

**Российская академия наук
Институт психологии**

Новиков Н.Б.

**18-я проблема С.Смейла
в зеркале случайных открытий**

Москва – 2017

Оглавление

Предисловие	3
Глава 1	
Формулировка 18-й проблемы С.Смейла.....	5
Глава 2	
Предыстория сильной версии искусственного интеллекта.....	9
Глава 3	
Эвристические стратегии.....	12
Глава 4	
Человеческая логика.....	15
Глава 5	
Метод проб и ошибок.....	20
Глава 6	
Фактор случая в творческой деятельности.....	23
Глава 7	
Аналогия между биологической эволюцией и развитием науки.....	26
Глава 8	
Теорема Геделя о неполноте – аналог принципа Бертеланфи-Пригожина об открытости самоорганизующихся систем.....	30
Глава 9	
Искусственный интеллект сегодня и завтра.....	35
Глава 10	
Решение 18-й проблемы С.Смейла.....	46
Глава 11	
Случайные открытия в области физики.....	49
Глава 12	
Случайные открытия и изобретения в области техники и технологии.....	272
Глава 13	
Случайные открытия в области астрономии.....	355
Глава 14	
Случайные открытия в области химии.....	412
Глава 15	
Случайные открытия в области географии.....	606
Глава 16	
Случайные открытия в области геологии и геофизики.....	628
Глава 17	
Случайные открытия в области биологии и медицины.....	665
Глава 18	
Случайные открытия в области палеонтологии.....	1105
Глава 19	
Случайные открытия в области антропологии.....	1123
Глава 20	
Случайные открытия в области археологии.....	1137
Глава 21	
Случайные открытия в области психологии и лингвистики.....	1198
Глава 22	
Случайные открытия в области математики.....	1209
Заключение	1276
Указатель открытий.....	1281
Литература.....	1312



Предисловие

Если бы математик С.Смейл поставил вопрос о пределах человеческого интеллекта, понимая под этими пределами биологические и физические факторы, то решение данного вопроса заключалось бы в следующем. Как известно, в процессе эволюции мозг приматов совершенствовался за счет уменьшения размеров нервных клеток (нейронов) и более плотной упаковки нейронов на единице площади. В 2005 году нейробиологи Герхард Рот (Gerhard Roth) и Урсула Дике (Ursula Dicke) из Бременского университета в Германии рассмотрели ряд признаков, которые позволяют предсказать уровень интеллекта у разных видов животных даже эффективнее, чем коэффициент энцефализации (коэффициент, определяющий отношение массы мозга к средней массе тела). Г.Рот и У.Дике установили, что факторы, тесно связанные с интеллектом, - это число нейронов в коре головного мозга, а также скорость проведения импульса по нервным волокнам (дендритам и аксонам). Эта скорость уменьшается с ростом расстояния между нейронами и возрастает с увеличением степени миелинизации аксонов. Миелин – липидная изоляция на аксоне, которая позволяет быстрее проводить сигналы.

Маленькие размеры нейронов приматов имеют двойные последствия: во-первых, с ростом мозга они позволяют в значительной степени увеличить количество клеток в его коре; во-вторых, они обеспечивают более быструю связь, потому что клетки упакованы более плотно. Слоны и киты относительно умны, но увеличение у них размеров нейронов и самого мозга оказывается неэффективным. У этих животных плотность нейронов гораздо ниже, а это означает, что расстояние между нейронами больше и скорость проведения нервных импульсов значительно ниже.

Связи между нейронами, а также между отделами мозга, специализирующимися на выполнении определенных функций, и есть то самое узкое место, которое ограничивает интеллект. Теоретически появление еще более мелких и близко расположенных друг к другу нейронов с более быстрой связью между ними должно привести к повышению интеллекта. Аналогичным образом, мозг может работать эффективнее при появлении аксонов, которые могут передавать сигналы быстрее на большие расстояния, не становясь толще (удвоение ширины аксона удваивает расход энергии при проведении импульсов приблизительно на 40%). Но есть препятствие для уменьшения нейронов и аксонов, которое можно назвать основой всех ограничений: белки, с помощью которых нейроны генерируют электрические импульсы, так называемые ионные каналы, по сути своей ненадежны.

Ионные каналы – крошечные клапаны, которые открываются и закрываются в результате изменения молекулярной структуры белка. Открытые каналы позволяют ионам натрия, калия или кальция проходить через клеточную мембрану, создавая электрические сигналы и таким образом обеспечивая связь между нейронами. Но, будучи столь микроскопическими, ионные каналы могут случайно открыться или закрыться даже благодаря простым тепловым колебаниям. Это выглядит как досадная ошибка эволюции при проектировании мозга, но на самом деле это компромисс. Если ионный канал будет приводиться в действие слишком легко, то он будет включаться под действием шума. Если же пусковой фактор будет слишком

«тугим», то мы получим меньше шума, но чтобы открыть ионный канал, потребуется большее усилие, и в результате затраты энергии на работу ионного канала возрастут. Другими словами, используя легко запускаемые каналы, нейроны экономят энергию, но в качестве побочного эффекта каналы могут открыться или закрыться под действием случайного фактора. Такая система надежно работает только в том случае, если используется большое количество каналов, открытие которых может «проголосовать» за то, что нейрон действительно генерировал импульс. Последнее, однако, становится проблематичным с уменьшением нейронов. При уменьшении размеров нейронов сокращается количество ионных каналов, доступных для передачи сигнала.

В двух статьях, опубликованных в 2005 и 2007 гг., специалист по математическому моделированию нервной системы из Кембриджского университета Саймон Лафлин и его коллеги подсчитали, насколько необходимо использовать достаточное количество ионных каналов ограничивает возможности уменьшения аксонов. Результаты были поразительными. По словам Лафлина, «когда аксоны достигают примерно от 150 до 200 нанометров в диаметре, они становятся невероятно шумными». В такой ситуации аксон содержит так мало ионных каналов, что случайное открытие даже одного из них может привести к передаче сигнала в отсутствие импульсной активности нейрона. Мельчайшие существующие аксоны, вероятно, разряжаются приблизительно шестью случайными импульсами в секунду. Если их еще чуть-чуть уменьшить, то они начнут посылать сигналы более чем 100 раз в секунду. «Нейроны серого вещества коры головного мозга работают с аксонами, которые достаточно близки к физическому пределу», - заключает Лафлин.

Этот фундаментальный компромисс между информацией, энергией и шумом не уникален для биологии. Он действует везде, начиная от оптоволоконной и радиолобительской связи до компьютерных чипов. Например, в течение нескольких последних десятилетий инженеры постоянно уменьшали транзисторы, всё плотнее размещая их в чипах, чтобы создать всё более быстрые компьютеры. К тому моменту, когда транзисторы достигнут размеров приблизительно 10 нанометров, они будут настолько малы, что случайное присутствие или отсутствие одного постороннего атома заставит их вести себя непредсказуемо. Но если инженеры могут обойти ограничения современных транзисторов, поменяв элементную базу (перейдя от кремниевых полупроводниковых устройств к молекулам), то как можно поменять архитектуру живого мозга, созданного за миллиарды лет эволюции?

Как замечает Дуглас Фокс в статье «Пределы разумного» (журнал «В мире науки», 2011, № 9), «наш мозг может вместить только определенное количество нейронов; эти нейроны могут установить между собой только определенное количество связей; и эти связи могут проводить только определенное количество импульсов в секунду. Более того, если наше тело и мозг станут намного больше, это приведет к увеличению потребления энергии, отвода тепла и времени, которое потребуется для передачи нервных импульсов из одной части мозга к другой» (Фокс, 2011, с.13).

Сказанное Д.Фоксом является констатацией тех физико-биологических пределов, которые препятствуют совершенствованию живого мозга по таким параметрам, как число нейронов в коре мозга, а также скорость проведения импульса по нервным волокнам. В свою очередь, эта констатация могла бы представлять собой решение вопроса С.Смейла о пределах интеллекта, если бы С.Смейл понимал под этими пределами физико-биологические аспекты архитектуры и работы нашего мозга. Однако американский математик имеет в виду совсем другие пределы – алгоритмические. Речь идет о том, возможно ли описать способность человека, а также создаваемого им искусственного интеллекта получать новое знание с помощью алгоритмов? Являются ли алгоритмы как таковые средством генерации новых идей, инструментом развития науки? Для того чтобы найти ответ на этот вопрос, то есть найти решение проблемы С.Смейла, нам придется рассмотреть интеллект человека (в том числе возможности искусственного интеллекта) с другой точки зрения – рассмотреть не физико-биологические, а алгоритмические аспекты познавательной деятельности. Точнее, факторы, которые препятствуют тому, чтобы творческая деятельность, связанная с получением нового

научного знания, превратилась в некий алгоритм, безошибочно действующий в любой ситуации.

Весьма удивителен тот факт, что история научных открытий дает ключ к решению проблемы С.Смейла, причем решение напоминает некоторые принципы теории эволюции Дарвина – человека, которого часто уподобляют Ньютону и называют одним из величайших исследователей животного мира, когда-либо живших на свете.

Глава 1

Формулировка 18-й проблемы С.Смейла

В 1997 году выдающийся американский математик Стивен Смейл сформулировал восемнадцать нерешенных математических проблем. Это был ответ на просьбу В.И.Арнольда – российского математика, занимавшего в 1995-1998 гг. должность вице-президента Международного математического союза, – охарактеризовать наиболее важные проблемы математики в следующем столетии. Как отмечает С.Смейл, просьба В.И.Арнольда частично мотивировалась знаменитым списком проблем Д.Гильберта (сам В.И.Арнольд, помимо всего прочего, известен тем, что решил 13-ю проблему Д.Гильберта).

В списке проблем С.Смейла под номером 18 фигурирует задача, касающаяся пределов искусственного и человеческого интеллектов. В лекции «Математические проблемы следующего столетия», прочитанной в 1997 году в Филдсовском институте (Торонто) по случаю 60-летия В.И.Арнольда, С.Смейл ставит перед математиками вопрос: «Каковы пределы интеллекта, как искусственного, так и человека?» Далее С.Смейл поясняет свой вопрос: «Пенроуз в [42] пытается привести некоторые ограничения для искусственного интеллекта. Фигурирующий в его доказательстве интересный вопрос – это разрешимость множества Мандельброта (рассмотренная в [7]) и выводы из теоремы Геделя о неполноте. Однако необходимо более широкое изучение, которое включало бы более глубокие модели разума, а также компьютера, и проясняющее, что общего между искусственным и человеческим интеллектом, и чем они отличаются. Я бы начал исследования в том направлении, где вместе с теорией действительных чисел, приближениями, теорией вероятностей и геометрией значительную роль играют обучение, решение задач и теория игр» (Смейл, 2002, с.297). Приведенный фрагмент лекции С.Смейла взят из сборника «Современные проблемы хаоса и нелинейности» (Ижевск, «Институт компьютерных исследований», 2002).

Ссылаясь на работу Р.Пенроуза [42], С.Смейл имеет в виду его монографию «Новый ум короля» (1991). В данной монографии, переведенной на русский язык в 2003 году, Роджер Пенроуз формулирует мысль о том, что человеческий интеллект не может надлежащим образом моделироваться (описываться) алгоритмическими средствами, то есть путем использования программ, аналогичных современным компьютерным программам. Английский ученый также выдвигает идею, согласно которой создаваемые современными специалистами компьютеры (электронно-вычислительные машины) не смогут приблизиться к уровню человеческого мышления и творчества, поскольку во все модели ЭВМ закладываются программы, основанные на строгих алгоритмах, а человек в своей продуктивной интеллектуальной деятельности не использует этих строгих (жестких) алгоритмов.

Невозможность моделирования человеческого интеллекта с помощью современных алгоритмических средств (строгих формальных систем), а также невозможность создания искусственного интеллекта на базе компьютерных программ, включающих жесткие алгоритмы, Р.Пенроуз доказывает, обращаясь к теореме Геделя о неполноте.

Р.Пенроуз описывает историю формулировки этой теоремы, относящую нас к событиям 1900 года. В этом году великий немецкий математик Давид Гильберт, выступая на II Международном конгрессе математиков в Париже, изложил перед своими коллегами список 23-х нерешенных математических проблем, решение которых способствовало бы

значительному прогрессу математики. Среди них была задача доказать непротиворечивость арифметики средствами самой арифметики. Д.Гильберт был уверен в возможности положительного решения данной задачи. Эта уверенность проистекала из его «стратегического» плана по безупречному обоснованию всей математики, аксиоматизации всех ее разделов. К началу XX века были содержательно аксиоматизированы основные числовые системы, евклидова геометрия, теория множеств. Эти области математики были представлены в виде формальных аксиоматических теорий. На одном из этапов исследований возникла необходимость в построении внутренне непротиворечивой и адекватной (полной) формальной арифметики.

Однако вскоре надежды Д.Гильберта и его последователей были перечеркнуты. В 1931 году австрийский логик Курт Гедель выдвинул теорему о неполноте - «поразительную теорему» (термин Р.Пенроуза), которая до основания разрушала программу Гильберта. Гедель показал, что любая точная («формальная») система аксиом и правил вывода, если только она достаточно широка, чтобы содержать в себе описания простых арифметических теорем, и если она свободна от противоречий, - такая система должна включать утверждения, которые не являются ни доказуемыми, ни опровержимыми в рамках формализма данной системы. Истинность таких «неразрешимых» утверждений, следовательно, не может быть выяснена с помощью методов, допускаемых самой системой. Более того, Гедель смог показать, что даже утверждение о непротиворечивости системы аксиом, будучи переведенным в форму соответствующей теоремы, само по себе является неразрешимым.

Р.Пенроуз взглянул на результат Геделя как на принцип, из которого следует нереальность механической процедуры (системы правил) для решения всех задач, независимо от степени их сложности. Он увидел в теореме, доказанной австрийским логиком, запрет на эффективную умственную деятельность, основанную на строгих предписаниях, в которых каждый шаг переработки информации однозначно предопределен предыдущими шагами и столь же однозначно обуславливает последующие шаги. Отсюда он пришел к выводу о том, что теорема Геделя о неполноте является объективным препятствием для создания искусственного интеллекта, если руководствоваться в процессе его создания идеей о возможности алгоритмического описания («вычисления») любой функции человеческого мозга, в том числе его способности к творчеству.

Между тем именно эта идея, как обнаружил Р.Пенроуз, является стержнем позиции сторонников сильного ИИ (сильной версии искусственного интеллекта). Сторонники сильного ИИ считают, что свойства разума могут быть присущи логическим действиям любого вычислительного устройства. Их основная идея заключается в том, что умственная деятельность – это просто выполнение некоторой хорошо определенной последовательности операций, то есть алгоритма. Достоинства любого конкретного алгоритма кроются в его «технических характеристиках», таких как точность результатов, область применимости, экономичность и скорость выполнения. По мнению адептов сильного ИИ, алгоритм, имитирующий деятельность человеческого мозга, конечно, должен быть невероятно сложным. Но если такой алгоритм для мозга существует, то он в принципе мог бы быть запущен на компьютере. Как предполагается, в сущности, он мог бы выполняться на любом современном компьютере общего назначения, если бы не имеющиеся ограничения по скорости переработки данных и по объему (количеству) этих данных, хранимых в памяти ЭВМ.

Критикуя такую позицию, автор книги «Новый ум короля» подчеркивает, что «в нашей способности познавать – а, следовательно, и в нашей сознательной деятельности в целом – есть нечто, выходящее за пределы чисто алгоритмических действий...» (Пенроуз, 2003, с.14).

Вместе с тем, Р.Пенроуз далек от того, чтобы считать напрасными и не имеющими смысла работы коллег по созданию компьютерных систем, имитирующих различные аспекты деятельности человеческого разума. Английский ученый уверен в необходимости уважительного отношения к этой области исследований, достигшей важных результатов в сфере робототехники, создании экспертных систем, обработке больших массивов информации. По мнению Р.Пенроуза, в недалеком будущем компьютеры станут быстрее, будут обладать

высокоскоростным доступом к устройствам хранения информации, приобретут большее, чем сейчас, количество логических элементов и научатся выполнять большое число параллельных операций. Улучшится логическая структура и техника программирования. «Возможно, - пишет ученый, - что человеческий разум может и в самом деле быть смоделирован с очень большой степенью точности при помощи электронных компьютеров – тех самых, которыми мы располагаем сегодня и принципы действия которых нам уже понятны, - но более мощных по своим характеристикам, чье появление в ближайшие годы вполне предсказуемо. Вероятно даже, что эти устройства и вправду будут разумными; возможно, они будут думать, чувствовать и иметь собственный интеллект» (там же, с.29).

Но путь к достижению этой цели – не в разработке четких инструкций, записанных в виде нулей и единиц и переданных машине, а в выходе за рамки формальных систем, к которым так привыкли специалисты в области логики и программирования. «...Из доказательства Геделя следует с очевидностью, - отмечает Р.Пенроуз, - что понятие математической истины не может быть заключено ни в одну из формальных систем. Математическая истина выходит за рамки любого формализма. Возможно, это ясно даже без теоремы Геделя. Иначе как бы мы решали, какие аксиомы и правила вывода брать в расчет при построении формальной системы?» (Пенроуз, 2003, с.101). «Когда я высказываю свое убеждение, что истинный интеллект требует присутствия сознания, - аргументирует Р.Пенроуз, - я при этом неявно предполагаю (поскольку я не разделяю точку зрения сторонников теории «сильного» ИИ, согласно которой применение алгоритма способно пробуждать сознание), что интеллект не может надлежащим образом моделироваться алгоритмическими средствами, то есть путем использования компьютера так, как это делается сегодня» (там же, с.329).

Далее английский математик резюмирует свою позицию: «...Моя уверенность в том, что сознание способно влиять на характер суждений об истинности неалгоритмическим путем, опирается главным образом на результаты теоремы Геделя. Если мы видим, что сознание действует неалгоритмически при формулировании математических суждений, где вычисления и строгие доказательства являются неперенным требованием, то уж наверняка нас нетрудно будет убедить и в том, что эта неалгоритмическая составляющая могла бы являться решающей и для роли сознания при более общих (не связанных с математикой) обстоятельствах» (там же, с.336).

Следует отметить, что до Р.Пенроуза об ограничениях, вытекающих из теоремы Геделя о неполноте, говорил английский философ Джон Лукас (1959). По-видимому, он был одним из первых, кто обнаружил, что геделевский результат имеет отношение к возможности изобретения разумных машин. В статье «Разум, машины и Гедель», представленной в 1959 году Оксфордскому философскому обществу, Дж.Лукас удивительно простым языком объяснил, почему человеческий разум нельзя свести к компьютеру. Согласно Дж.Лукасу, поскольку мы способны обучить машину аксиомам и правилам вывода арифметики, мы можем составить все формулы языка и попросить машину определить, какие из них являются истинными. Ранее или поздно компьютер дойдет до высказывания, которое нельзя доказать в рамках заложенной в него формальной системы, и проведет остаток вечности в попытках доказать или опровергнуть это высказывание. В то же время мы, люди, немедленно поймем, что это высказывание является неразрешимым. «Следовательно, - заключает Джон Лукас, - машина по-прежнему не будет адекватной моделью разума, который будет всегда находиться на шаг впереди любой застывшей, омертвевшей формальной системы».

Чуть раньше, а именно в 1958 году аргумент, аналогичный схеме рассуждений Джона Лукаса, прозвучал в книге Эрнеста Нагеля и Джеймса Ньюмена «Теорема Геделя». В этой книге, впервые переведенной на русский язык в 1970 году, авторы отмечают, что работа Геделя показала полную несостоятельность прежде весьма распространенного убеждения в том, что для любой математической дисциплины можно указать перечень аксиом, достаточный для систематического построения всего множества истинных предложений данной науки. Далее мы процитируем Нагеля и Ньюмена, используя второе издание их книги

на русском языке (Москва, изд-во «Красанд», 2010). Приведем сначала фрагмент их книги, в которой дается общая оценка работы Геделя: «Она представила математикам поразительный и обескураживающий вывод, согласно которому возможности аксиоматического метода определенным образом ограничены, причем ограничения таковы, что даже обычная арифметика целых чисел не может быть, оказывается, полностью аксиоматизирована. Более того, Гедель доказал, что для весьма широкого класса дедуктивных теорий (включающего, в частности, элементарную арифметику) нельзя доказать их непротиворечивость, если не воспользоваться в доказательстве столь сильными методами, что их собственная непротиворечивость оказывается в еще большей степени подверженной сомнениям, нежели непротиворечивость самой рассматриваемой теории. В свете сказанного ни о какой окончательной систематизации многих важнейших разделов математики не может быть и речи, и нельзя дать решительно никаких надежных гарантий того, что многие важные области математики полностью свободны от внутренних противоречий. Таким образом, открытия Геделя подорвали глубоко укоренившиеся представления и разрушили старые надежды, ожившие было в ходе более новых исследований по основаниям математики» (Нагель, Ньюмен, 2010, с.10-11).

Мысль, весьма похожая на аргумент Лукаса, высказывается Нагелем и Ньюменом в финале их монографии: «Заключения, к которым пришел Гедель, порождают, естественно, и вопрос, можно ли построить вычислительную машину, сравнимую по своим «творческим» математическим возможностям с человеческим мозгом. Современные вычислительные машины обладают некоторым точно фиксированным запасом команд, которые умеют выполнять их элементы и блоки; команды соответствуют фиксированным правилам вывода некоторой формализованной аксиоматической процедуры. Таким образом, машина решает задачу, шаг за шагом выполняя одну из «встроенных» в нее заранее команд. Однако, как видно из геделевской теоремы о неполноте, уже в элементарной арифметике натуральных чисел возникает бесчисленное множество проблем, выходящих за пределы возможностей любой конкретной аксиоматической системы, а значит, и недоступных для таких машин, сколь бы остроумными и сложными ни были их конструкции и с какой бы громадной скоростью ни проделывали они свои операции. Для каждой конкретной задачи в принципе можно построить машину, которой эта задача была бы под силу, но нельзя создать машину, пригодную для решения любой задачи. Правда, и возможности человеческого мозга могут оказаться ограниченными, так что и человек тогда сможет решить не любую задачу» (там же, с.111-112).

Можно предположить, что С.Смейл, ознакомившись с книгой Р.Пенроуза «Новый ум короля», в которой рассматриваются различные аспекты работы человеческого мозга и искусственного интеллекта, пришел к выводу о необходимости найти решение проблемы, которую он сформулировал в уже упоминавшейся лекции «Математические проблемы следующего столетия» (1997): «Каковы пределы интеллекта, как искусственного, так и человека?». Считая одним из таких пределов теорему Геделя о неполноте, запрещающую существование механической процедуры решения всех задач, С.Смейл указал, что «необходимо более широкое изучение, которое включало бы более глубокие модели разума, а также компьютера, и проясняющее, что общего между искусственным и человеческим интеллектом, и чем они отличаются» (Смейл, 2002, с.297).

Переходя к более широкому изучению закономерностей работы мозга, а также тех стратегий, приемов и правил, которые он использует, решая сложнейшие задачи, генерируя новые идеи, совершая открытия в области науки, техники и искусства (то есть демонстрируя творческие способности в различных сферах человеческой деятельности), рассмотрим сначала предысторию сильной версии ИИ.

Глава 2

Предыстория сильной версии искусственного интеллекта

Отсчет предыстории сильной версии ИИ можно вести с 1956 года. Летом этого года группа из десяти ученых встретилась на территории колледжа Дортмут (США) с целью обсудить возможность создания компьютерных программ, способных к разумному поведению. Среди участников этой конференции были: Джон Мак-Карти, основавший впоследствии лаборатории ИИ в Массачусетском технологическом институте (МТИ) и Стэнфордском университете и широко признанный как человек, окрестивший новую науку «Искусственным Интеллектом»; Марвин Минский, ставший затем директором лаборатории ИИ в МТИ; Герберт Саймон, которому предстояло получить в 1978 году Нобелевскую премию по экономике; и Аллен Ньюэлл, который провел очень важные работы по когнитивной науке и ИИ в университете Карнеги-Меллон. Эта конференция имела историческое значение – намечавшийся до того курс на ИИ был взят. С момента конференции в Дортмуте развитие ИИ происходило в геометрической прогрессии – если не по числу оригинальных идей, то по количеству новых данных.

В частности, в 1956-1958 гг. А.Ньюэлл, Г.Саймон и Дж.Шоу, выявив с помощью психологических экспериментов ряд важных методов решения задач, которые использует человек, разработали эвристическую программу «Логик-теоретик». Эта программа, ставшая важным шагом для ИИ, предназначалась для доказательства теорем символической логики эвристическими средствами, а не с помощью грубого поиска с перебором всех возможных перестановок. В 1964 г. многие основные идеи «Логика-теоретика», в том числе открытая А.Ньюэллом и Г.Саймоном эвристика «метод средств и целей», были расширены в более поздней программе, получившей название «Универсальный решатель задач» (УРЗ).

Интересны знаменитые предсказания Г.Саймона, сделанные в 1957 г. Приведем некоторые из них:

- в ближайшее десятилетие ЭВМ завоюет титул чемпиона мира по шахматам;
- в пределах десяти лет ЭВМ откроет и сумеет доказать важную новую математическую теорему;
- в десятилетний срок большинство теорий в области психологии примет вид программ для вычислительной машины.

По мнению ряда специалистов, предсказания Г.Саймона постепенно сбываются, он ошибался только в сроках.

И все-таки события, последовавшие после конференции в Дортмуте, - это ближайшая история, а не предыстория ИИ. Что же касается подлинной предыстории ИИ, то ее нужно связывать с логико-математическими исследованиями немецкого математика и философа Готфрида Лейбница (1646-1716), а поскольку его «вдохновителем» был испанский изобретатель Раймунд Луллий (1235-1315), последний может рассматриваться в качестве одного из «предтеч» позиции нынешних сторонников сильного ИИ.

Р.Луллий исходил из убеждения, что в каждой области науки имеется небольшое число исходных понятий, с помощью которых выражаются бесспорные, самоочевидные положения, не нуждающиеся в аргументации и доказательствах. Из сочетания этих понятий и сформулированных с их помощью истин и возникает знание. В овладении этими сочетаниями и тем, что из них вытекает, и состоит истинная мудрость. Как же осуществить все возможные сочетания понятий, с помощью которых можно овладеть всем доступным для смертного знанием?

Р.Луллий сконструировал машину, состоявшую из системы кругов, имевших возможность вращаться. Каждый круг был поделен на секторы, окрашенные в разные цвета и помеченные латинскими буквами. Круги соединялись друг с другом, и, приводя их во вращение, можно было получить различные сочетания символов и цветов – так называемую формулу истины. Машины Р.Луллия могли работать в различных предметных областях и давать ответы на всевозможные вопросы, составлять гороскопы, ставить диагнозы болезней,

делать прогнозы на урожай. В наиболее позднем варианте машина Р.Луллия состояла из 14 кругов, размеченных буквами и раскрашенных в различные цвета, которые символизировали различные понятия, элементы, стихии, субъекты и объекты знания. Круги приводились в движение системой рычагов. Поворачиваясь, они могли образовывать около 18 квадриллионов ($18 \cdot 10^{15}$) разнообразных сочетаний буквенных и цветовых «истин». Запросы в машину вводились с помощью поворота внутреннего круга, на котором были начертаны вопросы типа: Что? Почему? Из чего? и т.д. Свой метод поиска нового знания Р.Луллий назвал «Великим Искусством» («Ars Magna»).

Выражаясь современным языком, машина Р.Луллия, по существу, представляла собой механическую экспертную систему, наделенную базой знаний, устройствами ввода и вывода, естественным языком общения.

Именно идеи Р.Луллия вдохновили молодого Г.Лейбница на выдвижение проекта «универсального языка» («универсальной характеристики»), с помощью которого всё человеческое знание, включая мораль и философские истины, может получаться автоматически (Г.Лейбниц прямо указывал на связь своего проекта с замыслом Р.Луллия). Нужно отметить, что «универсальная характеристика» Г.Лейбница была его любимой мечтой, которую он лелеял как самое драгоценное из всего, чем он занимался (в частности, более драгоценное, чем дифференциальное исчисление, изобретенное им независимо от И.Ньютона).

Рассматривая свою «универсальную характеристику» как средство для коренного преобразования всего человеческого знания, Г.Лейбниц считал, что это средство должно состоять из двух инструментов: искусственного языка науки (его-то, собственно, он и называет *characteristica universalis*) и исчисления умозаключений (*calculus ratorator*). Искусственный язык науки должен быть универсальным и совершенным в следующем смысле: он должен служить средством выражения любых мыслей, должен устранять барьеры разноязычной речи, способствуя тем самым распространению научных идей, а также должен стать орудием логического анализа любых проблем. Выражения естественного языка в универсальном языке науки должны быть заменены компактными, наглядными, хорошо обозримыми и однозначно понимаемыми знаками.

Конечно, эта грандиозная замена не была фактически проведена Г.Лейбницем, но у него был совершенно ясный план проведения ее в жизнь: нужно было свести все понятия к некоторым элементарным понятиям, образующим как бы алфавит, азбуку человеческих мыслей. Когда это удастся сделать, полагал Г.Лейбниц, станет возможным заменить обычные рассуждения оперированием со знаками. Правила такого оперирования должны быть даны во второй части «сверхнауки» - в исчислении умозаключений. Они должны однозначным образом определять последовательность выполнения действий над данными знаками и сами эти действия, так что при правильном их применении ни для каких разногласий не остается места. Эта сокровенная цель всего замысла Г.Лейбница провозглашена им в широко известном тезисе: «Единственное средство улучшить наши умозаключения состоит в том, чтобы сделать их столь же наглядными, как и у математиков, - такими, что их ошибочность можно было бы увидеть глазами, и, если между людьми возникают разногласия, достаточно было бы только сказать «Вычислим!», чтобы без дальнейших околичностей стало ясно, кто прав».

Г.Лейбниц придавал важное значение представлению логических действий в виде действий над числами, то есть арифметизации логики. Ему принадлежат следующие слова: «Я заметил, что причина того, почему мы за пределами математики так легко ошибаемся, а геометры столь счастливы в своих умозаключениях, состоит лишь в том, что в геометрии и других частях абстрактной математики можно проводить проверку или последовательные доказательства, сводя всё к числам, причем делать это можно не только для заключительного предложения, но и в любой момент и на любом шаге, начиная с посылок». Это высказывание Г.Лейбница, как и вышеприведенное, взято нами из книги Б.В.Бирюкова и В.Н.Тростникова «Жар холодных чисел и пафос бесстрастной логики» (1977).

К настоящему времени отдельные части проекта Г.Лейбница реализованы. Как отмечает Е.М.Вечтомов в книге «Философия математики» (2013), «заманчивая и великая мечта

Лейбница во многом претворена в жизнь – осуществлена настолько, насколько это возможно. Созданы и развиваются математическая логика, теория алгоритмов, искусственные языки программирования, современные компьютеры, компьютерная математика. Продуктивен подход к исследованию разума с помощью структур программирования, что находит практическое воплощение при развитии интеллекта учащихся в рамках когнитивной информатики. Говорят даже о «перевороте в сознании», состоящем в том, что открывается новый способ изучения мышления человека, по типу компьютерного программирования» (Вечтомов, 2013, с.129).

Однако «универсальная характеристика», то есть некая стратегия научного исследования, позволяющая автоматически открывать новые истины, так и не была найдена. Это произошло по той же причине, по которой не удалось воплотить в реальность программу Д.Гильберта, так как между проектом Г.Лейбница и программой Д.Гильберта существует очевидная аналогия. И в том, и в другом случае ставится задача разработать универсальный метод, способный порождать новое знание путем комбинирования символов (знаков) без использования результатов опыта и эксперимента. Другими словами, предполагается существование универсального алгоритма, в самом себе содержащего критерии истинности (гарантии достоверности), алгоритма, который не нуждался бы в эмпирической проверке своих утверждений о внешнем мире. Разумеется, подобный алгоритм запрещен теоремой Геделя о неполноте. Таким образом, результат Геделя и следствия, вытекающие из него, налагают ограничения на возможность реализации не только программы Д.Гильберта, но и «универсальной характеристики» Г.Лейбница.

В свое время на сходство проектов Г.Лейбница и Д.Гильберта обратил внимание В.И.Арнольд – уже упоминавшийся нами математик, косвенно причастный к разработке списка проблем С.Смейла (в том числе к формулировке последней, восемнадцатой проблемы С.Смейла, решению которой посвящена наша работа). Об этом сходстве В.И.Арнольд пишет в книге «Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук» (1989): «...Лейбниц считал, что надо открыть так называемую характеристику, нечто универсальное, что соединит всё в науке и будет содержать в себе все ответы на все вопросы. Он и изобретал всевозможные универсальные приемы для решения всех задач сразу. Например, он изготавливал вычислительные машины вслед за Паскалем» (Арнольд, 1989, с.35). «А.Н.Паршин разъяснил мне, - продолжает В.И.Арнольд, - что «характеристика» Лейбница, по существу, совпадает с «нумерацией Геделя», при помощи которой последний доказал неполноту всех достаточно полных теорий, опровергнув тем самым лейбницевски-гильбертовскую программу формализации математики» (там же, с.35).

Конечно, и до В.И.Арнольда математики замечали аналогию между проектами Г.Лейбница и Д.Гильберта. Например, эта аналогия отмечается в книге Н.Бурбаки «Очерки по истории математики» (1963): «Проблема разрешимости, несомненно, является наиболее претенциозной из всех, поставленных в метаматематике: она заключается в том, чтобы определить, возможно ли для данного формализованного языка вообразить некий квазимеханический «универсальный процесс», который позволял бы для любого отношения из рассматриваемого формализма конечным числом операций определить, истинно ли это отношение или нет. Уже среди обширных проектов Лейбница вопрос о решении этой проблемы занимал почетное место, и одно время школа Гильберта, по-видимому, считала, что подошла совсем близко к его разрешению. Действительно, для формализмов, содержащих мало первоначальных знаков и аксиом, можно описать эти процессы. Но усилия, направленные на уточнение проблемы разрешимости посредством четкого определения того, что следует понимать под «универсальным процессом», до сих пор приводили только к отрицательным результатам» (Бурбаки, 1963, с.58-59).

Далее, связывая проблему разрешимости для определенной теории с проблемой непротиворечивости для этой теории, Н.Бурбаки констатирует, что теорема Геделя о неполноте поставила под сомнение идею «универсального процесса» (то есть проект Г.Лейбница): «И действительно, именно в вопросе о непротиворечивости математических

теорий, который является началом и сущностью метаматематики, результаты оказались наиболее обманчивыми. В течение 1920-1930 гг. Гильберт и его школа развили новые методы, чтобы приступить к этой проблеме; доказав непротиворечивость частных формализмов, охватывающих часть арифметики, они полагали, что уже достигли цели и доказали не только непротиворечивость арифметики, но также и непротиворечивость теории множеств, когда Гедель, опираясь на неполноту арифметики, вывел из нее невозможность доказать посредством «финитных процессов» Гильберта непротиворечивость любой теории Т, содержащей эту последнюю» (там же, с.59).

Наконец, эквивалентность программ Г.Лейбница и Д.Гильберта не ускользнула от внимания американского математика Грегори Чейтина, разделяющего с А.Н.Колмогоровым честь разработки алгоритмической теории информации. В статье «Случайность в арифметике» (журнал «В мире науки», 1988, № 9) Г.Чейтин констатирует: «Немецкий философ и математик XVII века Готфрид Вильгельм Лейбниц считал возможным создать «исчисление» рассуждений, которое когда-нибудь позволит улаживать все споры с помощью слов: «Давайте вычислим, господа!». К началу нашего столетия прогресс в разработке символической логики дал основание немецкому математику Давиду Гильберту заявить, что все математические вопросы в принципе разрешимы, и провозгласить окончательную кодификацию методов математического рассуждения. В 30-е годы нашего столетия этот оптимизм совершенно развеялся под влиянием удивительных и глубоких открытий К.Гёделя и А.Тьюринга. Гёдель доказал, что не существует системы аксиом и методов рассуждения, охватывающей все математические свойства целых положительных чисел» (Чейтин, 1988, с.42).

Глава 3 Эвристические стратегии

Эвристики – обширное «семейство» разноплановых приемов мышления от простейшей возможности прервать в какой-то момент ход решения до сложнейших форм интеллектуальной рефлексии – предназначены для эффективного самонаведения человека на решение задачи или проблемы. Наиболее известная функция эвристик состоит в том, что они позволяют избежать полного перебора вариантов, направленного на поиск решения. Эвристические приемы нередко определяются как способы (средства) активизации мышления для достижения той или иной цели. Сам термин «эвристика» в современном словоупотреблении ввел в научный обиход К.Дункер (1926), пытаясь с его помощью ответить на вопрос о движущих силах продуктивного умственного процесса (о реальных механизмах перехода от какой-либо стадии решения задачи к последующей). Обычно эвристики резко противопоставляются алгоритму, то есть строго определенной последовательности операций, точное выполнение которых гарантированно приводит к достижению правильного результата.

Ниже приводится таблица наиболее известных эвристик, многие из которых применяются и в наше время (и, как нам представляется, будут применяться и в обозримом будущем).

№	Наименование эвристики	Автор эвристики
1.	Метод диалога Сократа	Сократ (470-399 гг. до н.э.)
2.	Бритва Оккама	Уильям Оккам (1285-1347)
3.	Правила рационального рассуждения Декарта	Рене Декарт (1596-1650)
4.	Мозговой штурм Осборна	Алекс Осборн (1888-1966)
5.	Морфологический ящик Цвики	Фриц Цвики (1898-1974)
6.	Синектика Гордона	Уильям Гордон (1919-2003)
6.	Метод уменьшения различия	Аллен Ньюэлл (1927-1992), Герберт Саймон (1916-2001)
7.	Анализ средств и целей	Аллен Ньюэлл (1927-1992),

		Герберт Саймон (1916-2001)
8.	Методы нестандартного мышления	Эдвард де Боно (род. 1933)
9.	Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)	Генрих Саулович Альшуллер (1926-1998)

Вкратце опишем эвристические методы, разработанные А.Ньюэллом и Г.Саймоном. Первый из этих методов – метод уменьшения различия – представляет собой эвристическую стратегию, предполагающую последовательное уменьшение различия (разрыва) между текущим и целевым состоянием. Часто при решении проблем, особенно в незнакомых областях, люди выбирают операторы (способы действий), которые преобразуют текущее состояние в новое состояние, уменьшающее различие между ними (увеличивающее подобие между начальной и конечной ситуацией). Уменьшение различия иногда называется восхождением на холм. Если вообразить цель в виде самой высокой точки на поверхности земли, один из способов попробовать достичь ее состоит в том, чтобы всегда идти «вверх». Уменьшая различие между целевым и текущим состоянием, решающий проблему делает шаг «вверх» к цели. Однако в ряде случаев принцип уменьшения различий не срабатывает, демонстрируя свою близорукость. Эта эвристика иногда мешает временно отклониться от цели, не учитывая, что именно такое отклонение позволяет решить задачу эффективным образом.

Преодолевая недостатки метода уменьшения различий, А.Ньюэлл и Г.Саймон (1961) создали эвристику под названием «анализ средств и целей», которая предлагает более общий подход к решению проблем. Как мы уже говорили, А.Ньюэлл и Г.Саймон использовали эту эвристику в компьютерной программе под названием «Универсальный решатель задач» (УРЗ), моделирующей решение проблем людьми. Анализ средств и целей можно проиллюстрировать следующим примером рассуждения, основанного на здравом смысле: «Я хочу отвезти своего сына в детский сад. Чем определяется различие между тем, что я имею, и тем, что я хочу? Расстоянием. Что изменяет расстояние? Мой автомобиль. Мой автомобиль неисправен. Что необходимо, чтобы его починить? Новый аккумулятор. Где есть новые аккумуляторы? В автомастерской. Я хочу, чтобы в мастерской мне поставили новый аккумулятор; но в мастерской не знают, что мне это нужно. В чем проблема? В передаче информации. Что позволяет передать информацию? Телефон... и т.д.».

Этот вид анализа – классификация вещей в терминах их функций и сопоставление целей, требуемых функций и средств их реализации – образует основу УРЗ. Анализ средств и целей может рассматриваться как более сложная версия принципа уменьшения различия. Общая особенность этой эвристики состоит в том, что она разбивает большую цель на подцели. Анализ средств и целей оказался очень общим и мощным методом решения проблем. А.Ньюэлл и Г.Саймон обсуждали возможность его применения в самых разных областях (в шахматах, логике, доказательстве теорем, в криптоарифметике).

УРЗ постепенно был вытеснен более внушительными программами, но он был признан как открытие в области решения задач компьютерами путем разложения сложной задачи на подзадачи, которые решить проще. Р.Солсо в книге «Когнитивная психология» (2002) приводит слова Ховарда Гарднера, отдавшего дань проницательности А.Ньюэлла и Г.Саймона: «С их точки зрения, глубокое сходство между человеческим мозгом, занятым решением задачи, и компьютером, запрограммированным на решение этой же задачи, далеко превосходит различия в их устройстве (электронная машина и комок нервной ткани). И то, и другое – это просто системы, которые обрабатывают информацию во времени, действуя при этом более или менее логично. Более того, если этапы, отмеченные индивидуумом в процессе интроспекции, соответствуют строкам компьютерной программы, то мы уже не можем придерживаться мягкого подхода к ИИ: оказывается, что эту созданную человеком физическую символическую систему имеет смысл рассматривать как действительно способную к решению задач» (цит. по: Солсо, 2002, с.492).

Примечательно, что А.Ньюэлл и Г.Саймон открыли эвристику «анализ средств и целей» индуктивно (эмпирически). Исследователи предъявляли испытуемым (студентам колледжа) различные математические задачи и наблюдали за тем, как они решают эти задачи. Для выявления (экспликации) всех промежуточных шагов на пути к решению американские ученые использовали метод анализа протоколов мышления, разработанный их предшественником Карлом Дункером (1903-1940). Испытуемого просили называть вслух каждое правило, которое он хочет применить для решения задачи. Экспериментатор фиксировал все вновь полученные выражения на доске. Испытуемого также просили вслух рассуждать, говорить, о чем он думает. Опыты проводились индивидуально, весь их ход записывался на магнитофон. Анализ большого количества протоколов (обобщение полученных результатов) и позволил А.Ньюэллу и Г.Саймону выявить эвристику «анализ средств и целей» и создать на ее основе компьютерную программу УРЗ.

Об индуктивном открытии эвристики «анализ средств и целей» пишут многие специалисты. В частности, А.Г.Чачко в книге «Искусственный разум» (1978) повествует: «Начало было скромным. Отобрали группу студентов, незнакомых с математической логикой. Предлагали каждому из них доказать одну или несколько теорем этой отрасли математики. Обращали внимание своих испытуемых: здесь не так важен результат, как ход рассуждений. Просили рассуждать вслух, не замалчивая ничего - ни колебаний, ни сомнений, ни вздорных мыслей, ни полезных идей, ни движений вперед, ни отказов от выбранного пути и возвратов вспять. Разрешали делать любые записи, стремились снять то, что на жаргоне психологов называется «напряженкой», создать непринужденную обстановку. Потом магнитофонные протоколы решения задач и листочки с выкладками студентов тщательно обрабатывались. Исследователи искали общие для многих студентов приемы доказательства теорем, эвристики в математической логике. Потом место студентов заняла вычислительная машина; опираясь на студенческие эвристики, ученые создали для ЭВМ программу «Логик-теоретик». Программа А. Ньюэлла, Г. Саймона и Дж. Шоу оказалась безупречным логиком и энергичным теоретиком: доказала 38 теорем булевой алгебры» (Чачко, 1978, с.87-88).

Об этом же сообщает Джозеф Вейценбаум в книге «Возможности вычислительных машин и человеческий разум» (1982): «То, что Ньюэлл и Саймон позднее назвали «методом средств – целей», было впервые предложено при сопоставлении способа, использовавшегося первым вариантом их машины «Логик-теоретик» при доказательстве теорем, с протоколами сеансов «рассуждений вслух» студентов-нематематиков, фиксировавших попытки решения тех же задач. Эти протоколы оказались очень перспективными с точки зрения последующей работы. Ведение протоколов, т. е. наблюдение за тем, как различные люди решают задачи, в сущности, стало отличительной чертой процедуры Ньюэлла и Саймона» (Вейценбаум, 1982, с.224).

Что касается метода ведения протоколов мышления, разработанного К.Дункером и позволившего (о чем, конечно, не предполагал К.Дункер) изобрести компьютерную программу «Универсальный решатель задач», то особенностью этого метода было использование трех инструкций, которым должны были следовать испытуемые. А именно: 1) старайтесь думать вслух; 2) чувствуйте себя смело; 3) придерживайтесь предложенных вам условий задачи. Вот как К.Дункер в статье «Качественное (экспериментальное и теоретическое) исследование продуктивного мышления» формулирует инструкцию № 2, которая представляется нам наиболее важной: «Меня интересует не ваше окончательное решение, еще менее – время вашего решения, а процесс мышления, все ваши попытки, всё, что приходит вам на ум, независимо от того, хороша или не очень хороша идея. Чувствуйте себя смело. Я не считаю ваших ошибок, так что говорите о них, не скрывая ни одной. Ошибки могут быть обусловлены только неопытностью и «трудными» по своей природе фактами, так что не беспокойтесь о них; чувствуйте себя командиром. Всё, о чем бы вы ни думали, должно помочь найти решение независимо от того, помогло ли оно в данный момент или нет; и это меня особенно интересует. Оставьте мне возможность поправить вашу ошибку» (Дункер, 1965, с.44).

Эмпирическое происхождение эвристики, изобретенной А.Ньюэллом и Г.Саймоном, свидетельствует о том, что эвристические стратегии как методы решения задач (независимо от степени их сложности) открываются индуктивно. В связи с этим можно сформулировать общее правило: если у вас нет способа, необходимого для решения задачи, вы можете индуктивно открыть (изобрести) его.

Отметим, что основными чертами эвристических стратегий являются: 1) сокращение числа перебираемых вариантов, 2) гарантии получения не достоверного, но правдоподобного результата, 3) невозможность строгого доказательства оправданности применения того или иного принципа, 4) возможность использования для разрешения проблемной ситуации при отсутствии полной и необходимой информации. Эти черты (качества) эвристик определяются тем, что гарантированное правильное решение не обеспечивает ни одно интеллектуальное средство за исключением алгоритмов, но с их помощью не удастся решать творческие задачи.

Эвристики можно трактовать как социокультурный опыт творческой мысли, присвоение которого в ходе онтогенеза приводит к становлению развитых форм процессов решения проблемных ситуаций. Экспериментально доказано, что обучение применению различных эвристик повышает продуктивность мышления, успешность решения задач. Эвристические средства оптимизируют процесс преодоления проблемных ситуаций даже в случае наименее эффективных способов ознакомления с ними. При систематических тренировках в использовании эвристик возрастает скорость решения, показатель осознанности средств решения, степень организованности интеллектуального процесса по таким параметрам, как операциональность, предметность и рефлексивность.

Если говорить об общем количестве эвристик, известных в настоящее время, то их насчитывается несколько тысяч. А.П.Ляликов в книге «Трактат об искусстве изобретать» (2002) пишет: «Следует иметь в виду, что массив элементарных эвристик составляет сейчас поле не менее чем в 3000 единиц хранения, а полный стенографический отчет только об одном 40-часовом курсе основ технического творчества едва ли вместится в два солидных тома (этот курс считается одним из самых коротких). Что уж тут поделаешь?» (Ляликов, 2002, с.237).

Несмотря на огромное множество эвристических приемов, разработанных специалистами, А.П.Ляликов, как и многие другие исследователи, отмечает, что они не могут быть универсальным методом открытия, поскольку сам процесс открытия включает в себя компоненты риска и неопределенности. «Заметьте себе еще и еще раз, - пишет А.П.Ляликов, - творчество есть деятельность с колоссальным риском неполучения желанного результата. Если же риска нет, либо его совсем-совсем мало, перед нами деятельность тривиальная – что бы иное о ней ни говорили» (там же, с.280).

Неспособность эвристик однозначно гарантировать решение той или иной научной задачи означает, что если мы наделим искусственный интеллект всеми существующими (изобретенными на сегодняшний момент) эвристиками, это не сделает его «умнее» человека. «Умнее» в том смысле, что он смог бы превратить (трансформировать) мощь приобретенных эвристик в безошибочное, абсолютно результативное средство делать открытия. Другими словами, какую бы совокупность эвристик мы ни вложили в вычислительную машину, она не сможет манипулировать этой совокупностью как алгоритмом, однозначно ведущим к новому знанию.

Глава 4

Человеческая логика

Основные правила человеческой (или, лучше сказать, формальной) логики впервые исследовал Аристотель. Он показал, что в нашем мышлении имеются такие основоположения (процедуры), которые имеют общечеловеческое значение и должны соблюдаться в любых ситуациях, в которых ставится цель установить истину. Аристотель выделил такие законы правильного мышления (законы логики), как закон тождества, закон противоречия и закон исключенного третьего. Закон тождества требует: а) сохранения мысленного содержания

предмета рассуждения, б) достигать определенности мысли в термине (слове, выражении), в) обязывает различать формальное и содержательное тождество. Другими словами, закон тождества – это директива (предписание), согласно которой в процессе рассуждения каждое осмысленное выражение должно употребляться в одном и том же смысле. Закон противоречия содержит в себе запрет мыслить и рассуждать противоречиво, квалифицирует противоречие как серьезную логическую ошибку, несовместимую с логическим мышлением. Закон противоречия гласит, что два несовместимых (противоречащих) суждения не могут быть одновременно истинными. Согласно закону исключенного третьего, из двух высказываний «А» или «не-А» - одно обязательно является истинным, то есть два суждения, одно из которых является отрицанием другого, не могут быть одновременно ложными.

Наряду с тремя перечисленными законами, открытыми Аристотелем, существует еще закон достаточного основания, в соответствии с которым всякое верное положение должно быть обоснованным. Этот закон выделил Г.Лейбниц, справедливо полагавший, что в процессе рассуждения нельзя использовать в качестве посылок ложные допущения. Закон достаточного основания содержит в себе следующие предписания: а) все посылки рассуждения должны быть обоснованы, б) если какое-либо суждение является обоснованным, то его допустимо использовать в доказательстве, не воспроизводя его оснований, а лишь подразумевая их, в) обоснованием считается любая истинностная характеристика суждения.

Дедуктивные рассуждения

Аристотель глубоко проанализировал дедуктивные схемы рассуждений, объединив их в рамках единой системы, названной силлогистикой. Самой элементарной и распространенной схемой дедукции является простой категорический силлогизм. Это опосредованное умозаключение, посылки и вывод которого представляют собой категорические, или атрибутивные, суждения. Такой силлогизм состоит из двух посылок и заключения, например:

Все планеты имеют форму шара.

Земля – планета.

Следовательно, Земля имеет форму шара.

Корректность (правильность) рассуждения в приведенном силлогизме (дедуктивном выводе) определяется так называемой аксиомой силлогизма. Эта аксиома формулируется следующим образом: если известно, что свойство Р принадлежит каждому из предметов, образующих данное множество, то это свойство будет принадлежать и любому индивидуальному предмету, относимому к этому множеству. В дедуктивных схемах рассуждений мысль движется от общего к частному.

Важной особенностью дедукции является тот факт, что если общее положение верно, то должны быть верными и частные утверждения, определяемые этим общим положением. Другими словами, общие положения (исходные посылки) дедуктивных силлогизмов практически однозначно (определенно) инициируют конечный вывод. Поэтому принято говорить, что в дедукции истинность исходных посылок гарантирует истинность финального умозаключения (связь между звеньями силлогизма является жесткой). Эта особенность силлогистических умозаключений дает возможность формализовать дедукцию, разработать эффективный алгоритм, превращающий определенную форму человеческих рассуждений в вычислительный процесс. Если же известен алгоритм (последовательность действий, устойчиво приводящих к решению), то на его основе всегда можно создать компьютерную программу.

Задаваясь вопросом о том, как Аристотелю удалось построить теорию силлогизмов, мы получим тот же ответ, что и при рассмотрении проблемы происхождения эвристик: он открыл ее эмпирически (индуктивно). Д.Пойа в книге «Математика и правдоподобные рассуждения» (1975) констатирует: «Примеры, которыми Аристотель находит необходимым подкреплять свои силлогизмы, по-видимому, свидетельствуют о том, что он открыл эти силлогизмы с помощью какого-то рода индукции – а как он мог бы открыть их иначе? Как бы то ни было,

идея, что силлогизмы могли быть открыты индуктивно, сближает их с нашими схемами правдоподобных рассуждений» (Пойа, 1975, с.341).

Совершенство дедукции, заключающееся в том, что при использовании истинных исходных посылок мы получаем истинные выводы, восхищало многих ученых, в том числе А.Тарского. В книге «Введение в логику и методологию дедуктивных наук» (1948) он отмечает: «Дедуктивный метод справедливо рассматривается как совершеннейший из всех методов, которым пользуются при построении наук. Он в значительной степени избавляет от возможных неясностей и ошибок, не прибегая к бесконечному регрессу; благодаря этому методу значительно сокращаются всякие поводы к сомнениям в отношении содержания понятий или истинности утверждений данной теории и остаются, в худшем случае, лишь в отношении немногих первичных терминов и аксиом» (Тарский, 1948, с.181).

Тем не менее, на переднем крае науки, на стадии получения нового знания (когда необходимо обобщить новые экспериментальные данные), индукция продуктивнее дедукции. Это обстоятельство замечательно выразил французский физик, лауреат Нобелевской премии за 1929 год, Луи де Бройль, который в книге «По тропам науки» (1962) отмечает: «...Индуктивное рассуждение смелее и рискованнее, чем дедуктивное рассуждение; дедукция – это безопасность, по крайней мере, с первого взгляда; индукция – это риск. Но риск – необходимое условие любого подвига, и поэтому индукция, поскольку она стремится избежать уже проторенных путей, поскольку она неустрашимо пытается раздвинуть уже существующие границы мысли, является истинным источником действительно научного прогресса» (де Бройль, 1962, с.178). «Великие открытия, скачки научной мысли вперед, - продолжает де Бройль, - создаются индукцией, рискованным, но истинно творческим методом» (там же, с.178).

Индукция и аналогия

В противоположность дедукции в индуктивных умозаклчениях мысль движется от частного к общему, от единичных фактов и идей к общим утверждениям. Единичные факты в этом случае образуют исходные посылки, а общие утверждения являются конечным (финальным) выводом. Пример индуктивного умозаклчения: такие металлы, как железо, медь, цинк, олово, алюминий, платина, - электропроводны (способны проводить электрический ток). Следовательно, все металлы проводят электрический ток.

Выделяют полную и неполную индукцию. Неполная индукция – это такая индукция, где делается заключение о том, что всем представителям изучаемого множества принадлежит свойство Р на том основании, что некоторым представителям этого множества принадлежит свойство Р. Заключение здесь не следует с необходимостью из посылок и может приводить к ошибкам. В том случае, если перечислены все представители данного множества предметов и если каждому из них принадлежит определенное свойство Р, можно провести полную индукцию, то есть с необходимостью заключить, что и всем представителям данного множества принадлежит свойство Р. Полная индукция отличается строгостью и предельной корректностью вывода, поэтому часто называется индуктивным силлогизмом (приобретает строгость и определенность дедуктивного умозаклчения).

Однако не всегда существуют условия, позволяющие реализовать полную индукцию. Элементы (составные части) многих множеств столь многочисленны, что ученому часто не хватает времени жизни на перебор и анализ этих элементов. Если же множество бесконечно (то есть составляющие его элементы неперечислимы), анализ этих элементов, необходимый для реализации полной индукции, становится недостижимой целью. Кроме того, предметы (объекты) того или иного множества оказываются недоступными, а материальные ресурсы, способные обеспечить их доступность для исследования, ограниченными. Ввиду ограниченности ресурсов мы вновь не можем использовать полную индукцию, поэтому удовлетворяемся неполной. Наконец, объекты могут быть недоступными для исследования, так как наука еще не достигла требуемого уровня развития, то есть уровня совершенства

экспериментального оборудования, с помощью которого можно исследовать эти объекты. Многие идеи и теоретические построения науки являются результатом неполной индукции.

К индуктивным умозаклучениям относится также аналогия. Аналогией называется такое умозаклучение, где от сходства двух предметов в нескольких признаках делается заключение о сходстве этих предметов в других признаках. Если предмет А имеет признаки *abcd*, а предмет В имеет признаки *abc*, то делается предположительное заключение, что предмет В имеет признак *d*. Схематически структуру данного умозаклучения можно представить в следующем виде:

А имеет признаки *abcd*.

В имеет признаки *abc*.

Следовательно, В имеет признак *d*.

Само собой понятно, что заключение в выводах по аналогии не следует с необходимостью из посылок, поскольку сравниваемые предметы, как бы они сходны ни были, всегда имеют признаки, по которым они различаются (иначе эти предметы не были бы двумя различными предметами).

Перечислим условия, которые повышают достоверность выводов по аналогии:

- нужно стремиться, чтобы было установлено как можно больше общих признаков сравниваемых предметов;

- необходимо, чтобы общие признаки сравниваемых предметов были наиболее типичными для этих предметов. Другими словами, общие признаки сравниваемых предметов должны быть тесно связаны с другими свойствами рассматриваемых предметов;

- необходимо, чтобы установленные общие признаки сравниваемых предметов были как можно более однотипными с признаком, переносимым с одного предмета на другой.

Индукцию и аналогию часто называют правдоподобными рассуждениями. Это связано с тем, что индукция и аналогия дают не истину, а ее вероятность. Если в дедукции истинность исходных посылок гарантирует истинность конечных (финальных) заключений, то в индукции и аналогии (за исключением полной индукции) такой гарантии нет: при наличии истинных посылок вывод может оказаться ложным. Ведь в индуктивных способах обработки информации достоверность вывода определяется не только достоверностью рассмотренных единичных фактов, но и их количеством. А рассмотреть (проанализировать) все единичные факты часто не удается по причине ограниченности материальных ресурсов, делающих эти факты доступными для исследования, а также в силу недостаточного уровня развития науки, о чем мы уже говорили.

Пример ошибочной аналогии – идея голландского математика и физика Христиана Гюйгенса (1629-1695) о том, что световые волны – это продольные колебания упругой среды, то есть что направление колебаний совпадает с направлением распространения волны. К этой идее ученый пришел по аналогии с характером распространения звука. Впоследствии было установлено, что свет – поперечная волна.

Иллюстрацией ошибочной индукции может служить гипотеза известного американского химика, лауреата Нобелевской премии за 1954 год, Лайнуса Полинга (1901-1994) о том, что витамин С лечит рак. Это предположение основывалось на недостаточном количестве экспериментов, проведенных Л.Полингом и его коллегами в 1970-х годах. В более поздних экспериментах было установлено, что витамин С (аскорбиновая кислота) в известной степени предупреждает болезнь, но не лечит ее. Он повышает общую сопротивляемость организма ко всем болезням, но не может быть эффективным средством для борьбы с онкологическими заболеваниями.

Поскольку индуктивные стратегии мышления гарантируют не истинность, а ее вероятность, предпринимались попытки применить к индукции математическую теорию вероятности (статистики). Однако эти попытки не имели успеха, так как перед началом исследования того или иного множества его структура (количество его типичных элементов) не известна, а в момент завершения исследования (когда структура множества становится

изученной) ретроспективная оценка степени правдоподобности индуктивных выводов теряет свою ценность.

Касаясь этого вопроса, Б.Рассел в книге «Человеческое познание: его сфера и границы» (2000) пишет: «Со времени Лапласа делались различные попытки показать, что вероятная истинность индуктивного вывода вытекает из математической теории вероятности. Теперь всеми признается, что все эти попытки были безуспешными...» (Рассел, 2000, с.352). «Во-первых, - аргументирует Б.Рассел, - в математической теории вероятности нет ничего, что оправдывало бы наше понимание как общей, так и частной индукции как вероятной, как бы при этом ни было велико установленное число благоприятных случаев» (там же, с.361).

Об этом же говорит Д.Пойа в книге «Математика и правдоподобные рассуждения» (1975): «Никто еще не предложил ясного и убедительного метода вычисления правдоподобностей в нетривиальных случаях, и если мы ясно себе представим конкретные ситуации, в которых важна правильная оценка правдоподобностей (что мы уже сделали), то мы легко сможем понять, что любое приписывание правдоподобностям определенных числовых значений подвергается большой опасности показаться глупым» (Пойа, 1975, с.368).

Возможность ошибиться (прийти к неправильным заключениям) при использовании индукции и аналогии лишает нас перспективы формализовать эти виды рассуждений так, как это может быть сделано в отношении дедукции. Для индуктивных умозаключений нельзя разработать эффективный алгоритм, некий вычислительный процесс, устойчиво предоставляющий в наше распоряжение достоверные результаты. Соответственно, компьютерная программа, реализующая индукцию, в одних случаях будет выдавать релевантную (соответствующую реальности) информацию, а в других случаях – умозаключения, не отражающие эту реальность.

Впрочем, наука располагает средствами, позволяющими устранять наши ошибки. Для того, чтобы убедиться в истинности или ложности того или иного индуктивного заключения, необходимо провести дополнительное исследование (например, непосредственно обратиться к опыту, практике, к сопоставлению полученного заключения с другими, уже доказанными положениями в науке). Если опыт (наблюдение, эксперимент), призванный проверить индуктивную догадку, подтверждает ее, то она сохраняется в арсенале научного знания, а если опровергает, то идея отбрасывается, открывая простор для других идей (гипотез). В ряде случаев ученый, выдвинувший ошибочную гипотезу, впоследствии сам же ставит опыт (эксперимент), доказывающий или разрушающий ее содержание. Или, по крайней мере, заимствует схему постановки эксперимента у своих коллег. Если же условия постановки эксперимента выходят за рамки имеющихся у него материальных ресурсов или уровня развития науки его времени, то возникшую однажды идею проверяют следующие поколения исследователей.

Пример научной гипотезы, долго ожидавшей своего эмпирического подтверждения, - атомная гипотеза Демокрита. Античный философ Демокрит, живший в 4-м веке до нашей эры, выдвинул предположение об атомном строении материи, развивая соответствующее учение Левкиппа. Но еще в 19-м веке находились ученые (Эрнст Мах, Вильгельм Оствальд), которые не верили в существование атомов. Убедительное экспериментальное подтверждение атомной концепции было найдено лишь в начале 20 века (то есть гипотеза Демокрита ждала своего триумфа более 2000 лет). Здесь нужно выделить тройку ученых, добившихся важных результатов – Ж.Перрена, У.Крукса и Ч.Вильсона. Французский исследователь, лауреат Нобелевской премии по физике за 1926 год, Жан Перрен (1908) доказал реальное существование атомов в опытах по изучению броуновского движения с помощью ультрамикроскопа. Англичанин Уильям Крукс (1903) достиг той же цели путем использования изобретенного им спинтарископа – прибора для визуального наблюдения быстрых альфа-частиц (ионов гелия). Шотландский физик, лауреат Нобелевской премии за 1927 год, Чарльз Вильсон (1910) развеял последние сомнения в достоверности атомной гипотезы Демокрита с помощью созданной им туманной камеры – прибора, способного регистрировать следы (треки) заряженных частиц по вызываемому ими эффекту конденсации перенасыщенного пара.

Примечательно, что именно спинтарископ У.Крукса заставил Э.Маха поверить в реальное существование атомов (Л.Пономарев, «Под знаком кванта», 2005).

Необходимость в проведении дополнительных исследований (опытов, экспериментов) для выяснения истинности или ложности индуктивных заключений означает, что искусственный интеллект, наделенный индуктивной логикой, одновременно должен обладать способностью к проведению подобных дополнительных исследований. Любой ученый-экспериментатор, отвечая на вопрос о том, как ставятся эксперименты, доказывающие или фальсифицирующие ту или иную концепцию, ответит, что придумать новый эксперимент – это творческая работа. История науки показывает, что условия постановки важных экспериментов обнаруживаются так же, как все новое и значимое: а) методом проб и ошибок (методом последовательного перебора), б) в результате обобщения фактов эффективности определенных экспериментальных схем, найденных другими исследователями, в) благодаря применению аналогии, дополненной приемом синтеза разрозненных технических идей, почерпнутых из разных областей.

На этот аспект науки обращают внимание многие исследователи. В частности, М.Голдстейн и И.Голдстейн в книге «Как мы познаем» (1984) пишут: «...Экспериментальная проверка научной теории – не механический и не автоматический процесс. Нет заранее предписанного набора процедур, которые мы могли бы выполнить и в конце поставить на теорию штамп, удостоверяющий, что она прошла все проверки. Процесс проверки теории, как и процесс ее создания, никогда не заканчивается и требует творчества и воображения» (М.Голдстейн, И.Голдстейн, 1984, с.217).

Поскольку не существует алгоритма изобретения экспериментальных (технических) средств проверки новых идей, вычислительная машина должна создавать эти средства методом проб и ошибок (методом последовательного перебора), индуктивно обобщая факты эффективности уже разработанных экспериментальных схем, осуществляя перенос технических идей из одной области в другую на основе аналогии. Если время жизни вычислительной машины будет ограничено, как в случае человека, задачу постановки новых экспериментов придется решать другим поколениям вычислительных машин, в распоряжении которых окажутся более значительные материальные ресурсы и более высокий уровень научного знания.

Глава 5

Метод проб и ошибок

Метод проб и ошибок (метод последовательного перебора или, другими словами, стратегия пошагового исключения) играет колоссальную роль в научном исследовании. Когда нет информации, то есть исходных посылок для индуктивного обобщения, а также когда отсутствуют идеи (теоретические конструкции), позволяющие реализовать аналогию, перенести эти идеи и способы решения из одной области в другую, остается использовать метод последовательного перебора. В зависимости от информационной обеспеченности данный прием исследования можно подразделить на две категории: 1) абсолютно слепой перебор, предполагающий широкомасштабную проверку всех возможных вариантов без опоры на какую-либо предварительную информацию, 2) последовательный перебор, учитывающий прошлые знания, то есть сочетающийся с различными догадками и эвристиками, применяемыми для сокращения перебираемых вариантов (альтернатив).

Абсолютно слепой перебор означает отсутствие видимых указателей. В этом случае любое возможное направление поиска выглядит столь же многообещающим или, наоборот, ничего не сулящим, как и все другие. В слепом методе проб и ошибок сплошной просмотр вариантов осуществляется без каких-либо намеков (сведений) о том, окажется ли один из вариантов достойным отбора и какой именно. Такая разновидность перебора отличается низкой скоростью достижения желаемой цели (решения той или иной задачи).

В противоположность этому перебор, учитывающий прошлые знания, не избавляет от ошибок, но дает возможность корректировать их в свете имеющейся (пусть и неполной, фрагментарной) информации. Запоминание неудачных проб предоставляет в наше распоряжение сведения об областях поиска, в которых уже не следует пытаться найти решение, что приводит к экономии материальных ресурсов и времени. Сопоставление информации, полученной на каком-то этапе перебора, с уже имеющимися фактами и идеями, повышает эффективность поиска за счет многочисленных петель обратной связи (обратную связь можно описать схемой: проба → сопоставление с идеями → проба → сопоставление с идеями). Как показывает практика раскрытия шифров, талантливая догадка о принципах заложенной в шифре регулярности может сократить до разумных размеров время поиска, на который при абсолютно слепом переборе потребовался бы астрономический период времени.

В реальном научном исследовании метод последовательного перебора, опирающийся хотя бы на минимум предварительной информации, встречается гораздо чаще, нежели абсолютно слепой перебор. В свое время на это обратил внимание английский философ и методолог науки Карл Поппер, который в одной из статей, содержащихся в книге «Эволюционная эпистемология и логика социальных наук» (2000) пишет: «...Движения ищущего не будут полностью случайными. Тому есть разные причины, как позитивные, так и негативные. Позитивные в основном сводятся к тому, что у ищущего есть проблема, которую он должен решить, а это означает, что у него есть какое-то знание – пусть сколь угодно туманное, - приобретенное ранее тем же по существу методом проб и ошибок; это знание служит ему руководством, что исключает полную случайность» (Поппер, 2000, с.149).

Метод проб и ошибок применяется не только в эмпирической (экспериментальной) области науки, но и на уровне генерации и развития сложных теорий и концепций, представляющих собой обобщение и синтез различных экспериментальных фактов и идей. Говоря словами Дональда Кэмпбелла, глубоко проанализировавшего роль метода проб и ошибок в процессе человеческого познания в очерке «Эволюционная эпистемология» (1974), на одном конце шкалы – экспериментатор, использующий эвристику сплошного перебора в рамках возможностей данного лабораторного оборудования, пробующий варьировать каждый параметр и перебирающий все мыслимые сочетания (комбинации) без оглядки на теорию. На противоположном конце шкалы мы видим ученых-теоретиков, выдвигающих в режиме проб и ошибок одну гипотезу за другой; эти гипотезы, число которых может быть очень большим, соревнуются друг с другом в адекватности решения различных проблем, то есть в адекватности (соответствии) этих гипотез общей совокупности накопленных фактических данных. Поскольку это «соответствие» устанавливается с помощью наблюдения и эксперимента, последние выполняют функцию «естественного отбора» научных теорий, определяя их статус в терминах «правильная», «недоверенная» или «частично правильная».

Ученые, изучавшие возможности логики (индукции и дедукции) в обобщении исходных посылок, часто подчеркивали то обстоятельство, что для открытия самих посылок не предусмотрено никакого метода (процедуры). Такой точки зрения, в частности, придерживался М.Бунге, который в книге «Интуиция и наука» (1967) отмечал, что логические приемы обработки информации оставляют открытым вопрос о том, имеется ли какая-либо отработанная и стандартизированная стратегия поиска фактов, которые в дальнейшем подвергаются обобщению. Как ни странно, такой стратегией является метод проб и ошибок (метод последовательного перебора). Широкомасштабная проверка всех альтернатив, лежащая в основе этого метода, часто оказывается тяжелой, требующей значительных затрат материальных ресурсов и времени, но именно она обеспечивает ученых исходным знанием, необходимым для решения проблем, знанием, запускающим ментальные процессы индукции и аналогии.

История науки изобилует примерами открытий и изобретений, сделанных благодаря стратегии последовательного перебора (скрининга), в котором ошибки совершались не менее часто, чем правильные шаги.

Наиболее известный пример – история открытия сальварсана – препарата, предназначенного для лечения сифилиса (заболевания, вызываемого так называемой бледной спирохетой). Этот препарат был открыт немецким химиком, иммунологом и бактериологом Паулем Эрлихом (1854-1915), чьи работы увенчаны Нобелевской премией по физиологии и медицине за 1908 год. Если образно выразиться, метод последовательного перебора (метод тотального скрининга) основан на принципе: «гарантированный способ вытащить счастливый билет – это купить все билеты». Именно этим принципом и руководствовался П.Эрлих, перебирая большое количество соединений в поисках лекарства от сифилиса.

Сергей Авилов в статье «Идеальная мишень» (журнал «Вокруг света», 2009, № 1) пишет: «Далеко не всегда научных знаний достаточно для того, чтобы предположить, какая молекула должна воздействовать на данную биологическую мишень. В такой ситуации был Пауль Эрлих. Он ничего не мог знать о молекулярных характеристиках факторов, вызывающих болезни. В его время совершенно точно были известны только «виновники» инфекционных болезней. И Эрлих взялся за бледную спирохету – возбудителя сифилиса, в те времена практически неизлечимого. Оставалось одно – перебирать наугад молекулы с разной структурой в надежде, что какая-то окажется эффективной: гарантированный способ вытащить счастливый лотерейный билет – это купить их все. В его лаборатории стали синтезировать множество различных органических соединений и методично проверять, как они влияют на возбудителя заболевания. Повезло сравнительно быстро: эффективным оказалось соединение с порядковым номером 606. Его назвали сальварсан. Он стал первым эффективным средством против сифилиса, которое широко применялось на протяжении нескольких десятилетий» (С.Авилов, 2009).

Слова автора о том, что П.Эрлиху «повезло сравнительно быстро», следует понимать, конечно, в том смысле, что современная комбинаторная химия знает случаи гораздо более обширных поисков. В частности, с помощью роботизированных скрининговых систем и компьютерного моделирования в наше время удается протестировать от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов различных соединений с целью обнаружения потенциальных лекарственных препаратов. В связи с этим можно упомянуть о том, как ученые из Южного методистского университета (частного исследовательского университета в г.Даллас, штат Техас, США) искали вещество, способное ингибировать так называемый Р-гликопротеин – белок, препятствующий действию химиотерапии на раковые клетки.

Об этом сообщается в заметке «В поисках лекарства от рака американские ученые протестировали восемь миллионов соединений» (сайт «Nano News Net», 21.06.2012 г.): «В поисках вещества, способного ингибировать Р-гликопротеин – белок, препятствующий действию химиотерапии на раковые клетки, ученые из Южного методистского университета (Southern Methodist University) с помощью компьютерного моделирования протестировали восемь миллионов соединений, говорится в сообщении на сайте вуза. Результаты работы группы ученых под руководством Джона Вайса (John Wise) опубликованы в журнале Biochemistry. Р-гликопротеин, или мультирезистентный белок 1 (multidrug resistance protein 1) – мембранный белок, который обеспечивает перенос многих веществ, в том числе липидов, пептидов и стероидов через мембрану клетки. Еще одной функцией белка является удаление токсинов из клетки. При химиотерапии белок распознает противоопухолевые препараты как токсины и выводит их из раковых клеток, поэтому в ряде случаев такое лечение неэффективно. Чтобы этого избежать, требуется на время ингибировать Р-гликопротеин – тогда противоопухолевый препарат сможет остаться в раковой клетке и разрушить ее. В поисках вещества-ингибитора Вайс с коллегами создали трехмерную модель Р-гликопротеина. При помощи 3D-моделирования ученые наблюдали, каким образом белок реагирует на изменение окружения или температуры и как взаимодействует с другими веществами. Все вычисления проводились на университетском суперкомпьютере. С августа 2009 года ученые при помощи компьютерного моделирования проверили восемь миллионов веществ – потенциальных ингибиторов мультирезистентного белка, потратив на это 10,5 миллионов часов. Из восьми миллионов они отобрали 200 соединений, которые, согласно результатам

моделирования, могут быть ингибиторами целевого белка. Из этих 200 ученые выбрали 30 препаратов, подходящих для использования в качестве лекарственных средств – остальные оказались либо слишком токсичными, либо имели недостаточную растворимость или же слишком быстро выводились из организма» (сайт «Nano News Net», 2012).

В свете сказанного становится очевидным, что для изучения внешнего мира, постижения его законов, изобретения предметов и вещей, не противоречащих этим законам, искусственный интеллект должен использовать метод проб и ошибок. Использовать прием решения проблем, лишенный алгоритмических свойств, не гарантирующий легкость достижения цели. При отсутствии предварительных знаний в новой области (за границами уже известного) вычислительной машине не удастся избежать абсолютно слепого перебора, то есть широкомасштабной проверки всех возможных вариантов без опоры на какую-либо значимую информацию. Что же касается последовательного перебора, сочетающегося с различными догадками и эвристиками, позволяющими сократить число перебираемых вариантов, то для использования такой формы перебора вычислительная машина должна научиться генерировать эти эвристики («талантливые догадки»). Запоминание неудачных проб позволит искусственному интеллекту иметь информацию о неперспективных областях поиска, экономить материальные ресурсы. Но в любой своей форме (даже в случае оснащенности эвристиками) метод проб и ошибок является дорогостоящим процессом исследования.

Наука, созданная человеком, преодолевает некоторые негативные аспекты метода проб и ошибок за счет параллельности поисков. Параллельность поисков означает, что ежедневно (и даже ежеминутно) над одной и той же проблемой работают сотни и тысячи людей, разделенных друг от друга языками, странами, континентами, исследовательскими лабораториями, разбросанными по всей планете.

Значительное количество ученых, решающих одни и те же задачи, часто приводит к одновременным и независимым открытиям (история знает немало примеров таких повторных открытий). Чтобы исключить высокую степень «повторности», организаторы науки проводят многочисленные научные конференции, преследующие цель своевременно информировать представителей разных научных коллективов о полученных результатах, согласовать и скоординировать дальнейшие действия. Излишне говорить, что если бы перед искусственным интеллектом была поставлена задача сравниться с человеком в получении важных научных и технических результатов, для этого потребовалось бы создать не тысячу вычислительных машин, наделенных индуктивной логикой и способностью извлекать новое знание из экспериментов и наблюдений, а гораздо больше. В противном случае параллельность поисков не привела бы к заметным успехам.

Одним из первых, кто понял, что для получения нового знания искусственному интеллекту придется широко использовать метод проб и ошибок – стратегию, весьма далекую от совершенства алгоритмических программ, - был уже упоминавшийся нами американский психолог, социолог и философ Дональд Кэмпбелл. В очерке «Эволюционная эпистемология», представленном в книге «Эволюционная эпистемология и логика социальных наук» (2000) Д.Кэмпбелл подчеркивает: «...Компьютер, который генерировал бы свою собственную эвристику, должен был бы делать это путем слепых проб и ошибок при нащупывании эвристических принципов, а отобранные принципы представляли бы накопленное общее знание» (Кэмпбелл, 2000, с.113). Нам остается сожалеть, что Д.Кэмпбелл впервые высказал эту мысль в 1974 году, когда еще не была поставлена 18-я проблема С.Смейла, к решению которой эта мысль имеет прямое отношение.

Глава 6

Фактор случая в творческой деятельности

Ученые, исследующие особенности развития науки, давно обратили внимание на то, что нельзя с высокой степенью точности предсказать будущее той или иной научной дисциплины,

то есть предвосхитить открытия, которые будут сделаны в этой дисциплине. Трудности с предсказанием возникают даже в том случае, если мы обладаем обширной информацией о том, каковы успехи науки в настоящее время. Неожиданные, незапланированные события, которые могут произойти в сфере научных исследований, не позволяют предвидеть все детали развития конкретной отрасли знания.

Один из изобретателей лазеров, лауреат Нобелевской премии по физике, Чарльз Таунс в статье «Квантовая электроника и технический прогресс» (журнал «Успехи физических наук», 1969, том 98, № 1) пишет: «Элемент неожиданности – постоянная составная часть технического прогресса, и это как раз то, что невероятно трудно совместить с любым из обычных принципов планирования» (Таунс, 1969, с.160). «Можно ли, - спрашивает Ч.Таунс, - запланировать новую идею и новое, пока еще не известное техническое изобретение? Конечно, нет. Мы не можем доказать, что данное научное направление приведет к новым техническим достижениям, если мы пока не знаем даже сути этих достижений» (там же, с.160).

Об этом же пишет израильский физик, разделяющий с М.Гелл-Манном честь разработки классификации элементарных частиц, Ювал Нееман в статье «Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход» (международный журнал «Путь», 1993, № 4). Обсуждая вопрос о невозможности точного предсказания и планирования достижений науки, израильский физик обращается к теме распределения грантов: «Обычно фонд, предоставляющий грант, требует подачи заявки, включающей план предполагаемых исследований и их цели. Очевидно, что открытие, совершаемое благодаря везению, не может быть предсказано. Таким образом, наиболее важные результаты никогда не будут фигурировать в заявках. Следовательно, тот, кто предоставляет гранты, не должен относиться к заявкам слишком серьезно» (Нееман, 1993, с.86-87).

Почему невозможно запланировать то или иное открытие с высокой степенью точности? Другими словами, что является причиной определенной непредсказуемости новых научных достижений? Ответ на эти вопросы подсказывает история науки: многие открытия являются случайными или, по крайней мере, обусловленными определенной долей случайности. Уже обсуждавшийся нами метод проб и ошибок (метод последовательного перебора), предполагающий методический просмотр вариантов с целью решения конкретной задачи, часто дает возможность обнаружить нечто, не входившее в планы и намерения исследователя. Эта ситуация хорошо иллюстрируется судьбой Христофора Колумба, который искал морской путь в Индию, а в действительности открыл Америку.

Если называть подобные незапланированные (непреднамеренные) открытия побочными результатами основной линии исследований, то следует отметить, что эти побочные результаты обычно подсказывают решение совсем других задач, не связанных непосредственно с теми проблемами, которые стимулировали начальные поиски. Примечательно, что случайные открытия невозможно исключить никаким количеством информации, которой вы владеете, принимаясь осваивать новую область. Ведь эта информация представляет собой уже оформленное и зафиксированное знание, а творчество предполагает выход за границы известного, за те границы, где нет ориентиров и указателей.

Мы уже говорили о том, что метод проб и ошибок является поставщиком исходных посылок (единичных фактов) для логической операции индукции, посредством которой обрабатываются эти послышки. Поскольку последовательный перебор вариантов, реализуемый с определенной целью, часто порождает на свет побочные находки (случайные открытия), дающие ключ к решению проблем, которые изначально не находились в поле нашего зрения, необходимо подчеркнуть, что фактор случая также является поставщиком (источником) исходных посылок для индукции. Другими словами, можно выделить индукцию, основанную на методе проб и ошибок, и индукцию, базирующуюся на факторе случая.

Таким образом, элемент вероятности, свойственный неполной индукции, дополняется элементом вероятности, определяемым случайными находками, которые обеспечивают индукцию (вне зависимости от степени ее полноты) фактами, подлежащими обобщению. Перед нами двойная вероятность индуктивной логики. Однако не следует проникаться

чрезмерным беспокойством по этому поводу, ведь наука успешно развивается, несмотря на эти неалгоритмические аспекты индуктивного мышления.

Одно-единственное случайное открытие, проливающее яркий свет в той области, которая в течение длительного времени оставалась «неизведанной территорией», часто выступает толчком для планомерного и систематического «освоения» этой территории. Непреднамеренно обнаруженный физический или биологический эффект становится объектом тщательного изучения и вскоре превращается в новый и действенный метод решения множества проблем. На основе аналогии (мощь которой в свое время подчеркивал Иоганн Кеплер) эффект переносится в разные области научного знания и технологии, где находит самое широкое применение. Впоследствии, глядя на эти области науки и технологии, мы с трудом вспоминаем, что началом (стартовой точкой) их впечатляющего развития послужила случайная находка, которую когда-то никто не предсказывал и не мог предсказать.

Основным материалом нашей книги, посвященной решению 18-й проблемы С.Смейла, является описание научных открытий, в возникновении которых фактор случая играл существенную роль. Здесь (в теоретической части нашей работы) мы ограничимся лишь одним примером того, как элемент случайности вторгается в обычный ход исследования.

В 2000 году лауреатом Нобелевской премии по химии стал японский ученый Хидеки Ширакава, который разделил эту награду с Аланом Хигером и Аланом Мак-Диармидом. Заслугой Х.Ширакавы является открытие полимеров, способных проводить электрический ток подобно металлам. Существенную роль в этом открытии, история которого описана во многих работах, сыграла ошибка, допущенная аспирантом Х.Ширакавы при постановке эксперимента.

В.А.Марихин в статье «Синтетические металлы» (журнал «Химия и жизнь», 2000, № 6) пишет: «Можно привести немало примеров, когда случайная ошибка экспериментатора приводила к крупному научному открытию. Например, в конце прошлого века Анри Беккерель обнаружил явление радиоактивности, проявив фотопластинку, приготовленную для облучения солнечным светом соли урана, предполагая, что при этом новый элемент станет испускать лучи, подобные рентгеновским. По причине плохой погоды солнце не проглядывало сквозь облака, но, тем не менее, на фотопластинке остался отпечаток образца. Этот момент можно считать началом атомной эры. А в 1971 году профессор Токийского технологического института Хидеки Ширакава дал своему аспиранту задание синтезировать полимер ацетилена. Впервые полиацетилен был получен еще в 1955 году в виде темного порошка, не обладающего никакими особо выдающимися свойствами. Однако аспирант по ошибке добавил в реакционную смесь в 1000 раз больше катализатора, чем требовалось по методике (наверное, перепутал граммы с миллиграммами), в результате чего вместо темного порошка получил роскошную пленку с металлическим блеском. Едва взглянув на эту пленку, Ширакава подумал, что она может послужить основой для создания полимеров, обладающих свойствами металлических проводников. Такой синтетический металл Ширакаве действительно удалось изготовить в США при участии сотрудников Пенсильванского университета Э.Макдайрида и А.Хигера» (Марихин, 2000, с.11).

Об этом же сообщает М.Рыбалкина в книге «Нанотехнологии для всех» (2005): «Как это часто бывает в истории науки, открытию помогла случайность. Студент Ширакавы как-то по ошибке добавил слишком много катализатора, в результате чего бесцветный пластик вдруг стал отражать свет подобно серебру, и это навело на мысль, что он перестал быть изолятором. Дальнейшие исследования привели к открытию полимера с проводимостью, в десятки миллионов раз превосходящей обычный пластик. Это открывает путь к новой электронике XXI века, основанной на органических материалах» (Рыбалкина, 2005, с.187).

Разумеется, с точки зрения методологии научного исследования, подобные ошибки, приводящие к открытиям, нельзя предвидеть и заранее планировать.

Решая проблему С.Смейла о том, каковы пределы естественного и искусственного интеллектов, мы вынуждены постоянно сравнивать когнитивную деятельность человека и вычислительных машин. К каким результатам можно прийти, проводя такое сравнение, если нам известно, что фактор случая играет существенную роль в научном (творческом) поиске?

Предлагаемый нами ответ может показаться парадоксальным, но он логически вытекает из реального положения вещей: искусственный интеллект должен научиться делать случайные открытия. Ему необходимо приобрести способность получать незапланированные (непреднамеренные) научные результаты, являющиеся побочным продуктом тех или иных исследований. Последовательно продвигаясь в решении определенной задачи и сталкиваясь с ситуацией, когда случайно обнаруживаются факты (сведения), содержащие решение совсем другой задачи, он должен научиться радикально менять направление поисков, отказываться от прежних гипотез, если они не согласуются с тем, что удалось узнать благодаря случайному, никем не ожидаемому открытию.

Подобно тому, как мы понимаем необходимость разработки индуктивных машин, важно осознать необходимость создания компьютерных систем, открывающих новое в науке по принципу «серендипити» («серендипных» компьютеров). Феномен «серендипити», то есть искусство делать случайные открытия, подробно описан в книге Роберта Мертон «Социальная теория и социальная структура» (2006). «Модель «серендипити», - поясняет Р.Мертон, - относится к довольно распространенному явлению, когда обнаруживают непредвиденный, аномальный или стратегический исходный факт, который служит поводом для развития новой теории или для расширения существующей. Каждый из элементов этой модели легко описать. Прежде всего, факт является непредвиденным. Исследование, направленное на проверку одной гипотезы, приносит случайный побочный продукт – неожиданное наблюдение, имеющее отношение к теориям, о которых в начале исследования не было и речи» (Мертон, 2006, с.211-212).

Масштабный перебор вариантов, демонстрируемый вычислительными машинами в сфере поиска и доказательства математических теорем (здесь уместно вспомнить, как в 1976 году Кеннетом Appel и Вольфгангом Хакеном была доказана теорема о четырех красках), - это деятельность, которая не требовала от компьютера ничего, кроме высокой скорости обработки данных. В других областях науки (таких, например, как физика, химия или биология) этого окажется явно недостаточно. Экспериментальная деятельность в указанных сферах знания связана с расходом значительных материальных (вещественных) ресурсов, использованием сложных приборов, выполнением тонких двигательных актов, активной работой органов чувств (зрения, слуха, осязания, обоняния и даже вкуса). Но и перечисленные аспекты являются лишь предварительными условиями научного исследования, в ходе которого можно совершить случайное открытие.

Фактор случая, присутствующий в научном поиске и нередко определяющий его успешность (эффективность) – кульминация неалгоритмической (невыхислимой) природы творческого процесса, которую внимательно проанализировал Р.Пенроуз в монографии «Новый ум короля». Р.Пенроуз прошел мимо этого фактора случая, не догадавшись о том, что он объективно препятствует алгоритмическому описанию творческой деятельности. С другой стороны, английский ученый связал возможности современных компьютерных программ с теоремой Геделя о неполноте, а это уже немало.

Глава 7

Аналогия между биологической эволюцией и развитием науки

Биологическая эволюция, основные механизмы которой раскрыты Ч.Дарвином (1859) и его последователями (так называемыми неodarвинистами), имеет много черт, совпадающих с особенностями человеческого познания. Одним из первых на эту аналогию обратил внимание отечественный биолог К.А.Тимирязев (1843-1920), который был горячим защитником и популяризатором идей дарвинизма. Интересные идеи К.А.Тимирязева о сходстве «творчества природы» и творчества человека можно найти в его книгах «Исторический метод в биологии» (1922), «Насущные задачи современного естествознания» (1923), «Чарлз Дарвин и его учение» (1935).

Впоследствии существенный вклад в разработку этой проблематики внесли западные исследователи: К.Поппер, Д.Кэмпбелл, С.Тулмин, К.Лоренц и другие. Эти ученые не ограничились анализом сходства между эволюцией биологических видов и прогрессом научного и технического знания, а интерпретировали само развитие человеческой культуры (понимаемой достаточно широко) как продолжение биологической эволюции.

Основой биологической эволюции является наследственность. Как мы все знаем, наследуемые признаки записаны в молекуле дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), представляющей собой длинную полимерную цепь остатков сахара рибозы и фосфорной кислоты. Молекула ДНК, образующая так называемый геном (генетический код) живого организма, является хранилищем огромного количества информации. Поскольку конкретные гены, обеспечивающие адаптацию организмов к внешней среде, появлялись последовательно, на протяжении миллиардов лет, геном любого биологического вида – это своеобразная летопись данного вида.

Аналогом генома в человеческой культуре являются тексты. Знания, зафиксированные в текстах (на бумаге, на диске, в памяти компьютеров) – это основа всей современной цивилизации. Если представить гипотетическую ситуацию, при которой были бы уничтожены все накопленные человечеством тексты, в том числе научные книги и журналы, это означало бы гибель цивилизации. Люди оказались бы отброшены к начальной стадии развития человечества. Им пришлось бы заново создавать культуру, изобретать письменность, то есть снова повторять весь долгий путь исторического развития.

Изменчивость, дополняющая наследственность в числе факторов биологической эволюции, – это новые признаки организмов, появляющиеся в результате наследственных изменений (генетических мутаций). Один из важных механизмов возникновения мутаций – ошибки в копировании молекулы ДНК. Мутации носят случайный характер, соответственно, новые биологические популяции и виды, появляющиеся в результате этих мутаций, являются результатом этой случайности. Аналог этого элемента вероятности (непредсказуемости) развития живой природы – фактор случая в научных открытиях, рассмотренный нами выше.

Эволюция видов, загадку которой раскрыл Ч.Дарвин, движется методом проб и ошибок. Ежеминутно на протяжении миллионов лет природа создает огромное количество организмов (особей), в том числе, носителей едва заметных отклонений от нормы, перед которыми стоит задача приспособления к постоянно изменяющимся требованиям (условиям) окружающей среды. Каждая особь – это очередная проба эволюции, и если особь адаптируется к внешним условиям, она выживает, оставляя потомство, а если не адаптируется – гибнет (элиминируется из эволюционного процесса). Внешняя среда (совокупность различных экологических ниш) выполняет функцию естественного отбора различных вариантов, изобретаемых живой природой. Образно говоря, внешняя среда ставит перед организмами различные задачи, которые им предстоит решать. Превосходство одних особей над другими в скорости и качестве решений, которые они предлагают, определяется в ходе конкуренции, которая может быть межвидовой и внутривидовой.

Наука, созданная людьми, включает в себя аналогичные механизмы развития. Ученые порождают множество гипотез и теорий, претендующих объяснить ту или иную область реальности. Если гипотеза не соответствует фактическим данным, она отбрасывается (элиминируется), а если соответствует – становится «классикой». Многочисленные теории, а также люди – их создатели, конкурируют друг с другом, стремясь получить признание и способствовать общему прогрессу науки и техники. Ввиду того, что критерием достоверности теоретических конструкций являются наблюдение и эксперимент, можно сказать, что экспериментальные данные играют роль отбора правильных идей. То есть экспериментальные данные создают «экологические ниши», к которым должны приспособливаться (адаптироваться) теории.

Существует считанное количество вариантов биологических признаков – как внешних, так и внутренних, которые приводят к росту жизнеспособности организмов (степени их адаптации), тогда как число вредных или нейтральных признаков огромно. В этом случае

говорят, что пространство поиска (перебора) чрезвычайно велико. При всем том, что биологическая эволюция совершает свои пробы вслепую, наугад, ей удается найти жизнеспособные варианты за счет таких механизмов, компенсирующих ее «слепоту», как фактор времени и параллельность поисков. Фактор времени предполагает, что природа осуществляет процесс перемешивания генов и «вытягивания из колоды» первой попавшейся комбинации на протяжении миллионов и миллиардов лет, что увеличивает вероятность нахождения (выбора) удачного варианта. Параллельность поисков означает, что эволюция, начав свое движение в одной или нескольких точках пространства, в дальнейшем начинает «экспериментировать» с одним и тем же биологическим материалом, распространяющимся в пространстве биосферы, в разных местах. Она ведет постоянные и параллельные поиски во всех направлениях, что обеспечивает ежедневные – пусть и не сразу заметные – достижения, дающие оптимальные формы выживания.

Наука, созданная человеческим разумом, также использует параллельность поисков. Как мы уже говорили, ежедневно над одной и той же проблемой работают сотни и тысячи людей, разделенных друг от друга языками, странами и континентами, что часто приводит к одновременным (повторным) открытиям, но, тем не менее, дает возможность добиваться гораздо больших успехов, чем если бы исследованием окружающего мира занималась небольшая горстка людей. Что касается фактора времени, то его важная роль в научном исследовании прослеживается даже в деятельности отдельного ученого. Чем больше времени исследователь затрачивает на решение проблемы, тем больше шансов, что он ее решит. Американский психолог Джон Хейз (1985), а также упоминавшийся нами лауреат Нобелевской премии по экономике Герберт Саймон (1998) установили, что ни один из гениев науки и искусства не достиг вершин в своей области, не имея, по крайней мере, 10 лет практики. Здесь можно вспомнить слова Т.Эдисона о том, что гений на 90% состоит из труда и лишь на 10% - из вдохновения.

Одним из важных источников наследственных изменений, доступных отбору, является рекомбинация. Последняя базируется на обмене целых хромосом и их сегментов (межгенный кроссинговер), а также на обмене нуклеотидов (внутригенный кроссинговер). Рекомбинация обеспечивает образование большей части адаптивно значимых генотипов и вполне обоснованно рассматривается в качестве «краеугольного камня» селекции. Именно за счет рекомбинации образуются новые признаки, новые сочетания генов, в результате чего появляются организмы, генетически отличающиеся от родительских форм и дающие начало новым биологическим популяциям. С информационной точки зрения рекомбинация – весьма эффективный способ синтеза новой генетической информации. Без такого синтеза не было бы эволюции.

Эквивалентом генетической рекомбинации (перетасовки, перемешивания генов) в творческой деятельности человека является комбинирование разных технических идей, если мы рассматриваем сферу технического изобретательства, и комбинирование разных теоретических идей и гипотез, если перед нами область теоретических исследований. Разграничение между сферой изобретательства и теоретическими исследованиями, конечно, весьма условно, так как во многих современных исследовательских группах создатели нового научного оборудования (техники) работают «плечом к плечу» с генераторами новых идей.

Яркий исторический пример изобретения, основанного на комбинировании разных идей, - создание французским изобретателем Этьеном Ленуаром (1822-1900) первого газового двигателя внутреннего сгорания. Э.Ленуар внимательно изучил работы предшественников и современников, заимствовал у каждого из них наиболее ценное, синтезировал разные идеи и получил «на выходе» нечто новое – новый двигатель. Вот как происхождение двигателя Э.Ленуара описывается в книге В.Пекелеса «Твои возможности, человек!» (1986): «В качестве примера приведем описание двигателя Ленуара, опубликованное сто лет назад: «Машина использует поршень, запатентованный Стритом; она прямого и двойного действия, как машина Лебона; зажигание в ней производится электрической искрой, как в машине Рива. Она заимствует у Сэмюэля Броуна водяное охлаждение цилиндра; она может работать на летучих

углеводородах, предложенных Эрскин-Азардом; может быть, найдет у Гамбеты остроумную идею кругового распределителя» (Пекелис, 1986, с.240).

Генетическая рекомбинация как эволюционно продуктивный механизм нашла использование даже в компьютерных, то есть машинных программах, предназначенных для решения различных научных и технических задач. В 1960-е годы Дж.Холланд включил генетическую рекомбинацию в эти программы наряду с механизмами мутаций и селекции, которые уже использовались к тому времени. Благодаря исследованиям Дж.Холланда к началу 1990-х годов идея так называемых генетических алгоритмов, имитирующих поисковые механизмы эволюции живых систем, приобрела черты концепции, суть которой Дж.Холланд изложил в развернутой статье «Генетические алгоритмы» (журнал «В мире науки», 1992, № 9-10). В данной статье Дж.Холланд пишет: «Живые организмы – прирожденные решатели задач. Универсальность их способностей не идет ни в какое сравнение даже с самыми лучшими компьютерными программами. Это особенно досадно для программистов-теоретиков, затрачивающих месяцы, а иногда и годы на создание какого-либо алгоритма, в то время как организмы легко справляются с задачей благодаря, казалось бы, слепому механизму эволюции и естественного отбора. Ученые-прагматики рассматривают замечательные возможности эволюции как нечто, чему следовало бы скорее подражать, нежели завидовать» (Холланд, 1992, с.32).

В теории эволюции известен «эффект бутылочного горлышка», означающий, что в неблагоприятных условиях основная часть популяции гибнет, а выживают лишь немногие особи, которые благодаря полезным мутациям приобрели генотип, позволяющий адаптироваться к новым условиям и дать начало новой популяции. Как правило, до наступления неблагоприятных условий носители полезных мутаций ничем не выделяются из общей массы организмов (образно выражаясь, не могут извлечь выгоду из того, чем они обладают). Но в критической ситуации редкие мутации (гены или их сочетания) оказываются чрезвычайно востребованными, и тот, кому посчастливилось иметь их, становится основателем новой группы организмов («эффект основателя»). Детальное описание этих эффектов представлено, например, в 3-ем томе книги Ф.Айалы и Дж.Кайгера «Современная генетика» (1988).

Аналоги «эффекта основателя» и «эффекта бутылочного горлышка» легко найти в процессе развития науки. Когда возникает новая идея (теория), которая еще не имеет достаточного эмпирического обоснования и находится в противоречии с господствующими научными представлениями, она подвергается критике и имеет мало сторонников. Но с появлением серьезных экспериментальных доказательств новая идея, прежде существовавшая в «гордом одиночестве», начинает завоевывать мир, порождает новые отрасли научного знания, приобретает многочисленных приверженцев и, в конечном счете, попадает в школьные учебники. То же самое можно сказать об эмпирических случайных открытиях, которые берут «старт» в какой-нибудь отдельной исследовательской лаборатории и первоначально не выглядят многообещающими. Но затем наблюдается «экспансия» этого открытия, которое меняет (трансформирует) прежние технологии и даже образ жизни людей.

Рассматривая логические операции индукции и аналогии, мы отмечали, что эти операции гарантируют не истину, а ее вероятность, то есть включают в себя компонент неопределенности. Тем не менее, индукция и аналогия являются важными инструментами получения нового знания, которое в дальнейшем проверяется с помощью разнообразных опытов и экспериментов. Метод аналогии позволяет переносить идеи далеко за пределы той научной области, где они первоначально возникли (были сформулированы). Кроме того, выявление сходства между разными явлениями позволяет быстрее находить единое (унитарное) теоретическое описание для этих явлений, строить прогнозы, предсказывать еще не открытые эффекты (эти вопросы рассмотрены нами в книге «1000 аналогий, изменивших науку», 2010). По большому счету, творчество – это и есть «способность прогнозирования на основе аналогий» (Дж. Хокинс, «Об интеллекте», 2007). А что касается случайных открытий, то они свидетельствуют о том, что в процессе развития научного знания случайность

сотрудничает с необходимостью, закономерностью (аналогия является одним из элементов закономерности).

Как ни странно, «слепая» биологическая эволюция тоже способна к реализации аналогии. Следовательно, мутационный процесс, порождающий разнообразие форм жизни, не является абсолютно случайным, он «канализирован» определенными закономерностями. Что мы здесь имеем в виду? Мы имеем в виду закон гомологических рядов наследственной изменчивости, открытый отечественным биологом Н.И.Вавиловым (1920). Укажем, что термин «гомология» - синоним термина «аналогия». Согласно закону гомологических рядов, генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных (аналогичных) форм у других видов и родов. Суть явления состоит в том, что при изучении наследственной изменчивости у близких групп растений были обнаружены сходные аллельные формы (варианты генов), которые повторялись у разных видов. Наличие такой повторяемости давало возможность предсказывать наличие еще не обнаруженных аллелей, важных с точки зрения искусственной селекции. Н.И.Вавилов рассматривал сформулированный им закон как вклад в представления о наличии определенных закономерностей в эволюционном процессе. Российский исследователь Б.М.Медников, всесторонне изучивший открытие Н.И.Вавилова, подтвердил, что без него нельзя объяснить возникновение сходных (часто до мелочей) признаков в родственных таксонах.

К сказанному можно добавить, что скачки научной мысли, имеющие место при реализации аналогии, когда удается обнаружить связь между далекими областями (когда удастся соединить «не соединимое»), напоминают по своему эффекту так называемые мобильные («прыгающие») гены, иначе называемые транспозонами. Как известно, транспозоны, определяющие горизонтальный перенос генов, играют в биологической эволюции столь же важную роль, как и другие перечисленные нами факторы, поставляющие материал для отбора. Достаточно упомянуть о том, что вирусы – основные «виновники» горизонтального переноса генов, когда-то сформировали иммунную систему многоклеточных, научились выполнять важные функции в развитии плаценты у человека, кодируют фермент для синтеза глутамата в нашей нервной системе.

Описанные нами черты сходства между биологической эволюцией и развитием человеческой культуры (понимаемой в широком смысле), а именно такие механизмы, как хранение информации, случайность новаций, метод проб и ошибок, отбор удачных вариантов, параллельность поисков, элементы аналогии (гомологии) в новациях, проясняют различные стороны творческой деятельности. В конечном счете, они проливают свет на то, что является возможным и невозможным применительно к человеческому и искусственному интеллекту, а, значит, приближают нас к решению 18-й проблемы С.Смейла.

Глава 8

Теорема Геделя о неполноте – аналог принципа Бераланфи-Пригожина об открытости самоорганизующихся систем

В процессе построения теории диссипативных самоорганизующихся систем И.Пригожин (Нобелевская премия по химии за 1977 год) выделил принцип открытости этих систем, ранее проанализированный Людвигом Бераланфи (1901-1972). Согласно данному принципу, условием нормального функционирования самоорганизующихся систем является то обстоятельство, что они открыты для притока энергии, вещества и информации. И.Пригожин аргументировал этот принцип условием существования города: до тех пор, пока город взаимодействует с внешним миром, он живет и успешно развивается, однако в случае блокады (изоляции) мегаполиса возникают условия для истощения материальных, энергетических и информационных ресурсов, питающих его. Другими словами, самоорганизующаяся система не может существовать, если она является закрытой.

Эту аргументацию И.Пригожина можно найти в статье «Мысль и страсть Ильи Пригожина» (журнал «Химия и жизнь», 2004, № 2). И.Пригожин вспоминает о том, как он пришел к формулировке принципа открытости диссипативных (в том числе, всех живых систем): «Книгу Шредингера о жизни я читал с большим удовольствием, и в ней меня заинтересовали два аспекта. Первый состоял в том, что жизнь возможна только за счет обмена энтропией, то есть должен быть поток энергии. И второй: как это получилось, что жизнь так устойчива? Из крокодила получается крокодил, из курицы – курица. Речь идет не только о наследственности, но и о стабильности. Шредингер думал, что эта устойчивость подобна хорошим часам, то есть имеет механическое происхождение. Мне трудно было с этим согласиться. Аналогия, которая пришла мне тогда в голову, связана с городом. Ведь город живет только потому, что он есть открытая система – если вы изолируете его, то он постепенно прекратит существование. А взаимодействия внутри города – это то, что делает систему стабильной. В эту аналогию я верю еще и теперь и думаю, что она представляет очень важный элемент моей теории» (Пригожин, 2004, с.31).

Как мы уже говорили, в 1900 г. Давид Гильберт, выступая на II Международном конгрессе математиков в Париже, сформулировал проблему, требовавшую безотлагательного решения: доказать непротиворечивость аксиом арифметики, исходя из самих аксиом арифметики. Д.Гильберт рассчитывал на положительное решение данного вопроса, то есть допускал возможность обосновать истинность предложений арифметического языка методологическими средствами самого этого языка, без обращения к практике (наблюдению, эксперименту). В 1931 году К.Гедель доказал свою теорему о неполноте, давшую отрицательное решение указанной проблемы Д.Гильберта.

Если взглянуть на то, что произошло в математике благодаря открытию К.Геделя, с точки зрения теории И.Пригожина, основанной на принципе открытости самоорганизующихся структур, то можно получить неожиданные выводы. Во-первых, Д.Гильберт, формулируя проблему доказательства такой формализованной системы, как арифметика, средствами самой этой системы, нарушал этот принцип открытости. Ведь самоорганизующаяся система не может эффективно функционировать, используя лишь те средства, которые содержатся в ней самой. Во-вторых, К.Гедель, изложив свою теорему о неполноте, давшую отрицательное решение проблемы Д.Гильберта, привлек наше внимание к тому, что и любые алгоритмы (алгоритмические системы), направленные на исследование внешнего мира, не могут быть эффективными, если они являются закрытыми.

Таким образом, существует очевидная аналогия между теоремой Геделя о неполноте и принципом Бераланфи-Пригожина об открытости самоорганизующихся систем. Для понимания этой аналогии достаточно интерпретировать результат Геделя как принцип, запрещающий эффективное функционирование закрытых алгоритмических систем. А такая интерпретация неизбежно возникает в свете анализа содержания упомянутой проблемы Д.Гильберта, а также анализа причин, по которым она оказалась неразрешимой.

Неэффективность замкнутых алгоритмов – вопрос, который рассматривался многими учеными. В.М.Глушков в книге «Кибернетика. Вопросы теории и практики» (1986), а именно в статье «Развитие абстрактного мышления и запрет Геделя» подчеркивает: «...Налагаемый теоремой Геделя запрет снимается, когда формальные системы абстрактного мышления рассматриваются не изолированно, а в процессе непрерывного развития во взаимодействии с окружающим миром» (Глушков, 1986, с.134).

Далее В.М.Глушков в развернутой форме аргументирует этот тезис: «Если формальная система развивается (за счет дополнения и изменения множеств аксиом и правил вывода) в отрыве от окружающего мира, за счет лишь своих внутренних причин, то естественно постулировать, что это развитие осуществляется на основе конечного числа правил. В этом случае, как нетрудно показать, теорема Геделя опять сохраняет свою силу. Не помогает и введение новых правил, которые определяют развитие правил, меняющих формальную систему, правил, меняющих эти новые правила и т.д. Может быть поэтому сформулирован следующий тезис. Любая развивающаяся под влиянием внутренних причин конечно-

порожденная формальная теория, которая превосходит в своем развитии некоторый порог сложности, становится неразрешимой в том смысле, что в ней можно сформулировать бесконечное множество истинных высказываний, которые не могут быть формально доказаны (выведены из аксиом) средствами этой системы. Запрет Геделя снимается лишь в том случае, когда рассматриваемая формальная система развивается не изолированно, а в тесном взаимодействии с окружающим миром при условии, что этот мир, в свою очередь, не может быть описан в виде конечно-порожденной системы. Лишь такой, по существу бесконечный (не в смысле физического объема, а в смысле разнообразия описывающих его закономерностей) мир способен породить бесконечную рекурсивно-неперечислимую последовательность сигналов» (там же, с.142).

Грегори Чейтин в статье «Пределы доказуемости» (журнал «В мире науки», 2006, № 6) отмечает: «Если бы Гильберт оказался прав, то математика была бы замкнутой системой, в которой нет места новым идеям. Существовала бы статичная замкнутая теория, объясняющая в математике всё, и это было бы похоже на диктатуру. Чтобы математика развивалась, нужны новые идеи и простор для творчества. Недостаточно усердно работать, выводя все возможные следствия из фиксированного числа базовых принципов. Лично мне больше нравятся открытые системы, я не люблю жестких, авторитарных способов мышления» (Чейтин, 2006, с.44).

Неэффективность замкнутых алгоритмов хорошо иллюстрируется проблемой остановки машины Тьюринга – центральной проблемой теории алгоритмов (теории вычислимости). Машина Тьюринга – это абстрактное устройство, теоретически описанное английским математиком Аланом Тьюрингом (1936). Устройство оснащено бесконечной лентой, реализующей внешнюю память. Лента разделена на клетки, и в каждой клетке может быть записана любая из букв некоторого алфавита. Также машина Тьюринга снабжена головкой, движущейся по ленте и способной читать и записывать символы в клетки ленты. Функционирование машины описывается таблицей переходов, состоящей из совокупности команд (инструкций). Каждая команда содержит условие применения, устанавливающее, при каком текущем внутреннем состоянии (конфигурации) и каком символе в текущей ячейке ленты данная команда может применяться. Если условие выполняется, то в соответствии с выбранной командой машина может одновременно осуществить переход в новое внутреннее состояние, записать в текущую ячейку ленты новый символ и передвинуть головку на новую ячейку. Таблица команд называется программой для машины Тьюринга.

Прежде чем машина Тьюринга начинает действовать, на ленте уже напечатана последовательность цифр. Эти числа служат одновременно и программой, считываемой головкой, и начальными значениями, над которыми программа производит предписанные действия. Предполагается, что машина работает в течение какого-то времени, затем, завершая решение задачи, останавливается и считывает окончательный результат с ленты. Этот результат представляет собой ответ на вопрос, содержащийся в предложенной ей задаче. Остановка машины Тьюринга означает получение ответа, если же машина не может остановиться и продолжает работать, значит, ответ еще не готов (задача не решена).

Разработав модель подобной машины, А.Тьюринг поставил вопрос: существуют ли такие задачи, при решении которых машина никогда не остановится (поскольку не будет иметь средств для их решения)? Другими словами, можно ли определить, останавливается ли некоторая программа при любых исходных данных или в некоторых случаях программа «зацикливается» (работает бесконечно долго)? А.Тьюринг доказал отсутствие алгоритма, который мог бы решить задачу остановки машины для любой программы.

Емкое определение того, что сделал А.Тьюринг, решая задачу остановки своего универсального компьютера, содержится в книге Уолтера Айзексона «Инноваторы» (2015). У.Айзексон констатирует: «Тьюринг продвинулся дальше и показал, что невычислимые числа (нерекурсивные функции – Н.Н.Б.) также существуют. Это было связано с проблемой, которую он назвал «проблемой остановки». Как он показал, никаким методом заранее нельзя определить, приведет ли любая заданная таблица инструкций в сочетании с любым заданным

набором исходных данных к тому, что машина найдет ответ, или же она войдет в вычисление некоторых циклов и будет продолжать пытать бесконечно долго, так и не получив ответа. Неразрешимость проблемы остановки, как он показал, означает, что нет решения и у Entscheidungsproblem – проблемы разрешения Гильберта. Несмотря на надежды Гильберта, оказалось, что никакая механическая процедура не может определить доказуемость каждого математического утверждения» (У.Айзексон, 2015).

Причина возможных «зацикливаний» машины Тьюринга, ее неспособности остановиться и выдать правильный результат – в неэффективности замкнутых алгоритмов (формальных систем, изолированных от внешнего мира, не опирающихся на наблюдение и эксперимент).

А.С.Потапов в книге «Искусственный интеллект и универсальное мышление» (2012) пишет: «Как человек выходит за рамки формальных систем, например, откуда он знает, какие утверждения, не выводимые в формальной арифметике, считать истинными, а какие – ложными? Ответ прост – из опыта. Для человека «входная лента» - потенциально вся Вселенная...» (Потапов, 2012, с.35). «...По сути, математикам, - продолжает А.С.Потапов, - неоткуда брать свои аксиомы и принципы, кроме как из обобщения опыта. Более сложным является вопрос, каков алгоритм этого обобщения, и алгоритм ли это» (там же, с.35).

Разумеется, методом обобщения опытных данных является индукция, которая не является алгоритмом, поскольку, как мы уже отмечали, она дает не истину, а ее вероятность. Индукция максимально приближается к истине по мере роста степени ее полноты (полная индукция приобретает строгость дедуктивного силлогизма). При всей неалгоритмичности индукции она представляет собой открытую систему, обобщающую данные опыта. Здесь важно вспомнить, что когда Ф.Бэкон (1620) публиковал свой «Новый органон», в котором предлагал использовать индуктивную логику для изучения внешнего мира, он рассматривал эту логику как открытую познавательную систему, опирающуюся на наблюдение и эксперимент. Индукция, лишенная информации, полученной путем эксперимента и наблюдения, беспочвенна и непродуктивна. Как можно исследовать реальность, применяя алгоритм, изолированный от этой реальности? Человеческое мышление может постигать законы природы лишь в том случае, если оно обобщает экспериментальные данные, отражающие определенные фрагменты этой реальности (в том числе причинно-следственные связи мира, в котором мы живем). Таким образом, индуктивная логика представляет собой открытую систему, которая в силу своей природы не нарушает теорему Геделя о неполноте.

Более того, если бы Д.Гильберт поставил перед математиками проблему доказать истинность предложений арифметики не средствами самой арифметики, а индуктивным (эмпирическим) путем, эта проблема имела бы положительное решение. Собственно говоря, именно применение индукции (в частности, трансфинитной индукции) и позволило немецкому математику Герхарду Генцену (1936) доказать непротиворечивость арифметики и отдельных разделов математического анализа. Разумеется, Г.Генцену пришлось ослабить запреты на методы доказательства, допустимые программой Д.Гильберта.

Р.Пенроуз в своей книге «Новый ум короля» совершенно справедливо усматривает в теореме Геделя о неполноте одно из фундаментальных ограничений деятельности естественного и искусственного интеллекта. Но это ограничение следует понимать следующим образом. В силу теоремы Геделя человеческий мозг не может постигать реальность, отгородившись от этой реальности замкнутыми (закрытыми) алгоритмами. Поскольку критерием истины является практика (наблюдение, эксперимент), любой алгоритм должен опираться на эту практику. Индуктивная логика, постоянно преследующая цель обобщить результаты наблюдения и эксперимента, удовлетворяет теореме Геделя о неполноте. Другими словами, структура этой логики не противоречит тем ограничениям, которые вытекают из открытия Геделя.

Аналогия между результатом Геделя и принципом Бергаланфи-Пригожина об открытости диссипативных самоорганизующихся систем позволяет понять ряд замечаний отечественного математика А.Н.Паршина относительно геделевской теоремы. В статье «Размышления над теоремой Геделя» (журнал «Вопросы философии», 2000, № 6) он приводит сначала мнение

известного американского математика Пола Джозефа Козна: «Жизнь была бы гораздо приятнее, не будь гильбертовская программа потрясена открытиями Геделя». Затем А.Н.Паршин высказывает собственное мнение на этот счет: «Если бы не было теоремы Геделя, то жизнь не только не была бы приятнее, ее просто не было бы» (Паршин, 2000, с.94). И продолжает: «Должна существовать теорема Геделя и в биологии, показывающая невозможность полного описания живых организмов в чисто генетических терминах» (там же, с.109).

Читатель, наверное, уже догадался, что аналогом теоремы Геделя, действующей в биологии, является принцип Берталанфи-Пригожина об открытости самоорганизующихся систем.

Теперь посмотрим, что могло бы произойти в случае отмены данного принципа. Представим себе биологическую популяцию (прекрасный пример диссипативной системы), в которой генетические процессы происходят сами по себе, не испытывая какого-либо влияния со стороны условий окружающей среды. Известно, что если нет подобного влияния, то нет и естественного отбора (селекции). Между тем, естественный отбор – основной эволюционный процесс, в результате действия которого в популяции увеличивается число особей, обладающих максимальной приспособленностью (наиболее полезными признаками), и уменьшается количество особей – носителей нежелательных (не способствующих выживанию) признаков. В этом случае (в случае отсутствия отбора) происходящие в популяции генетические мутации не будут «сортироваться» на положительные и отрицательные. Поскольку вредные мутации (нежелательные для организма изменения молекулы ДНК) не будут отбраковываться, их распространение в популяции быстро приведет к ее гибели. Таким образом, без механизма отбора, роль которого играют условия внешней среды, жизнь прекратилась бы уже на уровне первых одноклеточных форм, то есть на самых первых стадиях биологической эволюции. Это свидетельствует о том, что сам по себе генетический аппарат, имеющийся в каждом живом организме, недостаточен для реализации эволюционных процессов. Необходимо еще, чтобы этот аппарат был открытым для воздействия внешней среды, которая корректирует мутационный процесс, отсеивая вредные мутации («ошибочные» фрагменты генетического текста). Отсюда видно, насколько важен принцип открытости диссипативных систем, сформулированный Л.Берталанфи и И.Пригожиным, с точки зрения эволюции этих систем. В частности, он показывает, выражаясь словами А.Н.Паршина, «невозможность полного описания живых организмов в чисто генетических терминах».

Аналогично, если представить, что в человеческой культуре исчезли такие механизмы отбора новых идей, как наблюдение и эксперимент, то истинные и ложные представления получили бы равноправный статус, не позволяя правильно мыслить и действовать. Нельзя было бы отличить полезные изобретения человеческого ума от бесполезных (полезность, то есть результативность тех или иных технологий определяется практикой, эффектом их воздействия на нашу жизнь). В этом случае человек не смог бы изобрести даже каменный топор, ведь для того, чтобы осознать его практическую полезность, необходимо неоднократно наблюдать положительный эффект его использования в повседневной жизни. И, кроме того, необходимо индуктивно обобщать наблюдаемые факты «целесообразности» применения топора (человек научился пользоваться индукцией задолго до того, как Аристотель описал ее в своих трудах по логике). Таким образом, обладание интеллектом – недостаточное условие для постижения мира. Этот интеллект и алгоритмы, применяемые им, должны быть открыты для информации, получаемой путем наблюдения и эксперимента. А это требование и составляет основное содержание теоремы Геделя о неполноте, если взглянуть на нее как на постулат, запрещающий эффективное функционирование закрытых алгоритмов (замкнутых формальных систем).

Глава 9

Искусственный интеллект сегодня и завтра

Сенсорное восприятие

Человек познает мир при помощи органов чувств. Чувственное восприятие явлений окружающего мира является начальным звеном в цепи событий, связанных со сбором и обработкой информации (входных сигналов). Чувственное восприятие основано на работе сенсорной системы индивида, которая включает пять видов чувствительности: зрение, слух, обоняние, осязание и вкус. Соответственно, восприятие инициируется внешними сигналами (стимулами), состоящими из света, звука, молекулярных соединений и давления. Эти стимулы, обнаруживаемые органами чувств, преобразуются (конвертируются) в сообщения, понимаемые мозгом. Количество информации, доступной органам чувств, огромно. Одна только зрительная система может передавать в мозг $4,3 \times 10^6$ бит информации в секунду. Восприятие явлений происходит одновременно с их интерпретацией (репрезентацией), осуществляемой мозгом. Эта интерпретация основана на прошлых знаниях, которые, в свою очередь, корректируются и дополняются новыми сенсорными сигналами. Здесь многочисленны петли обратной связи, а сами процессы восприятия и первичной обработки ощущений настолько взаимосвязаны, что их вообще нельзя отделить друг от друга. Благодаря прошлым знаниям (памяти) одни сигналы становятся значимыми, а другие игнорируются. Мозг «видит» существенные (важные) признаки окружения, не придавая значения второстепенным. Другими словами, в ситуации восприятия несметного количества признаков окружения мы тщательно отбираем количество и вид информации, которую стоит принимать в расчет. Мы замечаем признаки сходства и различия между объектами, на основании чего реализуем категоризацию, относя объекты с различными признаками к отдельным группам (классам, множествам).

Современный искусственный интеллект не обладает полноценным чувственным восприятием. Если показать ребенку фотографию и попросить его нажать на кнопку в случае обнаружения на снимке кошки среди множества других предметов, то ребенок даст правильный ответ в течение полусекунды знакомства со снимком. Для современного компьютера такая задача является очень сложной или вообще невыполнимой. Вычислительная машина не в состоянии распознать изображение, если оно было подвергнуто перемещению, ротации, изменению масштаба или любому другому возможному превращению. Однако человеческий мозг с легкостью справляется с такой проблемой. Причина в том, что мозг, воспринимая входные сигналы, которые постоянно меняются, формирует инвариантные (абстрактные) структуры, то есть инвариантные представления. Когда мы видим, чувствуем или слышим, кора головного мозга получает впечатления, которые сохраняет в инвариантной форме. Запоминание, припоминание (извлечение) и распознавание (идентификация) сигналов – все это происходит на уровне инвариантных форм. Компьютеры на такое не способны. Даже если однажды мы наделим их пятью основными органами чувств (анализаторами) и памятью, сохраняющей полученные сведения о мире, этого окажется недостаточно. Необходимо будет, чтобы все сенсорные зоны компьютера и его память действовали как единое целое. В этой единой всеобъемлющей сенсорной системе, объединяющей восприятие изображения, звуков, прикосновений и многое другое, информационные потоки должны циркулировать вверх и вниз по сложной разветвленной иерархии. Принцип обратной связи, обеспечивающий взаимодействие различных сенсорных структур с центрами хранения и обработки информации, должен стать основным принципом работы искусственного интеллекта. Следует отметить, что человеческий мозг насквозь пронизан обратными связями. Например, обмен между новой корой мозга (неокортексом) и всеми остальными частями мозга, включая таламус (главный подкорковый центр), построен таким образом, что количество обратных связей превышает количество исходящих почти в десять раз! По словам Дж.Хокинса, «это значит, что на каждое волокно, подающее информацию в неокортекс, приходится десять волокон, отправляющих обратную информацию к органам чувств» (Хокинс, 2007, с.33).

Память

Объем памяти современных компьютеров постоянно увеличивается, но структура их памяти коренным образом отличается от способов хранения и извлечения информации человеческим мозгом. Можно перечислить основные особенности нашей памяти, описанные Дж.Хокинсом (2007):

- неокортекс запоминает последовательности элементов, а не отдельные элементы окружающего мира;
- неокортекс вспоминает последовательности автоассоциативно;
- неокортекс запоминает последовательности в инвариантной форме;
- неокортекс сохраняет последовательности иерархически.

Примером запоминания последовательности элементов является изучение алфавита. Все мы знаем алфавит, но если попробовать произнести его в обратном порядке, то легко убедиться, что это не такая уж простая задача. В нашей памяти алфавит представлен как последовательность сигналов. Именно поэтому он не поддается моментальному извлечению или извлечению в произвольном порядке. Запоминание песни – еще один пример временной последовательности. Зная песню, нельзя припомнить ее слова в обратном порядке или охватить своим вниманием песню целиком. Мы вспоминаем ее только в том порядке, в каком заучили. Точно так же обстоит дело с множеством другой информации. В противоположность нашему мозгу память компьютера не хранит последовательности сигналов. Как указывает Дж.Хокинс, с помощью разных программных доработок можно этого достичь, но память компьютера не способна на автоматическое выполнение такого задания.

Наша память имеет автоассоциативную природу. Нейроны, специализирующиеся на запечатлении входных сигналов, постоянно ассоциируют их друг с другом. Сравнение (сопоставление) различных элементов и фрагментов информации определяет нашу способность замечать сходство между ними, что, в конечном счете, позволяет проводить аналогию между фактами и идеями. В процессе решения сложных задач мозг по ассоциации извлекает из памяти знания, применявшиеся ранее при решении аналогичных задач, и использует их в новой ситуации. Даже слова хранятся в неокортексе в связанном (ассоциированном) состоянии.

Это обстоятельство хорошо известно психолингвистам, которые ввели понятие логогена – элемента модели распознавания слов (блока памяти, который подобно «узлу» связывает все аспекты слова). Т.Н.Ушакова в книге «Психолингвистика» (2006) отмечает: «Совокупность множества межсловесных связей образует так называемую вербальную сеть (паутину). Вербальная сеть – психофизиологическое образование, вырабатываемое в детстве (при усвоении новых языков – в любом возрасте) и затем стабильно существующее в мозге в течение его жизни. Все известные человеку слова включаются в форме логогенов в ее структуру. Объединяясь множественными «межлогогенными», межсловесными связями, логогены становятся образующими элементами, узлами вербальной сети» (Ушакова, 2006, с.207). Выделение логогена имени (слова) вызывает активацию соответствующего поля в вербальной сети. В активное состояние приходят связанные с найденным именем слова и вербальные клише. На основе диффузной активации выделяются адекватные случаю конкретные словесные логогены. Поиск всего набора слов, подходящих для выражения актуальной, словесно еще не оформленной интенции, происходит как движение (блуждание) по путям вербальной сети (сети нейронов, хранящих весь известный нам лексикон). Благодаря автоассоциативной природе нашей памяти мы способны по одному признаку определить (вспомнить) объект, а по объекту – всю совокупность признаков. Другими словами, наш мозг способен дополнять образы, воспроизводить полную картину на основе неполной или искаженной входной информации.

Современные компьютеры на это не способны. Ученые уже несколько десятков лет пытаются реализовать автоассоциативные воспоминания в искусственных нейронных сетях, но полученные результаты пока не очень впечатляют. Вычислительные машины

осуществляют поиск знаний в памяти последовательно, а не ассоциативно, на что тратят колоссальное время. Как отмечает Дж.Люгер в книге «Искусственный интеллект» (2003), «люди быстрее справляются с задачами, когда получают больше информации, в то время как компьютеры, наоборот, замедляют работу. Это замедление происходит за счет увеличения времени последовательного поиска в базе знаний» (Люгер, 2003, с.52).

Одним из способов повышения эффективности памяти компьютеров может оказаться применение так называемых хаотических алгоритмов. Ряд исследователей связывают с такими алгоритмами большие надежды, в частности, рассчитывают наделить искусственный интеллект ассоциативным поиском информации. А.Дмитриев в статье «Хаос, фракталы и информация» (журнал «Наука и жизнь», 2001, № 5) пишет: «Голубая мечта пользователей – возможность поиска мелодии, видеосюжета или нужных фотографий не по их атрибутам (названию директории и файла, дате создания и т.д.), а по содержанию или ассоциации, чтобы, например, по фрагменту мелодии можно было найти и воспроизвести музыкальное произведение. Оказывается, такой ассоциативный поиск можно осуществить с помощью технологий на основе детерминированного хаоса» (Дмитриев, 2001, с.50).

Мы уже говорили о таком принципе работы человеческой памяти, как формирование инвариантных репрезентаций, но приведем еще один пример действия этого принципа, заимствованный из монографии Дж.Хокинса «Об интеллекте» (2007). Представим, что мы держим в руках книгу. Если мы повернем книгу, изменим освещение или положение своего тела на стуле, зафиксируем взгляд на разных частях книги, то световые сигналы, попадающие на сетчатку нашего глаза, полностью изменятся. Зрительные сигналы, которые мы получаем, различны в каждое отдельное мгновение. Однако мы ни на миг не усомнимся, что держим в руках все ту же книгу. Внутренняя модель «этой книги», которой располагает наш мозг, не изменяется даже в условиях информационной переменчивости. Это объясняется тем, что при всей вариабельности входящих сигналов мозг создает инвариантную репрезентацию. На сегодняшний день вычислительные машины не в состоянии делать то же самое. Искусственный интеллект способен сохранять множество снимков лиц, состоящих из черно-белых точек. Но если каждую точку картинки передвинуть на пять пикселей вправо, то машина не сумеет распознать лицо. Для искусственного интеллекта это уже совершенно новая модель, потому что расположение пикселей в ней не совпадает с исходной моделью.

Четвертый принцип работы нашей памяти, отличающий мозг от вычислительных машин, - иерархический способ сохранения информации. Любая иерархическая система характеризуется тем, что одни элементы расположены выше, а другие – ниже. Все функциональные зоны головного мозга «обитают» в одной и той же ткани коры. Но одна зона оказывается «выше» или «ниже» другой в зависимости от того, как они связаны и взаимодействуют друг с другом. Первичные сенсорные зоны мозга, в которые непосредственно поступает информация об окружающем мире, являются низшими функциональными зонами. Эти области занимаются обработкой первичной информации на самом простом, базовом уровне. Например, зрительная информация поступает в кору головного мозга через первичную зрительную зону (зону V1). Зона V1 отвечает за восприятие мелких контурных сегментов, простых составляющих движения, основных цветов, сигналов о контрастности. Зона V1 посылает информацию в другие зоны, называемые вторичными зонами (зоны V2), которые из отдельных деталей формируют целостные образы. В свою очередь, вторичные зоны, обработав сигналы, передают их в ассоциативные зоны, где происходит сравнение (ассоциирование) разных целостных образов. Аналогичная иерархическая структура существует не только в зрительной коре, но и в других отделах мозга (слуховой, тактильной, двигательной и т.д.). Информационные сигналы в коре головного мозга передаются в двух направлениях: от зон низшего порядка к высшим и обратно, в нисходящем направлении, причем обратные информационные потоки, идущие сверху вниз, имеют большую информационную насыщенность. Так реализуется принцип обратной связи, играющий важную роль в функционировании нервной системы. Следует отметить, что современные компьютеры лишены иерархической организации памяти, что может быть одной

из причин их неспособности к самообучению, ведь самообучение предполагает последовательное восхождение от конкретного (детализированного, фрагментарного) знания к абстрактным (обобщенным, целостным) репрезентациям.

Понимание речи

В начале 1950-х годов многие думали, что компьютеры сильно помогут при переводе с языка на язык. Считалось достаточным просто загрузить в компьютер словарные эквиваленты, ввести один язык и получить на выходе другой. Однако даже если делается перевод один к одному в контексте синтаксической информации, результаты получаются довольно странные. Р.Солсо в книге «Когнитивная психология» (2002) замечает: «Например, когда пассаж из Библии «Стремится дух, да плоть слаба» перевели на русский, а затем обратно на английский, то получилось – «Вино было приятным, но мясо протухло» (Солсо, 2002, с.480). Современные программы по распознаванию речи работают успешно лишь в очень ограниченных ситуациях, когда количество слов, которые человек может произнести в каждое отдельное мгновение, строго ограничено. А вот людям распознавание речи дается без труда, потому что неокортекс не только воспринимает отдельные слова, но и предугадывает содержание целых предложений, а также рамки общего контекста. В процессе распознавания устной речи мы прогнозируем идеи, фразы, отдельные слова. Мало того, кора головного мозга выполняет всю эту работу автоматически. Необходимость прогнозирования связана с тем, что словесные сообщения, которыми обмениваются люди, зависят от контекста и ряда других вещей, не допускающих однозначной интерпретации речи. Многие современные психолингвисты подчеркивают вариативность речевого сигнала, его принципиальное несовершенство, в результате чего слушающий не столько извлекает информацию из акустического речевого сигнала, сколько реконструирует сообщение, основываясь на части акустических признаков и используя эвристические процедуры, базирующиеся на максимально широких основаниях – от знания собеседника до общей картины мира. Некоторые ситуации восприятия и понимания речи включают этап вероятностной идентификации слов в рамках столь же вероятно определенных синтаксических структур. В речи людей то, что не говорится, столь же важно для эффективного сообщения, как и то, что говорится. Чтобы понять скрытое содержание текста, необходимо использовать различные виды умозаключений.

Неспособность компьютера правильно интерпретировать речь объясняется тем, что он действует на основе заложенной в него программы, а не учится на собственном опыте. Ребенок осваивает лексикон, в котором каждое слово обозначает предмет, действие или характеристику предмета, путем обучения. В свою очередь, взрослые оказывают постоянное воздействие на этот процесс обучения, поощряя правильные речевые действия ребенка и корректируя ошибки. При восприятии некоторой ситуации (предмета, действия) и одновременно звучащего слова, произносимого взрослыми, мозг ребенка связывает (ассоциирует) ситуацию со словом. Многократное повторение этих взаимосвязанных событий приводит к формированию стереотипов, то есть к пониманию значения тех или иных слов, которые сохраняются в памяти. Здесь возможны обобщения, описываемые по схеме: это слово часто звучало одновременно при предъявлении конкретного предмета или при выполнении действия, следовательно, данное слово имеет отношение к тому или иному предмету или действию. Подобные обобщения – важный элемент речевого онтогенеза. В конечном счете, они способствуют выработке обобщенной ассоциации (абстрактного стереотипа): каждая вещь или действие имеют имя. Со слов Т.Н.Ушаковой, «ассоциативные процессы, связывающие впечатления от воспринимаемых объектов с восприятием звучания называющих их слов, играют важную роль и в речевом онтогенезе. Наблюдения показывают, что они вступают в действие в очень раннем возрасте: свидетельством этого служат широко практикующиеся воспитателями разного рода словесные клише, приспособленные для выработки и поощрения межсловесных ассоциаций у детей (гуси, гуси – га-га-га; обезьяна – чи-чи-чи и др.). На основе объединения локально существующих словесных структур (часто это структуры, соответствующие отдельным именам) образуется «вербальная сеть». Тогда имена теряют

изолированность и превращаются тем самым в слова языка, его лексическую составляющую. Образуется стабильно сохраняющаяся область индивидуального знания, вербальная память» (Ушакова, 2006, с.203). Освоение слов (существительных, прилагательных и глаголов), а также первых правил грамматики, перенимаемых путем имитации, позволяет строить сначала простые фразы, а затем и сложные предложения.

Чтобы понимать речь, то есть смысл предложений, передающих сущность тех или иных ситуаций, компьютер должен, прежде всего, иметь опыт столкновения с этими ситуациями. Поэтому Дж.Хокинс отмечает: «Чтобы полностью понимать человеческую речь, машина должна многое «пережить» и «научиться» тому же, что и люди. Возможно, нам понадобятся долгие годы, чтобы создать разумную машину, которая понимает язык так же хорошо, как вы и я» (Хокинс, 2007, с.213). Об этом же говорят С.Рассел и П.Норвиг в книге «Искусственный интеллект» (2006): «Задача перевода является сложной, поскольку, вообще говоря, для ее решения требуется глубокое понимание текста, а для этого, в свою очередь, необходимо глубокое понимание ситуации, о которой идет речь. Это утверждение является справедливым применительно даже к очень простым текстам, в частности, даже к «текстам», состоящим из одного слова» (Рассел, Норвиг, 2006, с.1025).

Резюмируя, укажем, что искусственному интеллекту, способному понимать естественный язык, нужны как минимум: семантические и синтаксические правила; база знаний о мире и о социальном контексте; какие-нибудь методы обработки неоднозначностей, имеющихся в обычно употребляемом языке.

Выполнение сложных двигательных актов

Человек не смог бы приобретать знания, если бы не обладал телом. Чтобы получать информацию о структуре объектов, окружающих его, нужно физически воздействовать на них, причем формы воздействия столь многочисленны, что их невозможно перечислить. Одним из факторов, обусловивших рост знаний человека, послужило изготовление орудий. Для выполнения десятков разнообразных двигательных операций, связанных с изготовлением орудий, требовалась рука, освобожденная от функции ходьбы. С появлением экспериментальной науки, давшей мощный толчок общественному развитию, роль человеческой руки многократно возросла. Ведь постановка любого эксперимента связана с «ручным» изготовлением различных приборов и технических средств, позволяющих проникать в тайны природы. Ярким примером может служить постановка экспериментов, позволивших исследовать необычные электронные свойства графена, за что отечественные физики К.Новоселов и А.Гейм были удостоены в 2010 году Нобелевской премии. А.Гейм в своей Нобелевской лекции «Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену» (журнал «Успехи физических наук», 2011, том 181, № 12) пишет о том, какой невероятно тонкой работы пальцев требовало изготовление кристаллов графита для изучения их электронных свойств: «Для того чтобы пинцетом перенести такой кристалл (толщиной ~ 20 нм) со скотча, а затем сделать четыре близко расположенных контакта с помощью всего лишь серебряной пасты и зубочистки, требуется высочайший уровень экспериментаторского мастерства. В наше время немногие экспериментаторы имеют пальцы достаточно ловкие для того, чтобы изготовить такие образцы» (Гейм, 2011, с.1290).

Работа рук, о которой мы говорим, должна стать принадлежностью искусственного интеллекта, если он хочет приблизиться к совершенству человеческого разума (разум без руки – беспомощное дитя). В настоящее время тонкость и изящность движений руки недоступны машинам (роботам). Когда специалисты пытаются запрограммировать движение руки робота так, чтобы он мог поймать летящий мяч, им приходится решать сложные математические уравнения. Сначала они пытаются вычислить траекторию полета мяча и определить его пространственное расположение в момент контакта с рукой. Затем они занимаются вычислением, определяя все сгибы руки робота, то есть положения его руки в различные моменты времени. Но человеческий мозг решает задачу перехвата мяча иначе. Он просто обращается к памяти, в которой хранятся моторные команды для поимки мяча. Эти моторные

команды появляются в памяти после того, как вы методом проб и ошибок уже обучились ловить летящий мяч. Мозг не решает никаких сложных уравнений, он просто автоматически активизирует воспоминания о последовательности движений, необходимых для перехвата того или иного предмета. Дж.Хокинс в книге «Об интеллекте» (2007) описывает эту ситуацию следующим образом: «Воспоминание о том, как нужно ловить мяч, не было запрограммировано в вашем мозге. Вы обучились этому в процессе жизни, соответственно информация не вычисляется, а сохраняется в нейронах коры вашего головного мозга» (Хокинс, 2007, с.72).

Память о моторных командах, присущая человеческому мозгу, подчиняется тем же принципам, что и память о зрительных, слуховых и тактильных сигналах: 1) запоминание последовательности элементов, 2) автоассоциативное извлечение последовательностей элементов, 3) запоминание последовательностей элементов в инвариантной форме, 4) иерархическая организация памяти. Так же, как и в случае формирования следов памяти на визуальные и слуховые сигналы, обратная связь играет существенную роль в формировании информации о моторных командах в нашем мозге. И вновь мы вынуждены констатировать тот факт, что для совершенного владения рукой и другими конечностями искусственный интеллект нуждается не в программировании, а в самообучении. С легкой руки теоретиков искусственного интеллекта это самообучение на примерах получило название «индуктивного обучения». А.А.Жданов, анализируя ходьбу современных роботов в книге «Автономный искусственный интеллект» (2008), пишет: «...Даже в самых современных роботах не удастся смоделировать ходьбу человека ни в отношении ее скорости, ни в отношении ее свойств. И более того, известные эффектно выглядящие антропоморфные шагающие роботы шагают совсем не по тем принципам, по которым шагает человек, и потому их прогресс в умении ходить отнюдь нельзя сравнивать с развитием процесса ходьбы от обезьяны к человеку. Современные роботы ходят только благодаря точной математической модели процесса ходьбы, а не в результате самообучения» (Жданов, 2008, с.251).

Таким образом, искусственный интеллект должен быть наделен способностью к выполнению сложных двигательных актов, для чего придется оснащать его системой хранения информации о моторных командах, подчиняющейся принципам ассоциативного, иерархического и инвариантного кодирования этой информации.

Проблема связности

Ввиду того, что чувственное восприятие, понимание речи, выполнение сложных двигательных актов, реализация других функций невозможны без иерархической системы памяти, главной задачей при создании разумной машины является создание подобной системы хранения и извлечения информации. В свою очередь, основной трудностью при создании указанной системы памяти будет решение проблемы связности, подобной связности миллиарда нервных клеток (нейронов) живого мозга. Дело в том, что в человеческом мозге под тонким покрытием коры имеется белое вещество, состоящее из миллиона аксонов. Оно связывает области иерархии коры головного мозга между собой. Отдельная клетка (нейрон) коры головного мозга может быть связана с 5 или 10 тысячами других клеток. «Такой тип масштабного параллельного соединения, - пишет Дж.Хокинс, - невозможно внедрить на основе традиционных техник производства кремниевых чипов. Последний создается путем нанесения нескольких слоев металла, каждый из которых отделяется от последующего изоляционным веществом. (Этот процесс наслоения не имеет ничего общего со слоями коры головного мозга). Слои металла вмещают «провода» чипа. В пределах одного слоя «провода» не пересекаются. Поэтому суммарное количество проводных связей в чипе ограничено. На основе такой связности совершенно невозможно создать мозгоподобную систему памяти, для которой реально необходимы миллионы подобных связей. Кремниевые чипы и белое вещество не очень-то совместимы друг с другом» (Хокинс, 2007, с.205).

Изложенное свидетельствует о том, что нужно отказаться от традиционных интегральных схем (полупроводниковых микрочипов) и искать новые подходы. Собственно говоря, к такому

отказу подталкивают вполне объективные обстоятельства: в последние годы начал вырисовываться физический предел размера элементов схем. Один из путей решения этой проблемы – электроника на основе отдельных органических молекул (органическая электроника). Она использует органические малые и полимерные молекулы, а также дендримеры – разветвленные макромолекулы с регулярной симметричной структурой. Идея применения отдельных молекул в качестве активных элементов электроники была высказана Р.Фейнманом еще в 1957 году. Молекула – естественный предел миниатюризации, и многочисленные исследования электрических свойств различных органических материалов открывают путь к осуществлению этого предсказания Р.Фейнмана. Сложных органических молекул очень много, их свойства – химические и электронные – весьма разнообразны. Можно синтезировать миллионы различных молекул, заменяя в них отдельные блоки, как в детском конструкторе, и создавать таким образом большие (полимеры и дендримеры) и малые молекулы, тонко дифференцируя их функции. Многие молекулы можно легко растворять в химических растворителях и этим раствором, как чернилами, печатать схемы. Дешевизна материалов и производства открывает перед органической электроникой большие перспективы, одна из которых, несомненно, – перевод электронных устройств на новую элементную базу. Существует реальная возможность создать совершенно новый тип вычислительных (информационных) устройств – молекулярные компьютеры, в которых рабочими элементами будут отдельные молекулы.

Как пишет А.В.Кухто в статье «Органическая электроника: вчера, сегодня, завтра» (журнал «Химия и жизнь», 2013, № 2), «такие молекулярные компьютеры в принципе могут быть в миллиарды раз более производительными, чем существующие вычислительные устройства, основанные на кремниевых транзисторах, и их будет легче соединить с биологическими объектами. Компьютер состоит из компонентов трех главных типов – это переключатели (ключи, транзисторы), элементы памяти и проводники. Бистабильные молекулы, то есть молекулы, имеющие два (или более) термодинамически устойчивых состояния, могут стать элементной базой нового поколения компьютеров. Такие молекулы могут управляться светом, электрическим полем и химическими реакциями; у некоторых из них при переключении электронная конфигурация перестраивается, а геометрия остается почти прежней» (Кухто, 2013, с.5-6).

«Память молекулярного компьютера, – поясняет А.В.Кухто, – может быть основана на тех же принципах, что и переключатели, то есть на бистабильных молекулах. Создание молекулярных устройств памяти является в настоящее время наиболее развитой областью. Причем в молекулярных компьютерах можно будет записывать оптическую информацию не только на поверхности активной среды, как это делается в настоящее время, но и в объеме, память станет трехмерной» (там же, с.6).

Таким образом, полноценные процессы самообучения станут доступны компьютеру, когда он приобретет мощную автоассоциативную систему памяти, а для создания такой памяти нужно решить техническую проблему связности. Как только будут найдены средства ее решения (эти средства, как мы уже сказали, предоставляет органическая электроника), компьютеры реально приблизятся к возможностям человеческого интеллекта.

Глубинные нейронные сети

Важным шагом в направлении создания индуктивных самообучающихся машин является разработка искусственных нейронных сетей, имитирующих деятельность нашего мозга, состоящего из миллиардов нейронов, взаимодействующих друг с другом с помощью синапсов (точек контакта между отростками нейронов). Конечно, искусственные нейронные сети (ИНС) не являются детальной копией нашего мозга, они не воспроизводят с исчерпывающей полнотой механизмы активности биологических нейронов, на что обращали внимание многие специалисты.

Например, А.Л.Шамис в книге «Пути моделирования мышления» (2006) отмечает: «...В основе работы ФРНС (формальных распознающих нейронных сетей – Н.Н.Б.) лежат две

функции. Первая – это построение на нейронах разделяющих гиперплоскостей в фиксированном пространстве признаков. Вторая – построение иерархии распознавателей, где распознаватель более высокого уровня строит разделяющие плоскости в пространстве некоторых характеристик, являющихся производными от результатов работы распознавателя более низкого уровня. Реализуются ли подобные свойства в мозге? Предположение о том, что реальные нейроны строят разделяющие гиперплоскости в фиксированном, одинаковом для всех распознаваемых объектов пространстве каких-то признаков или характеристик, представляется весьма сомнительным, или, как минимум, требующим подробного рассмотрения и определения места этой, если и существующей, то, безусловно, частной функции в общей картине работы мозга. Весьма сомнительной является возможность формирования величин синаптических проводимостей отдельных нейронов (коэффициентов в уравнениях разделяющих гиперплоскостей) путем решения на сети общей задачи, типа задачи поиска этих коэффициентов методом обратного распространения ошибки. Более чем сомнительной является привязка каких-либо логических функций к отдельному нейрону, в чем убеждают результаты большого количества нейрофизиологических работ, посвященных поиску энграмм памяти» (Шамис, 2006, с.200-201).

Тем не менее, искусственные нейронные сети представляют собой альтернативу программируемым цифровым компьютерам. Находя применение в таких областях, как распознавание образов, обработка сигналов, управление сложными процессами, они (ИНС) обладают важным свойством – способностью обучаться на основе данных при участии учителя или без его вмешательства.

Современная эра нейронных сетей началась с новаторской работы У.Мак-Каллока и У.Питтса «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности» (1943). В этой работе У.Мак-Каллок и У.Питтс описали логику вычислений в нейронных сетях на основе результатов нейрофизиологии и математической логики. Формализованная модель нейрона соответствовала принципу «всё или ничего». Ученые показали, что сеть, составленная из большого количества элементарных единиц обработки информации (формальных нейронов), соединенных правильно сконфигурированными и синхронно работающими синаптическими связями, принципиально способна выполнять любые вычисления. Как подчеркивает С.Хайкин в книге «Нейронные сети», «этот результат был реальным прорывом в области моделирования нервной системы. Именно он явился причиной зарождения таких направлений в науке, как искусственный интеллект и нейронные сети» (Хайкин, 2006, с.75).

Следующей важной вехой в развитии нейронных сетей стал выход в свет книги Д.Хебба «Организация поведения» (1949). В ней формулируется правило обучения нейронов, согласно которому когда два нейрона активизируются одновременно, синаптические связи между ними усиливаются. Это правило легко запомнить как фразу «Возбуждены вместе – связаны вместе». Д.Хебб предположил, что по мере обучения организма различным формам поведения (решению различных задач) в мозге постоянно изменяются нейронные связи и при этом формируются ансамбли нейронов. Книга Д.Хебба стала источником вдохновения при создании вычислительных моделей обучаемых и адаптивных систем.

Через 15 лет после выхода классической работы У.Мак-Каллока и У.Питтса Ф.Розенблатт предложил новый подход к задаче распознавания образов, основанный на использовании перцептрона и нового метода обучения с учителем. Основным моментом этого подхода была так называемая теорема сходимости перцептрона, первое доказательство которой было получено Ф.Розенблаттом в 1960 г. В этом же году Ф.Розенблатт реализовал в виде электронной машины «Марк-1» свою математическую (компьютерную) модель восприятия информации человеческим мозгом. Эта машина была способна путем обучения на примерах распознавать некоторые буквы английского алфавита.

В 1960-е годы, то есть в период господства перцептрона, казалось, что нейронные сети позволяют решить практически любую задачу. Однако в 1969 году вышла книга М.Минского и С.Пейперта «Перцептроны», в которой математически строго обосновывались фундаментальные ограничения однослойного перцептрона. В небольшом разделе данной

книги, посвященном многослойным перцептронам, утверждалось, что ограничения однослойных перцептронов вряд ли удастся преодолеть в их многослойных версиях. Выводы М.Минского и С.Пейперта способствовали ослаблению интереса к нейронным сетям в 1970-х годах. Многие исследователи покинули это поле деятельности. Только горстка энтузиастов этого направления поддерживала жизнь науки о нейронных сетях. С технологической точки зрения 1970-е годы можно рассматривать как годы застоя (некоторые ученые распространяют период застоя и на 1980-е годы, придумав для него термин «затяжная зима ИИ»).

В 1986 году Д.Румельхартом, Дж.Хинтоном и Р.Уильямсом был разработан метод (алгоритм) обратного распространения ошибки, который стал самым популярным для обучения многослойных перцептронов. По мере расширения области применения данного алгоритма возрастал интерес к его истории, благодаря чему выяснилось, что он был уже описан ранее в кандидатской диссертации П.Вербоса в 1974 году в Гарвардском университете. Эта диссертация была одним из первых документированных описаний градиентного метода оптимизации, применяемого к общим моделям сетей, в том числе, к моделям нейронных сетей. Позже историки установили, что специалисты по теории управления Артур Брайсон и Хэ Юци открыли аналогичный алгоритм в 1969 году – как раз когда вышла книга М.Минского и С.Пейперта «Перцептроны», инициировавшая «застой» в теории ИНС.

Как поясняет Педро Домингос в книге «Верховный алгоритм» (2016), «обратное распространение - частный случай стратегии, очень распространенной в природе и в технологии: если вам надо быстро забраться на гору, выбирайте самый крутой склон, который только найдете. Технический термин для этого явления - «градиентное восхождение» (если вы хотите попасть на вершину) или «градиентный спуск» (если смотреть на долину внизу). Бактерии умеют искать пищу, перемещаясь согласно градиенту концентрации, скажем, глюкозы, и убегать от ядов, двигаясь против их градиента. С помощью градиентного спуска можно оптимизировать массу вещей, от крыльев самолетов до антенных систем. Обратное распространение - эффективный способ такой оптимизации в многослойном перцептроне: продолжайте корректировать веса, чтобы снизить возможность ошибки, и остановитесь, когда станет очевидно, что корректировки ничего не дают» (Домингос, 2016, с.132).

В настоящее время хорошо известно, что хаос является ключевым аспектом многих физических явлений. Ученые поставили вопрос: играет ли хаос столь же важную роль в обучении нейронных сетей? Уолтер Фримен (1995) утверждает, что в биологическом контексте ответ на этот вопрос является положительным. По мнению У.Фримена, хаотическая динамика представляет собой базис для описания условий, необходимых для проявления свойства эмерджентности в процессе самоорганизации популяций нейронов.

Аналогичной точки зрения придерживается основатель синергетики Герман Хакен, который в книге «Принципы работы головного мозга» (2001) пишет: «...В результате согласованного взаимодействия большого числа отдельных частей могут возникнуть макроскопические состояния, управляемые параметрами порядка. Число параметров порядка может быть очень мало, например, их может быть три или чуть больше. Таким образом, сложная динамика всей системы в целом описывается всего лишь несколькими параметрами порядка, которые могут в точности удовлетворять уравнениям детерминистического хаоса. Синергетика объясняет, почему сложные системы могут порождать детерминистический хаос. Возникает ли детерминистический хаос в головном мозге? На этот вопрос, несомненно, следует дать утвердительный ответ...» (Хакен, 2001, с.209).

Вновь процитируем А.Дмитриева, который в статье «Хаос, фракталы и информация» (журнал «Наука и жизнь», 2001, № 5) констатирует: «Возможно, в будущем на основе динамического хаоса создадут компьютеры нового типа – открытые с термодинамической точки зрения системы, способные адаптироваться к условиям внешней среды. Однако уже сегодня хаотические алгоритмы могут успешно применяться в компьютерных технологиях для хранения, поиска и защиты информации. При решении некоторых задач они оказываются более эффективными по сравнению с традиционными методами. Это относится, в частности, к работе с мультимедийными данными. В отличие от текстов и программ мультимедийная

информация требует иного способа организации памяти» (Дмитриев, 2001, с.50).

Новую жизнь в технологию искусственных нейронных сетей вдохнула концепция глубинного обучения. Нейронные сети, основанные на этой концепции, получили название «глубинных нейронных сетей». Первые достижения в области глубинного обучения появились около десятка лет назад (2005-2006 гг.) в отдельных инновациях. Правда, в те времена интерес к искусственному интеллекту и нейронным сетям был низким как никогда. Интерес к этой области искусственного интеллекта помог возродить Канадский институт перспективных исследований (CIFAR), финансируемый государством и частным бизнесом. Эта организация выступила спонсором исследовательской программы, которую возглавил Джеффри Хинтон – один из изобретателей метода обратного распространения ошибки. В проекте приняли участие Ян Лекун (Yann LeCun) из Нью-Йоркского университета, Эндрю Ын (Andrew Ng) из Стэнфордского университета, Бруно Ольшеаузен (Bruno Olshausen) из Калифорнийского университета в Беркли, Джошуа Бенджо (Yoshua Bengio) из Монреальского университета, и еще несколько человек.

Ученые задались целью построить большую нейронную сеть, число слоев у которой превышало бы два или три, что не удавалось сделать ранее. В 2005 году при поддержке CIFAR в методах решения этой задачи произошел прорыв. Группе Дж.Хинтона удалось обучить более глубокие слои нейронной сети при помощи специальной методики послойного продвижения по нейронным слоям. В 2011 году та же группа исследователей предложила более совершенный метод обучения нейросетей большей глубины (то есть сетей, обладающих еще большим количеством слоев виртуальных нейронов) путем изменения характера вычислений, выполняемых каждой из обрабатывающих единиц. В результате работа нейронных сетей стала еще больше напоминать работу биологических нейронов. Ученые также обнаружили, что случайный шум, добавленный во время обучения к сигналам, передаваемым через нейроны, имитирует процессы, происходящие в человеческом мозге, помогая нейронам лучше обучаться распознаванию изображений или звуков.

Раскрывая причины успеха, один из участников проекта CIFAR Джошуа Бенджо в статье «Компьютеры тоже учатся» (журнал «В мире науки», 2016, № 8-9) пишет: «Успеху, который сопутствовал методам глубинного обучения, способствовали два следующих важных фактора. Во-первых, благодаря блокам графической обработки изображений, которые сначала использовались в видеоиграх, удалось десятикратно увеличить скорость компьютерных вычислений: в результате стало возможно большим нейросетям проходить обучение в оптимальные, разумные сроки. Кроме того, распространению технологии глубинного обучения способствовало наличие огромных массивов меченных данных, для которых алгоритм обучения умеет определять правильный ответ (в результате анализа фотографии, на которой кроме всех других объектов изображена кошка, алгоритм выдает корректный ответ «кошка»). Во-вторых, еще одна причина недавнего успеха глубинного обучения заключается в его способности учиться последовательному осуществлению вычислений, с помощью которых можно пошагово строить или анализировать изображения, звуки или иные виды данных. В этом случае глубина сети определяется количеством шагов. Для решения многих задач распознавания аудио- и видеоинформации, в которых искусственный интеллект как раз и демонстрирует свою мощь, требуются глубинные сети с большим количеством нейронных слоев. В теоретических исследованиях и экспериментах, проводившихся в последнее время, нами было показано, что некоторые из этих математических операций не могут корректно выполняться, если глубина нейросети недостаточна» (Бенджо, 2016, с.30-31).

До недавнего времени искусственные нейронные сети использовались в значительной степени для распознавания статичных образов. Однако в результате постепенного совершенствования стали появляться нейросети, решающие задачу распознавания динамических образов. Эти нейросети получили название рекуррентных нейронных сетей. Анализируя процессы, протекающие во времени, они оказались способны корректно выполнять обработку аудио- и видеоизображений, а также некоторых других видов информации. Процесс обработки входных сигналов с помощью рекуррентных нейросетей

имеет сходство с работой мозга, ведь и в головном мозге во время обработки информации, поступающей от органов чувств, происходит постоянное изменение сигналов, циркулирующих между нейронами. Рекуррентные нейронные сети способны предсказывать, например, каким будет следующее слово в предложении, а оно, это слово, в свою очередь, тоже может использоваться для генерирования новых последовательностей слов. «Кроме того, - пишет Джошуа Бенджо в той же статье, - с помощью рекуррентных нейронных сетей можно решать и более сложные задачи. Скажем, одна нейросеть, «прочитав» все новые слова и предложения, передаст с некоторой вероятностью смысл всего предложения, а другая такая же сеть осуществит семантическую обработку данных первой сети, чтобы, например, перевести какую-нибудь фразу с одного языка на другой» (Бенджо, 2016, с.31).

В 2016 году глубинные нейронные сети были использованы для того, чтобы попробовать одержать верх над человеком в игре под названием «го». Эта древнекитайская игра, «возраст» которой составляет несколько тысяч лет, отличается от шахмат тем, что данную игру просто невозможно математически просчитать. Если в шашках число возможных позиций на доске составляет приблизительно 10^{20} , в шахматах - 10^{47} , то для игры «го» это число равно 10^{171} , что превосходит количество атомов во Вселенной. Специалисты компании «Google» создали нейронную сеть, способную просматривать десятки миллионов уже сыгранных партий и извлекать из такого просмотра важный для себя «опыт». Помимо этого, на протяжении длительного времени нейросеть играла сама с собой, осваивая способы оценки игровых позиций, в том числе стратегии выбора правильного хода. В результате, после большого количества сеансов обучения («тренировок») созданная нейросеть была готова к игре с самым сильным соперником. В марте 2016 г. самообучающаяся компьютерная система в четырех из пяти матчей, проводившихся в Сеуле (Южная Корея), обыграла Ли Седоля – человека, который на протяжении 10-ти лет удерживал титул чемпиона мира по игре «го». Ни проигравший чемпион, ни сами создатели этой нейросети не ожидали, что она продемонстрирует столь удивительные результаты самообучения (команда разработчиков «технического чуда» до сих пор не понимает, как нейросеть освоила некоторые методы оценки позиций и выбора хода).

Джошуа Бенджо называет этот результат, полученный учеными в области глубинного обучения нейронных сетей, «потрясающим». В той же статье «Компьютеры тоже учатся» он пишет: «Работы в этой области привели к потрясающим результатам. Так, например, нейронная сеть смогла одержать победу над самим Ли Седолем, одним из ведущих игроков го, и об этом событии писали все газеты мира. Компьютерные приложения на базе глубинного обучения теперь используются не только в играх, но и в других областях знания. Так, например, недавно был разработан алгоритм глубинного обучения, который позволяет диагностировать сердечную недостаточность на основе данных магнитно-резонансной томографии не хуже, чем это делает кардиолог» (Бенджо, 2016, с.27).

К этим исследованиям начинают подключаться и российские исследователи. В частности, в сотрудничестве с зарубежными коллегами из США и Европы сотрудники Московского физико-технического института (МФТИ) создали нейронную сеть из семи слоев, способную самостоятельно находить новые перспективные молекулы для борьбы с раком, оценивать их эффективность и передавать полученные данные человеку. Главным отличием этой системы от многих других нейронных сетей является то, что она состоит из двух соперничающих между собой блоков – один из них («генератор») предлагает новые варианты, а другой («инспектор») – проверяет эти варианты на наличие ошибки, то есть определяет, укладываются ли гипотезы «генератора» в определенные критерии. Научив нейросеть распознавать и корректно определять роль (функцию) уже существующих лекарств от разных форм рака, ученые отправили ее в «свободное плавание», чтобы найти новые противоопухолевые средства в базе данных из 72-х миллионов молекул, созданных человеком за всю историю развития науки. Результаты тестирования показали, что на 69 молекул, обнаруженных многослойной нейросетью, уже оформлены патенты, и это подтвердило работоспособность системы ИИ. Детали этого исследования описываются в статье «МФТИ и

IT-компания научили искусственный разум искать лекарства от рака» (сайт «РИА новости», 09.02.2017 г.).

Нейронные сети находят применение в астрофизике. Исследователи из Университетского колледжа Лондона создали трехслойную нейронную сеть, способную обрабатывать информацию, получаемую от телескопов, занятых поиском экзопланет – планет, пригодных для жизни. Астрономы нашли первые планеты за пределами Солнечной системы еще в начале 1990-х годов. С тех пор ученые открыли более 3400 экзопланет. Теперь они хотят выяснить, какие из этих космических тел могут быть потенциально обитаемыми. Но анализ данных по одной планете занимает много времени. Желая переложить эту аналитическую работу на системы искусственного интеллекта, британские ученые стали учить трехслойную нейронную сеть анализу спектра светового излучения, поступающего из определенных областей космического пространства. По спектру этого излучения можно определить состав газов на планете, а по составу газов – ответить на вопрос, может ли планета поддерживать жизнь. Нейросеть обучалась «искусству» распознавания экзопланет методом проб и ошибок. Ученые показали искусственной нейронной сети более 85 тысяч специально созданных спектров. К концу испытаний («тренировок») нейросеть определяла состав газовой смеси с точностью 99,7%, даже если ученые предоставляли ей неполные или искаженные различными помехами данные. Сведения об этом проекте британских специалистов можно почерпнуть из статьи «Искусственный интеллект станет искать внеземную жизнь» (журнал «Популярная механика», 22.11.2016 г.).

Со слов Дж.Бенджо, технология глубинного обучения коренным образом меняет сам характер исследований в области ИИ. «Благодаря достигнутым успехам в данной области, - подчеркивает он, - появилась возможность коммерциализировать технологии глубинного обучения; теперь мы видим, что волна энтузиазма по поводу искусственного интеллекта нарастает. В настоящее время компании пытаются в жесткой конкурентной борьбе заполучить для себя талантливых специалистов по глубинному обучению, желательно с ученой степенью; такие профессионалы оказались редким товаром, на который всегда есть высокий спрос. Коммерческие компании уже перетянули к себе из научной среды многих университетских профессоров (по некоторым данным, большую часть из них), обладающих опытом работы в области глубинного обучения, предоставив им социальные пакеты и высококласное оборудование» (Бенджо, 2016, с.26-27).

Таким образом, мы видим, что машины, наделенные способностью к самообучению, оказываются более эффективными с точки зрения выполнения чисто интеллектуальных (неформализуемых, невычислимых) функций, нежели компьютеры, действующие на основе четких инструкций (строгих программ). Глубинные нейронные сети убеждают в том, что самообучающиеся системы могут решать более широкий спектр задач, получать более важные и интересные результаты, чем устройства, не выходящие за рамки изначально разработанного алгоритма действий.

Правда, отказавшись от строгих алгоритмов, искусственный интеллект непременно столкнется с трудностями, характерными для научного поиска, осуществляемого человеком. Ему (искусственному интеллекту) придется использовать исследовательские стратегии, не гарантирующие стопроцентный успех. Но, с другой стороны, если нет безошибочных средств (методов) постижения истины, не логично ли согласиться получать новое знание после определенного количества ошибок, вместо того чтобы совершенно избегать их и не получать ничего?

Глава 10

Решение 18-й проблемы С.Смейла

Итак, что ожидает искусственный интеллект, когда он приблизится к совершенству человеческого мозга по таким параметрам, как сенсорное восприятие, память, владение языком, выполнение сложных двигательных актов? Как ни странно, он столкнется с теми

пределами, которые характерны для человеческого познания. Как мы уже убедились, этими пределами являются четыре фактора: теорема Геделя о неполноте, вероятностная природа индуктивного вывода, метод проб и ошибок и фактор случая в научном открытии. Сюда можно было бы добавить пятый фактор – вероятностную природу эвристик (каких изобретено уже несколько тысяч), но это ясно из предыдущего описания, в котором мы констатировали индуктивное происхождение эвристических стратегий.

Теорема Геделя о неполноте свидетельствует о том, что алгоритмы (процедуры, методы, приемы) исследования реальности не могут содержать в самих себе критериев истинности. Эти критерии истинности содержатся в практике (наблюдении, эксперименте). Результат Геделя запрещает эффективное функционирование закрытых (замкнутых) алгоритмических стратегий. Именно поэтому Гедель обнаружил, что поставленная Д.Гильбертом проблема обоснования непротиворечивости арифметики средствами самой арифметики неразрешима.

Вероятностная природа индуктивного вывода означает, что логическая операция индукция в одних случаях дает истину, а в других способна приводить к ошибкам. В свое время на этот аспект индукции обратил внимание Г.Лейбниц, который отказался от индукции и стал искать универсальный метод открытия («универсальную характеристику»), способный гарантировать правильный результат. Но такого метода (правила применения всех правил) не существует, о чем догадывался еще философ Иммануил Кант, скептически отозвавшийся в адрес мечты Г.Лейбница об «универсальной характеристике».

Индукция уступает дедуктивному мышлению в строгости, надежности и неоспоримости, но, тем не менее, обеспечивает нас новыми знаниями. Как указывает Д.Пойа в книге «Математика и правдоподобные рассуждения» (1975), «доказательное (дедуктивное – Н.Н.Б.) рассуждение надежно, неоспоримо и окончательно. Правдоподобное (индуктивное – Н.Н.Б.) рассуждение рискованно, спорно и условно. Доказательные рассуждения пронизывают науки как раз в той же мере, что и математика, но сами по себе (как и сама по себе математика) не способны давать существенно новые знания об окружающем нас мире. Всё новое, что мы узнаем о мире, связано с правдоподобными рассуждениями, являющимися единственным типом рассуждений, которым мы интересуемся в повседневных делах» (Пойа, 1975, с.14).

Метод проб и ошибок (метод последовательного перебора), как мы уже отмечали, играет колоссальную роль в научном исследовании. Когда нет информации, то есть исходных посылок для индуктивного обобщения, а также когда отсутствуют идеи (теоретические конструкции), позволяющие реализовать аналогию, остается использовать метод последовательного перебора. Метод проб и ошибок применяется не только в эмпирической (экспериментальной) области науки, но и на уровне генерации и развития сложных теорий и концепций, представляющих собой обобщение и синтез различных экспериментальных фактов и идей.

Наконец, фактор случая в научном открытии – еще одна неустраняемая особенность человеческого познания. Случайные или «полуслучайные» открытия невозможно исключить никаким количеством информации, которой вы владеете, принимаясь осваивать новую область. Ведь эта информация представляет собой уже оформленное и зафиксированное знание, а творчество предполагает выход за границы известного, за те границы, где нет ориентиров и указателей.

В область неизведанного мы проникаем непреднамеренно (по принципу «серендипити»), поскольку, образно выражаясь, у природы нет «браузера», способного выдавать нам только ту информацию, в которой мы нуждаемся на данный момент. Очень часто он («браузер» природы) выдает нам сведения, которые не были целью конкретного исследования, но нужно ценить любые его «сюрпризы», раздвигающие границы нашего знания. Фактор случая в научном открытии (тот самый, который назван великим поэтом А.С.Пушкиным «богом-изобретателем»), наряду с методом проб и ошибок, является поставщиком исходных посылок для индукции. К этому фактору (элементу стохастичности) нужно относиться столь же спокойно, как мы относимся, например, к соотношению неопределенностей В.Гейзенберга, согласно которому нельзя одновременно точно описать координаты и импульс электрона в

атоме. А.Эйнштейн не принял это открытие В.Гейзенберга, заявив, что бог не играет в кости, но, тем не менее, до сих пор никому не удалось опровергнуть указанный принцип В.Гейзенберга.

Непредсказуемость научных открытий, обусловленная фактором случая, имеет свои эстетические аспекты. В мире, в котором все события фатально предопределены (предначертаны) и заранее известно, что произойдет через десяток или сотню лет, невозможно творчество и рождение нового. Как заметил лауреат Нобелевской премии по химии Дерек Бартон, «я думаю, что красота науки в том и состоит, что вы не можете предсказать, что в ней скоро станет важным. Это, может быть, противоречит вашей точке зрения, но, тем не менее, я убежден, что вы никогда не сможете спланировать то, что предстоит открыть науке через несколько лет» (журнал «Химия и жизнь», 1970, № 12).

Настало время перейти к описанию научных открытий, в которых случай играл важную роль. Авторы этих открытий – люди, которые в процессе разгадки тайн природы смогли не упустить свой случай, не отмахнуться от него, когда он едва слышно «постучался в дверь», сосредоточиться на исследовании этого случая, который часто заставлял отказываться от прежних взглядов, разрушал общепринятые парадигмы, становился причиной революционных изменений в технике и технологии. Случайные открытия – это как раз то, чего не могут делать современные вычислительные машины (они научатся их делать, когда на смену компьютерным программам с их строгими алгоритмами придут принципы самообучения).

Глава 11

Случайные открытия в области физики

1. Открытие закона Архимеда. Древнегреческий ученый Архимед (287-212 гг. до н.э.) открыл один из основных законов гидростатики, согласно которому на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной телом жидкости, совершенно случайно. Это открытие явилось побочным результатом попыток Архимеда выполнить поручение сиракузского царя Гиерона: проверить изготовленную золотую корону на наличие в ней серебра. Существует огромное множество литературных источников, в которых описывается история этого случайного открытия Архимеда. Приведем некоторые из них.

В.С.Кессельман в книге «На кого упало яблоко» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2014) реконструирует генезис открытия основного закона гидростатики, ссылаясь на римского архитектора Марка Витрувия Поллиона, жившего в 1-ом веке до нашей эры: «Гиерон поручил Архимеду выяснить, сделана ли его корона целиком из золота, или же в нее подмешано серебро. Эта задача занимала Архимеда довольно долго, пока не помог случай в бане. Произошло то, что бывает всякий раз, когда любой человек, даже не ученый, садится в любую ванну, – вода в ней поднимается. Но то, на что обычно Архимед не обращал никакого внимания, вдруг заинтересовало его. И еще Архимед констатировал с удивлением, что в воде нога стала легче. Он понял, что эти явления дадут ему ключ к разгадке задачи. С криком «Эврика!» (нашел!) он выскочил из ванны, позабыв обо всем на свете. Настолько поразила его пришедшая в голову мысль. Анекдот занятный, но, переданный таким образом, он не совсем точен. Римский архитектор Витрувий, сообщая о поразивших его открытиях разных ученых, приводит следующую историю: «Что касается Архимеда, то из всех его многочисленных и разнообразных открытий то открытие, о котором я расскажу, представляется мне сделанным с безграничным остроумием. Во время своего царствования в Сиракузах Гиерон после благополучного окончания всех своих мероприятий дал обет пожертвовать в какой-то храм золотую корону бессмертным богам. Он условился с мастером о большой цене за работу и дал ему нужное по весу количество золота. В назначенный день мастер принес свою работу царю, который нашел ее отлично исполненной; после взвешивания корона оказалась соответствующей выданному весу золота. После этого был сделан донос, что из короны была взята часть золота и вместо него примешано такое же количество серебра. Гиерон разгневался на то, что его провели, и, не находя способа уличить это воровство, попросил Архимеда хорошенько подумать об этом. *Тот, погруженный в думы по этому вопросу, как-то случайно пришел в баню и там, опустившись в ванну, заметил, что из нее вытекает такое количество воды, каков объем его тела, погруженного в ванну. Выяснив себе ценность этого факта, он, недолго думая, выскочил с радостью из ванны, пошел домой голым и громким голосом сообщал всем, что он нашел то, что искал. Он бежал и кричал одно и то же по-гречески: «Эврика, эврика!»*» (В.С.Кессельман, 2014).

Этот же рассказ Марка Витрувия Поллиона приводит советский психолог А.Н.Лук в книге «Мышление и творчество» (Москва, издательство политической литературы, 1976): «...Был сделан донос, что из короны была взята часть золота и вместо него примешано такое же количество серебра; Гиерон разгневался на то, что его провели, и, не находя способа уличить это воровство, попросил Архимеда хорошенько подумать об этом. Тот, погруженный в думы по этому вопросу, как-то случайно пришел в баню и там, опустившись в ванну, заметил, что из нее вытекает такое же количество воды, каков объем его тела, погруженного в ванну. Выяснив себе сущность этого факта, он, недолго думая, выскочил с радостью из ванны, пошел домой голый и всем громким голосом сообщал, что он нашел то, чего искал...» (А.Н.Лук, 1976).

Тор Мюллер и Лейн Беккер в книге «Удача в бизнесе. Как повысить ваши шансы на успех» (Москва, «Альпина Бизнес Букс», 2013) также отмечают, что открытию закона гидростатики способствовала случайная подсказка, полученная Архимедом в ванне: «Всё

началось с того, что сиракузский тиран Гиерон нанял ювелира и велел ему изготовить золотую корону. Правитель был доволен до тех пор, пока один из советников не нашептал ему на ухо, что золото не чистое, так как ювелир добавил в него серебро. Но доказать факт преступления никто не мог. Разгневанный тиран обратился к известному мудрецу Архимеду, чтобы тот нашел способ разоблачить мошенника. Архимед оказался в трудном положении. Задачу надо было решить, чтобы не оказаться посмешищем в глазах тирана. Много часов мудрец размышлял над проблемой, но так и не смог найти выход. Наконец, он решил отвлечься и искупаться. Он выбросил задачу из головы и лег в ванну... И в этот момент вода полилась через край. Это мелкое, не имеющее никакого отношения к делу событие, включило в мозг мудреца нужное реле. Архимед выскочил из ванны и бросился домой, крича слово, которому отныне было суждено стать символом интуитивного открытия: «Эврика! Эврика!» Благодаря переполненной ванне Архимед понял связь между относительным объемом вытесненной воды и плотностью материала. В тот момент он осознал, что измерение объемов воды, вытесненной равными по весу кусками золота и серебра, позволит понять, не слишком ли большой объем занимает корона» (Мюллер, Беккер, 2013, с.24).

У.Л.Лоуренс в книге «Люди и атомы» (Москва, «Атомиздат», 1966) относит открытие Архимеда к категории чисто «серендипных» (непреднамеренных) находок: «Есть такая древняя сказка о трех принцах Серендипа. Путешествуя по свету, они случайно или благодаря своему уму находили то, что даже не искали. Ссылаясь на эту сказку, Гораций Волполь создал слово «серендипность» (serendipity), что означает «дар находить ценные или приятные вещи, которые не ищешь». Истории науки известны яркие примеры серендипности; многие из величайших открытий были сделаны волей случая. Подъем воды в ванне дал Архимеду ключ к открытию закона плавающих тел, на принципе которого основана конструкция всех кораблей» (Лоуренс, 1966, с.28-29).

2. Создание гелиоцентрической системы мира. Если проанализировать обстоятельства, которые привели Николая Коперника (1473-1543) к построению гелиоцентрической системы мира, то легко найти в этом открытии элемент непреднамеренности (феномен «серендипности»): польский астроном хотел определить день Пасхи, для чего, в свою очередь, нужно было определить день весеннего равноденствия. Работа над задачей выяснения дня Пасхи и привела Коперника к мысли, что Земля вращается вокруг Солнца. Таким образом, Коперник искал одно, а нашел другое (типичная картина «серендипных» находок). А.С.Майданов в книге «Искусство открытия» (1993) поясняет: «Практической задачей было стимулировано и великое открытие Н.Коперника. К началу XVI века церковь была озабочена определением дня Пасхи. Для установления этого дня нужно было определить день весеннего равноденствия. Точка этого равноденствия смещалась на небесном своде, что не могла объяснить существовавшая тогда теория Птолемея. Коперник занялся решением задачи определения точки весеннего равноденствия и причины ее смещения. Но в ходе решения этой задачи он пришел к своей гелиоцентрической теории строения мира, то есть решил задачу об этом строении. В данном случае мы видим, что познавательный процесс начался с частной задачи, а завершился решением более общей и более фундаментальной проблемы» (А.С.Майданов, 1993).

Одним из первых на «серендипность» открытия, сделанного Коперником, обратил внимание российский философ Б.С.Грязнов в монографии «Логика, рациональность, творчество» (Москва, «Наука», 1982). При этом он воспользовался историко-научной реконструкцией этого открытия, содержащейся в книге И.А.Веселовского и Ю.А.Белого «Николай Коперник» (Москва, «Наука», 1974). Освещая точку зрения Б.Грязнова, В.М.Аллахвердов в книге «Опыт теоретической психологии» (1993) пишет: «Во времена Коперника, замечает Грязнов, птолемеяевская система давала серьезную погрешность в определении дня весеннего равноденствия. Это весьма беспокоило деятелей церкви, ведь от этого дня исчислялась дата пасхального воскресенья. Коперник решил устранить погрешность. Для решения этой задачи он должен был избрать какую-нибудь неподвижную систему

отсчета. Ни экватор, ни эклиптика (линия видимого годового движения Солнца по небесной сфере) для этого заведомо не годилась, так как именно их точки пересечения, т.е. точки весеннего и осеннего равноденствия, оказались блуждающими. Поскольку Копернику было известно, что за всю историю астрономических наблюдений никаких изменений во взаимном расположении звезд не было обнаружено, он решил взять за точку отсчета систему неподвижных звезд. «Хотя этот шаг и был естественным, - пишет Грязнов, - но он был и решающим». Остановив небосвод, Коперник должен был объяснить видимое вращение небесной сферы. Поэтому ему пришлось, пусть сначала только гипотетически, заставить вращаться Землю вокруг своей оси. Но этого мало. Для объяснения смещения точки весеннего равноденствия в этой новой, но еще почти птолемеевской, системе с вращающейся Землей надо было к тому же допустить движение экватора (а значит, Земли!) относительно неподвижных звезд. Вот теперь час пробил. Новая система мира была создана» (Аллахвердов, 1993, с.165).

Непреднамеренность открытия Коперника обсуждается во многих работах. Так, А.В.Ахутин в книге «Поворотные времена» (Санкт-Петербург, «Наука», 2005) отмечает: «...Б.С. Грязнов замечал, что Коперник не решал проблему об устройстве Вселенной, он решал частную задачу старой птолемеевской теории, связанную с необходимостью реформы календаря. Утверждение о движении Земли получилось у него как поризм. Точно так же, как поризмом, побочным результатом, было заключение М.Планка о квантованности энергии излучения, полученное им при решении классической проблемы излучения черного тела. Эти неожиданные и поначалу совершенно искусственные предположения как бы ненароком наводят мысль на новые пути и приоткрывают дверцу в новый мир» (А.В.Ахутин, 2005).

И.А.Веселовский и Ю.А.Белый в монографии «Николай Коперник» (1974) объясняют погрешности юлианского календаря, о которых размышлял Коперник и не только он: «В основу юлианского календаря было положено годовое перемещение Солнца между звездами, т.е. так называемый солнечный, или тропический, год. Его средняя продолжительность принималась равной $365 \frac{1}{4}$ дня. Чтобы начало календарного года всегда приходилось на одно и то же число и на одно и то же время суток, было принято решение считать один раз в 4 года продолжительность года в 366 дней (високосный год), а 3 остальных года – по 365 дней. Однако истинный тропический год равен 365 дням, 5 часам, 48 минутам и 45,5 секундам (365, 2422 средних солнечных суток), что на 0,0078 суток (11 минут 14 секунд) меньше юлианского года. Эта кажущаяся небольшая разность, накапливаясь, за 128 лет дает лишние сутки. Христианская церковь приняла юлианский календарь в 325 г. на Никейском соборе. Так как ошибка юлианского календаря привела к тому, что действительное время весеннего равноденствия перестало совпадать с календарным и в связи с этим празднование пасхи, важнейшего религиозного праздника, постепенно отодвигалось на все более позднее время, уже в первой четверти XIV в. начали поступать предложения об исправлении календаря. В 1324 г. византиец Никифор Григора предложил императору Андронику II произвести календарную реформу» (Веселовский, Белый, 1974, с.190-191). «Итак, - отмечают И.А.Веселовский и Ю.А.Белый, - проблема исправления календаря, несомненно, сыграла свою роль в формировании научных интересов Коперника; более того, поиски ответов на вопросы, возникавшие при ее рассмотрении, привели Коперника, в конце концов, к важнейшим выводам его теории...» (там же, с.195-196).

3. Изобретение телескопа. Ганс Липперсгей (1590, 1608) пришел к выводу о возможности изобретения подзорной трубы, индуктивно базируясь на случайном обнаружении того факта, что комбинация двояковогнутой и двояковыпуклой линз дает увеличенное изображение предметов. Сергей Иванов в статье «Микро и макро» (журнал «Итоги», март 2008 г.) пишет: «Как-то раз (дело было в 1608 году) Ханс Липперсгей, также мастер по изготовлению очков, случайно взглянул в окно сквозь две изготовленные им линзы. О чудо! Флюгер на далекой колокольне оказался будто перед самым его носом. Так благодаря стечению обстоятельств был изобретен телескоп» (С.Иванов, 2008).

Г.Галилей признает, что в его время изобрести подзорную трубу случайно было легче, чем в результате целенаправленного размышления. С.И.Вавилов в статье «Галилей в истории оптики» (журнал «Успехи физических наук», 1964, том 83, вып.8) пишет: «Галилей не отрицает стимулирующего влияния на его изобретение сведений о существовании изготовленной трубы без каких-либо подробностей об ее устройстве; вместе с тем он прав, что в его время изобрести трубу случайно было, пожалуй, легче и вероятнее, чем построить намеренно» (Вавилов, 1964, с.601).

В.А.Гуриков в статье «История создания телескопа», содержащейся в книге «Историко-астрономические исследования» (1980), воспроизводит фрагмент книги Г.Галилея «Пробирщик» (1623): «Теперь мы достоверно знаем, что голландец, первый изобретатель телескопа, был простым мастером обыкновенных очков. Случайно, перебирая стекла разных сортов, он взглянул сразу через два стекла, одно выпуклое, другое вогнутое, причем они находились на разных расстояниях от глаза. Таким образом, он увидел и наблюдал действие, которое при этом получается, и так открыл инструмент» (В.А.Гуриков, 1980).

Г.Липсон в книге «Великие эксперименты в физике» (1972) также подчеркивает случайный характер создания первых зрительных труб: «Телескоп был изобретен примерно в то же время, что и микроскоп (в 1608 г.). У голландского оптического мастера Липперсгея работал подмастерье, который, праздно играя линзами, заметил, что, расположив две линзы по одной прямой, можно увидеть увеличенное изображение удаленного предмета. Правда, увеличение было невелико, однако это открытие оказалось весьма волнующим, и весть о нем пронеслась по всей Европе. Она достигла Галилея, и он подобрал, опираясь на свои знания законов оптики, такую комбинацию линз, которая работала должным образом» (Липсон, 1972, с.90).

Эту мысль о непреднамеренности создания телескопа повторяет А.С.Майданов, который в книге «Искусство открытия: методология и логика научного творчества» (1993) аргументирует: «Покажем на ряде примеров, как случайность способствует осуществлению открытий, и какие разнообразные факторы случайного характера участвуют в этом процессе. Линзы были известны еще в раннем Средневековье, а в XIV веке в Европе уже довольно широко были распространены очки. Но, тем не менее, прошло несколько столетий, пока из этих линз был изготовлен телескоп, и сделано это было случайно. Примерно в 1608 году подмастерье голландского оптического мастера праздно играл линзами и заметил, что если две линзы расположить по одной прямой, то можно видеть увеличенные изображения удаленных предметов. Эта весть быстро распространилась по Европе, дошла до Галилея, и он уже сознательно, опираясь на знание законов оптики, построил первую в мире зрительную трубу – телескоп. В этом факте случайность проявила себя в бесцельных действиях подмастерья, а также в том, что он заметил интересный эффект этих своих действий» (А.С.Майданов, 1993).

Ф.Даннеман в книге «История естествознания» (Одесса, типография фирмы «Вестник виноделия», 1913) пишет об изобретении телескопа: «Этим изобретением мы обязаны случаю; рассказывают, что Липперсгей, направив раз свою комбинацию линз на флюгер, находившийся неподалеку колокольни, был поражен увеличительным действием этих стекол» (Даннеман, 1913, с.130).

4. Открытие Захария Янсена. Захарий Янсен (1590) независимо от Г.Липперсгея склонился к заключению о возможности создания микроскопа, также индуктивно базируясь на обнаружении способности комбинации двух линз увеличивать размеры предметов. В.Богданов в статье «Окно в другой мир» (журнал «Костер», 2002, №11-12) констатирует: «Историки выдвигают на роль изобретателя в первую очередь Захария Янсена из Миддельбурга в Голландии. Он родился в семье «очковых» дел мастера и с детства знал о выпуклых и вогнутых линзах от отца. Как-то раз Янсен взял трубу диаметром в дюйм и установил на ее концах выпуклые линзы. В поле зрения попал какой-то близлежащий предмет и предстал в сильно увеличенном виде. Это навело Янсена на мысль создать новый прибор. Он стал работать в этом направлении и, наконец, около 1590 года появился микроскоп. Подобные

мысли приходили в голову не одному Янсону: пионерами в области создания новых приборов были и голландец Ян Липперсгей (тоже «очковых» дел мастер и тоже из Миддельбурга), и Яков Мециус» (В.Богданов, 2002).

Имеются основания полагать, что факт увеличения предметов с помощью комбинации двух линз был открыт не З.Янсоном, а его детьми. М.Свешников в книге «Тайны стекла» (1955) отмечает: «Ребята навели трубку на стеклянную пыль, оставшуюся после шлифовки стекол. И увидели не пыль, а кучку стеклянных зернышек. Трубка оказалась прямо волшебной: она сильно увеличивала все предметы. О своем открытии ребята рассказали отцу. Тот даже не стал бранить их: так был он удивлен необычайным свойством трубки. Он попробовал сделать другую трубку с такими же стеклами, длинную и раздвижную. Новая трубка увеличивала еще лучше. Это и был первый микроскоп. Его случайно изобрел в 1590 году очковый мастер Захария Янсен, - вернее сказать, - его дети» (М.Свешников, 1955).

Ф.Розенбергер в книге «История физики» (Москва-Ленинград, 1934) приводит выписку из рукописи патера Шейнера от 1616 года: «...Зрительная труба была изобретена в Германии и Бельгии, и притом случайно, продавцом очков, который для забавы или для других целей складывал вместе выпуклые и вогнутые стекла и дошел, наконец, до сочетания, позволяющего видеть далекие предметы как бы вблизи и в увеличенном виде» (Розенбергер, 1934, с.74).

В книге «Опережай время!» (составители - В. Федченко, А. Борин, А. Пресняков, Москва, «Молодая гвардия», 1970) повествуется: «Средневековая Голландия. Вторую неделю слепит себе глаза, согнувшись над срочным заказом, Захарий Янсон, оптических дел мастер. Шлифует стекла для изящного лорнета госпожи бургомистерши. Сосед-ювелир еще вчера принес золотую оправу, а стекла не готовы. Янсон спешит, он то и дело подымает к свету, поближе к окну, почти готовые линзы и старается рассмотреть малейшие изъяны шлифовки. И вдруг... О чудо! Крест далекой церквушки словно увеличился в размерах и влез в окошко мастерской. Можно увидеть и облупившуюся стену и неровности листов на куполе. Мастер замечает, что он держит в руках выпуклое и вогнутое стекла. Хотел, должно быть, через одну линзу рассмотреть изъяны другой, а вместо этого заметил, что новая комбинация стекол увеличивает далекие предметы. Увеличивает во много раз сильнее, чем обыкновенное двояковыпуклое стекло. Так полуполюбопытство рассказывает о том, как совершенно случайно Захарий Янсон стал одним из изобретателей телескопа» («Опережай время!», 1970).

5. Открытие Якова Мециуса. К.В.Рыжов в книге «100 великих изобретений» (Москва, «Вече», 2006) пишет об изобретении подзорной трубы Яковом Мециусом: «Подобно очкам, зрительная труба была создана человеком, далеким от науки. Декарт в своей «Диоптрике» так повествует об этом важном изобретении: «К стыду истории наших наук столь замечательное изобретение было впервые сделано чисто опытным путем и притом благодаря случаю. Около тридцати лет тому назад Яков Мециус, «человек, никогда не изучавший наук», но любивший устраивать зеркала и зажигательные стекла, имея для этого различной формы линзы, вздумал посмотреть через комбинацию выпуклого и вогнутого стекла, а затем так удачно установил их на двух концах трубы, что совершенно неожиданно получил первую зрительную трубу». Говорят, что на это его подтолкнули дети, игравшие со стеклами» (Рыжов, 2006, с.79).

О случайности изобретения Якова Мециуса сообщает также Владимир Огнев в монографии «Механопротогония. Теория происхождения машин и механизмов» (Петрозаводск, изд-во «Verso», 2012): «Сейчас бы занятие Мециуса назвали увлечением, хобби. Он любил изготавливать зеркала и зажигательные (увеличительные) стекла, хотя это занятие было очень кропотливым и трудоемким. Однажды (это слово будет применяться теперь часто), играя с детьми и со своими линзами различных форм, неожиданно, вдруг (это слово также будет часто применяться) он взглянул через комбинацию выпуклого и вогнутого стекла. Результат поразил его своим неожиданным эффектом. Далекие предметы оказались зрительно значительно ближе обычного. Удачно установив комбинацию выпуклого и вогнутого стекла на концах трубы, он получил первую зрительную трубу или зародышевую конструкцию зрительной трубы (рис.4). Так или почти так было сделано открытие. Это

открытие способствовало образованию зачатка нового технического объекта» (Огнев, 2012, с.46).

6. Открытие изохронности колебаний маятника. Галилео Галилей (1585) совершенно случайно открыл изохронность колебаний механического маятника. Однажды, находясь в Пизанском соборе, он стал наблюдать за качающейся люстрой и заметил, что период (время) ее колебаний не зависит от амплитуды, то есть размаха колебаний. Это наблюдение впоследствии привело к изобретению маятниковых часов. Об этом случайном открытии пишет Генрих Канн в книге «Краткая история часового искусства» (Ленинград, 1926): «Часто малозначащие события влекут за собой крупные последствия. Так и в часовом деле: незначительному событию суждено было дать толчок и способствовать значительному прогрессу в устройстве больших стенных часов. *Итальянский астроном Галилей в один прекрасный день - это было в 1585 г., - находился в Пизанском соборе и случайно обратил внимание на то, что подвешенный там вечный светильник по какой-то причине пришел в состояние колебания. Внимание Галилея приковало следующее обстоятельство: величина размаха колебаний с течением времени уменьшалась, но отдельные колебания длились, тем не менее, столько же времени, как и тогда, когда величина их размаха была значительно большей.* Дома Галилей стал производить подробные исследования, которые подтвердили его предположения: время колебания маятника имеет одинаковую длительность, независимо от того, велики или малы размахи этих колебаний. Он тотчас же понял, что маятник мог бы служить для измерения времени, если бы он поддерживался в своем движении колесным механизмом и, в свою очередь, регулирующе влиял бы на последний. И на самом деле, первые часы, с маятником изготовленные в 1656 году Христианом Гюйгенсом, дали прекрасные результаты, и с того времени все большие часы стали снабжать маятником» (Канн, 1926, с.64-65).

Об этой же «серендипной» находке Г.Галилея сообщает П.Бернстайн в книге «Против богов: укрощение риска» (Москва, ЗАО «Олимп-Бизнес», 2000): «Однажды в 1583 году во время службы в Пизанском кафедральном соборе Галилео обратил внимание на лампу, свисавшую с потолка. Порывы сквозняка раскачивали ее то сильнее, то слабее. Он заметил, что все колебания совершались за один и тот же промежуток времени независимо от величины амплитуды. *Результатом этого случайного наблюдения стало использование маятника для производства часов*» (П.Бернстайн, 2000).

О роли случая в открытии Г.Галилея пишет и выдающийся философ Эрнст Мах в книге «Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования» (Москва, «Бином», 2003): «Бывает и так, что какое-нибудь случайное наблюдение, поразившее нас, инстинктивно приводит к особым движениям, в результате которых мы узнаем новые реакции или связи их. Такого рода случаи можно наблюдать у животных, а при достаточной внимательности – и у нас самих. Мы можем говорить в таких случаях об инстинктивном экспериментировании. Но если какое-нибудь случайное наблюдение необычным образом напоминает нам о связи уже знакомой и – еще более – если эта связь находится в вопиющем противоречии с тем, что нам знакомо или привычно, то такое противоречие внушает нам мысли, которые можно рассматривать как настоящую побудительную силу в следующем за сим физическом эксперименте. Из многочисленных примеров этого рода напомним качающиеся лампы Галилея...» (Мах, 2003, с.208).

7. Открытие давления воздуха. У истоков открытия давления воздуха стояли Г.Галилей и Э.Торричелли (1640-е годы). Первое знакомство ученых с явлениями, свидетельствовавшими о существовании атмосферного давления, произошло случайно, когда в один прекрасный день флорентийским садовникам не удалось поднять в колодце воду выше, чем на 32 фута. П.К.Энгельмейер в книге «Теория творчества» (2010) пишет об открытии давления воздуха: «Действительно, на него так много было потрачено сознательной работы мысли, наблюдения и опыта, что даже странной показалась бы попытка отнести его к разряду случайных находок. То

ли дело, думается, когда алхимик, делая без определенного плана всякие смеси, нападает на порох. Но если мы вдумаемся глубже в оба примера, то увидим разницу только в количественной доли участия случая. В самом деле, разве не случай то, что во Флоренции вздумали рыть такой глубокий колодец? Разве не случай, что неудача этого колодца, наверное, не первая, привела к мысли пригласить Галилея, не колодезника по профессии? Разве не случай, что у Галилея был ученик Торричелли? Разве не случай, что Паскалю пришлось на ум посмотреть, как дело обстоит на высоких горах?» (Энгельмейер, 2010, с.134).

Об этом же говорит К.А.Гельвеций в трактате «Об уме» (К.А.Гельвеций, «Сочинения» в 2-х томах, 1973): «А случай гораздо больше участвует в нашем воспитании, чем обыкновенно думают. Именно случай ставит перед нашими глазами известные предметы, следовательно, вызывает у нас особенно удачные идеи и приводит нас иногда к великим открытиям. Приведу несколько примеров. Случай привел Галилея во Флорентийские сады в то время, когда садовники накачивали воду; случай подсказал садовникам мысль обратиться к Галилею с вопросом, почему они не могут поднять воду выше, чем на 32 фута, а этот вопрос задел ум и тщеславие философа...» (Гельвеций, 1973, с.327).

Владимир Карцев и Петр Хазановский в книге «Тысячелетия энергетики» (Москва, «Знание», 1984) детализируют историю открытия атмосферного давления. Описывая события 1640-х годов, авторы пишут: «Примерно в это время, незадолго до смерти Галилея, к нему обратился с просьбой о помощи фонтанных дел мастер другого вельможи – великого герцога Флорентийского. Дело в том, что ему никак не удавалось заставить заработать задуманный им грандиозный фонтан, вода в котором должна была подниматься на высоту более пятнадцати метров, а затем изливаться каскадом струй. Упрямая вода не хотела подчиняться замыслу мастера – как сильно ни качал ее насос, она никак не поднималась на высоту, большую десяти метров, хотя, согласно аристотелевой формуле «природа боится пустоты», она должна была это сделать. Галилей не смог объяснить происходящего, но остроумно заметил, что, по-видимому, страх природы перед пустотой не превосходит десяти метров. Торричелли, размышляя об этом явлении, заподозрил здесь влияние атмосферного воздуха. Физики считали тогда, что воздух не имеет веса. Торричелли предположил, что это не так и именно вес воздуха, давление его столба, простирающегося на всю высоту атмосферы, уравнивает воду в трубе и не дает ей подняться больше, чем на 10 с небольшим метров» (Карцев, Хазановский, 1984, с.59-60).

8. Открытие дифракции света. Марио Льюцци в книге «История физики» (Москва, «Мир», 1970) рассказывает о том, как Франческо Гримальди открыл дифракцию света, которую он описал в «Физико-математическом трактате о свете, цветах и радуге» (1665). М.Льюцци анализирует эту книгу Гримальди: «Книга начинается с заявления об открытии нового типа отклонения света, названного Гримальди дифракцией – термином, сохранившимся в науке и по сей день. *Открытие это было, несомненно, случайным и обязано тому обстоятельству, что Гримальди экспериментировал с очень тонкими пучками света, получающимися за маленьким отверстием в освещенном солнцем окне.* В пучке света, проходящем через отверстие, ученый помещал предмет и получал его тень на белом экране. Он заметил, что на экране тень оказалась шире, чем должна была быть геометрическая тень, и, кроме того, по обе стороны от нее лежали три цветные полосы, синие с внутренней стороны по отношению к тени и красные с наружной» (Льюцци, 1970, с.121).

О случайном открытии Гримальди пишет также Васко Ронки в статье «Падре Гримальди и его эпоха» (журнал «Успехи физических наук», 1965, том 87, вып.2). В.Ронки поясняет, что Гримальди, ознакомившись с книгой Иоганна Кеплера «Дополнение к Вителлию» (1604), поставил перед собой задачу получить световые лучи («тонкие нити света»), о которых говорил Кеплер в этой книге, но в ходе решения этой задачи открыл дифракцию: «Для того чтобы объяснить, каким образом возможно узнавать при помощи глаз формы наблюдаемых тел, Кеплер усовершенствовал представление, предложенное несколькими десятилетиями ранее аббатом Франческо Мавролико из Мессины, которое, однако, оставалось в течение этого

времени неиспользованным, а именно представление о том, что из каждой точки каждого светящегося или освещенного тела исходят прямолинейные лучи во всех направлениях и что узкие пучки этих лучей, проникая в глаз, возбуждают сетчатку, образуя на ней то, что называется в настоящее время изображением на сетчатке. Кеплер создает теорию этого изображения с таким умением, которое можно считать просто чудом; однако он рассматривает только геометрическое построение. Наблюдавшиеся им прямолинейные лучи представляли *lumen*, и их следовало бы рассматривать как траекторию физического «нечто», способного воздействовать на сетчатку глаза. В этом пункте возникает проблема определения существа этого «нечто», т.е. проблема природы света. Эта проблема была существенно новой, так как никто до Мавролико и Кеплера не говорил о лучах подобного рода, о которых шла у них речь. Эти лучи были столь новыми, столь революционными, что едва ли кто-нибудь понимал книгу Кеплера, и она прошла совершенно незамеченной; по крайней мере, она не вызвала того движения, которое она должна была бы вызвать, если бы она встретила научную среду, способную оценить ее так, как она была действительно оценена позже. Можно сказать, что эта книга опередила свою эпоху, по крайней мере, на полстолетия. Тем не менее, проблема «природы света» была поставлена, и с течением времени она стала актуальной темой, особенно среди молодых философов и математиков. Среди них был и Гримальди. Он предполагал, как он сам говорит об этом во введении, получить экспериментально лучи, предусматриваемые теорией Кеплера. Он пишет: «У меня возникла идея попытаться, если возможно, изучить *lumen*, сводя его, так сказать, к тонким нитям - так, чтобы получить возможность некоторого наглядного наблюдения, при помощи которого можно было бы доказать его природу. И в то время, когда я был занят этим изучением с большим прилежанием, мне привелось заметить некоторые вещи, которые, как мне кажется, никогда ранее не были замечены никем...». Он проделал небольшое отверстие в оконной ставне в полностью затемненной комнате и ставил на пути конического пучка солнечного света, проникавшего сквозь это отверстие, некоторые малые преграды, например, волосы, шарики и т.д., и наблюдал тень, проецировавшуюся на белый экран. С большим удивлением он заметил, что сама тень не имеет резко обозначенных границ, не имеет также и оттенков, так называемых полутеней, которые можно было бы предвидеть, учитывая определенные размеры малого отверстия в ставне. Более того, свет попадает также в ту зону, которая должна была бы быть в полной темноте, и распределяется в виде радужных полос, параллельных границе непрозрачной преграды, также и в тех случаях, когда преграда имеет неправильную форму: и не только это, он заметил также, что и в той части экрана, которая должна была бы быть целиком и равномерно освещена, наблюдаются радужные полосы попеременно с другими, темными полосами, которые также параллельны границам преграды. Совершенно своеобразное и непредвиденное явление!» (Ронки, 1965, с.352-353).

О случайном открытии Гримальди упоминают также И.В.Измайлов и Б.Н.Пойзнер в книге «О науке, событиях в истории изучения света, колебаний, волн, об их исследователях, а также глоссы и этимоны» (Томск, изд-во Томского государственного университета, 2015): «А в 1665 г. (посмертно) был издан «Физико-математический трактат о свете, цветах и радуге» итальянского естествоиспытателя Фр. М.Гримальди (1618-1663). В качестве одного из аргументов своей волновой гипотезы Гримальди использует аналогию со звуком (различная высота которого, как учил Галилей, зависит от различных колебаний воздуха). Ему принадлежит случайное открытие дифракции света (на стержне и решетке) и авторство этого термина» (Измайлов, Пойзнер, 2015, с.216-217).

9. Открытие двойного лучепреломления в кристалле исландского шпата. Профессор математики и медицины в Копенгагенском университете Эразм Бартолин (1669), зарисовывая грани и углы каждого кристалла и сравнивая их друг с другом, случайно открыл эффект двойного преломления света в кристалле исландского шпата.

Об этом непреднамеренном открытии пишет М.П.Шаскольская в книге «Очерки о свойствах кристаллов» (Москва, «Наука», 1978): «Как и Стенон, Бартолин заметил, что у

разных кристаллов углы одинаковы. Чтобы проверить это, он обрисовывал грани кристаллов и сравнивал чертежи. Однажды Бартолин случайно положил один из кристаллов исландского шпата на листок, на котором только что зарисовывал углы ромбоэдров. Кристалл был совершенно прозрачен, но... «Что такое? – поразился Бартолин, посмотрев сквозь кристалл на рисунок. – Почему рисунок стал двойным?» Каждая линия чертежа раздвоилась.

Бартолин протер глаза. Раздваивание не исчезло. Он снял кристалл с бумаги – чертеж перестал двоиться. Удивленный Бартолин переложил кристалл на листок с записями – все буквы тоже раздвоились. Он посмотрел сквозь кристалл на огонек свечи – и увидел два огонька. Второй, третий кристалл – все вели себя также: сквозь кристалл исландского шпата всё казалось двойным.

«В дальнейшем ходе моего исследования кристалла открылось чудесное и необычайное явление. Предметы, рассматриваемые сквозь кристалл,... представляются удвоенными», - так пишет Бартолин в своем пространном трактате, который был издан в 1669 г. на латинском языке под названием «Опыты с двупреломляющим исландским кристаллом, которые привели к открытию чудесного и необыкновенного преломления» (Шаскольская, 1978, с.136-137).

10. Открытие спайности кристаллов (проявления их анизотропии). По мнению М.П.Шаскольской, Э.Бартолин открыл спайность кристаллов исландского шпата столь же случайно, как и двойное лучепреломление. Это произошло после того, как копенгагенский ученый по неосторожности разбил один из кристаллов исландского шпата. М.П.Шаскольская в книге «Очерки о свойствах кристаллов» (1978) повествует: *«Другое замечательное явление заметил Бартолин, когда один из кристаллов в его руках случайно разбился. Оказалось, что хотя формы кристаллов исландского шпата разнообразны, но при ударе кристалл всегда раскалывается по ровным плоскостям на совершенно правильные ромбоэдры. В свою очередь каждый осколок можно расколоть еще – и снова он раскалывается на ромбоэдры, и так снова и снова. У всех осколков исландского шпата всегда одна и та же форма, кристалл всегда разбивается по одинаковым плоскостям, так называемым плоскостям спайности.*

Теперь мы знаем, что спайность, т.е. способность кристалла раскалываться по определенным плоскостям, присуща не только исландскому шпату, но и многим другим кристаллам. Осколки стекла не имеют правильной формы, стекло изотропно. Осколки исландского шпата огранены гладкими гранями, исландский шпат отличается совершенной спайностью, т.е. его прочность анизотропна» (Шаскольская, 1978, с.32).

«Спайность, - продолжает М.П.Шаскольская, - одно из самых ярких проявлений анизотропии кристаллов. Почти все физические свойства кристаллов зависят от того, в каком направлении их измерять. Но это узнали позже, а Бартолин – вернемся к нему – только обнаружил спайность, увидев, что все осколки исландского шпата имеют форму маленьких ромбоэдров. Бартолин разбивал осколки всё дальше и дальше, всё мельче и мельче, - осколки были уже еле видны, а их форма оставалась всё той же» (там же, с.33).

11. Открытие метода изучения концентрических цветных колец. С.И.Вавилов в книге «Исаак Ньютон» (Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1945) пишет о том, как фактор случая заставил Ньютона исследовать оптические свойства тонких пластинок (пленок): «Поводом исследования цветов тонких пластинок явилось следующее обстоятельство. Складывая однажды случайно две призмы полного внутреннего отражения, гипотенузные плоскости которых были несколько искривлены, Ньютон заметил, что в месте касания двух призм появилось пятно, которое оставалось прозрачным даже при установке призм на полное отражение, в отраженном же свете всегда казалось темным. Для упрощения опыта Ньютон решил повторить его, наложив плоской стороной на двояковыпуклую линзу другую линзу, плосковыпуклую. Таким образом, между двумя линзами образовался воздушный слой переменной толщины. При освещении системы линз появлялись правильные концентрические цветные кольца, окружавшие место соприкосновения стекол. Таким образом, Ньютон нашел

новый метод изучения цветов, возникающих при отражении света от двух граней тонких слоев» (С.И.Вавилов, 1945).

Красиво высказался о роли случайности в научном открытии А.А.Леонтьев в книге «Язык и разум человека» (Москва, «Политиздат», 1965): «Нечего и говорить о роли индивидуального опыта ученого в научном прогрессе. Конечно, совершенно не обязательно было, чтобы на голову Ньютону упало яблоко; чтобы автор закона сохранения энергии врач Майер, вскрывая вену, обратил внимание, что в тропиках кровь ярче по цвету, чем на севере, чтобы жена доктора Гальвани коснулась ножом нерва препарируемой самим Гальвани лягушки как раз в тот момент, когда кто-то рядом возился с электрической машиной. Всё это случайности. Но все они послужили толчком, облегчили рождение новой идеи, изменили и сократили тот путь, который ей пришлось бы пройти, ускорили выбор именно данного, а не иного ответа на заданный наукой вопрос. И не будь их, путь человеческого познания был бы иным, хотя, конечно, и закон всемирного тяготения, и закон сохранения энергии, и гальванический элемент появились бы на свет» (А.А.Леонтьев, 1965).

Правда, предпосылкой открытия закона Всемирного тяготения послужило не яблоко, упавшее на голову Ньютону, а смелая аналогия, проведенная им между законом гравитации и законом освещенности (законом для силы света). Зная, что сила света обратно пропорциональна квадрату расстояния между источником света и освещаемой поверхностью, Ньютон предположил, что и сила гравитации обратно пропорциональна квадрату расстояния между притягивающими массами. Об этой аналогии говорят многие специалисты. П.С.Кудрявцев в книге «Курс истории физики» (1982) отмечает: «Гипотеза, что силовой центр действует с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния от него, вполне естественна и по существу высказана Ньютоном еще в его оптическом мемуаре 1675 года. Как освещение, создаваемое точечным источником, убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника, так и действие силового центра, распространяясь на все большую и большую поверхность, ослабевает обратно пропорционально квадрату расстояния от центра. Эта гипотеза подсказывалась геометрией» (Кудрявцев, 1982, с.109).

Д.К.Самин в книге «100 великих научных открытий» (Москва, «Вече», 2006) пишет: «Но каким образом открыл Ньютон этот закон, для которого аналогия с падением яблока уже не могла иметь никакого значения? Сам Ньютон писал много лет спустя, что математическую формулу, выражающую закон всемирного тяготения, он вывел из изучения знаменитых законов Кеплера. Возможно, однако, что его работу в этом направлении значительно ускорили исследования, производившиеся им в области оптики. Закон, которым определяется «сила света» или «степень освещенности» данной поверхности, весьма схож с математической формулой тяготения. Простые геометрические соображения и прямой опыт показывают, что при удалении, например, листа бумаги от свечи на двойное расстояние степень освещения поверхности бумаги уменьшается, и притом не вдвое, а в четыре раза, при тройном расстоянии – в девять раз и так далее. Это и есть закон, который во времена Ньютона называли кратко законом «квадратной пропорции». Если говорить точнее, «сила света обратно пропорциональна квадратам расстояний». Весьма естественно для такого ума, как Ньютон, было попытаться приложить этот закон к теории тяготения» (Самин, 2006, с.22).

Ф.Ю.Зигель в книге «Астрономия в ее развитии» (Москва, «Просвещение», 1988) аргументирует: «Можно подумать, что работы Ньютона по оптике не имеют никакого отношения к открытию закона всемирного тяготения. Это, однако, не так. Ньютону было известно, что освещенность уменьшается как квадрат расстояния до источника света. Естественно, думалось ему, что и тяготение должно подчиняться «закону обратных квадратов» (Зигель, 1988, с.38-39).

12. Открытие хроматической аберрации. В.П.Карцев в книге «Ньютон» (Москва, «Молодая гвардия», 1987) повествует о том, как Исаак Ньютон открыл хроматическую аберрацию: *«Хроматическая аберрация, как стали впоследствии называть это явление, была открыта Ньютоном случайно, но лишь в том смысле, в каком вообще можно говорить о случайности в*

научных открытиях. Даже если предположить, что это была случайность, которая могла бы одарить любого, занявшегося подобной работой, и даже если отвлечься от того, что такая случайность прошла мимо «рысьеглазого» Галилея, мудрейшего Декарта, трудолюбивейшего Кеплера, то и тогда заслуга Ньютона весьма велика. Он извлекает из своего «случайного» открытия все, что может извлечь мощный гений...» (В.П.Карцев, 1987). «Ньютон подметил, - продолжает В.П.Карцев, - что изображения, даваемые линзами, всякий раз окружены очень тонкой цветной каемкой. Какие бы усилия ни прилагал он, чтобы прогнать каемку, она появлялась вновь и вновь. Каемка была очень слабой, на нее попросту не обращали внимания великие предшественники Ньютона. А он установил, что точно такие же тончайшие цветные ободочки на изображении есть у всех телескопов и всех линз при любой их форме и точности обработки. Ньютон решил, что именно этот дефект наряду со сферической аберрацией затрудняет достижение резкости изображения в линзах и телескопах» (В.П.Карцев, 1987).

13. Изобретение ахроматического объектива. Английский оптик Д.Доллонд (1757) изобрел ахроматический объектив, состоящий из комбинации двух линз, изготовленных из стекла с различной дисперсией – крона и флинта, отчасти благодаря случайности. Дело в том, что Д.Доллонд открыл флинт (одну из разновидностей стекла) практически случайно. Об этом сообщает В.А.Гуриков в книге «Эрнст Аббе» (Москва, «Наука», 1985): «Первым шагом на пути борьбы с хроматическими аберрациями было открытие в 1666 г. И.Ньютоном явления дисперсии света и попытка создания ахроматического объектива. Такой объектив был создан, однако, лишь в 1757 г. английским оптиком Д.Доллондом. Ахроматический объектив Доллонда состоял из комбинации двух линз, изготовленных из стекла с различной дисперсией – крона и флинта. *Флинт был открыт практически случайно при попытке улучшить светопропускание стекла из крона, которое в то время имело ярко выраженный зеленый оттенок.* Очень скоро было установлено, что новое стекло (флинт) наряду с более высоким светопропусканием имеет почти в два раза большую дисперсию, чем стекло из крона. Сочетание линз, изготовленных из стекол с различной дисперсией (крона и флинта) дало возможность значительно улучшить качество изображения, даваемого оптическими инструментами различного назначения» (В.А.Гуриков, 1985).

Случайность («серендипность») открытия Д.Доллонда заключается еще и в том, что на первых этапах своих оптических исследований он не верил в возможность создания ахроматических объективов. Он полемизировал с Леонардом Эйлером, который подвергал сомнению тезис Ньютона о неустранимости хроматической аберрации (Эйлер отталкивался от аналогии с работой человеческого глаза, который, по его мнению, не дает хроматической аберрации). Критикуя позицию Эйлера и проводя разнообразные оптические эксперименты, Д.Доллонд в результате этих экспериментов открыл способ устранения аберрации, то есть невольно подтвердил эту позицию (другими словами, Д.Доллонд искал одно, а нашел другое). Об этом пишет С.И.Вавилов в статье «Физическая оптика Леонарда Эйлера» (сборник статей «Леонард Эйлер», Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1935): «Как известно, открытие ахроматических линз всегда связывается с именем Доллонда и очень часто при этом забывается громадная заслуга Эйлера. В 1774 г. Эйлер излагал историю ахроматических систем следующим образом: «Наше мнение (мнение о возможности устранить хроматическую аберрацию – Н.Н.Б.) вскоре же подверглось яростным нападкам со стороны покойного Доллонда, который еще долгое время считал, что доказательство великого Ньютона обосновано настолько прочно, что не может быть ошибочным. Для подкрепления своего мнения он приступил к опытам над преломлением различных прозрачных веществ, в особенности разных сортов стекла. Эти опыты вполне подтвердили мое мнение, и Доллонд принужден был признать свою ошибку. Без сомнения именно это важное открытие заставило искусного мастера с жаром приняться за усовершенствование обычных линз» (Вавилов, 1935, с.37). Заметим, что редактором сборника «Леонард Эйлер» (1935), в котором содержится

процитированная статья С.И.Вавилова, был академик А.М.Деборин (сборник издан к 150-летию со дня смерти великого математика).

14. Открытие явления уменьшения силы тяжести на экваторе. А.Томили́н в книге «Небо Земли. Очерки по истории астрономии» (Ленинград, 1974) пишет о случайном открытии французского астронома Жана Рише (1672): «Не все идеи Ньютона получали безоговорочное признание. Интересен спор, который возник между английскими и французскими астрономами по поводу формы Земли. Начался он с того, что в 1671 году французская астрономическая экспедиция отправилась к экватору, чтобы в условиях темного безоблачного неба наблюдать звезды. *Но славу экспедиции принесло другое, совершенно случайное открытие.* Для измерений времени при наблюдениях астроном Рише – один из членов экспедиции – захватил с собой из Франции маятниковые часы. Прибыв в Кайенну, Рише заметил, что часы стали отставать в сутки на две минуты. Пришлось укоротить маятник. Однако по возвращении в Париж часы «побежали», опережая истинное время на две минуты. Рише задумался и пришел к выводу, что на экваторе центробежная сила уменьшает тяготение. Ньютон не мог согласиться с таким утверждением. Зная радиус Земли и скорость ее вращения, центробежную силу трудно вычислить. Она получалась значительно меньшей, чем нужно для объяснения опыта с маятником» (Томили́н, 1974, с.129).

Об этом же случайном открытии Жана Рише сообщается в статье «Спор о форме Земли» (журнал «Техника-молодежи», 1946, № 2-3): «...В Париж вернулся отправленный для проведения астрономических наблюдений на экваторе в Кайенну (Южная Америка) астроном Жан Рише. Уезжая из Парижа, Рише взял с собою точные маятниковые часы. Во время наблюдений Рише заметил, что его часы стали в Кайенне отставать на 2 минуты в сутки. Чтобы ускорить их ход, он укоротил маятник на 1,25 линии. Вернувшись в Париж, Рише, добиваясь правильного хода часов, вновь удлинил их маятник. Для объяснения этого странного явления было выдвинуто почти одновременно три гипотезы. Гюйгенс предположил, что на экваторе сила тяжести кажется меньшей из-за того, что линейная скорость вращения Земли на экваторе больше, чем в Париже, а, следовательно, больше и центробежная сила. Сила тяжести нейтрализуется центробежной силой, и поэтому нам кажется, что маятник притягивается к Земле на экваторе слабее, чем в высоких широтах. Таким образом, Гюйгенс отказался от своего утверждения (сформулированного в 1673 году в трактате о качании маятника – Н.Н.Б.) о том, что длина секундного маятника везде одинакова, но настаивал на равенстве силы тяжести на всей поверхности Земли. Вторая гипотеза принадлежала Ньютону, который, соглашаясь с Гюйгенсом в том, что центробежная сила может вызвать кажущееся уменьшение силы тяжести, добавил, что эта же сила должна сжать Землю у полюсов, и что поэтому расстояние от поверхности Земли до ее центра у полюсов будет меньше, чем у экватора. А из этого следовал вывод о том, что одно и то же тело у полюсов будет весить больше (то есть сильнее притягиваться к Земле), чем у экватора. Значит, Ньютон утверждал, что оба первоначальных утверждения Гюйгенса – о повсеместном равенстве длины секундного маятника и об одинаковости силы тяжести – неправильны. Вес тела и его масса, по учению Ньютона, не однозначны» («Техника-молодежи», 1946, № 2-3, с.25).

Нам хочется привести еще один источник, в котором говорится о непреднамеренной находке Жана Рише. П.Лакур и Я.Аппель в 1-ом томе книги «Историческая физика» (Одесса, 1908) повествуют: «При упомянутых до сих пор измерениях предполагалось, что Земля есть шар, что она, следовательно, имеет везде одинаковую кривизну. Но одно случайное наблюдение заставило усомниться в этом. В 1671 г. Парижская Академия послала одного из своих сочленов, Рише, в Кайенну, в Южной Америке, где он должен был произвести некоторые астрономические наблюдения. В числе его приборов были, между прочим, часы с маятником, которые до отъезда шли верно. Но в Кайене стали отставать на две минуты в сутки. Рише должен был укоротить маятник на $\frac{1}{4}$ линии, чтобы часы снова шли верно. Когда в 1673 г. он вернулся в Париж, оказалось, что его часы стали уходить вперед на 2 минуты в сутки, и для того, чтобы часы снова шли верно, маятник пришлось опять удлинить на $\frac{1}{4}$ линии. То же

сообщалось и о часах с маятниками, которые на берегах Африки и в Вест-Индии шли слишком медленно. По общепринятому тогда взгляду единственной причиной замедления хода часов с маятниками было удлинение маятника в тропических странах под влиянием тепла. Изобретатель часов с маятником Гюйгенс, вычисливший также центробежную силу, понял, однако, что действие теплоты недостаточно для объяснения этого явления и что главная причина отставания часов совсем иная» (Лакур, Аппель, 1908, с.252-253).

15. Открытие эффекта самосинхронизации колеблющихся тел (маятниковых часов). Голландский ученый Христиан Гюйгенс (1629-1695) открыл явление взаимной синхронизации маятниковых часов совершенно неожиданно, что отражено в его словах, описывающих первую реакцию на замеченный эффект: «Сначала я был поражен этим странным явлением...» (Х.Гюйгенс, «Три мемуара по механике», Москва, изд-во АН СССР, 1951). Об этом случайном открытии Х.Гюйгенса пишет Эндрю Смерт в книге «О пользе лени. Инструкция по продуктивному ничегонеделанию» (Москва, изд-во «Альпина Паблишер», 2014): «Синхронизация – это когда два или более парных (в переводе с языка физиков – «связанных») нелинейных осциллятора начинают совпадать друг с другом во времени. Впервые это заметил голландский ученый Христиан Гюйгенс в XVIII веке (здесь автор оговорился: Гюйгенс жил и творил в XVII веке – Н.Н.Б.). По легенде, Гюйгенс лежал в постели, температурил и смотрел, как раскачиваются маятники двух ходиков. И он заметил, что маятники качаются в такт. Даже когда он останавливал один маятник и нарушал ритм, вскоре ходики снова синхронизировались. Но это случалось, только когда часы висели на одной стене: ее мелкие вибрации были достаточно сильны, чтобы позволить двум ритмам влиять друг на друга. Вибрации, или шум, создавали соединительный механизм между осцилляторами. Получается, что наш добрый друг «шум» помогает достичь синхронизации. Однако, как я уже замечал, слишком сильная синхронизация (в случае синхронизации нервных клеток – Н.Н.Б.) может привести к судорожному припадку, а слишком слабая – вовсе лишить коммуникации. И это еще один пример важного научного озарения, снизошедшего на человека в момент безделья (ну или в период восстановления после болезни)» (Смерт, 2014, с.15).

16. Открытие явления электропроводности. Стивен Грэй (1729) выдвинул гипотезу о том, что стеклянная трубка способна сообщать электрическую силу другим телам на определенном расстоянии, индуктивно основываясь на опытах, во время которых он повторил эксперимент О.Герике в крупном масштабе. Эта индукция, собственно, была открытием явления электропроводности. Л.Н.Крыжановский в статье «К 250-летию открытия электропроводности» (журнал «Успехи физических наук», 1988, том 155, вып.1) констатирует: «Пользуясь стеклянной трубкой (или палочкой), Стивен Грэй (1666-1736), главный герой нашего повествования, повторил опыт Герике в крупном масштабе. В 1729 г. Грэй обнаружил ряд тел, которым трубка может сообщать «электрическую силу». Это – деревянные стержни и проволока (железная и латунная), которые Грэй вставлял в трубку (через пробку), пеньковая бечевка, которую он привязывал к трубке или заталкивал в нее, и др. В опытах по передаче электричества Грэй надевал на конец деревянных стержней или подвешивал к концу бечевки или проволоки шар из слоновой кости, пробки или свинца со сквозным отверстием. Максимальная длина комнатной «электропередачи» по бечевке или проволоке, свисавших с трубки, не превышала 1м, а максимальная длина горизонтальной комнатной «электропередачи» по состыкованным деревянным проводникам (в обоих случаях с шаром на конце) составляла не более 5,5 м, включая длину трубки» (Крыжановский, 1988, с.129-130).

Открытие Грэя произошло в известной степени случайно (по забывчивости), поэтому его гипотеза представляла собой индукцию с фактором случая. Михаил Шифрин в статье «Электрические мальчики и венская пара» (журнал «Вокруг света», 04.06.2007 г.) пишет об открытии Стивена Грэя: «Великое изобретение, без которого немыслима жизнь ни одного из нас, было сделано на досуге пенсионером, которого приютили в частной богадельне. Это случилось в 1729 году в лондонском доме престарелых под названием Чартерхаус (его здание

сохранилось, сейчас тут медицинский институт знаменитого госпиталя св. Варфоломея)» (М.Шифрин, 2007). «Грей был одержим идеей, - продолжает М.Шифрин, - что притяжение между Землей и Солнцем на самом деле электрическое. Пытаясь это доказать, он вносил бурное оживление в жизнь своей богадельни. Один за другим ставились опыты, для которых заказывались разные приборы, и в том числе стеклянные трубки. Для получения электричества эти стеклянные трубки натирали мехом или тряпкой, пока на них не скапливался ощутимый статический заряд. Для легкости и экономии стекла трубки делались полые. Чтобы внутрь не забивалась грязь, Грей затыкал их пробками. Однажды он забыл вынуть пробку, натер трубку и увидел, что перышко притягивается к пробке даже сильнее, чем к трубке. Из этого ученый красильщик сделал вывод, что электричество перетекло в пробку. А как далеко передается электричество? Грей просверлил пробку, вставил в нее палочку 15 сантиметров длиной и насадил на конец палочки бильярдный шар из слоновой кости. Оказалось, притягательная сила передалась по палочке, и шарик притягивает перышки даже сильнее, чем пробка. Следующим материалом, связывающим шарик и трубку, была уже металлическая проволока» (М.Шифрин, 2007).

Непреднамеренность открытия С.Грея подчеркивается также М.А.Розовым в книге «Проблемы эмпирического анализа научных знаний» (Новосибирск, «Наука», 1977), где автор называет незапланированную находку С.Грея случайной мутацией: «В ходе экспериментов по электризации трением англичанин Грей обнаруживает, что притягивает не только стеклянная трубка, которую он натирает, но и пробка в этой трубке. Опять случайная мутация: пушинка притянулась не к тому телу, которое натиралось. Это вызывает новую серию экспериментов, направленных уже не на воспроизведение электризации, а на воспроизведение фактов передачи электричества от одного тела к другому. Появился новый образец, начала функционировать новая нормативная система» (Розов, 1977, с.83).

17. Изобретение лейденской банки (конденсатора). Первый конденсатор (накопитель электрической энергии), получивший название лейденской банки, был изобретен случайно. Авторами этого изобретения являются Питер Мушенбрек (Мушенбрук) и Эвальд Юрген фон Клейст. Ф.Розенбергер в книге «История физики» (Москва-Ленинград, ОНТИ ГТТИ, 1934) рассказывает о создании лейденской банки Мушенбреком: «Он вместе со своими друзьями пытался сохранить электричество в теле; в этих опытах принимал участие некто Кунеус, богатый гражданин города Лейдена; последний случайно дотронулся рукой до гвоздя, посредством которого электричество проводилось в воду, наполнявшую банку, для сохранения его в воде; Кунеус при этом получил очень сильный удар. Молва об этом быстро распространилась, и этот опыт стал повторяться во многих других местах» (Розенбергер, 1934, с.287).

Элемент случайности в изобретении лейденской банки рассматривается также М.А.Розовым в книге «Проблемы эмпирического анализа научных знаний» (Новосибирск, «Наука», 1977), где автор сообщает, что открытие лейденской банки оказалось неожиданным побочным результатом исследований Мушенбрека, преследовавших совсем другую цель: «И вот Мушенбрек исследует возможность наэлектризовать воду, изолировав ее в стеклянной бутылке. Он осуществляет некоторую процедуру, ставшую в то время уже более или менее стандартной, а получает в результате совершенно неожиданное явление – лейденскую банку [27, 46, 47]» (Розов, 1977, с.83).

Здесь [27] – книга В.Лебедева «Электричество, магнетизм и электротехника в их историческом развитии» (Москва-Ленинград, ОНТИ, 1937),

[46] – книга Д.Синга «Беседы о теории относительности» (Москва, «Мир», 1973).

Об этом же факторе случая в изобретении конденсатора сообщается во многих других работах. М.А.Розов в статье «Теория познания как эмпирическая наука» (сборник «Эпистемология. Перспективы развития», редактор – В.А.Лекторский, Москва, изд-во «Канон», 2012) пишет: «Например, часто говорят о случайных открытиях, о побочных результатах эксперимента, которые нельзя предусмотреть. Таких открытий достаточно много,

и они, действительно, неожиданны. Неожиданно было открыто явление электризации трением. Легенда гласит, что на это обратили внимание древнегреческие портные, пришивая янтарные пуговицы. Неожиданно было открыто Стефаном Греем явление проводимости, когда он в своих опытах по электризации натирал стеклянную трубку, заткнутую пробкой от пыли. Неожиданно был открыт конденсатор, названный тогда лейденской банкой» (М.А.Розов, 2012).

Приведем еще два источника, свидетельствующих о случайном изобретении конденсатора. А.Ф.Ренкель в статье «Инноград Sk. История прогресса» (журнал «Патент-Евразия», 2012, № 2 (3)) отмечает: «В 1745 г. в Лейдене немецкий физик Эвальд Юрген фон Клейст и голландский физик Питер Ван Мушенбрук случайно создали конструкцию – прототип электролитического конденсатора – «лейденскую банку» (Ренкель, 2012, с.56).

Аналогичные сведения содержатся в книге М.Е.Перельмана «Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николы Теслы» (Москва, «Либроком», 2013): «Уже после первых опытов с зарядами встал вопрос: как их сохранять? После опытов Грея было ясно, что заряды на проводнике надо как-то изолировать от других тел. Но в каком проводнике их можно накопить, как осуществить такое устройство? Эту задачу случайно решил Питер ван Мушенбрук (1692-1761) из Лейдена: он подводил электричество к гвоздю, опущенному в стеклянную банку с водой, которая и должна была сохранять заряды. Но когда кто-то из присутствующих дотронулся до банки, то получил сильнейший удар; известие мгновенно распространилось по Европе, и повсюду стали проводиться опыты, иногда весьма опасные, с «лейденскими банками» (сам Мушенбрук, испытавший такой удар, заявил, что не согласится на повторение даже за французскую корону)» (Перельман, 2013, с.74).

18. Открытие электрических фигур (открытие Георга Лихтенберга). Ф.Розенбергер в книге «История физики» (1934) повествует о случайной находке Лихтенберга: «Электрофор оказался очень плодотворным прибором, так как он вскоре привел к новому открытию, не менее изумившему физиков. Георг Христофор Лихтенберг (1744-1799 гг., профессор физики в Геттингене) заметил случайно, что если направить электричество с острия на смоляную поверхность электрофора и посыпать ее потом смоляным порошком, то последний пристаёт к смоляной поверхности только местами, образуя известной формы фигуры. Далее, он заметил, что для положительного и отрицательного электричества фигуры имеют различный вид. Эти опыты в различных интересных видоизменениях он описал в трудах Геттингенского научного общества за 1777 и 1778 гг.» (Розенбергер, 1934, с.327).

19. Открытие закона симметрии кристаллов. Рене Жюст Гаюи (1774) сформулировал закон симметрии кристаллов, то есть идею о том, что любой кристалл сложен из правильно чередующихся мельчайших частиц, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. С.А.Блинкин в книге «Очерки о естествознании» (1979) пишет: «Один из основателей кристаллографии Рене Жюст Гаюи как-то уронил кусок полевого шпата. Внимательно рассматривая расколовшиеся куски, Гаюи заметил на гранях их излома кристаллические формы. Разбивая теперь уже сознательно другие минералы и изучая их строение, Гаюи открывает закон симметрии в кристаллах» (Блинкин, 1979, с.48).

К.Е.Левитин в книге «Геометрическая рапсодия» (1976) подчеркивает тот же фактор случая в открытии Гаюи, которого он именует как Аюи: «Французский минералог Рене Жюст Аюи однажды случайно уронил кристалл известкового шпата. Подобрал кусочки, он увидел, что они в точности повторяют форму разбившегося кристалла. Заинтригованный, он стал один за другим разбивать кристаллы из своей огромной коллекции, и, как писал впоследствии его биограф, «продолжая трудиться на этом поприще, сделался основателем кристаллографии». Вместе с тем, Аюи получил и насмешливое прозвище «кристаллокласт» - «разрушитель кристаллов», которое присвоили ему коллеги, предпочитавшие умозрительный подход к

проблеме кристаллов слишком уж, на их взгляд, грубому натурному эксперименту» (Левитин, 1976, с.100).

О непреднамеренности открытия Гаюи сообщают многие специалисты. А.С.Штейнберг в книге «Репортаж из мира сплавов» (1989) говорит: «Центральное место в работе Гаюи занимало изучение кристаллов. Долгое время он стремился вскрыть логическую связь между геометрией внешней формы кристаллов и их внутренним строением. По рассказу его современника, знаменитого естествоиспытателя Ж.Кювье, озарение пришло внезапно, когда, находясь в гостях, Гаюи нечаянно уронил красивый кристалл, и тот разбился на множество мелких кусочков одной и той же формы. В этот момент или несколько позднее Гаюи понял, что кристаллы должны состоять из «элементарных кирпичиков», или «ядер», со своей характерной формой. Раскалывая кристаллы разных веществ, Гаюи пытался выделить «ядра», из которых они были сложены. Форма «ядер» оказалась своей для каждого минерала...» (Штейнберг, 1989, с.68).

А.Л.Субботин в монографии «Концепция методологии естествознания Джона Гершеля» (Москва, Институт философии РАН, 2007) констатирует: «Однажды Рене Гаюи случайно уронил на каменный пол и разбил шестистороннюю призму кристалла известкового шпата. Подбирая его обломки, он заметил, что форма их граней отличается от формы граней разбитого кристалла, и имеют вид ромба. Этот случай навел его на открытие первичных форм кристаллов и законов образования из них вторичных кристаллических форм» (Субботин, 2007, с.44).

М.П.Шаскольская в книге «Кристаллы» (Москва, «Наука», 1978) повествует: «В истории кристаллографии известен забавный случай: французский кристаллограф, аббат Рене Жюст Гаюи (1743-1826), пытливый естествоиспытатель и наблюдатель, еще в начале прошлого века много размышлял о том, каково внутреннее строение кристаллов. Рассказывают, что однажды, находясь в гостях у знакомого любителя камней, Гаюи нечаянно уронил прекрасный кристалл прозрачного кальцита (исландского шпата). (Структура кристаллов исландского шпата и их форма, так называемый ромбоэдр, показаны на рис.74). Велико было огорчение Гаюи: кристалл разбился вдребезги. Но еще больше было его изумление, когда оказалось, что все осколки точно повторяют форму разбитого кристалла. Каждый из осколков оказался тоже ромбоэдром. Тогда Гаюи уже нарочно разбил один из осколков на еще более мелкие осколки: маленький ромбоэдр, который он бросил на пол, раскололся по ровным плоскостям опять на такие же ромбоэдры!

Биографы Гаюи утверждают, что аббат воскликнул при этом: «Всё найдено!», увидев подтверждение давно назревшей в его уме гипотезы о строении кристаллов. Повествуют также, что, возвратясь домой, Гаюи разбил все кристаллы кальцита из своей коллекции, снова и снова убеждаясь, что какими бы они ни обладали разнообразными формами, разбивались они всегда по ровным плоскостям на правильные ромбоэдры.

Гаюи решил, что, разбивая кристалл на всё меньшие и меньшие осколки, можно в конце концов дойти до элементарных частиц и что эти частицы должны иметь форму таких же многогранников. По мысли Гаюи, такие мельчайшие кирпичики, складываясь вместе, образуют многогранный кристалл» (Шаскольская, 1978, с.135-136).

Позволим себе сослаться на еще один источник, освещающий историю открытия, сделанного французом Рене Гаюи. Ю.К.Егоров-Тисменко, Г.П.Литвинская и Ю.Г.Загальская в учебном пособии «Кристаллография» (Москва, изд-во Московского университета, 1992) пишут: «Рассматривая кристалл исландского шпата CaCO_3 , Гаюи случайно уронил его, и кристалл раскололся на куски по плоскостям спайности, причем эти плоскости не совпадали с гранями первоначального кристалла. Продолжая дробить кристалл и изучая остающуюся неизменной форму всё более мелких обломков, ученый предположил, что кристалл, вероятно, представляет собой как бы кладку из множества мельчайших одинаковых кирпичиков, названных им интегральными молекулами. Разнообразие форм кристаллов минералов он объяснил результатом различных способов завершения кладки. Он считал, что у каждого вещества своя форма таких молекул-кирпичиков, соответствующая спайности: у поваренной

соли NaCl – куб, у исландского шпата (кальцита) CaCO_3 – ромбоэдр (куб, сплюснутый вдоль одной из его телесных диагоналей) и т.д. Однако не всегда его теория работала безотказно; так, у флюорита CaF_2 плоскости спайности совпадают с гранями октаэдра, а октаэдрами нельзя выполнить (заполнить – Н.Н.Б.) пространство без промежутков, и чтобы оправдать свою теорию, Гаюи пришлось прибегнуть к искусственным рассуждениям и построениям.

Однако, несмотря на некоторую наивность и противоречивость, теория Гаюи сыграла большую историческую роль, дав толчок зарождению теории решетчатого строения кристаллов» (Егоров-Тисменко, 1992, с.8-9).

20. Открытие явления электролиза. Вильям Никольсон и Энтони Карлейл (1800) сформулировали мысль о возможности разложения воды на составные части с помощью вольтова столба (батареи постоянного тока), индуктивно базируясь на следующем опыте. Б.Могилевский в книге «Гемфри Дэви» (1937) указывает: «События разворачивались с поразительной быстротой. Бенкс рассказал о полученном от Вольты письме своим коллегам Никольсону и Карлейлу. Те, недолго думая, построили Вольтов столб – гениальный прибор мог бы сделать и ребенок. Однажды, погрузив концы проволок от Вольтова столба в каплю воды, они заметили, как из воды выделились пузырьки газа. Никольсон и Карлейл разложили воду на ее составные части – кислород и водород. Это было первое великое дело, которое произвел Вольтов столб. Свою работу англичане опубликовали еще до того, как Вольт известил мир о своем изобретении. Так родилась новая наука – электрохимия, дитя, достойное своего великого отца - Вольты» (Б.Могилевский, 1937).

В.Азерников считает, что в данном открытии присутствовал фактор случая. В статье «Случайная капля воды» (журнал «Химия и жизнь», 1971, № 11) он отмечает: «И пока все шло гладко, и столб нормально работал, они не подозревали, что их выступление, кроме того, будет содержать еще и собственное открытие. И когда столб стал барахлить, они тоже еще ничего не знали; они просто решили улучшить контакт между проволокой и цинком и для этого накапали на верхнюю пластинку немного воды. И тут заметили странную вещь. Впрочем, будем точными, заметил ее Карлейл. Никольсон сам признает это, описывая опыт в своем журнале, в июньском номере за 1800 год: «В одном из опытов Карлейл заметил, что вокруг прикасавшейся к воде проволоки стал выделяться газ; как ни мало его было, мне показалось, что у газа запах, подобный запаху водорода...» (В.Азерников, 1971).

Об этом же факторе случая сообщает лауреат Нобелевской премии по физике Стивен Вайнберг в книге «Открытие субатомных частиц» (Москва, «Мир», 1986): «Электролиз был открыт в известной степени случайно в апреле 1800 г. Уильямом Николсоном (1753-1815) и Энтони Карлайлом (1768-1840). Изучая работу электрических батарей, они как-то капнули капельку воды на место соединения проводника с батареей, желая улучшить электрический контакт. Там, где проводник входил в воду, появились пузырьки газа. Погрузив проводочки, присоединенные к полюсам батареи, в трубку с водой, чтобы внимательно изучить замеченное явление, исследователи обнаружили, что на проводочке, присоединенной к отрицательному полюсу батареи, выделился газообразный водород, а на проводочке, соединенной с положительным полюсом, - кислород. Вскоре выяснилось, что таким путем можно химически разлагать и другие вещества» (Вайнберг, 1986, с.125).

21. Открытие инфракрасных лучей. Вильям Гершель (1800) выдвинул гипотезу о существовании темных тепловых лучей (получивших название инфракрасных), индуктивно отталкиваясь от следующего случайного наблюдения. Лауреат Нобелевской премии по физике Шелдон Глэшоу в статье «Развивается ли наука по воле случая или по разумному плану» (журнал «Путь в науку», 2008, № 1) пишет о Гершеле: «Разложив солнечный свет в спектр с помощью призмы, он поместил затем термометры в разных местах видимой цветовой дорожки. Вокруг были расположены контрольные термометры. Это было актом озарения! Случайно один из контрольных термометров оказался в области сразу за красным участком спектра, и именно этот термометр показал наибольшее изменение температуры! Благодаря

счастливой случайности Гершель открыл новый тип светового излучения в области вне видимого спектра. Он открыл инфракрасное излучение» (Ш.Глэшоу, 2008).

Об этом же сообщает Уолтер Гратцер в книге «Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях» (2010): «11 сентября 1800 года Уильям Гершель совершил самое замечательное из своих открытий, причем благодаря чистой случайности. Он задался вопросом, порождает ли свет теплоту и как на этом сказывается цвет. Луч солнечного света, проходящий сквозь узкое окно в затененной комнате, он пропустил сквозь призму, и «радуга» проецировалась на специальный экран. Перед каждой из полос определенного цвета Гершель установил термометр и стал ждать, когда тот покажет прирост температуры. Не дождавшись эффекта, он отправился обедать, а когда вернулся, то обнаружил, что Солнце с тех пор сместилось, так что термометр оказался уже за красной полосой на самом конце спектра. Однако, к его изумлению, температура все же поднялась. Гершель сразу понял, что источник тепла - излучение, которого он не видит. Так он открыл инфракрасное излучение - с его помощью тела передают тепло на расстояние» (У.Гратцер, 2010).

Упоминание об этом «серендипном» открытии содержится также в книге Манжита Кумара «Квант. Эйнштейн, Бор и великий спор о природе реальности» (Москва, «АСТ», 2013), в которой автор говорит о событиях 1800 года: «Тогда появились достаточно чувствительные и точные ртутные термометры, и астроном Уильям Гершель поместил один из них перед разноцветными полосами видимого спектра. Он обнаружил, что при перемещении термометра вдоль полосок разных цветов температура повышается, если двигаться от фиолетовой полосы к красной. К его удивлению, температура увеличилась еще немного, когда он случайно оставил термометр чуть дальше конца красной полосы. Гершель обнаружил излучение, которое позднее называли инфракрасным: невидимый глазу свет, исходящий от нагретого тела» (Кумар, 2013, с.23).

Нелишним будет вспомнить о книге Яна Хакинга «Представление и вмешательство. Введение в философию естественных наук» (Москва, «Логос», 1998), где также говорится о случайном открытии инфракрасных лучей: «Уильям Гершель был искусным и ненасытным исследователем полнотного неба, человеком, который соорудил самый большой в свое время телескоп и необычайно расширил наш небесный каталог. Я расскажу о случайном событии 1800 года, когда Гершелю был 61 год. Это был год, когда, как мы теперь говорим, он обнаружил тепловое излучение. Он проделал около 200 экспериментов и опубликовал четыре больших статьи по этому вопросу, из которых последняя достигала сотни страниц. Все они могут быть найдены в Философских Трудях Королевского Общества за 1800 год. Он начал с того, о чем мы сейчас думаем как о правильном предположении относительно излучаемого тепла, но оказался в затруднительном положении, не будучи уверенным относительно того, где может скрываться истина. В одном из своих телескопов он использовал цветные фильтры. Он заметил, что фильтры разных цветов передают разные количества тепла: «Когда я использовал некоторые фильтры, я ощущал тепло, хотя света было немного, в то время как другие фильтры давали много света, но едва вызывали ощущение тепла». Во всей истории физической науки мы не найдем лучшего отчета о чувственных данных. Конечно, мы помним это наблюдение не из-за качества ощущений, но благодаря тому, что последовало дальше. Почему Гершель сделал то, что он сделал далее? Прежде всего, ему нужны были фильтры, лучше приспособленные для того, чтобы смотреть на Солнце. Ну и, конечно, он думал о некоторых теоретических вопросах, которые выходили тогда на арену. Он использовал термометры для измерения эффекта нагревания лучами света, разделенными с помощью призмы. Этот опыт действительно заставил его идти дальше, потому что он не только обнаружил, что оранжевый цвет греет больше, чем индиго (синий), но и то, что существует эффект нагревания за пределами видимого красного спектра. Его первая догадка об объяснении этого явления приблизительно совпадала с тем, что мы знаем сейчас. Он предположил, что Солнце излучает как видимые, так и невидимые лучи» (Я.Хакинг, 1998).

22. Открытие эффекта повышения температуры газа при его сжатии. Факт повышения температуры газа, подвергающегося сжатию (конденсации), был обнаружен случайно. Я.М.Гельфер в книге «История и методология термодинамики и статистической физики» (Москва, «Высшая школа», 1981) пишет: «Факт, связанный с повышением температуры газа при его сжатии, согласно версии, рассказанной Ф.Розенбергом [52], был открыт случайно одним рабочим на оружейном заводе при испытании духового ружья. Таким способом ему удалось зажечь даже кусок трута. Об этом открытии лионский профессор Молле поместил в физическом журнале в 1803 г. небольшую заметку, которая, однако, на первых порах не произвела должного впечатления на ученых. Позже, когда это наблюдение было подтверждено другими экспериментами, к сообщению Молле появился известный интерес» (Гельфер, 1981, с.72). Здесь [52] – работа Ф.Розенберга «История физики» (Москва, 1935). Отметим, что в XX веке, после открытия Э.Хабблом явления экспоненциального разбегания галактик, эффект повышения температуры газа при его сжатии по аналогии привел астрофизиков к мысли о том, что процесс расширения Вселенной однажды сменится процессом ее сжатия, что повлечет колоссальный нагрев вещества Вселенной.

23. Открытие поляризации света. Французский военный инженер Этьен Луи Малюс (1808), работая над задачей о двойном преломлении света, предложенной на премию Парижской Академией наук, случайно открыл явление поляризации света. Об этом случайном открытии сообщают многие историки. О.П.Мороз в книге «Свет озарений» (Москва, «Знание», 1980) повествует: «Начиная с 1808 года, одно за другим было сделано несколько экспериментальных открытий, вроде бы опять склонивших чашу весов в пользу корпускулярной гипотезы. Главные из них принадлежали французскому военному инженеру Этьену Малюсу. Араго утверждает, что первое и основное открытие было сделано совершенно случайно. Однажды вечером – это было как раз в 1808 году – Малюс рассматривал сквозь кристалл исландского шпата отражение заходящего солнца от окон Люксембургского дворца (дворец располагался против его квартиры). Он заметил, что вместо обычных двух изображений, наблюдаемых при прямом рассматривании предмета через кристалл, здесь получается только одно» (О.П.Мороз, 1980).

О роли фактора случая в открытии Малюса говорит также М.В.Терентьев в книге «История эфира» (Москва, «Фазис», 1999): «Кроме того, существовал простой факт прямолинейности световых лучей, который выглядел неразрешимой загадкой в волновой картине. А в 1808 году возникли новые проблемы, когда французский физик Э.Малюс (1775-1812), наблюдая сквозь пластинку исландского шпата свет, преломленный в окнах Люксембургского дворца, случайно обнаружил явление, которое вскоре было им правильно интерпретировано как следствие «поляризации» (Терентьев, 1999, с.96).

Аналогичное описание истории данного открытия можно найти в статье А.С.Шманая и Г.Н.Синякова «Исторические аспекты исследования явления двойного лучепреломления и поляризации света» («Материалы 47-й студенческой научно-практической конференции», Минск, Минский государственный высший радиотехнический колледж, 2007), в которой авторы констатируют: *«В 1808 г. французский физик Этьен Луи Малюс (1775-1812) случайно посмотрел на отражение заходящего солнца в окне Люксембургского дворца через пластинку исландского шпата, которую постоянно носил с собой. Яркость света при повороте пластинки изменялась. Проведя той же ночью опыты с отражением света от стекла и поверхности воды, он убедился: отраженный свет действительно гасится, проходя через кристалл. Малюс предположил, что корпускулы света, как и магнит, имеют полюса, а наблюдаемое явление назвал поляризацией»* (Шманай, Синяков, 2007, с.77).

«Элемент везения», который сопутствовал Малюсу, отмечается и в старых источниках. Так, П.Лакур и Я.Аппель в 1-ом томе книги «Историческая физика» (Одесса, типография М.Шпенцера, 1908) констатируют: «Своей славой физика Малюс обязан открытию, сделанному им во время работы над одной задачей о двойном преломлении света, предложенной на премию французской Академией. Он делал опыты с известковым шпатом и

случайно взглянул через пластинку известкового шпата на Люксембургский дворец, в окнах которого отражалось заходившее солнце. К своему изумлению Малюс увидел сквозь свою пластинку только одно изображение окон дворца. Вообще же предметы представлялись сквозь эту пластинку двойными. Так как здесь, очевидно, дело шло об отраженном свете, то для выяснения вопроса Малюс стал отбрасывать свет пламени на стеклянную пластинку или на поверхность воды и рассматривал этот отраженный свет сквозь пластинку известкового шпата. Он нашел, что при одном определенном положении этой пластинки отраженный свет не претерпевал двойного преломления. При вращении пластинки двойное преломление обнаруживалось, и два изображения обыкновенно были не одинаково ярки. Только в одном определенном положении эти изображения имели одинаковую яркость. Это явление чрезвычайно напоминало другое, наблюдавшееся Гюйгенсом при рассматривании темной точки на белой пластинке сквозь две пластинки известкового шпата» (Лакур, Аппель, 1908, с.397).

Приведем еще три источника, освещающих непреднамеренность находки Э.Л.Малюса. Г.С.Ландсберг в книге «Оптика» (Москва, «Физматлит», 2003) пишет: «Явление поляризации света, т.е. выделение световых волн с определенной ориентацией электрического (и магнитного) вектора, имеет место и при отражении или преломлении света на границе двух изотропных диэлектриков. Этот способ поляризации был открыт Малюсом, который случайно заметил, что при поворачивании кристалла вокруг луча, отраженного от стекла, интенсивность света периодически возрастает и уменьшается, т.е. отражение от стекла действует на свет подобно прохождению через турмалин» (Ландсберг, 2003, с.342).

В.Б.Татарский в учебном пособии «Кристаллооптика и иммерсионный метод исследования минералов» (Москва, изд-во «Недра», 1965) отмечает: «До открытия поляризации света сторонники волновой теории считали, что световые колебания продольны. Само собой разумеется, что поляризация света объяснима только при условии поперечности световых колебаний. Явление поляризации было случайно открыто в 1808 г. Французский ученый Малюс взглянул через кристалл исландского шпата на отражение солнца от стекла в окне расположенного напротив здания. Поворачивая кристалл, чтобы наблюдать вращение одного изображения вокруг другого, Малюс увидел, что оба изображения имеют различную яркость и поочередно делаются то ярче, то темнее. Исследуя это явление, Юнг и Френель в 1816-1817 гг. пришли к следующим выводам: 1) световые колебания поперечны; 2) свет при отражении от стекла поляризуется; 3) оба световых луча, на которые разбивается входящий в кристалл луч, оказываются поляризованными во взаимно перпендикулярных плоскостях» (Татарский, 1965, с.30-31).

О случайном обнаружении поляризации света упоминает также Луи де Бройль в книге «По тропам науки» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1962): «...После Гюйгенса и Ньютона, как это бывает иногда в истории науки, оптика, пережившая период замечательного прогресса, сразу вступила в длительную фазу бесплодия, которая длилась более века. Действительно, пришлось ждать первых лет XIX века, когда врач Томас Юнг предпринял с помощью новых экспериментов изучение явлений интерференции и дифракции, в частности с помощью известных «отверстий Юнга». После этого снова начался прогресс. В 1807 году Малюс во Франции почти случайно открыл поляризацию света, которую затем изучали такие ученые, как Био и Араго» (де Бройль, 1962, с.205-206).

24. Открытие первых фактов, положивших начало спектральному анализу. Б.М.Кедров в статье «Опыт методологического анализа научных открытий» (журнал «Вопросы философии», 1960, № 5) пишет об одном из случайных открытий Уильяма Волластона, которое в дальнейшем привело к разработке спектрального анализа: «В 1802 году Уолластон сделал открытие, носившее характер случайного, чисто эмпирического наблюдения. Он заметил, что если вместо круглого отверстия воспользоваться узкой щелью в экране и через нее пропустить солнечный свет, то (после прохождения через соответствующую призму) этот свет не даст сплошного, непрерывного спектра; спектр получится пересеченным какими-то черными

линиями. Будучи узким эмпириком, Уолластон не искал причин этого факта и не задумывался над его объяснением. К тому же он полагал, что обнаруженные им линии не являются постоянными и что они изменяются в зависимости от того, какая выбрана призма и какой яркостью обладает свет» (Б.М.Кедров, 1960). «Если за исходный пункт научного развития, приведшего к данному открытию (открытию спектрального анализа – Н.Н.Б.), принять первое наблюдение Уолластоном прерывности солнечного спектра, то есть наличия в нем темных линий (1802), то получится, что постепенное эволюционное развитие научной мысли продолжалось около 57 лет» (Б.М.Кедров, 1960).

25. Открытие спутной волны. Вильям Хьюстон пришел к выводу о существовании волн, использование которых увеличивает скорость движения водного транспорта (это было открытие спутной волны), индуктивно отталкиваясь от следующего случайного наблюдения. Б.Б.Кадо́мцев и В.И.Ры́дник в книге «Волны вокруг нас» (1981) пишут: «Образование спутной волны называют иногда «эффектом лошади Хьюстона». Вот как описывает его У.Томсон: «Это открытие было сделано случайно на небольшом канале между Глазго и Ардроссаном. «Умная» лошадь тянула баржу эсквайра Вильяма Хьюстона. Вдруг хозяин лошади с изумлением заметил, что баржа движется необычно быстро. Лошадь тянула ее с гораздо меньшими усилиями, чем обычно, так как бежала со скоростью распространения волн. При этом кильватерная волна, обычно выплескивавшаяся на берега, исчезла. М-р Хьюстон понял, какую выгоду сулит это «лошадиное открытие» компании, владеющей транспортом на канале. С тех пор буксировка барж по каналу ведется с большей скоростью, и доход компании увеличился намного. Баржа начинает двигаться с небольшой скоростью за волной, и лошади по сигналу рывком вытаскивают ее на вершину волны, где благодаря меньшему сопротивлению баржа движется со скоростью 7, 8 или 9 миль в час» (Кадо́мцев, Ры́дник, 1981, с.103).

Об этом же непреднамеренном открытии пишет Николай Горькавый в книге «Колумбы Вселенной» (Москва, «АСТ», 2013): «...Шотландец Хьюстон случайно сделал замечательное открытие. Однажды его лошадь, тащившая баржу, испугалась и помчалась во весь опор. И тут Хьюстон заметил, что, когда баржа достигла более высокой скорости, чем обычно, буксирный канат ослаб, и лошадь побежала гораздо легче. Тогда Хьюстон купил несколько лёгких судёнышек и стал буксировать их по-новому. Если обычно баржи на каналах двигались со скоростью 6–9 км в час, то теперь лошадей стали погонять кнута́ми до тех пор, пока они не разгоняли лодку до двойной скорости. И тут происходило чудо: лодка дальше продолжала двигаться на гребне своей собственной волны – и буксировать судно становилось легче» (Н.Горькавый, 2013).

26. Открытие аэростатического парадокса (эффекта Клемана-Дезорма). Французские физики Николя Клеман (1779-1841) и Шарль-Бернар Дезорм (1777-1862) открыли аэростатический парадокс при обстоятельствах, которые Я.И.Перельман считает случайными. В «Занимательной физике» (книга 2, 1983) Яков Исидорович пишет: «Можно доказать, что если жидкость протекает по каналу, имеющему сужения и расширения, то в узких частях канала она течет быстрее и давит на стенки канала слабее, нежели в широких местах, где она протекает спокойнее и давит на стенки сильнее (так называемый «принцип Бернулли»). То же справедливо и для газов. Это явление в учении о газах носит название эффекта Клеман-Дезорма (по имени открывших его физиков) и нередко именуется «аэростатическим парадоксом». Впервые явление это, как говорят, обнаружено было случайно при следующих обстоятельствах. В одном из французских рудников рабочему приказано было закрыть щитом отверстие наружной штольни, через которую подавался в шахту сжатый воздух. Рабочий долго боролся со струей воздуха, но внезапно щит сам собой захлопнул штольню с такой силой, что, будь щит недостаточно велик, его втянуло бы в вентиляционный люк вместе с перепуганным рабочим» (Перельман, с.118-119).

27. Экспериментальное измерение отношения теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме. Н.Клеман и Ш.Дезорм (1819) опытным путем определили для воздуха отношение теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме, пытаясь решить совсем другую задачу – задачу измерить теплоемкость вакуума, который, согласно гипотезе Дальтона, должен был обладать максимальной теплоемкостью. Желая проверить (доказать) эту бессмысленную с современной точки зрения гипотезу Дальтона, Н.Клеман и Ш.Дезорм «серендипным» путем получили результаты, которые нашли широкое использование в исследованиях других ученых. В частности, опыты Н.Клемана и Ш.Дезорма помогли вычислить механический эквивалент теплоты, а этот эквивалент уже вел к установлению второго начала термодинамики (закона сохранения энергии). О «серендипных» (непредвиденных) результатах экспериментов Н.Клемана и Ш.Дезорма пишет Я.М.Гельфер в книге «История и методология термодинамики и статистической физики» (Москва, «Высшая школа», 1981): «Прежде чем перейти к рассмотрению теоретических исследований, остановимся на некоторых наиболее важных экспериментальных работах по определению отношения удельных теплоемкостей газов и, прежде всего, на классической работе Клемана и Дезорма «Экспериментальное измерение абсолютного нуля теплоты и удельной теплоемкости газов», о которой упоминалось выше. Как мы уже знаем, согласно теории теплорода, изменение температуры тела связывалось с изменением содержащегося в нем количества теплорода. Чем выше температура тела, тем больше в нем теплорода, и наоборот. Если же тело по тем или иным причинам полностью лишалось теплорода, то тем самым достигалась самая низкая из всех возможных температур – абсолютный нуль температуры. *Согласно гипотезе Дальтона, максимальной теплоемкостью должен был обладать вакуум. Клеман и Дезорм предприняли свой эксперимент именно с целью проверить эту с современной точки зрения совершенно бессмысленную гипотезу и измерить теплоемкость вакуума. Однако, несмотря на явную нелепость поставленной задачи, они получили важные результаты, которые были использованы как Лапласом и Пуассоном, так и другими физиками для проверки теоретических исследований.* Эксперимент Клемана и Дезорма сводился в конечном итоге к определению отношения теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме. Они нашли, что это отношение для воздуха равно 1,357 (что достаточно близко к современному его значению 1,41). Разработанный французскими физиками метод определения отношения C_p/C_v широко применяется и в настоящее время» (Гельфер, 1981, с.84-85).

28. Открытие связи между электричеством и магнетизмом. Христиан Эрстед (1820) сформулировал заключение о существовании причинно-следственной связи между электричеством и магнетизмом, о том, что электричество обладает магнитной силой, индуктивно исходя из опыта, в котором ему удалось наблюдать влияние электрического тока на магнитную стрелку компаса. Это наблюдение было случайным, о чем впервые рассказали студенты Эрстеда. В.Карцев в книге «Приключения великих уравнений» (1986) пишет: «...Нам нужно вернуться на несколько месяцев назад, с тем чтобы присутствовать на некой знаменитой лекции, где профессор Эрстед случайно (в том смысле случайно, в каком только и можно говорить о научных открытиях, «созревших» для того, чтобы их сделать) обнаружил родство двух сил, которые раньше столь настойчиво отделялись друг от друга после Гильберта, указавшего и совершенно справедливо, на принципиальные различия между магнитными и электрическими явлениями» (Карцев, 1986, с.106). Со слов В.Карцева, «историки науки, возможно, еще долго будут оставаться в неведении и недоумении относительно обстоятельств странного открытия Эрстеда, которое стало сейчас чуть ли не классическим примером счастливой случайности» (там же, с.112). «...Эрстед хотел продемонстрировать на лекции, - воспроизводит В.Карцев показания студентов Эрстеда, - всего лишь интересное свойство электричества нагревать проволоку, а компас оказался на столе совершенно случайно. Именно случайностью объяснили они то, что компас лежал рядом с этой проволокой, и совсем случайно, по их мнению, один из зорких студентов обратил

внимание на поворачивающуюся стрелку, а удивление профессора, по их словам, было неподдельным» (там же, с.112).

О факторе случая в открытии Эрстеда говорят многие авторы. В.Азерников в книге «Физика. Великие открытия» (2000) констатирует: «...Существуют воспоминания его ассистента, где утверждается вовсе иное: что влияние электричества на магнит профессор увидел совершенно случайно на лекции, когда демонстрировал своим слушателям вольтов столб, а рядом лежала магнитная стрелка, а уж только после этого случая его посетила та самая новаторская мысль» (Азерников, 2000, с.84).

А.С.Майданов в монографии «Искусство открытия. Методология и логика научного творчества» (Москва, изд-во «Репро», 1993) отмечает: «Детерминированная прошлым опытом поисковая деятельность как раз и может выходить за рамки этой детерминации благодаря, в частности, случайным обстоятельствам. Вполне очевидно, что случай не раз выручал исследователей, помогая им получить результат там, где оказывался бессильным сознательный поиск в рамках существующих представлений. Так, предпосылки открытия связи электричества и магнетизма были налицо со времени изобретения вольтова столба (1800). Поиски этой связи проводились достаточно интенсивно. Но существующие представления направляли их по неверным путям. И это продолжалось 20 лет, пока на помощь не пришел случай, и открытие совершилось неожиданно даже для того, кто его сам усиленно искал, - для Эрстеда» (А.С.Майданов, 1993). «Свое великое открытие, - поясняет А.С.Майданов, - Эрстед сделал благодаря тому, что во время опыта, в котором он хотел продемонстрировать студентам способность электричества нагревать проволоку, случайно на нужном, вполне определенном расстоянии от проволоки и в определенном положении к ней оказалась магнитная стрелка. К этому прибавилась еще наблюдательность одного зоркого студента, который также случайно в нужный момент посмотрел на компас и заметил, что стрелка поворачивается» (А.С.Майданов, 1993).

Эрнст Мах в книге «Познание и заблуждение» (2003) констатирует: «Наконец, Эрстеду посчастливилось отыскать ее (связь между электричеством и магнетизмом – Н.Н.Б.). Он заметил – случайно, во время какой-то лекции, - что магнитная игла приходит в движение при замыкании вольтова столба, и в его руках вдруг оказалась нить, которую так долго искали, как он, так и другие. Теперь важно было только не выпускать ее из рук» (Мах, 2003, с.287).

Б.Е.Явелов в статье «Открытие Ханса Кристиана Эрстеда» (журнал «Природа», 1978, № 7) дает понять, что открытия, которые нельзя предвидеть, часто рождаются благодаря случайному стечению обстоятельств: «Но открытия всех новых явлений в той или иной степени случайны – и открытие Л.Гальвани электрического тока, и открытие В.К.Рентгеном его лучей, и открытие А.Беккерелем радиоактивности, и даже открытие атомного ядра Э.Резерфордом. Очень часто цитируют Н.Бора, утверждавшего, что новая фундаментальная физическая теория должна быть достаточно «сумасшедшей». Однако и экспериментальное открытие нового явления (по Капице) также требует «сумасшедшего» эксперимента, а удача в таком эксперименте – дело случая. Но все первооткрыватели новых явлений так или иначе искали этот случай. Не было исключением и Эрстед» (там же, с.67).

Вот еще одно свидетельство. А.Г.Сpirкин в учебном пособии «Философия» (Москва, изд-во «Гардарики», 1998) констатирует: «Пути, ведущие к открытию, бывают очень причудливыми. На эти пути иногда наводит случай. Например, датский физик Х. Эрстед однажды показывал студентам опыты с электричеством. Рядом с проводником, входящим в электрическую цепь, оказался компас. Когда цепь замкнулась, магнитная стрелка компаса отклонилась. Заметив это, один любознательный студент попросил ученого объяснить данное явление. Эрстед повторил опыт: вновь замкнул цепь, и стрелка компаса вновь отклонилась. В результате повторных опытов и логических рассуждений ученый сделал великое открытие, заключающееся в установлении связи между магнетизмом и электричеством. Это открытие в свою очередь послужило важнейшим этапом и других открытий, в частности изобретения электромагнита» (А.Г.Сpirкин, 1998).

Безусловно, Х.Эрстед догадывался о связи электричества и магнетизма еще до этого случайного опыта, поскольку он был приверженцем философии Фридриха Шеллинга, утверждавшего о всеобщей связи явлений, но эта догадка еще должна была найти экспериментальное подтверждение.

29. Открытие способности электрического тока намагничивать железные опилки. Ф.М.Ампер (1820) выдвинул гипотезу о том, что электрический ток является источником магнитного притяжения и что это притяжение можно экспериментально получить без всякого магнита, индуктивно основываясь на случайном наблюдении Араго (1820). Франсуа Мари Араго, повторяя опыты Эрстеда, случайно заметил одно интересное явление: электрический ток намагничивает железные опилки, которые густой щетиной тянутся к проводнику с током, даже если он медный или платиновый. Другими словами, Ампер обнаружил, что немагнитный серебряный проводник, когда по нему проходит электрический ток, становится магнитом – к нему прилипают железные опилки. Ампер сам признается, что опыт Араго послужил стимулом для его исследований: «...Первый опыт, на который меня подтолкнули блестящие эксперименты нашего общего друга академика Араго, я проделал с двумя прямыми проволоками, по которым протекает электричество от вольтова столба». Суть случайного наблюдения Араго, на которое опирался Ампер, хорошо описывает физик Э.Мах в книге «Познание и заблуждение» (2003): «Если электрические токи действуют на магниты, как магниты, то следует ожидать, что они таким же образом будут действовать и на железо и сталь. Но Араго привело к открытию электромагнетизма не только это соображение, но и одно случайное наблюдение. Проволока, по которой проходил ток, и которая была погружена в железные опилки, покрывалась этими последними до значительной толщины, а с прекращением тока эти опилки от нее отпадали. Это наблюдение побудило его подвергать действию электрического тока железные палочки и стальные иглы, помещенные поперек направления тока, и таким образом первые превращать во временные магниты, а вторые – в долговременные» (Мах, 2003, с.290).

30. Открытие эффекта Зеебека. Немецкий исследователь Томас Иоганн Зеебек (1821) высказал предположение о том, что цепь, состоящая из последовательно соединенных разнородных металлов, контакты между которыми находятся при разных температурах, становится источником возникновения электрического напряжения, индуктивно основываясь на следующем случайном наблюдении. А.Томилин в книге «Заклятие Фавна» (1986) пишет: «В 1821 году немецкий врач Томас Иоганн Зеебек, состоятельный человек, не утруждающий себя медицинской практикой, а отдающий время физическим опытам, случайно открыл удивительное явление. Он воспроизводил опыты Эрстеда и, размышляя о результатах, подумал: «Не мог ли магнетизм, возбуждаемый током, родиться из прямого соприкосновения двух разнородных металлов без помощи слоя жидкости между ними?» Эта мысль пришла в голову герру Зеебеку не без помощи описаний опытов Вольты. Он замкнул медную катушку мультипликатора висмутовым диском и заметил, что каждый раз, когда нажимает рукой на один из контактов, стрелка мультипликатора слегка отклоняется. Опыт за опытом, серия за серией... Зеебек нажимал на контакты через мокрую бумагу, через стекло, нажимал короткое время, нажимал долго... В конце концов, он убедился, что эффект обусловлен нагреванием одного из контактов» (Томилин, 1986, с.113). Таким образом, в процессе опытов Зеебек искал подтверждение своей идеи о том, что магнетизм рождается в результате контакта разнородных металлов, а нашел нечто совсем другое - эффект возникновения ЭДС вследствие различия температур контактов между металлами. С другой стороны, Зеебек предположил, что магнетизм рождается в результате контакта разнородных металлов, по аналогии с утверждением Вольты о возникновении электрического тока благодаря контакту разнородных металлов. Несмотря на ошибочность этой аналогии, она привела Зеебека к открытию нового явления.

31. Открытие эффекта Пельтье. Французский исследователь Жан-Шарль Пельтье (1834) открыл эффект выделения или поглощения тепла при прохождении электрического тока в месте контакта (спая) двух разнородных проводников, вовсе не преследуя цель обнаружить это термоэлектрическое явление (явление, обратное эффекту Зеебека). До постановки экспериментов, приведших к открытию, Ж.-Ш.Пельтье хотел выяснить вопрос о влиянии теплопроводности металлов на явление Зеебека. Таким образом, перед нами чисто «серендипное» открытие: ученый искал одно, а нашел другое. Об этой непреднамеренной находке пишет Эрнст Мах в книге «Познание и заблуждение» (Москва, «Бином», 2003): «...Пельтье не искал явления, обратного явлению Зеебека. Его заинтересовал вопрос о влиянии теплопроводности металлов на явление Зеебека. Нагревая электрическим током металлы в термоэлектрическом ряде Зеебека, он нашел, что места спайки металлов неодинаково нагреваются при разном направлении электрического тока. Поместив в сосуд воздушного термометра два толстых стержня разной величины, один из висмута и другой из сурьмы, он получил нагревание, когда ток шел от сурьмы к висмуту, но неожиданное охлаждение при обратном направлении тока» (Мах, 2003, с.223-224).

32. Открытие броуновского движения. Шотландский ботаник Роберт Броун (1827, 1828) совершенно случайно открыл явление беспорядочного движения малых частиц, взвешенных в жидкости. Впоследствии математическую теорию этого явления построил А.Эйнштейн (1905), который, кстати, на первых порах сомневался в справедливости своей теории, полагая, что нужно подождать новых опытов. О случайном открытии эффекта броуновского движения пишет Владимир Евгеньевич Львов в книге «Альберт Эйнштейн» (Москва, «Молодая гвардия», 1959): «Самое занятное было то, что, приступая к анализу беспорядочной пляски взвешенных в жидкости пылинок, он (Эйнштейн – Н.Н.Б.) опять-таки лишь довольно смутно припоминал, что это явление давно открыто на опыте! *Шотландский ботаник Роберт Броун три четверти века назад натолкнулся на него случайно, рассматривая под микроскопом водную взвесь какой-то цветочной пыльцы. Пылинки совершали причудливый хаотический танец. Ботаник был поражен: «жизненная сила» или иной «дух», вселившийся в материю? Он принялся лихорадочно толочь с помощью кухонной ступки всё, что попадалось ему под руку. Он растолок даже осколок какого-то ископаемого кирпича, подаренного ему хранителем музея. Картина была прежней. Более крупные порошинки не двигались вовсе. Как только их размельчали до сотых и тысячных долей миллиметра, они начинали метаться из стороны в сторону, выписывая беспорядочные и трудноуловимые зигзаги. Рост температуры – это было выяснено значительно позднее – усиливал наблюдаемый эффект, как и следовало из кинетической теории вещества и из формул Эйнштейна. Роберт Броун не торопился публиковать свою диковинную находку – отчет о ней пролежал без движения в его архиве около сорока лет! Еще меньше он мог догадываться о правильном объяснении открытого им явления. Впервые это объяснение было дано в семидесятых годах английским физиком Рамзаем» (В.Е.Львов, 1959).*

«Серендипная» история открытия эффекта броуновского движения описывается также в книге М.Е.Перельмана «Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николы Теслы» (Москва, «Либроком», 2013): «А история здесь такова. Известный ботаник Роберт Броун описал в 1827 г. наблюдаемое в сильный микроскоп хаотическое движение мелких частиц в воде. Началось всё с того, что он изучал пыльцу растений под микроскопом, а для того, чтобы она не разлеталась, помещал ее в каплю воды. Движение частиц пыльцы доказывало, по его тогдашним убеждениям, что она относится к животному миру, и что растения теряют способности к движению по мере роста. *Но затем он решил как-то окрасить частички пыльцы и для этого очень тонко растолок краску, кармин. И вдруг оказалось, что частички кармина так же «танцуют» в воде, как и клетки пыльцы. Рассказывают, что в поисках объяснения богобоязненный Броун дошел до такого святотатства, что размолот крошку мощей какой-то святой, чтобы исследовать, не дух ли святой вызывает эти движения неживых частичек. Но все, абсолютно все частицы*

одинакового размера «танцевали» одинаково. Объяснения не было, и Броун так и опубликовал свое сообщение без него. Точное объяснение последовало только в 1905 г., и дали его в том знаменательном для науки году Альберт Эйнштейн и, независимо, Мариан Смолуховский (1872-1917), ученик Больцмана: частички пляшут потому, что их хаотично ударяют молекулы воды, и именно этот эффект впервые точно доказывает само существование молекул» (Перельман, 2013, с.134-135).

О непреднамеренности открытия броуновского движения упоминает и П.С.Кудрявцев в 3-ом томе своей трехтомной монографии «История физики» (Москва, «Просвещение», 1971): «Итак, броуновское движение было открыто дважды: в 1827 г. непосредственным наблюдением Броуном и в 1905 г. «на кончике пера» Эйнштейном. Сначала оно было открыто в известной степени случайно и природа его не была понята ни открывателем, ни последующими исследователями; затем, через 78 лет, оно было описано теоретически в результате углубленных занятий статистической и молекулярной физикой молодого служащего швейцарского бюро патентов» (Кудрявцев, 1971, с.101-102).

Напомним, что, занимаясь теорией броуновского движения, А.Эйнштейн (1905) нашел закон среднего квадратичного смещения броуновской частицы по аналогии с законом наименьших квадратов К.Гаусса или, что одно и то же, по аналогии с законом распределения молекул газа по скоростям Д.Максвелла. М.Льоци в книге «История физики» (1970) пишет об Эйнштейне: «Ему пришла также в голову удачная мысль применить к броуновскому движению ту же гипотезу, которую Максвелл положил в основу расчета распределения скоростей молекул газа, т.е. любопытный постулат, который может показаться внутренне противоречивым: броуновское движение совершенно нерегулярно. Если принять этот постулат, то к броуновскому движению можно применить те же рассуждения, которые использовал Максвелл при изучении скоростей молекул...» (Льоци, 1970, с.348).

33. Открытие электромагнитной индукции. Майкл Фарадей (1831) пришел к выводу о существовании электромагнитной индукции, то есть о влиянии магнитного поля на электрический ток, индуктивно исходя из опыта, который ученый искал на протяжении 11 лет. В одном из своих опытов Фарадей обнаружил, что гальванометр, оставаясь совершенно спокойным во время прохождения тока, приходит в колебание при самом замыкании и размыкании электрической цепи. Оказалось, что в тот момент, когда в первую проволоку пропускается ток, а также когда это пропускание прекращается, во второй проволоке также возбуждается ток, имеющий в первом случае противоположное направление с первым током и одинаковое с ним во втором случае и продолжающийся всего одно мгновение. Эти вторичные мгновенные токи, вызываемые влиянием первичных, названы были Фарадеем индуктивными, и это название сохранилось за ними доселе. Затем Фарадей обнаружил, что электрические заряды возникают в проводнике при движении магнита вблизи этого проводника. Таким образом, первоначальное заключение Фарадея о влиянии магнитной силы на электрический ток индуктивно базировалось на факте колебания стрелки гальванометра при замыкании и размыкании электрической цепи. Это свидетельствовало о том, что изменение магнитного поля приводит к изменению электрического поля. В.Карцев в книге «Приключения великих уравнений» (1986) констатирует: «Сейчас даже из соображений симметрии ясно, что если электрический ток (то есть движущийся электрический заряд) создает магнитное поле, то электрическое поле должно создаваться при движении магнита или магнитного поля. Для того чтобы прийти к этому выводу, Фарадею потребовалось 11 лет. За многие годы Фарадей перебрал множество комбинаций проводников, спиралей, сердечников и магнитов. Говорят, он в течение всего этого времени таскал в кармане магнит и кусок проволоки, чтобы в любое время исследовать, что произойдет при новом их взаимном расположении» (Карцев, 1986, с.140).

Об этом же пишет М.А.Степанчикова в книге «Учимся изобретать» (1997): «Майкл Фарадей (1791-1867) провел 16041 физический эксперимент, затратив 10 лет, чтобы опытным путем обнаружить влияние магнетизма на электричество» (Степанчикова, 1997, с.12). Здесь

перед нами логическая индукция, основанная на методе последовательного перебора, то есть на методе проб и ошибок, которая практически ничем не отличается от индукции с фактором случая. И в том, и в другом случае исследователь заранее не предвидит те условия, при реализации которых можно обнаружить новое явление. Фактор случая все-таки сыграл определенную роль в исследованиях Фарадея (в его открытии электромагнитной индукции).

Об этом сообщается во многих работах. Джеймс Трефил в книге «200 законов мироздания» (2007) пишет: «Первые результаты пришли не сразу. Сначала, сколько Фарадей ни наблюдал за своей установкой, при протекании электрического тока по первичной обмотке тока во вторичной обмотке не возбуждалось. Могло показаться, что предположения Фарадея относительно «преобразования» электричества в магнетизм и обратно ошибочны. И тут на помощь пришел случай: обнаружилось, к полному удивлению Фарадея, что стрелка гальванометра в цепи вторичной обмотки скачкообразно отклоняется от нулевого положения лишь при подключении или отключении батареи. И тогда Фарадея посетило великое прозрение: электрическое поле возбуждается лишь при изменении магнитного поля» (Трефил, 2007, с.161).

Лев Гумилевский в книге «Русские инженеры» (1953) говорит: «Кончиками пальцев», ошупью, чисто эмпирическим путем создавал свой универсальный двигатель Уатт. Этим же эмпирическим путем пришел к своим весьма совершенным турбинам Парсонс. Тем же путем шел Стефенсон и даже Фарадей, носивший девять лет в своем кармане обыкновенный магнит, чтобы после нескольких тысяч опытов с ним случайно найти способ превращать магнетизм в электричество» (Гумилевский, 1953, с.71).

Эрнст Мах в книге «Познание и заблуждение» (2003) повествует об одном из самых главных открытий Майкла Фарадея: «Фарадей долгое время тщетно пытался получить при помощи магнитов электрический ток, пока счастливый случай не навел его на след. Опуская магнит в катушку и вынимая его оттуда, он каждый раз наблюдал мгновенное отклонение стрелки в замкнутом в одну цепь с катушкой гальванометре. Открытие явлений индукции было этим обеспечено, и Фарадей скоро знал все ее формы и правила» (Мах, 2003, с.290).

Этот же фактор случая рассматривают И.Королюк и А.Цыб в книге «Беседы о ядерной медицине» (1988): «Историки упоминают, что английский физик М.Фарадей также «случайно» заметил отклонение стрелки и благодаря этому открыл закон электромагнитной индукции» (Королюк, Цыб, 1988, с.9).

Изложенное подтверждает М.Ивановский в книге «Покоренный электрон» (Москва, «Молодая гвардия», 1952): «Фарадей упрямо продолжал опыты, кропотливо отыскивая причину неудач. Он продумывал каждую мелочь, каждое свое движение. На опыты ушло несколько лет настойчивого труда. Уже потеряв надежду на успех, Фарадей случайно обратил внимание на то, что он сначала присоединяет провода к батарее, а потом смотрит на гальванометр! Оплешность! Фарадей прикрутил провод катушки к одному полюсу батареи, поставил гальванометр так, чтобы можно было одновременно и присоединить второй провод, и видеть стрелку гальванометра. Не сводя глаз со стрелки, Фарадей коснулся проводом полюса батареи. В момент соприкосновения стрелка гальванометра едва заметно вздрогнула. Первый успех!» (Ивановский, 1952, с.55-56).

34. Открытие электрического колебательного контура. Американский физик Джозеф Генри (1842) открыл электрический колебательный контур совершенно случайно. В своих экспериментах Дж.Генри преследовал цель оценить энергетический баланс «электрической жидкости» (электрического разряда), но вместо этого – по принципу «серендипити» - обнаружил то, что не искал: колебательный характер электрического разряда лейденской банки. Несмотря на то, что это открытие было сделано в 1842 году, Дж.Генри опубликовал статью о нем в Американском натурфилософском журнале лишь в 1848 году.

О случайном открытии колебательного контура пишет А.Г.Гликман в монографии «Основы спектральной сейсморазведки» (2013): «Открытие электрического контура происходило в 3 этапа. На первом этапе Джозеф Генри совершенно случайно обнаружил, что

если заряженный конденсатор замкнуть через катушку индуктивности, то происходит многократное изменение полярности тока разряда. Задачей его эксперимента была попытка оценить энергетический баланс «электрической жидкости», как тогда называли эту субстанцию. Для этого Генри собрал устройство, которое потом получило название амперметра. Это была магнитная стрелка, окруженная большим количеством витков провода, достаточно толстого, чтобы можно было не считаться с его омическим сопротивлением. То есть разряд конденсатора шел через катушку индуктивности, роль которой исполнял амперметр, и, стало быть, был реализован колебательный L-С контур. Но это мы уже сейчас понимаем, а тогда многократное изменение направления тока было объяснено «интерференционными процессами, которые возникают в результате короткого замыкания, поскольку это эквивалентно встряхиванию электрической жидкости, находящейся в лейденской банке (как тогда называли конденсатор – А.Г.Кликман). В результате этой интерференции электрическая жидкость не только выливается из лейденской банки, но и вливается обратно». В таком виде объяснение работы неосознанного колебательного контура существовало во всех учебниках и в научной литературе лет 30, пока этим не заинтересовался лорд Кельвин.

Им был сделан второй шаг в открытии колебательного контура. Лорд Кельвин заинтересовался формой сигнала, который возникает при разряде конденсатора по описанной выше схеме. Чтобы удовлетворить свое любопытство, он изобрел осциллограф, и увидел, что сигнал этот имеет форму затухающей синусоиды. И сразу во всеуслышание заявил об открытии неизвестной ранее колебательной системы, поскольку, в отличие от современных для нас с вами ученых, он ни секунды не сомневался, что создать синусоидальный сигнал можно только с помощью колебательной системы, и никак иначе. Поэтому лорд Кельвин сразу отверг интерференционную природу этого сигнала» (Гликман, 2013, с.20-21).

Это же «серендипное» открытие рассматривается в книге А.Г.Гликмана «Физика и практика спектральной сейсморазведки» (2002): «Первый электрический колебательный контур был создан в 40-х годах прошлого века Джозефом Генри (тем самым, чье имя носит единица индуктивности). Это произошло случайно, при исследовании разряда конденсатора. Генри исследовал разряд заряженного конденсатора путем его короткого замыкания. На самом деле, это было не коротким замыканием, а разрядом через катушку индуктивности, поскольку для индикации тока разряда использовался прародитель современного амперметра, который представлял собой магнитную стрелку, окруженную большим количеством витков провода. Однако Дж. Генри считал провод достаточно толстым, чтобы пренебречь его сопротивлением, а действие индуктивного сопротивления было еще неизвестным.

Предполагалось, что при разряде конденсатора стрелка покажет всплеск тока, что свидетельствовало бы о «вытекании электрической жидкости из лейденской банки» (по терминологии того времени). Вместо этого при разряде стрелка попеременно отклонялась то в одну, то в другую сторону. Это было воспринято как свидетельство того, что электрическая жидкость при разряде не только вытекает, но и втекает обратно в лейденскую банку. Опубликовав в 1848-м году описание этого эксперимента, Дж. Генри вызвал отрицательные и при этом очень эмоциональные отзывы всех функционировавших тогда ученых. Однако, попытавшись опровергнуть опубликованные материалы, оппоненты Дж. Генри убедились, что описанный им эксперимент оказался хорошо повторяемым. Ученым пришлось смириться с его результатами, и при этом даже нашлось им объяснение» (Гликман, 2002, с.15).

35. Создание электромагнитной теории света. Джеймс Максвелл (1861) пришел к выводу о том, что свет представляет собой разновидность электромагнитных колебаний, когда обратил внимание на аналогию (совпадение) скорости света, измеренной французским физиком Арманом Ипполитом Луи Физо, и скорости электромагнитных волн, которую можно было определить благодаря исследованиям Р.Кольрауша и В.Вебера. Значение скорости электромагнитных волн получалось из числового значения квадратного корня из произведения

диэлектрической и магнитной проницаемости пустого пространства. Вывод Максвелла, базировавшийся на упомянутой аналогии, тем не менее, исходил из неточных данных, поэтому и здесь не обошлось без случайности. В.П.Карцев в книге «Максвелл» (Москва, «Молодая гвардия», 1974) пишет: «Велика все-таки роль случайности в научных открытиях! Позднее выяснилось, что и скорость света, измеренная Физо, и отношение единиц, измеренное Кольраушем и Вебером, обе эти величины были измерены весьма грубо, если не сказать – неверно. Но эти ошибочные величины совершенно случайно были почти равны» (В.П.Карцев, 1974).

36. Изобретение первого топливного элемента. Ю.Чирков в статье «Электрохимическая энергетика» (журнал «Наука и жизнь», 1981, № 5) пишет: «По вечерам, сбросив судейскую мантию, Уильям Роберт Гров отдавал свой досуг любимой науке – электрохимии. И занятия эти шли столь успешно, что сейчас, собственно, помнят не юриста Грова, а Грова – электрохимика. В 1839 году в январском номере «Философского журнала» Гров описал опыт: стрелка гальванометра отклонялась, когда его соединяли с двумя платиновыми полосками, полупогруженными в сосуд с разбавленной серной кислотой; одна полоска обдувалась водородом, другая – кислородом. Так был создан первый топливный элемент – водородно-кислородный... *Открытие это сделано, по-видимому, случайно. Ведь первоначальная цель Грова – произвести разложение воды (точнее, раствора серной кислоты) электрическим током на водород и кислород*» (Чирков, 1981, с.60).

Об этом же факторе случая Ю.Чирков сообщает в книге «Любимое дитя электрохимии» (Москва, «Знание», 1985): *«Прежде всего, заметим, что открытие сделано было, видимо, случайно. Ведь целью Грова было произвести разложение воды (точнее, раствора серной кислоты) электрическим током на водород и кислород. То, что процесс может идти и в обратную сторону (водород и кислород, соединившись, образуют воду) и что при этом получается электрический ток, для Грова было явлением побочным. И сообщение об этом было помещено в постскрипуме к статье, как бы между прочим. Не сразу ученый и его современники осознали: в науке произошло событие значительное»* (Чирков, 1985, с.6).

Аналогичные сведения об истории изобретения первого топливного элемента можно найти в статье Константина Афанасьева «Топливные элементы – батарейки будущего» (электронная газета «Компьютерные вести», № 35 от 02.09.2004 г.): «Продолжим наш разговор о топливных элементах, а именно - об их прошлом, настоящем и ближайшем будущем. Начать надо с того, что сама идея топливного элемента, в общем-то, не нова. Его принцип действия был открыт еще в 1839 году сэром Уильямом Гроувом - английским адвокатом и ученым. Он же построил первую действующую модель такого устройства. *Что интересно, получилось это совершенно случайно во время экспериментов с электролизом. Отключив от электролитической ячейки батарею, сэр Уильям с удивлением обнаружил, что электроды начали поглощать выделившийся газ и вырабатывать ток*» (К.Афанасьев, 2004).

37. Открытие частного случая закона Ома. Д.К.Самин в книге «100 великих научных открытий» (Москва, «Вече», 2003) пишет об открытии Стефано Марианини: «Одним из первых ученых, занявшихся вопросом проводимости проводников, был Стефано Марианини (1790-1866). *К своему открытию он пришел случайно, изучая напряжение батарей. Стефано заметил, что с увеличением числа элементов Вольтова столба электромагнитное воздействие на стрелку не увеличивается заметным образом. Это заставило Марианини сразу же подумать, что каждый вольтов элемент представляет собой препятствие для прохождения тока.* Он провел опыты с парами «активными» и «неактивными» (т.е. состоящими из двух медных пластинок, разделенных влажной прокладкой) и опытным путем нашел отношение, в котором современный читатель узнает частный случай закона Ома, когда сопротивление внешней цепи не принимается во внимание, как это было в опыте Марианини. Ом признавал заслуги Марианини, хотя его труды и не стали непосредственной помощью в работе» (Д.К.Самин, 2003).

Об этом же сообщает Марио Льюцци в книге «История физики» (Москва, «Мир», 1970): «Среди тех немногих ученых, которые первыми стали заниматься вопросом проводимости проводников после изобретения гальванометра, был Стефано Марианини (1790-1866). К своему открытию он пришел случайно, изучая напряжение батарей. Он заметил, что с увеличением числа элементов вольтова столба электромагнитное воздействие на стрелку не увеличивается заметным образом. Это заставило Марианини сразу же подумать, что каждый вольтов элемент представляет собой препятствие для прохождения тока. Он делал опыты с парами «активными» и «неактивными» (т.е. состоящими из двух медных пластинок, разделенных влажной прокладкой) и опытным путем нашел отношение, в котором современный читатель узнает частный случай закона Ома, когда сопротивление внешней цепи не принимается во внимание, как это и было в опыте Марианини» (Льюцци, 1970, с.258).

38. Открытие солитона (уединенной волны). Скотт Рассел (1834) совершенно случайно открыл так называемые уединенные волны на воде, способные сохранять свою форму при определенных условиях и названные впоследствии солитонами. А.Т.Филиппов в книге «Многоликий солитон» (1990) отмечает: «Первая официально зарегистрированная встреча человека с солитоном произошла 150 лет назад, в августе 1834 г., вблизи Эдинбурга. Встреча эта была, на первый взгляд, случайной. Человек не готовился к ней специально, и от него требовались особые качества, чтобы он смог увидеть необычное в явлении, с которым сталкивались и другие, но не замечали в нем ничего удивительного. Джон Скотт Рассел (1808-1882) был сполна наделен именно такими качествами» (Филиппов, 1990, с.16).

О случайном открытии уединенной волны говорится в статье «Солитонный лазер» (журнал «В мире науки», 1984, № 5): «Идея солитонного лазера восходит к случайному наблюдению волн на воде, сделанному инженером-кораблестроителем Джоном Скоттом Расселом в 1844 г. Он заметил, что при наклоне судна в канале может рождаться необычная волна. Когда судно останавливается, такая волна продолжает бежать по каналу, не увеличиваясь и не затухая. Волна, наблюдавшаяся Расселом, известна теперь математикам как фундаментальный солитон...» («В мире науки», 1984, № 5, с.79). Нужно отметить, что в статье допущена ошибка: Дж.С.Рассел открыл уединенные волны не в 1844 году, а десятилетием раньше.

«Серендипный» характер открытия уединенной волны подчеркивается и в статье доктора технических наук А.Голубева «Солитоны» (журнал «Наука и жизнь», 2001, № 11): «...Расскажем о том, как и когда был обнаружен солитон. Он впервые явился человеку в «обличии» уединенной волны на воде. Это случилось в 1834 году. Джон Скотт Рассел, шотландский физик и талантливый инженер-изобретатель, получил предложение исследовать возможности навигации паровых судов по каналу, соединяющему Эдинбург и Глазго. В то время перевозки по каналу осуществлялись с помощью небольших барж, которые тащили лошади. Чтобы выяснить, как нужно переоборудовать баржи при замене конной тяги на паровую, Рассел начал вести наблюдения за баржами различной формы, движущимися с разными скоростями. И в ходе этих опытов он неожиданно столкнулся с совершенно необычным явлением» (А.Голубев, 2001).

Р.Додд, Дж.Эйлбек, Дж.Гиббон и Х.Моррис в монографии «Солитоны и нелинейные волновые уравнения» (Москва, «Мир», 1988) приводят рассказ самого Джона Скотта Рассела об открытии солитона, в котором содержится откровенное признание непреднамеренности находки: «Я бросился за этой волной верхом на лошади и догнал ее, когда она всё еще двигалась со скоростью около восьми или девяти миль в час, сохраняя первоначальную форму, и имела около тридцати футов в длину и от фута до полутора футов в высоту. Ее высота постепенно уменьшалась, и после одной или двух миль погони я потерял ее в изгибах канала. Так в августе месяце 1834 г. произошла моя первая случайная встреча с этим необыкновенным и прекрасным явлением, которое я назвал волной переноса...» (Додд и др., 1988, с.12).

39. Открытие способности гироскопа прецессировать к меридиану. В.И.Корякин и А.А.Хребтов в книге «От астролябии к навигационным комплексам» (Санкт-Петербург, «Судостроение», 1994) сообщают о том, как французский физик-экспериментатор Жан Бернар Леон Фуко открыл свойство гироскопа прецессировать к меридиану: «Интересно отметить, что свойство гироскопа прецессировать к меридиану Фуко обнаружил случайно. Во время одного из опытов с гироскопом случайно ущемились цапфы горизонтального кольца и гироскоп стал стремиться в плоскость географического меридиана. Изучая это явление, Фуко доказал, что с помощью гироскопа можно построить механический компас» (Корякин, Хребтов, 1994, с.124).

40. Открытие закона сохранения энергии. Олег Бондаренко в статье «Закон мухи» (журнал «Открытия и гипотезы», 2005, № 11) пишет о том, как Роберт Майер открыл закон сохранения энергии: «В постнаполеоновское время, в Германии, в маленьком городке Гейльброн жил да был Юлиус Роберт Майер (1814-1878). Простой молодой человек, не дворянин, мечтавший о карьере врача, оказался на редкость внимательным и сообразительным, имея чрезвычайно цепкий аналитический ум. С детства он увлекался различными науками, мечтал объехать весь мир. В 1841 году, устроившись врачом на торговое судно, он поехал в далекую Голландскую Индию (Индонезию), на остров Ява. То, что произошло на корабле, в общем-то, сейчас знают все историки науки. Невинное замечание штурмана о том, что вода в море во время сильной бури нагревается, и случайное открытие Майера, что кровь у местных матросов отличается оттенком от крови жителей Европы (процессы окисления в организме происходят в жарком климате медленнее), привели нашего героя к неким выводам. По возвращении домой Майер в качестве любителя пишет несколько статей (разумеется, отвергнутых журналами), в которых впервые дает формулировку закона сохранения энергии, иначе известного как первое начало термодинамики – основы основ всей классической физики» (Бондаренко, 2005, с.10).

О роли элемента случайности в открытии Роберта Майера сообщают многие авторы. И.А.Сороковик в книге «Как рождаются открытия?» (Минск, «Беларуская навука», 2013) пишет: «К разряду случайных открытий некоторые авторы относят открытие закона сохранения энергии, выявленного немецким врачом Юлиусом Робертом Майером (1814–1878) в 1842 г. на острове Ява. Случилось это следующим образом. Заболел матрос. И когда Майер сделал кровопускание больному, то был серьезно удивлен: цвет крови оказался необычайно алым. Сначала появился испуг – а вдруг он вскрыл вместо вены артерию. Но нет, ошибки не было. Но почему тогда такая яркая кровь? – задумался врач. Наверное, в ней много кислорода. А почему? Ведь на родине таких признаков при кровопускании никогда не было. Майер задумался. Обширные знания подсказали врачу, что в странах с тропическим и субтропическим климатом организм человека расходует меньше кислорода, чем на севере, где приходится возмещать затраты на выработку тепловой энергии. Следовательно... и тут Майера осенила мысль: химические процессы, теплота, механическое движение представляют качественно различные формы энергии, превращающиеся друг в друга при условии неизменных количественных соотношений. Так Майер сделал фундаментальное открытие в науке» (И.А.Сороковик, 2013).

А.А.Смолин в диссертации на соискание ученой степени кандидата философских наук «Сюрреализм как квинтэссенция реального и сверхреального» (Красноярск, 2005) пишет о Роберте Майере: «В десятилетнем возрасте вид водяной мельницы заставил его увлечься вопросом о сохранении и превращении физической энергии, связанной с «perpetuum mobile». В двадцать шесть, когда Майер работал судовым врачом, он открыл закон механического эквивалента теплоты в результате двух мелких случайных наблюдений. Это было оброненное мимоходом замечание шкипера о том, что после шторма морская вода теплее, и наблюдение Майера, заключающееся в том, что в тропиках венозная кровь не темно-вишневая, как в более холодных широтах, а ярко-красная [15]» (А.А.Смолин, 2005). Здесь [15] – книга Э.Кречмера «Гениальные люди» (Санкт-Петербург, «Академический проект», 1999).

Эрнст Кречмер в книге «Гениальные люди» (1999) описывает случайное открытие Роберта Майера: «Когда в качестве судового врача он плыл из Голландии в Индию – ему было

тогда двадцать шесть лет, - два мелких случайных наблюдения стали той искрой, от которой в его мозгу вспыхнула решающая мысль. Вначале он отметил оброненное мимоходом замечание шкипера о том, что после шторма морская вода теплее, чем до него. Когда же потом, на рейде Сурабаи, ему пришлось отворять матросам кровь, он заметил, что здесь, в тропиках, венозная кровь не темно-вишневая, как в более холодных широтах, а ярко-красная. И один из тех внезапных скачков мысли, которые мы уже описали выше, привел его к прорыву от биологической терморегуляции к закону механического эквивалента теплоты. Этот вид алой матросской крови настолько его поразил, что несколько недель после этого он забывал вносить записи в дневник, который вел, и, полный своей идеей, не задерживаясь, на этом же корабле поплыл обратно» (Кречмер, 1999, с.182).

С.М.Иванов в книге «Формула открытия» (1976) сравнивает открытие Роберта Майера с тем, как Алоизий Сенефельдер (Зенефельдер) изобрел метод литографии, и находит в этих открытиях много общего. По крайней мере, с точки зрения автора, их объединяет роль случайного стечения обстоятельств. «...Судовой врач Роберт Майер делает обычную в те времена операцию – пускает матросу кровь. Майер вскрывает вену, и его охватывает ужас: слишком светла кровь. Неужели он задел артерию? Нет, это вена. Потом он делает еще несколько таких операций: снова из вен течет алая кровь. Майер, потолковав со своими коллегами с других судов, узнает, что под тропиками это обычное явление. Но что оно означает? Только одно: уменьшение окислительных процессов. А это что означает? Тоже только одно: в жару организму для сохранения собственной теплоты нужно меньше «горения». Майер стал размышлять о том, что произойдет, если тело будет, кроме теплоты, производить еще и работу. «Иногда я чувствовал прилив необычайного вдохновения... Некоторые мысли пронизывали меня подобно молнии...». Итогом этих вспышек было открытие: «Энергия не появляется и не исчезает, она лишь переходит из одной формы в другую». *Вот они, чистейшие случайности. Человек, не имеющий ни малейшего отношения к полиграфии, открывает благодаря неожиданному стечению обстоятельств новый способ печати. Судовой врач формулирует один из фундаментальных законов естествознания, и тоже благодаря стечению обстоятельств»* (Иванов, 1976, с.74-75).

41. Изобретение гальванопластики. Российский электротехник Борис Семенович Якоби (1837) пришел к идее о разработке метода гальванопластики, гальванического снятия копий с медного электрода электрической батареи, индуктивно исходя из случайного обнаружения того, как на электроде работающей батареи в процессе электролиза произошло осаждение частиц меди, и образовался точный слепок рельефа данного электрода. Л.Гумилевский в статье «Как ученый приходит к открытию» (журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1) пишет: «Русский естествоиспытатель Борис Семенович Якоби открыл гальванопластику, занимаясь совсем другим делом. Получив в гальваническом элементе точный слепок медного электрода, он не только не понял сразу, что произошло, но даже обрушился на помогавшего ему рабочего с упреками, полагая, что тот по лености и небрежности сделал медную пластинку из двух листов, а не из целого куска меди. Только возражения рабочего заставили Якоби задуматься над неожиданным явлением... Так он понял, что под влиянием электрического тока медный купорос выделил на одном из электродов (медном) медь в чистом виде; таким способом, пришел к выводу Якоби, можно делать медные копии с любых вещей» (Л.Гумилевский, 1968).

Об этом же пишет Ольга Воробьева в статье «Так появилась гальванопластика» (журнал «Водяной знак», № 3 (47), март 2007 г.): «Был даже случай, когда он, будучи профессором Дерптского университета, упрекал рабочего, с которым работал, за то, что тот, не имея достаточно толстых листов, умышленно сдвоил их. Однако энергичные возражения со стороны рабочего заставили тогда ученого сравнить соприкасающиеся поверхности. И он увидел микроскопические оттиски мельчайших шероховатостей и царапин, причем с выпуклостями на одной стороне и углублениями – на другой. На следующем этапе исследований Якоби вместо электрода подвесил медную монету. Получился медный отпечаток монеты, но негатив. Негатив он использовал снова в качестве электрода и с нетерпением ждал

результата. Вынув нагретую током монету, он разделил ее на две части – в одной руке остался отпечаток монеты, в другой новенькая монета, копия той, с которой он работал» (О.Воробьева, 2007).

Факт непреднамеренности открытия подтверждает Марк Луцкий в статье «Евреи - изобретатели» (журнал «Заметки по еврейской истории», 2009, № 3 (106)): «Борис Семенович много изобрел в области электротехники, но среди его достижений есть одно, стоящее особняком. Это, безусловно, пионерское изобретение, т.е. изобретение, не имеющее аналогов и прототипов. Речь идет об изобретении гальванопластики. Это открытие, лежащее на границе между химией, физикой и электротехникой, было сделано автором случайно. Об этом сам ученый написал много лет спустя в письме к французскому ученому Антуану Сезару Беккерелю...» (М.Луцкий, 2009).

Наконец, Геннадий Прашкевич в книге «Самые знаменитые ученые России» (Москва, «Вече», 2001) не оставляет сомнений в том, что перед нами открытие, в котором фактор случая сыграл существенную роль: *«Открытие гальванопластики, по словам самого Якоби, было сделано случайно. Готовя к очередному опыту гальванический элемент, технический служащий, помощник Якоби, во время чистки медного цилиндра, случайно отделил от него несколько кусочков меди, достаточно обширных, но тонких и хрупких. Разумеется, Якоби сделал помощнику замечание, указав при этом, что медь, из которой был сделан цилиндр, была, видимо, плохо им сплющена, а потому сдвоена. «Его (помощника) горячий протест, – вспоминал Якоби в 1846 году, – навел меня на мысль решить вопрос о происхождении этих кусков, сравнив их внутреннюю поверхность с внешней поверхностью цилиндра. Начав это исследование, я тотчас же увидел несколько почти микроскопических царапин напильника на обеих поверхностях, точно соответствующие друг другу: вогнутые на поверхности цилиндра и рельефные на поверхности отдельного листка. Гальванопластика, – скромно замечает ученый, – явилась следствием этого тщательного исследования».* Проверяя возникшие предположения, Якоби применил в качестве электрода медную пластинку, на которой было выгравировано его имя, и сразу же получил точный негативный отпечаток с пластинки. После этого Якоби проделал подобный же опыт с пятаком. Тоже весьма символично: в наше время гальванопластика получила широкое распространение в деле изготовления точных и во всем сходных между собой клише, необходимых для печатания государственных бумаг, в том числе и денежных знаков (Г.Прашкевич, 2001).

42. Формулировка гипотезы о природе шаровой волны. Гастон Планте, создавший один из первых свинцовых аккумуляторов, является также автором гипотезы о том, как в природных условиях может возникать шаровая молния. Эта гипотеза возникла у него после того, как он в эксперименте случайно наблюдал появление устойчивых вращающихся плазменных шаров на положительном электроде батареи с напряжением до 4500 Ватт. Результаты своих опытов Г.Планте изложил в докладах французской Академии наук в 1875 году. А.Ильин в статье «Расскажите, очень интересно! Шаровая молния: вопросы без ответов» (журнал «Юный техник», 2005, № 4) повествует: «Ученые не раз пытались получить ШМ в лабораторных условиях. Впервые и наиболее успешно это удалось изобретателю свинцового аккумулятора Гастону Планте. Ученый заряжал соединенные параллельно аккумуляторы от гальванического элемента, а затем при помощи специального переключателя - «реостатической машины» - соединял их последовательно. (Отдельный аккумулятор в среднем дает напряжение 2,5 В, но когда их соединяют последовательно, то напряжения складываются). Так Планте удавалось получить батарею с напряжением до 4500 В. При ее разряде через воду на положительном электроде получались устойчивые вращающиеся шары. Направление вращения было случайным, что говорит о том, что оно не связано с действием тока. В то же время при перемещении электрода шары следовали за ним. Это говорит, что они получали энергию от батареи. Такие огненные шарики Планте уверенно отождествлял с шаровыми молниями и полагал, что шаровая молния — это первичная форма существования «электрической материи», а линейная — лишь цепочка шаровых. Это заявление он подтверждал своими

наблюдениями, из которых следовало, что в городе практически при любой грозе можно увидеть ШМ, нужно лишь уметь смотреть. Планте утверждал, что ШМ получает энергию через вихревой столб, по которому на нее стекают заряды из грозовых туч. Сегодня к этому можно добавить то, чего Планте не знал: полый внутри вихревой столб является отличным волноводом, концентрирующим в нижней своей части энергию возникающих при грозе электромагнитных волн» (А.Ильин, 2005).

Об этих же опытах Г.Планте сообщает Д.Ильченко в статье «Адские колобки: круглое электричество» (журнал «Популярная механика», 20.01.2007 г.): «Экспериментальные исследования ШМ начались еще в конце XIX века. Первопроходцем был французский физик Гастон Планте. Его идея заключалась в том, что ШМ является одной из структурных единиц линейной молнии. Схема эксперимента была простой. С клеммами мощной батареи напряжением несколько тысяч вольт соединялись два платиновых электрода. «Минус» погружался в раствор поваренной соли, и в момент соприкосновения «плюса» с поверхностью раствора на конце его возникал светящийся шарик. При увеличении тока шарик начинал расти и достигал радиуса нескольких сантиметров. По внешним признакам он был очень похож на ШМ, однако об автономном существовании не могло быть и речи: при выключении тока шарик просто «таял» в воздухе. (Интересно, что попутно со своим экспериментом Планте создал то, без чего не обходится ни один сегодняшний автомобиль: свинцово-кислотный аккумулятор). Сейчас о Планте мало кто помнит, хотя до сих пор именно идея его эксперимента в основном используется для получения лабораторной шаровой молнии. Как и прежде, исследователи имитируют разряд: замыкают электрическую цепь, содержащую конденсатор большой емкости, при этом возникает искра, играющая роль молнии» (Д.Ильченко, 2007).

Б.Д.Степин и Л.Ю.Аликберова в книге «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (2002) дают понять, что Гастон Планте всего лишь хотел провести электролиз водного раствора хлорида натрия, а наблюдение физических объектов, похожих на шаровые молнии, явилось побочным («серендипным») продуктом этих опытов. «В 1868 г. французский химик Гастон Планте, - пишут авторы, - проводил электролиз водного раствора хлорида натрия и увидел на поверхности жидкости у одного из электродов светящийся и вращающийся шарик. Шарик шипел и потрескивал, как сало на сковороде. Планте посчитал, что этот шарик представляет собой маленькую шаровую молнию. Опыт Планте нетрудно повторить на занятиях химического кружка. Предварительно собирают небольшую установку. К электрической сети подключают автотрансформатор, а к нему – выпрямитель, позволяющий получить постоянный ток силой 10 А. Получится электролизер, роль которого будет играть химический стакан с электродами и раствором электролита. Для контроля напряжения и силы тока подключают амперметр и вольтметр. Установку размещают в вытяжном шкафу, причем экспериментатор должен надеть резиновые перчатки и защитные очки» (Степин, Аликберова, 2002, с.311).

43. Изобретение дифракционной решетки. Г.Липсон в книге «Великие эксперименты в физике» (Москва, «Мир», 1972) пишет о том, как немецкий оптик Йозеф Фраунгофер изобрел в 1821 году дифракционную решетку: «Дальнейшее развитие спектрометров, прежде всего, связано с изобретением дифракционной решетки. *Это изобретение было, по-видимому, сделано случайно, хотя только великий ум способен полностью понять и оценить счастливый случай, выпавший на его долю*» (Липсон, 1972, с.100). «Дифракционную картину от щели сегодня легко наблюдать в любом обычном спектрометре, - продолжает Г.Липсон, - но во времена Фраунгофера при тогдашних относительно слабых источниках света это было довольно трудным делом. Фраунгофер решил увеличить яркость источника, сделав несколько параллельных щелей и поместив их в параллельный пучок света в спектрометре. Для удобства он сделал эти щели на равных расстояниях одну от другой. *К своему удивлению, он обнаружил несколько дополнительных дифракционных картин.* Таким образом, он первым сделал дифракционную решетку» (там же, с.100).

44. Изобретение Дэвида Риттенхауса. Независимо от Й.Фраунгофера и гораздо раньше дифракционная решетка была изобретена американским астрономом Дэвидом Риттенхаусом (1786). Это изобретение также основывалось на случайном наблюдении. Однажды юрист Ф.Гопкинсон взглянул на один из уличных фонарей, расположенный на расстоянии 100 ярдов (примерно 90 метров), сквозь шелковый носовой платок. О картине, которую он увидел, Ф.Гопкинсон сообщил Д.Риттенхаусу в письме от 16 марта 1785 года. Об этом случайном наблюдении пишет И.Д.Багбая в статье «К истории дифракционной решетки» (журнал «Успехи физических наук», 1972, том 108, вып.2): «Д.Риттенхаус известен как крупный американский астроном. Из оптических исследований Риттенхауса особого внимания заслуживает работа [18], где и изложены результаты построения и исследования работы первой дифракционной решетки в XVIII в. Инициатива постановки систематических опытов, приведших к открытию дифракции света на периодической структуре, принадлежит юристу Ф.Гопкинсону. В письме от 16 марта 1785 г. он просил Риттенхауса проверить следующие оптические наблюдения: «Сидя дома, однажды вечером прошлым летом, я вынул шелковый носовой платок из кармана и, сильно натянув конец платка между руками, поднес его к лицу и взглянул через него на один из уличных фонарей, который был от меня на расстоянии около 100 ярдов [приблизительно 90 м], ожидая увидеть нити платка сильно увеличенными. Согласно моему ожиданию, я увидел шелковые нити увеличенными до размера очень крупных проволок, но был удивлен, обнаружив, что, хотя я перемещал перед глазами платок вправо и влево, оказалось, что темные полосы оставались неподвижными. Если бы эти темные полосы вызывались перемещением увеличенных [изображений] нитей между глазом и ярким пламенем фонаря, полагал я, то и они будут последовательно двигаться, поскольку нити будут вынуждены передвигаться и проходить последовательно перед глазами; но в действительности получилось иначе...». Риттенхаус заинтересовался явлением, о котором ему сообщил Гопкинсон, и решил проверить наблюдения Гопкинсона. При этом он усовершенствовал способ наблюдения и пришел, по существу, к изобретению дифракционной решетки» (Багбая, 1972, с.336).

Здесь [18] – работа Д.Риттенхауса, в которой изложено изобретение дифракционной решетки. Отметим, что приоритет Д.Риттенхауса упоминается в монографии Г.С.Ландсберга «Оптика» (Москва, «Гостехиздат», 1957), а также в книге М.Борна и Э.Вольфа «Основы оптики» (Москва, «Наука», 1970).

45. Изобретение зеркального гальванометра. Во время прокладки трансатлантического телеграфного кабеля (1850-е годы) возникла дискуссия между Эдвардом Уайтхаузом и Уильямом Томсоном (лордом Кельвином) относительно способов повышения качества и дальности передачи электрических импульсов по этому кабелю. Э.Уайтхауз настаивал на необходимости усиления электрического импульса на передающем конце кабеля, тогда как У.Томсон считал главной задачей создание чрезвычайно чувствительного детектора, который мог бы уловить даже слабый импульс (сигнал). Позиция Э.Уайтхауза оказалась ошибочной, а У.Томсону суждено было сделать изобретение, ускорившее развитие телеграфа. Он создал зеркальный гальванометр – весьма чувствительный прибор, предназначенный для обнаружения слабого электрического тока. Эта техническая новация, значительно увеличившая емкость телеграфных систем, появилась на свет почти «серендипным» образом. Мысль о зеркальном гальванометре возникла у лорда Кельвина (1856) благодаря случайной подсказке: однажды, вращая в руке монокль, он заметил световые блики, отраженные от стекол и быстро бегающие по комнате. Об этой случайной подсказке сообщает Артур Кларк в книге «Голос через океан» (Москва, изд-во «Связь», 1964): «...Задача, которую ставил перед собой Томсон, состояла в создании чрезвычайно чувствительного детектора, который был бы способен уловить первоначальный момент появления импульса. Но Уайтхауз, обладая исключительной способностью делать не то, что нужно, занял противоположную позицию. Он продолжал настаивать на усилении импульса на передающем конце кабеля с тем, чтобы даже

нечувствительные приборы, такие, как его собственный патентованный самописец, могли читать посылаемые сигналы. Последствия занятой им позиции мы увидим позже. Решение проблемы приёма сигналов было найдено, как ни странно, благодаря моноклю Томсона. Непроизвольно вращая в руке моноклю, Томсон заметил, что световые блики, отражённые от стёкол, быстро бегают по комнате. Это навело его на мысль о создании зеркального, впоследствии широко известного, гальванометра. История с моноклем Томсона кажется более достоверной, чем история с яблоком Ньютона...» (А.Кларк, 1964).

46. Открытие катодных лучей. Немецкий математик и физик Юлиус Плюккер (1859) совершенно случайно открыл катодные лучи. Об этой случайности пишет С.В.Вонсовский в учебном пособии «Современная естественно-научная картина мира» (Екатеринбург, изд-во Гуманитарного университета, 2005): «Чтобы окончательно убедиться, что электрон – не миф, а настоящая реальность, нужно было каким-то способом отделить электроны от положительно заряженной части атомов вещества, которые стали называть ионами. В 1859 году открытие этого природного явления – выделения электронов в свободном состоянии – было сделано случайно немецким физиком Ю.Плюккером, который первым наблюдал катодные лучи» (Вонсовский, 2005, с.48). Находка Плюккера хорошо укладывается в схему: искал одно, нашел другое. Когда Плюккер сконструировал специальную трубку, которую заполнял различными газами, исследуя их спектры, он всего лишь хотел найти такой способ нагревания газа, чтобы он начал светиться. Ни о каких катодных лучах он не думал и не мог думать, поскольку они еще не были известны науке. В ходе своих опытов Плюккер неожиданно обнаружил, что во время электрического разряда стекло трубки начинает флуоресцировать. В.Чолаков в книге «Нобелевские премии. Ученые и открытия» (Москва, «Мир», 1986) пишет: «В 1855 г. немецкий физик Юлиус Плюккер сконструировал специальную трубку, которую заполнял различными газами, исследуя их спектры. Необходимо было найти такой способ нагревания газа, чтобы он начал светиться. Плюккер решил использовать для этого электрический разряд. Наблюдая спектры, он заметил, что во время электрического разряда стекло трубки начинает флуоресцировать. Так были открыты (1859) и впервые описаны катодные лучи» (В.Чолаков, 1986). Впоследствии исследование катодных лучей привело к открытию первой элементарной частицы – электрона (Дж.Дж.Томсон, Нобелевская премия по физике за 1906 год) и рентгеновских лучей (В.Рентген, Нобелевская премия по физике за 1901 год).

47. Открытие аномальной дисперсии света. Французский физик Франсуа Пьер Леру (1862), исследуя показатель преломления некоторых веществ, переведенных путем нагревания в газообразное состояние, случайно обнаружил явление аномальной дисперсии света. В эксперименте французского ученого полая стеклянная призма, наполненная парами йода, давала спектр с «ненормальным» распределением цветов – синие лучи преломлялись слабее, чем красные. Результат, полученный Ф.П.Леру, ограничивал справедливость закона нормальной дисперсии О.Л.Коши, сформулированного в 1836 году и утверждающего, что коэффициент преломления света должен монотонно уменьшаться с увеличением длины волны света, то есть по мере продвижения от фиолетового конца спектра к красному. Изучая показатель преломления некоторых веществ, Ф.П.Леру не собирался опровергать закон О.Л.Коши и не планировал открывать эффект аномальной дисперсии. Именно поэтому его открытие носило случайный характер.

Об этом случайном открытии пишут Д.Д.Гуло и А.Н.Осиновский в книге «Дмитрий Сергеевич Рождественский» (Москва, «Наука», 1980): «...Коши разработал свою теорию дисперсии и получил формулу, выражающую зависимость коэффициента преломления от длины волны в виде ряда $n^2 - 1 = a + b/\lambda^2 + c/\lambda^4 \dots$, где λ – длина волны в свободном эфире, a , b и c – постоянные константы, имеющие определенные значения для каждого вещества.

Согласно формуле Коши, коэффициент преломления монотонно уменьшается с увеличением длины волны, т.е. по мере продвижения от фиолетового конца спектра к красному. Такая зависимость впоследствии получила название нормальной дисперсии.

Закон Коши хорошо оправдывался во всех известных в то время случаях дисперсии и не подвергался сомнению вплоть до 60-х годов XIX в. Первый тревожный сигнал последовал в 1862 г., когда французский ученый Ф.Леру обнаружил, что полая стеклянная призма, наполненная парами иода, дает спектр с «ненормальным» распределением цветов – синие лучи преломлялись слабее, чем красные. Поскольку такое поведение преломленных лучей противоречило привычному, казавшемуся в течение многих лет единственно возможным (напомним, что опыты Ньютона по дисперсии света были выполнены в 70-х годах XVII в., что и до Ньютона многие ученые занимались опытами с призмами), Леру назвал открытый им случай преломления «аномальной дисперсией» – этот термин сохранился до нашего времени.

Открытие Леру было сделано случайно, в ходе исследования показателя преломления некоторых веществ, приведенных нагреванием в газообразное состояние. Странным образом (впрочем, история науки знает немало подобных случаев) замечательное открытие Леру не сразу обратило на себя внимание современников; в течение ряда лет в научной литературе не появлялось публикаций, относящихся к аномальной дисперсии. Внимание ученых к этой проблеме привлекли исследования датского физика К.Христиансена (1870-1872 гг.), который повторно открыл аномальную дисперсию, наблюдая преломление света призмой, наполненной спиртовым раствором фуксина (анилиновой краски, имеющей сильную полосу поглощения в зеленой части спектра)» (Гуло, Осинковский, 1980, с.167-168).

48. Открытие аномальной дисперсии паров натрия. Немецкий ученый Август Кундт (1880) обнаружил аномальную дисперсию паров натрия столь же случайно, как и Ф.П.Леру, экспериментировавший с полой стеклянной призмой, наполненной парами йода. А.Кундт занялся систематическими исследованиями аномальной дисперсии немедленно вслед за Христиансеном. Объектом его опытов были не отдельные вещества, как у Леру и Христиансена, а целый класс тел, к которому принадлежали йод, фуксин, соли хрома и другие вещества, обладающие поверхностной окраской в результате избирательного отражения лучей определенного цвета. Кундт использовал для изучения аномальной дисперсии метод скрещенных призм, предложенный в свое время еще Ньютоном. Кундт установил закон принципиальной важности, согласно которому аномальная дисперсия тесно связана с поглощением света: все тела, дающие аномальную дисперсию в какой-либо области спектра, сильно поглощают свет в этой области.

О случайном открытии аномальной дисперсии паров натрия пишут Д.Д.Гуло и А.Н.Осинковский в книге «Дмитрий Сергеевич Рождественский» (1980): «Уже в первых работах Кундт высказал мысль, что установленная им связь между аномальной дисперсией и поглощением должна существовать не только для тел в жидком состоянии, но и для твердых тел, а также газов и паров, обладающих выраженной поглощательной способностью. *Спустя несколько лет он случайно обнаружил аномальную дисперсию паров натрия (1880 г.).* Открытие было сделано не в ходе специально поставленного опыта, а при подготовке совместно с ассистентом Кольраушем лекционной демонстрации поглощения света парами натрия. Как это обычно делается в опытах по получению спектра поглощения, на пути света, идущего от источника к дающей горизонтальный спектр призме, была расположена бунзеновская горелка, в пламя которой вводился кусочек натрия. Кундт обратил внимание на своеобразный вид полученного на экране спектра: помимо появления темной полосы в желтой части спектра, он заметил характерные изгибы спектральной полосы в разные стороны по бокам темной полосы. *Кундт в этой случайно подмеченной картине сразу распознал явление аномальной дисперсии.* Он пришел к выводу, что пары натрия благодаря конусообразной форме пламени действуют, как призма с горизонтальным преломляющим углом с основанием внизу. Таким образом, по существу, воспроизводилась схема со скрещенными призмами, которой широко пользовался Кундт в своих опытах по аномальной дисперсии в растворах вещества.

Благодаря счастливой случайности Кундт одновременно получил два важных результата: обнаружил аномальную дисперсию в парах натрия и открыл своеобразный

метод наблюдения аномальной дисперсии в парах с использованием в качестве призмы конического пламени горелки, содержащего эти пары» (Гуло, Осинковский, 1980, с.170-171).

О случайном открытии А.Кундта сообщает также Ф.Розенбергер в 3-ей части своей книги «История физики» (Москва-Ленинград, ОНТИ НКТП СССР, 1936): «...Кундт высказал мысль, что, вероятно, и отдельные газы и пары с очень большой поглощательной способностью обладают аномальной дисперсией, но тогда он еще сомневался в возможности ее наблюдения. Однако позднее ему случайно удалось ее наблюдать. Приготовляя совместно со своим ассистентом Кольраушем к лекции опыт по обращению светлой линии натрия, он отбросил на экран через вертикальную призму горизонтальный спектр от электрической дуги и, поставив на пути света бунзеновскую горелку, в которой горел кусочек металлического натрия, заметил, что спектр имел своеобразный вид. Странные изгибы спектра возле темной линии D он тотчас же удачно объяснил аномальной дисперсией света парами натрия, которые, благодаря конической форме пламени, должны были действовать, как призма» (Розенбергер, 1936, с.343-344).

Позволим себе привести еще один источник, в котором констатируется факт случайности открытия Августа Кундта. Г.С.Ландсберг в книге «Оптика» (Москва, «Физматлит», 2003) пишет: «Связь между аномальной дисперсией и поглощением позволила Кундту высказать соображение, что сильно поглощающие газы или пары должны также обладать аномальной дисперсией. Несколько лет спустя Кундту удалось наблюдать ожидаемое явление при лекционной демонстрации поглощения света парами натрия. Свет от источника разлагается в спектр при помощи вертикально поставленной призмы, дававшей спектр в виде горизонтальной полосы. На пути лучей была расположена горелка, в пламя которой вводились пары натрия. На экране обнаружилось не только появление темной полосы в желтой части спектра, характерной для поглощения света в парах натрия, но и загиб спектральной полосы в разные стороны по бокам области поглощения. В этой случайно наблюденной картине Кундт сразу узнал явление аномальной дисперсии» (Ландсберг, 2003, с.494).

В разделе, посвященном химическим открытиям, а также открытиям в области биологии, мы увидим, как при подготовке лекционной демонстрации – то есть случайно – немецкий химик Виктор Мейер (1882) открыл тиофен, а немецкий физик и физиолог Герман Гельмгольц (1850) изобрел глазное зеркало, иначе называемое офтальмоскопом. Как хорошо, что ученые уделяют большое внимание лекционным демонстрациям! Эти демонстрации иногда преподносят удивительные сюрпризы!

49. Открытие закона Стефана-Больцмана. «Элемент везения» сыграл важную роль в исследованиях австрийского физика Йозефа Стефана, открывшего в 1879 году закон, согласно которому энергия системы пропорциональна четвертой степени температуры ($E = T^4$). Й.Стефан пришел к этой формуле, основываясь на экспериментах Джона Тиндаля (1865), а они, как впоследствии было установлено, страдали неточностью. Однако вывод Й.Стефана, для которого Л.Больцман позже нашел теоретическое обоснование, благодаря счастливой случайности оказался справедливым и проливал свет на старую проблему абсолютно черного тела. Об этой счастливой случайности пишет Макс Джеммер в книге «Эволюция понятий квантовой механики» (Москва, «Наука», 1985): «Между тем за проблему излучения черного тела принялись и теоретики. Прочитав в руководстве Вюльнера об экспериментах Джона Тиндаля, согласно которым полное испускание нагретой платиновой проволоки при 1200°C (1473 K) было в 11,7 раза больше, чем при 525°C (798 K), и заметив, что $11,7 \approx (1473/798)^4$, Стефан заключил в 1879 г., что полное излучение E пропорционально T^4 . Стефан указывал, что подтверждение справедливости этого соотношения он нашел в измерениях, выполненных де ла Провостэ, Дасэном, Дрэпером и Эриксоном. Сегодня мы знаем, что заключение Стефана, основанное, вообще говоря, на относительно скудных экспериментальных данных, оказалось справедливым в значительной степени случайно. Современное повторение эксперимента Тиндаля привело бы к значению 18,6, а не 11,7 (Тиндаль измерял излучение,

далекое от излучения черного тела). Закон Стефана для излучения черного тела $E = \sigma T^4$ обрел твердую экспериментальную почву только в 1897 г. после работ Пашена, Луммера и Принсгейма и Менденхолла и Саундерса. Теоретическое доказательство справедливости закона Стефана, впрочем, было дано Больцманом уже в 1884 г. Идея доказательства родилась у Больцмана при критическом рассмотрении работы Бартоли, на которую обратил его внимание Видеман. Итальянский физик, описывая Gedanken experiment (мысленный эксперимент – Н.Н.Б.), указал циклический процесс, при котором с помощью движущихся зеркал теплота могла бы быть передана от холодного тела к горячему; поскольку согласно второму закону термодинамики в формулировке Клаузиуса для подобной передачи теплоты требуется затратить работу, Бартоли заключил, что тепловое излучение оказывает давление. Больцман немедленно увидел всю важность этих качественных заключений и попытался получить количественные уточнения в соответствии с максвелловской электромагнитной теорией света» (Джеммер, 1985, с.18-19).

50. Обнаружение трудов первооткрывателя электрической дуги В.В.Петрова. Мир узнал о том, что приоритет открытия электрической дуги принадлежит российскому ученому, академику Василию Владимировичу Петрову, благодаря случайной находке студента А.Л.Гершуна (1887). После этой случайной находки стало ясно, что В.В.Петров открыл явление электрической дуги в 1802 году, то есть раньше английского физика и химика Гемфри Дэви (1806). «Вырвать» из забвения имя первооткрывателя, пусть даже это удастся сделать случайно, - самое настоящее научное (историко-научное) открытие.

О том, как было сделано это случайное открытие (как были найдены незаслуженно забытые труды В.В.Петрова), сообщают Владимир Карцев и Петр Хазановский в книге «Тысячелетия энергетики» (Москва, «Знание», 1984): «Слава В.В.Петрова началась с того, что в конце прошлого века один из профессоров Военно-медицинской академии, а именно приват-доцент Н.Г.Егоров стал читать лекции по физике также и в Петербургском университете. Среди его студентов был и А.Л.Гершун, впоследствии профессор, очень интересовавшийся лекциями Егорова. С наступлением летних каникул студенты разъехались отдыхать. А Гершун решил провести лето, работая в публичной библиотеке города Вильно, где он изучал литературу по физике. Просмотрев уже не одну сотню книг, он наткнулся на небольшой томик под названием «Известие о гальвани-вольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков, находящейся при Санкт-Петербургской медико-хирургической академии», отпечатанный «в Санкт-Петербурге, в типографии Государственной медицинской коллегии 1803 года». *Времени у Гершуна было немного, хотел он было отставить старинный томик в сторону, но подумал, что автор книги – некий Петров, видимо, предшественник их нынешнего профессора Егорова, поскольку Петров, так же как и Егоров, работал в Медико-хирургической, а ныне Военно-медицинской академии, как видно из названия. Только это случайное обстоятельство и заставило Гершуна внимательно прочитать книгу.* И чем дальше вчитывался студент, тем сильнее увлекался – перед ним раскрывался мир ученого, до сих пор абсолютно неизвестного. Неведомый дотоле Петров открыл электрическую дугу, сделал ряд других крупных открытий в электротехнике и вообще был первым в мире человеком, посмотревшим на электричество с позиций технических – с точки зрения пользы, которую электричество могло бы принести людям. Забытый ученый был первым электротехником» (Карцев, Хазановский, 1984, с.109-110).

«О находке студента, - продолжают авторы, - была напечатана заметка в журнале «Электричество». Труды Петрова стали внимательно изучаться, и тут выяснилось, что многие его идеи и исследования представляют не только исторический интерес. *Так благодаря случайному открытию стал известен первооткрыватель вольтовой дуги и первый в мире электротехник Василий Владимирович Петров.* Сегодня ни в одном солидном учебнике физики не забыты его открытия. Практически во всем мире Петров признается первооткрывателем вольтовой дуги и электрического освещения» (там же, с.111).

О случайном обнаружении трудов В.В.Петрова пишет также М.А.Шателен в книге «Русские электротехники XIX века» (Москва-Ленинград, Государственное энергетическое издательство, 1955): «Интереснейшие работы Петрова, как и имя самого ученого, были мало известны. Причин этому могло быть несколько, в том числе и русский язык, на котором Петров писал свои работы. Может быть, прав был проф. Н.Г.Егоров, один из наследников В.В.Петрова на кафедре Медико-хирургической академии (во времена Егорова уже Военно-медицинской академии), когда он писал, что если бы творения Петрова печатались по-латыни, то Петров был бы мировой знаменитостью. Но по тем или другим причинам труды Петрова оставались мало известными, а после его смерти в 1834 г. были совсем забыты. На них обратили внимание спустя лишь почти 100 лет после появления первого из этих трудов и то благодаря простой случайности: профессор физики Военно-медицинской академии Н.Г.Егоров читал лекции в качестве приват-доцента и в Петербургском университете. Один из его слушателей, студент А.Л.Гершун, работая летом в публичной библиотеке в Вильно, случайно наткнулся на книгу «Известие о гальвани-вольтовых опытах», изданную в 1803 г., написанную В.В.Петровым, профессором той же Академии, где читал лекции и Егоров. Заинтересованный студент внимательно пересмотрел книгу и был необыкновенно удивлен, когда дошел до главы VII, где Петров описывает наблюденное им явление, именно явление электрической дуги, открытие которого всеми приписывалось Дэви. По возвращении в Петербург А.Л.Гершун рассказал о найденной им книге Н.Г.Егорову и сотоварищам по университетской лаборатории. Немедленно достали в библиотеке Военно-медицинской академии труды Петрова и стали знакомиться с ними» (Шателен, 1955, с.31-32).

Приведем еще два источника, в которых описывается случайная находка А.Л.Гершуна. Н.А.Капцов в статье «К 150-летию со дня выхода в свет книги В.В.Петрова «Известия о гальвани-вольтовых опытах» (журнал «Успехи физических наук», 1953, том L, вып.2) повествует: «Несмотря на некоторые встречающиеся в литературе указания на то, что открытия В.В.Петрова нашли отклик в России и были известны некоторым ученым за границей, его труды и написанные им три книги с описанием этих опытов после его смерти были забыты. В этом в значительной мере были повинны такие официальные представители науки, как академик Крафт, не упоминавший в своих статьях об электрической дуге даже имени В.В.Петрова. В результате для физиков Петербурга, где жил, работал, писал и издавал свои книги Петров, было полной неожиданностью, когда в 1887 году А.Л.Гершун, впоследствии небезызвестный профессор физики, а тогда еще студент Петербургского университета, случайно нашел в публичной библиотеке города Вильно книгу Петрова «Известие о гальвани-вольтовых опытах». Только после этого внимание петербургских ученых кругов было обращено на эту книгу...» (Капцов, 1953, с.306-307).

Эти же «серендипные» обстоятельства обнаружения работ В.В.Петрова рассматривает Я.А.Шнейберг в статье «Основоположник отечественной электротехники (к 200-летию открытия академиком В.В.Петровым электрической дуги)» (журнал «Электро», 2002, № 6): «Многие рукописи и архив Петрова оказались утерянными, затерялась и его могила на Смоленском кладбище Петербурга, не сохранилось и достоверного портрета ученого. Прошло более полувека, и только счастливая случайность помогла вернуть трудам В.В.Петрова вторую жизнь. В 1886 г. студент Петербургского университета А.Гершун, впоследствии известный ученый в области оптики, будучи на каникулах в г.Вильно, случайно обнаружил на одной из запыленных полок Публичной библиотеки маленькую по формату книгу неизвестного ему автора с удивительным названием. Это был выдающийся труд В.В.Петрова «Известие о гальвани-вольтовых опытах», изданный на русском языке в Петербурге в 1803 г. Можно только представить, с каким неподдельным волнением этот любознательный студент перелистал пожелтевшие страницы книги и узнал об «удивления достойных» экспериментах. Поразительным было открытие электрической дуги и важных закономерностей в электрической цепи» (Шнейберг, 2002, с.47).

51. Открытие термоэлектронной эмиссии. Явление термоэлектронной эмиссии было открыто Т.Эдисоном (1883) случайно. Эта находка явилась побочным результатом его работ над усовершенствованием электрической лампы. Д.Л.Шарле в статье «Король изобретательства Томас Альва Эдисон» (журнал «Электросвязь», 1997, № 5) пишет: «Совершенствою свою лампу, Эдисон пытался устранить такой ее дефект, как внутреннее почернение колбы, вызывающее потерю до 50% светового потока. Он предположил, что внутри лампы происходит электрический разряд и что осадок на ее внутренней поверхности - следствие рассеяния заряженных частиц угольной пыли, отрывающихся от раскаленной нити. Далее он предположил, что при введении внутрь колбы дополнительного положительно заряженного электрода такие заряженные частицы будут им притягиваться. Эксперименты он начал в 1880 г., поместив над нитью накала проволоку, пропущенную сквозь стекло колбы и присоединенную к положительному полюсу источника постоянного тока. В 1882 г. он заменил добавочный проволочный электрод пластиной из различных проводящих материалов. В 1883 г. он впервые в мире обнаружил прохождение тока через вакуум к добавочному электроду, т. е. открыл явление термоэлектронной эмиссии, названное в ту пору «эффектом Эдисона». Открыл тогда, когда представлений об электроде в науке еще не было. В 1884 г. в Американском институте инженеров-электриков был сделан и тотчас же опубликован доклад об эффекте Эдисона. Это была первая в мировой литературе статья по электронике вообще. Диод Флемминга и триод Ли де Фореста – прямые следствия открытия Эдисона» (Д.Л.Шарле, 1997).

Это же случайное открытие описывается Львом Орловым в статье «Основы синтеза звука. Часть 4» (журнал «Звукорежиссер», 1999, № 3): *«Начало было положено в 1883 году Томасом Эдисоном – опять же, благодаря случаю – во время его экспериментов с лампой накаливания. Он пытался предотвратить затемнение стекла, возникающее из-за отложений углерода – продуктов сгорания нити накаливания. Внутри стеклянной колбы с откачанным воздухом он установил напротив нити накаливания металлическую пластину, соединенную с проводником, вмонтированным в стекло колбы; таким образом, на пластину можно было подавать электрический заряд, который притягивал бы частицы углерода. В ходе предшествующих экспериментов Эдисон открыл, что положительный заряд позволяет току свободно «перетекать» с нити накаливания (катода) на пластину (анод): отрицательно заряженные электроны, которые излучает раскаленная нить накаливания, притягиваются положительно заряженной пластиной. И напротив, отрицательный заряд на пластине прекращал движение электронов. Этот феномен стал известен как «эффект Эдисона» (Л.Орлов, 1999).*

О случайности открытия электронной эмиссии пишет также В.Карцев в книге «Приключения великих уравнений» (Москва, «Знание», 1986): «Колоссальную роль в развитии радиотехники сыграло случайное открытие, «отход производства» Эдисона – электронная эмиссия...» (В.Карцев, 1986).

Позволим себе привести еще два источника, в которых излагается история находки Эдисона. В энциклопедическом издании «Атлас по технике» (Москва, «ОЛМА-Пресс Экслибрис», 2003) указывается: *«Электроника как отрасль электротехники родилась, когда Эдисон случайно обнаружил, что от нагретого провода идет электрический ток. Позже определили, что его создают свободные электроны, если рядом находится положительно заряженный проводник. Это явление было использовано для разработки таких привычных нам приборов, как радиоприемники, телевизоры, компьютеры, стационарные телефонные аппараты и мобильные телефоны, видео- и аудиоплееры, или столь необходимых, как радиолокаторы и гидролокаторы»* («Атлас по технике», 2003, с.76).

Поскольку благодаря открытию термоэлектронной эмиссии были изобретены электронные лампы, а сам эффект был обнаружен Т.Эдисоном случайно (по ошибке), специалисты считают, что и сама электронная лампа представляла собой изобретение, сделанное по ошибке («эффект серендипити»). Л.А.Ашкинази в книге «Электронные лампы: из прошлого в будущее» (Москва, изд-во «ЛКИ», 2013) пишет: «Электронная лампа возникла

из электрической, той, что с начала века освещает мир. *Создал первую электронную лампу Т.А.Эдисон, и создал он ее по ошибке.* Произошло это так. Свет в электрической лампе излучался в те времена накаливаемой угольной нитью. Однако от нити летели во все стороны не только фотоны, но и нечто, оседавшее на баллоне и вызывавшее его потемнение. Эдисон считал, что это «нечто» - отрицательно заряженные угольные пылинки, и если ввести в лампу дополнительный электрод и подать на него положительный относительно нити потенциал, то пылинки будут притягиваться к этому электроду и не попадать на баллон. Сказано – сделано (так было принято работать в его мастерских), но баллоны все равно темнели. Жалко, конечно, но зато Т.А.Эдисон обнаружил, что в цепи дополнительного электрода протекает ток. Так в 1883 году он обнаружил два новых явления – протекание тока через вакуум и термоэлектронную эмиссию. Позже эти два явления вместе (по отдельности их тогда еще не наблюдали) были названы «эффектом Эдисона» (Ашкинази, 2013, с.9-10).

52. Открытие эффекта чувствительности селена к солнечному свету. Английский инженер Уиллоби Смит (1873) случайно обнаружил, что на свету сопротивление химического элемента селена становится значительно меньше, чем в темноте. М.Е.Левинштейн и Г.С.Симин в книге «Знакомство с полупроводниками» (Москва, «Наука», 1984) пишут: «В 1873 г. инженер-электрик из Лондона Уиллоби Смит занимался испытаниями подводного телеграфного кабеля. Для изоляции кабеля Смит решил использовать селен. Селен, открытый в начале века Берцелиусом, будучи расплавленным, застывает в стекловидную массу с очень большим сопротивлением. Эта масса и использовалась в качестве изоляции для кабеля. Наблюдательный помощник Смита Мей заметил, что на свету сопротивление селена становится значительно меньше, чем в темноте. *Случайное наблюдение, о котором сообщил Смит, вызвало целый шквал экспериментов. В том же году открытие было подтверждено не менее чем десятью физиками; было установлено, что селен чувствителен даже к слабому свету Луны*» (Левинштейн, Симин, 1984, с.42).

Об этом же примере «серендипити» сообщает Джеймс Бёрк в книге «Пинбол-эффект. От византийских мозаик до транзисторов и другие путешествия во времени» (2012): «Это было обнаружено в 1873 году. Оператор трансатлантической телеграфной станции на ирландском побережье обратил внимание на то, что его аппаратура выдает электрический ток, сила которого зависит от количества света, падающего из окна. Чем ярче светило солнце, тем выше был ток, а вечером его не было вовсе. Выяснилось, что солнечный свет из окна попадал на селено-металлические резисторы и именно селен, по всей видимости, и производил электрический ток под действием солнца» (Бёрк, 2012, с.67).

А вот еще один источник, в котором отмечается случайность открытия внутреннего фотоэффекта. А.В.Войцеховский, И.И.Ижнин и другие в учебном пособии «Физические основы полупроводниковой фотоэлектроники» (Томск, 2013) пишут: «Эпохальным в развитии фотоэлектроники можно считать открытие внутреннего фотоэффекта. Это открытие принадлежит английскому инженеру Виллоби Смит (Willoughby Smith, 1828-1891), который, исследуя электрические свойства селена (1873 г.), неожиданно для себя обнаружил зависимость его сопротивления от освещенности. Так было открыто явление фотопроводимости, основанное на внутреннем фотоэффекте, которое лежит в основе работы целого класса полупроводниковых фотонных приемников излучения – фоторезисторов. Открытие Смита стало толчком для начала эры полупроводниковой фотоэлектроники, что, собственно, и является предметом внимания нашей книги» (Войцеховский и др., 2015, с.5).

Следует отметить, что открытие фотопроводящих свойств селена явилось одним из факторов, приведших к изобретению телевидения. Чарли Гир в статье «Генеалогия компьютерного экрана» (сборник «Новые аудиовизуальные технологии», Санкт-Петербург, изд-во «Дмитрий Буланин», 2011) отмечает: «Открытие особых свойств селена сделало возможной первую концепцию системы передачи изображения, предложенную и запатентованную Паулем Нипковым в 1884 году и представлявшую собой вращающийся диск, который захватывал свет и тень изображения, преобразовал их в электронный сигнал и

трансформировал этот сигнал обратно в изображение. Хотя реакция селена на свет оказалась слишком медленной, и он был позднее заменен гидридом калия, он все же оказался одним из ключевых факторов, приведших к изобретению телевидения в первой половине XX века» (Гир, 2011, с.43).

53. Открытие Эдмона Беккереля. Нужно отметить, что еще до открытия эффекта чувствительности селена к солнечному свету французский ученый Эдмон Беккерель (1839) обнаружил явление фотоэлектричества. Его находка тоже была случайной, о чем сообщает Т.Байерс в книге «20 конструкций с солнечными элементами» (Москва, «Мир», 1988): «Хотя многие из нас этого не подозревают, способ получения электроэнергии из солнечного света известен более 100 лет назад. Явление фотоэлектричества впервые наблюдал Эдмон Беккерель в 1839 г. В одном из своих многочисленных опытов с электричеством он поместил две металлические пластины в проводящий раствор и осветил установку солнечным светом. К своему величайшему изумлению, он обнаружил, что при этом вырабатывается электродвижущая сила (ЭДС). *Это случайное открытие оставалось незамеченным вплоть до 1873 г., когда Уллоуби Смит обнаружил подобный эффект при облучении светом селеновой пластины.* И хотя его первые опыты были несовершенны, они ознаменовали собой начало истории полупроводниковых солнечных элементов» (Байерс, 1988, с.189).

Изложенное подтверждают А.В.Войцеховский, И.И.Ижнин и другие в учебном пособии «Физические основы полупроводниковой фотоэлектроники» (Томск, 2013): «Еще в 1839 г. французский физик Александр Беккерель (Alexander Bekkerel, 1820-1891) наблюдал явление фотоэффекта в электролите. Проводя серию экспериментов по исследованию электричества, Беккерель погрузил два металлических электрода в проводящий раствор и осветил солнечным светом. К его удивлению, между электродами возникала небольшая разность потенциалов. Потом эффект изучал немецкий физик Генрих Рудольф Герц (Heinrich Rudolf Hertz, 1857-1894). В 1887 г., работая с открытым резонатором, он обнаружил, что подсветка цинковых разрядников ультрафиолетом заметно облегчает возникновение разряда» (Войцеховский и др., 2013, с.5).

Взгляд на открытие Эдмона Беккереля как на случайную находку можно найти также в книге П.Н.Дробота «История и философия нововведений» (Томск, ТУСУР, 2012), где автор отмечает: «В контексте развития электронной техники нас будут интересовать исследования А.Э.Беккерелем электрических явлений, происходящих от освещения тел. Явление возникновения электрической энергии, фото-ЭДС, Александр Эдмон Беккерель впервые наблюдал в 1839 г. *Причем это было случайное открытие, которое Беккерель описал в своих мемуарах, изданных в 1839 г. в «Comptes Rendus de l' Academie des sciences»...* Была установлена возможность генерации напряжения при освещении перехода между электролитом и полупроводником» (Дробот, 2012, с.29).

Кстати, Эдмон Беккерель – один из членов знаменитой династии Беккерелей. В частности, Антуан Сезар Беккерель, начавший работать в науке в 1815 году, изобрел очень удобный для лабораторий гальванический элемент, открыл прозрачность веществ для ультрафиолетовых лучей. Александр Эдмон Беккерель, его сын, построил очень удобный прибор для наблюдения флюоресценции, провел научную классификацию явлений этого рода. Антуан Анри Беккерель, сын Эдмона, открыл радиоактивность урана.

54. Открытие фотоэлектрического эффекта (фотоэффекта). Фотоэлектрический эффект – способность электромагнитных волн высокой частоты выбивать электроны из металла – был открыт Генрихом Герцем совершенно случайно. П.С.Кудрявцев в книге «Курс истории физики» (Москва, «Просвещение», 1982) рассказывает об этом непреднамеренном открытии: «В следующей работе «О влиянии ультрафиолетового света на электрический разряд», поступившей в «Протоколы Берлинской Академии наук» 9 июня 1887 г., Герц описывает важное явление, открытое им и получившее впоследствии название фотоэлектрического эффекта. Это замечательное открытие было сделано благодаря несовершенству герцевского

метода детектирования колебаний: искры, возбуждаемые в приемнике, были настолько слабы, что Герц решил для облегчения наблюдения поместить приемник в темный футляр. Однако оказалось, что максимальная длина искры при этом значительно меньше, чем в открытом контуре. Удаляя последовательно стенки футляра, Герц заметил, что мешающее действие оказывает стенка, обращенная к искре генератора. Исследуя тщательно это явление, Герц установил причину, облегчающую искровой разряд приемнику – ультрафиолетовое свечение искры генератора. *Таким образом, чисто случайно, как пишет сам Герц, был открыт важный факт, не имевший прямого отношения к цели исследования»* (П.С.Кудрявцев, 1982).

Изложенное подтверждает Э.Уиттекер в книге «История теории эфира и электричества» (2001): «Случайно заметив, что прохождению одной искры способствует прохождение другой искры неподалеку от первой, он (Герц – Н.Н.Б.) довел это наблюдение до конца и обнаружил, что это явление вызвано действием ультрафиолетового света, который испускает последняя искра. Фактически оказалось, что расстояние, которое электрическая искра может преодолеть в воздухе, сильно увеличивается, когда на искровой промежуток падает свет с очень короткой длиной волны» (Уиттекер, 2001, с.420).

Можно также сослаться на книгу А.Пайса «Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна» (1989), в которой автор, перечисляя наиболее важные открытия, повлиявшие на развитие физики XX века, отмечает случайность обнаружения фотоэффекта: «Пять экспериментальных результатов, полученных в течение одного десятилетия, в значительной степени повлияли на развитие физики XX в. Перечислю их в хронологическом порядке: были открыты фотоэлектрический эффект, рентгеновское излучение, радиоактивность, эффект Зеемана и электрон. Первые три открытия были сделаны случайно. Герц обнаружил фотоэффект, заинтересовавшись побочным эффектом, на который он натолкнулся при исследовании электромагнитных свойств света. Он, в частности, изучал искровые разряды, возникающие между двумя металлическими поверхностями при определенной разности потенциалов» (Пайс, 1989, с.363).

«Серендипный» характер открытия фотоэлектрического эффекта подчеркивается также в книге «Лауреаты Нобелевской премии» (Москва, «Прогресс», 1992): «Герц, снискавший известность экспериментальным открытием электромагнитного излучения, существование которого было предсказано Джеймсом Клерком Максвеллом, случайно обнаружил фотоэффект (испускание электрически заряженных частиц поверхностью, на которую падает излучение, в данном случае ультрафиолетовое)».

Обратим внимание на еще один источник, информирующий об этом случайном открытии. Тибо Дамур в книге «Мир по Эйнштейну. От теории относительности до теории струн» (Москва, «Альпина нон-фикшн», 2016) констатирует: «Как мы только что сказали, эксперименты Генриха Герца установили существование электромагнитных волн и, как казалось, окончательно подтвердили волновую природу света. *Вместе с тем, по странной исторической иронии, осуществляя свои эксперименты, Герц случайно обнаружил новый феномен, который благодаря работе Эйнштейна, опубликованной в марте 1905 г., станет одним из самых убедительных доказательств корпускулярной природы света.* Этот феномен называется «фотоэлектрическим эффектом», поскольку сочетает в себе свет (на греческом *photos*) и электричество. За теоретическое открытие фундаментального закона, описывающего фотоэлектрический эффект, в 1921 г. Эйнштейну была присуждена Нобелевская премия» (Т.Дамур, 2016).

55. Открытие электромагнитных волн. Генрих Герц (1886) сделал вывод о существовании электромагнитных волн, теоретически предсказанных Максвеллом, индуктивно основываясь на своих опытах, в которых он обнаружил: если в генераторе будут происходить высокочастотные колебания, то в разрядном промежутке резонатора, удаленном от генератора даже на 3 метра, тоже будут проскакивать маленькие искры. 5 декабря 1886 года Г.Герц написал в письме Гельмгольцу: «Мне удалось совершенно определенно установить индукционное действие одной незамкнутой прямолинейной цепи на другую незамкнутую

прямолинейную цепь». Факт проскакивания маленьких искр в резонаторе при возникновении высокочастотных колебаний в генераторе индуктивно натолкнул Г.Герца на мысль о реальности электромагнитных волн. В.Карцев в книге «Приключения великих уравнений» (1986) пишет об экспериментах Герца: «Недалеко от искры Герц разместил почти замкнутый контур из проволоки. Единственным промежутком в этой цепи был искровой промежуток между небольшими шариками. Герцу удалось заметить, что даже при полуметровом расстоянии между искрой и контуром во втором искровом промежутке проскакивали маленькие искорки. Это происходило всякий раз, когда искра возникала в первой цепи. (Как легко пишется! Как трудно делалось! Эти «искорки» были так слабы – нужно было напрягать глаза, наблюдая их в темной комнате, а продолжительность каждой – всего миллионные доли секунды. А сколько нужно было пробовать, настраивать! Да и неизвестно было: получится ли что-нибудь? Мы увидим впоследствии, какой дорогой ценой заплатил Герц за свою самоотверженную работу). Получалось, что искра во второй цепи возникала без всякого электрического контакта с первой цепью» (В.Карцев, 1986).

Вывод Герца о существовании электромагнитных волн представлял собой индукцию с фактором случая, поскольку Герц случайно заметил проскакивание маленьких искр в резонаторе после появления электрических колебаний в генераторе. В.Азерников в книге «Физика. Великие открытия» (2000) отмечает: *«И вот здесь Герцу и пришел на помощь случай. У него на столе стоял виток проволоки, имевший маленький искровой промежуток. Разряжая лейденскую банку, Герц вызывал в нем проскок искры и тем самым получал желанные электрические колебания. Как-то раз рядом с этим контуром случайно был оставлен второй виток, никак с ним не связанный. И вот, разряжая лейденскую банку, Герц вдруг с изумлением увидел, что искры проскакивают и на втором контуре»* (Азерников, 2000, с.174).

В.А.Сухарев в книге «Психология интеллекта» (Донецк, изд-во «Сталкер», 1997) также отмечает участие фактора случая в открытии электромагнитных волн: «Одним из основополагающих принципов нестандартного мышления является использование элемента случайности при выработке новых идей. История убедительно доказывает, насколько ценный вклад в дело мирового прогресса был сделан на основе случайных событий. *Так, открытие радиоволн Герцем произошло благодаря крошечной искре, случайно возникшей в одном из бухтов аппаратуры, стоявшей на достаточном удалении от места, где проводились испытания. Рентгеновские лучи были открыты случайно, в результате того, что при проведении опытов с катодно-лучевой трубкой забыли убрать со стола специально изготовленный флюоресцентный экран»* (В.А.Сухарев, 1997).

Об этом же повествует Эдвард де Боно в книге «Использование латерального мышления» (Минск, «Попурри», 2005): *«Следует признать, что наиболее ценный вклад в дело прогресса был произведен на основе случайных событий, то есть событий, не вызванных преднамеренно. Открытие радиоволн последовало в результате того, что Герц заметил крошечную искру, возникшую в одном из узлов аппаратуры, стоявшей на достаточном отдалении от агрегата, который он в это время испытывал»* (Э. де Боно, 2005).

О роли случая в открытии Г.Герца говорит Ф.Гернек в книге «Пионеры атомного века» (Москва, «Прогресс», 1974): «Чтобы неопровержимо доказать единую сущность световых и электрических волн, Герц последовательно повторил все основные оптические опыты: отражение, преломление и поляризацию – с электрическими волнами. *После первых неудач он достиг цели при помощи случайно обнаруженных им коротких волн»* (Ф.Гернек, 1974). Далее Ф.Гернек поясняет суть случайных обстоятельств, позволивших открыть электромагнитные волны, имея в виду эксперименты Г.Герца, проведенные в 1886 году: *«Их непосредственным исходным пунктом – подобно открытию Эрстеда в 1820 году – было случайное наблюдение во время подготовки и проверки учебного эксперимента. При экспериментировании с электрическими разрядами Герц заметил искрение одной из двух близко лежавших друг подле друга изолированных спиралей. Он сразу же предположил, что это явление основано на процессе индукции и его следует толковать как электромагнитный резонанс, сравнимый с аналогичным акустическим явлением. Очевидно, было возможно с помощью искрового*

индуктора и в открытой катушке с небольшим количеством витков вызывать быстрые электрические колебания» (Ф.Гернек, 1974).

«Серендипный» характер открытия Г.Герца отмечают также В.Скляренко, В.Карнацевич, А.Фомин и В.Матицин в книге «100 знаменитых ученых» (Харьков, «Фолио», 2008): *«Начало исследованиям положила, можно сказать, случайность»*. Герц проводил эксперименты с электрическими разрядами и заметил искрение на одной из лежащих рядом друг с другом изолированных спиралей. Ученый предположил, что наблюдает явление, связанное с индукцией и представляющее собой электромагнитный резонанс. Теперь он решился взяться за конкретную задачу, от которой отказался в 1879 году. Его первой целью было выяснить, влияют ли изоляторы на электродинамические процессы, а задачей максимум – опровергнуть или доказать существование электромагнитных волн» (В.Скляренко и др., 2008).

Позволим себе привести еще один источник, в котором говорится о непреднамеренной находке Генриха Герца. Пол Слоан в книге «Искусство мыслить незаурядно» (Киев, изд-во «Companion Group», 2011) рассматривает открытие Г.Герца на фоне других открытий, сделанных случайно: «Роль случайности в судьбе множества крупных изобретений и научных открытий описана достаточно широко. Передача радиоволн на расстоянии была случайно обнаружена Герцем, когда работа некоторых его приборов привела к возникновению искры на другом конце кабинета. Александр Флеминг открыл пенициллин, когда заметил, что в одной из его давно не мытых чашек Петри появилась биологическая форма, устойчивая к бактериальному воздействию. Рентгеновские лучи были случайно открыты Рентгеном, когда он баловался с электронно-лучевой трубкой. Христофор Колумб открыл Америку, хотя искал транспортный путь в Индию. Общим во всех этих примерах является то, что человек с пытливым умом всегда склонен исследовать происходящее вокруг него» (Слоан, 2011, с.62).

Интересно, что до Герца электромагнитные волны наблюдал английский физик и изобретатель Дэвид Юз, однако он не опубликовал своих результатов. А.Богданов в книге «Тектология: всеобщая организационная наука» (2003) отмечает: «Когда физик Юз открыл случайно электрические волны при помощи своего микрофона, который передал ему на улице, через воздух и стену, колебания электрических разрядов, происходивших в его лаборатории, то друзьям удалось убедить его не опубликовывать этого факта и своего вывода: они говорили, что он «научно скомпрометировал бы себя». И это открытие, сливавшее области явлений света и электричества, пришлось вновь делать Герцу четверть века спустя» (А.Богданов, 2003).

56. Обнаружение условий, при которых резонатор лучше отзывается на электромагнитные волны. М.П.Бронштейн в книге «Солнечное вещество» (Москва, «Наука», 1990) пишет: «Множество опытов проделал Герц с лучами электрической силы. Счастливый случай помог ему совершить важное открытие. В лаборатории, в которой он работал, была большая железная печка. Однажды во время опытов Герц случайно поставил свой резонатор неподалеку от нее. И что же? Оказалось: чем ближе к печке, тем увереннее и отчетливее отзывается резонатор на электромагнитные волны. Значит, близость железной печки чем-то помогает резонатору, чем-то облегчает его работу. Чем же? Герц сразу угадал, чем: видно, печка отражает лучи электрической силы, и на резонатор теперь падают не только те электромагнитные волны, которые пришли прямой дорогой от вибратора, но также и те, которые отразились от железной печки» (Бронштейн, 1990, с.131).

57. Открытие Илайу Томсона. Американский инженер Илайу Томсон (1871) независимо от Генриха Герца открыл электромагнитные волны, причем поводом для этого послужило случайное наблюдение. Однако И.Томсон не придавал значения своей находке и не развил ее. Г.К.Цверева в книге «Никола Тесла» (Ленинград, «Наука», 1974) пишет: «Томсону не было и пяти лет, когда его семья эмигрировала из Англии в Соединенные Штаты. Окончив в 1870 г. со степенью бакалавра Центральную школу в Филадельфии, он после нескольких месяцев службы телеграфным клерком определился на должность химика-лаборанта в ту же школу. За время работы в учебном заведении он настолько продвинулся в самостоятельных физических

исследованиях, что в 1874 г. Франклиновский институт счел возможным принять его в свои сочлены. Среди ученых догерцевского периода Томсон одним из первых установил реальность электромагнитных волн. *В его экспериментах, начатых в 1871 г., поводом для которых явилось случайное наблюдение, вибратором служила катушка Румкорфа с двухдюймовым разрядным промежутком, а резонатором – открытый контур с дисками; искрообразование между ними прослеживалось на расстоянии 30 м от вибратора. Результаты этих опытов, которым Томсон не придал практического значения, были представлены во Франклиновский институт, а затем опубликованы преподавателем натурфилософии Центральной школы Эрвином Хьюстоном»* (Цверава, 1974, с.73). Далее Г.К.Цверава говорит о том, какое впечатление на И.Томсона произвела Всемирная выставка 1878 года, проходившая в Париже, где молодой инженер ознакомился с установками электрического освещения по системе П.Н.Яблочкова, работавшими на переменном токе: «По возвращении домой он в 1878-1879 гг. конструирует генератор переменного тока вначале с двумя, а затем с тремя независимыми обмотками на якоре. Каждая из них через индукционную катушку могла питать одну дуговую лампу. В окончательном исполнении машина Томсона выглядела как комбинированный генератор переменного-постоянного тока с контактными кольцами и коллектором, размещенными по обе стороны вращающегося якоря. По существу, эта трехкатушечная машина представляла собой самый ранний прототип многофазного альтернатора, эволюция которого встала на практические рельсы десятилетие спустя. Один из пионеров системы трехфазного тока немецкий изобретатель Фридрих Хазельвандер в своих разработках синхронного генератора, относящихся к 1887-1889 гг., непосредственно опирался на конструкцию Томсона. В октябре 1879 г. Томсон совместно с Хьюстоном подали патентную заявку на свое изобретение. В том же году они основали небольшой завод по производству трехкатушечных генераторов и дуговых ламп» (там же, с.74).

О случайном обнаружении И.Томсоном электромагнитных волн сообщает также Г.Гартман в статье «Радиоволны» (журнал «Техника-молодежи», 1939, № 6): «Джемс Максвелл, выдающийся английский ученый прошлого столетия, блестящий математик и физик, публикуя свои труды об электричестве и магнетизме, едва ли подозревал, к каким изумительным следствиям они приведут. На основании чисто математических выкладок и теоретических построений Максвелл утверждал, что в природе существуют электромагнитные волны, необычайно разнообразные по своим свойствам, и что ощущение света и всего богатства красок создается лишь небольшой частью этих волн. Всё это опрокидывало старые научные представления и открывало новую эру в учении об электричестве. Ученый мир отнесся к электромагнитной теории Максвелла с большим недоверием. *Это недоверие было столь велико, что когда американский профессор Томсон, исследуя в 1875 г. искровые электрические разряды, случайно обнаружил проявление электромагнитных волн, он не придал этому факту никакого значения и вскоре забыл о нем.* А обнаружил Томсон следующее: когда между двумя металлическими проводниками происходил электрический разряд в виде искры, то на расстоянии нескольких метров от этого разряда между острием графитового карандаша и находившимся рядом металлическим предметом тоже проскакивала маленькая искра. Об этом явлении Томсон вспомнил двенадцать лет спустя, когда электромагнитные волны были открыты другим исследователем» (Гартман, 1939, с.17).

58. Открытие эффекта самопроизвольного повышения давления в смазочном слое подшипника. Английский исследователь Бошан Тауэр (1883) совершенно случайно обнаружил феномен спонтанного повышения давления в смазочном слое хорошо смазанного подшипника при вращении вала, что стимулировало знаменитого гидродинамика О.Рейнольдса (1886) к созданию гидродинамической теории смазки. О незапланированном открытии Бошана Тауэра пишет А.А.Силин в книге «Трение и мы» (Москва, «Наука», 1987): «Как же реализовать жидкостную смазку на практике? Вот здесь-то и сыграло выдающуюся роль событие, связанное с именем скромного английского ученого Тауэра. Имевшийся в его лаборатории подшипник, работающий на масле, был по неизвестной причине просверлен в

несущей части и наскоро заткнут пробкой. При быстром вращении нагруженного вала пробку неожиданно выбило сильным давлением масла в тонком слое, отделяющем вал от подшипника. Так был открыт гидродинамический эффект, состоящий в поразительной способности «масляного клина» создавать мощную подъемную силу, препятствующую полному выдавливанию масла и подшипника под действием внешней силы» (Силин, 1987, с.79). Поясняя суть открытия Б.Тауэра, А.А.Силин отмечает: «Таким образом, используя жидкую смазку, мы сталкиваемся с ситуацией, невиданной в царстве сухого трения: потери на трение, возникающие в гидродинамической опоре, служат одновременно причиной необычайно низкого трения в этих опорах!» (там же, с.80).

В книге «Современная трибология: итоги и перспективы» (Москва, Едиториал УРСС, 2014), написанной под редакцией К.В.Фролова, указывается: «В том же 1883 году Б.Тауэр открывает эффект самопроизвольного повышения давления в смазочном слое хорошо смазанного подшипника при вращении вала, что дает стимул для разработки гидродинамической теории смазки О.Рейнольдсом (1886). Полученное на базе этой теории уравнение Рейнольдса до сих пор является основным уравнением гидродинамической теории смазки» (К.В.Фролов, 2014). Отметим, что эта теория изложена в статье О.Рейнольдса «Теория смазки и ее приложение к опытам Бошана Тауэра» («Философские труды Королевского общества», 1886).

59. Изобретение когерера (прибора, чувствительного к электромагнитным волнам).

Эдуард Бранли (1890) пришел к выводу о возможности создания когерера – прибора, чувствительного к электромагнитным колебаниям, индуктивно основываясь на эксперименте, в котором удалось обнаружить резкое уменьшение сопротивления металлических опилок (стружек) под влиянием электрических разрядов. Л.Н.Крыжановский в статье «История изобретения и исследований когерера» (журнал «Успехи физических наук», 1992, том 162, № 4) пишет: «Осознанное изобретение когерера – прибора, сопротивление которого резко изменяется под действием электромагнитного излучения, - принадлежит Бранли, профессору физики Парижского католического университета. В 1890 г. Бранли обнаружил, что под действием соседних электрических разрядов резко уменьшается (от многих мегаомов до нескольких омов), сопротивление нанесенного на стеклянную или эбонитовую пластину отполированного слоя тонко измельченной меди (иногда с добавкой олова для улучшения адгезии). (...) Бранли успешно проводил подобные опыты также с опилками железа, алюминия, сурьмы, кадмия, цинка, висмута и т.д., иногда смешанными с изолирующими жидкостями, в трубках из стекла или эбонита» (Крыжановский, 1992, с.147). Позже эксперименты с когерером проводил Оливер Лодж. «Проведя успешные опыты с «трубкой Бранли», - повествует Крыжановский, - Лодж сразу понял ее ценность как «прибора для обнаружения электрических колебаний». «Этот прибор, который я называю когерером, - писал Лодж в статье, опубликованной в 1894 г., - удивительно чувствителен как детектор герцевых волн» (там же, с.147). Успехи А.Попова и Г.Маркони в изобретении радио были обусловлены тем, что они по аналогии использовали для приема электромагнитных волн когерер Бранли и Лоджа.

Следует отметить, что Бранли случайно заметил восприимчивость металлического порошка к электромагнитным волнам. Ю.В.Ходаков в книге «Как рождаются научные открытия» (Москва, «Наука», 1964) повествует: *«Когда Бранли занимался измерением электросопротивления металлических порошков, по соседству случайно начали возиться с индукционной катушкой, и работа ученого была нарушена: электросопротивление порошка внезапно и резко падало всякий раз, когда из индукционной катушки где-то за стеною извлекалась электрическая искра. Бранли вначале воспринял это как досадную помеху, которую счел достаточным оговорить в статье об электропроводности металлических порошков кратким примечанием: «На сопротивление металлических опилок влияют электрические разряды, производимые на некотором расстоянии от них. Под действием этих разрядов опилки резко меняют свое сопротивление и проводят ток» (Ю.В.Ходаков, 1964).*

Об этом же факторе случая говорит изобретатель радио А.С.Попов в своем докладе «О телеграфировании без проводов», с которым он выступил на съезде железнодорожных электротехников в Одессе 19 октября 1897 года: *«Во время исследований сопротивления тонких металлических слоев Бранли случайно заметил, что в то время, когда у него на мостике было уравновешено некоторое сопротивление, вдруг мгновенно изменилось равновесие в мостике; в этот момент по соседству был произведен разряд электрофорной машины. Он уловил этот факт и показал, что тонкие слои металла обладают свойством мгновенно изменять свое сопротивление, если до них достигнет электромагнитная волна; сопротивление при этом уменьшается. Таким же свойством обладает металлический порошок...»* (А.С.Попов, 1897). Указанный доклад А.С.Попова был опубликован в журнале «Электротехнический вестник» (1897, № 48).

60. Открытие способности телефонной трубки эффективно принимать электромагнитные волны. Российский изобретатель Александр Попов (1899) пришел к идее о возможности заменить в своем радиоприемнике специальное реле, обеспечивавшее прием радиосигналов, телефонной трубкой, которая превосходила данное реле по своей чувствительности к электромагнитным волнам, индуктивно основываясь на случайном открытии П.Н.Рыбкина и Д.С.Троицкого. В 1899 году эти специалисты случайно обнаружили, что телефонная трубка может эффективно принимать электромагнитные волны. О случайной находке П.Н.Рыбкина и Д.С.Троицкого, послужившей индуктивной посылкой идеи А.Попова, пишут многие исследователи. Л.Полевой в статье «Первые опыты Попова» (журнал «Радиофронт», 1935, № 9-10) пишет: «Недостаток чувствительности своего приемника скоро понял и сам Попов вместе со своими ближайшими помощниками П.Н.Рыбкиным и Д.С.Троицким. В результате их работ реле приемника было заменено телефоном. Применение телефона (впервые осуществленное 28 мая 1899 г.) в несколько раз увеличило чувствительность установки, и было, безусловно, крупнейшим ее усовершенствованием. Интересны подробности первого применения телефона. В 1899 г. во время опытов связи на расстоянии 5-6 километров слышимость на приемнике внезапно пропала. Сотрудник Попова П.Н.Рыбкин при помощи телефона начал проверять цепи приемника. Случайно он включил телефон в цепь когерера и к своему изумлению громко и отчетливо услышал сигналы передающей станции. Дело объяснялось просто – сигналы станции были так слабы, что когерер вследствие своей малой чувствительности не мог привести в действие реле. Телефон же – прибор неизмеримо более чувствительный – прекрасно «слышал» сигналы. Удивительная «способность» телефона была многократно проверена Поповым и Рыбкиным, и в результате применение телефона сразу в несколько раз увеличило дальность действия установок» (Л.Полевой, 1935).

А.А.Глущенко в книге «Место и роль радиосвязи в модернизации России» (2005) повествует: *«Во время практической работы с радиоаппаратурой А.С.Попова 10 июня 1899 года ближайшие помощники изобретателя радио – П.Н.Рыбкин и Д.С.Троицкий совершенно случайно обнаружили возможность приема радиотелеграфных сигналов с помощью телефонной трубки непосредственно на слух. На основе открытия своих товарищей А.С.Попов сконструировал специальный телефонный (слуховой) радиоприемник и 14 июля 1899 года подал на него заявку в Комитет по техническим делам Департамента торговли и мануфактур»* (Глущенко, 2005, с.36).

И.И.Головин в статье «А.С.Попов (1859-1939)» (журнал «Наука и жизнь», 1939, № 6) сообщает: «Летом 1899 г., т.е. 40 лет назад, когда А.С.Попов находился в заграничной командировке, его ассистент П.Н.Рыбкин во время опытов по радиотелеграфии в Кронштадте сделал выдающееся открытие в области радио. Он совершенно случайно обнаружил возможность приема радиосигналов на слух при помощи телефона. До этого сигналы принимались на телеграфную ленту. Это открытие явилось поворотным этапом в истории развития радио, оно сразу значительно расширило сферу действия радио и вывело его на широкий путь практического использования» (Головин, 1939, с.48).

Об этом же повествует Л.Н.Никольский в статье «Кто изобрел радио?» (сайт радиолюбителей России «QRZ.ru», 2004): «Летом 1899 г., когда А.С.Попов был в Швейцарии, его ассистенты – П.Н.Рыбкин и Д.С.Троицкий – проверяли посредством телефонных трубок состояние приемника форта «Милютин», в котором не срабатывал когерер при передаче сигналов из форта «Константин». Подключив трубки к «безжизненному» когереру, вдруг услышали в них четкие сигналы передатчика «Константина». Так, совершенно случайно, было обнаружено, что когерер при уровне сигнала, недостаточном для его возбуждения, проявляет свойства полупроводника, то есть детектора, преобразующего амплитудномодулированный высокочастотный сигнал в низкочастотный. Тогда А.С.Попов выбросил из своего приемника знаменитый автовстряхиватель (гордость МОК всемирного значения), а вместо чувствительного реле включил телефонные трубки, подал заявку на патентование и в 1901 г. получил русскую привилегию № 6066, группа XI, с приоритетом 14 (26) июля 1899 г. на новый (линейно-амплитудный) тип телеграфного приемника депеш, посылаемых с помощью какого-либо источника электромагнитных волн по системе Морзе» (Л.Н.Никольский, 2004).

Владимир Бартенев в статье «Забытое изобретение А.С.Попова, или Первый в мире детекторный радиоприемник» (журнал «Современная электроника», 2014, № 3) приводит слова А.С.Попова: «Это новое свойство случайно обнаружено с трубкой, мной изобретенной для телеграфа без проводников, моими непосредственными помощниками – ассистентом Минного класса П.Н.Рыбкиным и капитаном Д.С.Троицким во время опытов, проводимых в Кронштадте в начале июня сего года» (В.Бартенев, 2014, с.76).

61. Изобретение детектора незатухающих колебаний. Канадский изобретатель Реджинальд Фессенден (1903) изобрел «жидкостный бареттер» - детектор незатухающих колебаний – в результате случайного наблюдения. Л.И.Шарыгина в учебном пособии «Хронология развития радиоэлектроники» (Севастополь, изд-во «Вебер», 2011) пишет: «Р.А.Фессенден запатентовал «жидкостный бареттер» («Liquid Barretter») – первый детектор незатухающих колебаний. Изобретение жидкостного детектора было случайностью: в процессе создания короткозамкнутого детектора (см. 1902) Фессенден забыл заготовку на длительное время в кислоте, заметив позже, что «оставшийся огрызок также хорошо реагирует на радиосигналы, генерируемые поблизости». Жидкостный бареттер имел намного более высокую чувствительность и стабильность, чем у детекторов, существовавших до того времени. Новый детектор был принят на вооружение в американском флоте (Канада, США)» (Шарыгина, 2011, с.43). О случайной находке Р.А.Фессендена сообщается также в монографии Л.И.Шарыгиной «События и даты в истории радиоэлектроники» (Томск, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011).

История создания «жидкостного бареттера» известна и В.Г.Шамшину, который в учебном пособии «История технических средств коммуникации» (Владивосток, ДВГТУ, 2008) сообщает: *«Изобретение жидкостного детектора было случайностью: в процессе создания короткозамкнутого детектора он забыл заготовку в кислоте на длительное время. Фессенден отметил, что «оставшийся огрызок также хорошо реагирует на радиосигналы, генерируемые поблизости».* Жидкостный бареттер имел намного более высокую чувствительность и стабильность, чем у детекторов, существовавших до того времени. Был принят на вооружение в американском флоте» (В.Г.Шамшин, 2008).

62. Открытие инжекционной электролюминесценции в кристалле карборунда. В 2014 году Нобелевская премия по физике вручена трем японским исследователям – Исаму Акасаки, Хироси Аmano и Сюдзи Накамура за изобретение эффективных голубых светоизлучающих диодов, которые позволили создать яркие и экономичные источники белого света. В основе любого изобретения лежит то или иное научное открытие, новый физический эффект. Кто же сделал открытие, на котором базируются современные голубые светодиоды? Заслуга первопроходца принадлежит российскому ученому Олегу Владимировичу Лосеву (1903-1942), который в 1923 году, изучая свойство полупроводникового кристалла карборунда (карбида

кремния) детектировать и генерировать радиосигналы, случайно обнаружил зеленоватое свечение. Это свечение возникало при прохождении электрического тока через определенные точки полупроводникового кристалла.

Находка О.В.Лосева действительно была «серендипной»: пытаясь выяснить причины генерации незатухающих колебаний с помощью кристаллического детектора (полупроводникового кристалла), он обнаружил инжекционную электролюминесценцию в карборунде, которую не искал. Об этом сообщает Наталья Коршунова в очерке «Интересная, но трудная проблема...» (сборник статей «От махин до роботов. Очерки о знаменитых изобретателях», книга 2, Москва, изд-во «Современник», 1990). Н.Коршунова начинает с формулировки вопросов, над которыми размышлял О.В.Лосев: «Он с головой ушел в свои опыты, что-то напряженно ловил в наушниках; когда кругом шумели - свистел и пел во весь голос, когда же просили соблюдать тишину, что-то мастерил, паял, измерял... Вопросы у Олега - без числа!.. Почему одни кристаллы генерируют колебания лучше других, а иные вовсе мертвы? Почему переплавка цинкита в вольтовой дуге улучшает его генерирующие свойства? Почему искусственные кристаллы отличаются от естественных? И что это за точки, в которых контакт работает то как генератор, то - как детектор? В чем их секрет? Каждый такой вопрос - это недели, месяцы, годы работы. И никаких гарантий, что хоть один ответ будет найден. Может просто не хватить жизни...» (Н.Коршунова, 1990).

Далее Н.Коршунова описывает момент, когда О.В.Лосев нашел то, что не планировал найти: «Дни, недели, месяцы проходят, а разгадка все так же не дается в руки. *Правда, по ходу работы Олег нашел то, чего не искал. Нечто новенькое - тоже, правда, непонятное, но замечательное. При исследовании детектирующих свойств кристаллов карборунда он заметил в точке контакта зеленоватое свечение.* Оно возникало при постоянном токе через контакт в ситуации «плюс на кристалле, минус на острие». При перемене знака свечение пропадало, при этом ток через контакт увеличивался. Свечение можно было отчетливо наблюдать в микроскоп, начиная с величины тока 0,1 миллиампера» (Н.Коршунова, 1990).

О том, что О.В.Лосев случайно открыл свойство карборунда преобразовывать энергию электрического тока в световое излучение, пишет также Андрей Туркин в статье «Применение светодиодов в светотехнических решениях: история, реальность и перспективы» (журнал «Современные технологии автоматизации», 2011, № 2): «Физической основой работы светодиодов выступает явление электролюминесценции, то есть излучения веществом оптического сигнала при приложении внешнего напряжения и протекании электрического тока. *Первые открытия в области электролюминесценции были сделаны в России и, как часто бывает, совершенно случайно [2]. В 1923 году российский физик Олег Владимирович Лосев обнаружил слабое свечение кристаллов карборунда (современное название материала – карбид кремния) при пропускании через них электрического тока [2, 8].* Таким образом, был открыт эффект прямого преобразования энергии электрического тока в энергию оптического излучения, то есть света» (Туркин, 2011, с.7).

Здесь [2] – Гужов С., Полищук А., Туркин А. Концепция применения светильников со светодиодами совместно с традиционными источниками света // журнал «Современные технологии автоматизации», 2008, № 1;

[8] – Шуберт Ф.Е. Светодиоды. – М., «Физматлит», 2008.

О непреднамеренной находке О.В.Лосева сообщается также в статье А.Полищука и А.Туркина «Концепция применения светильников со светодиодами в целях реализации программы энергосберегающего освещения» (журнал «Компоненты и технологии», 2007, № 11): «Первые открытия в области электролюминесценции были сделаны в России и, как часто бывает, совершенно случайно. В 1923 году российский физик Олег Владимирович Лосев обнаружил эффект слабого свечения кристаллов карборунда при пропускании через них электрического тока. Таким образом был открыт эффект прямого преобразования энергии электрического тока в энергию излучения света» (Полищук, Туркин, 2007, с.92).

Аналогичные сведения можно найти в статье Юрия Широкова «Твердотельное освещение: вчера, сегодня, завтра» (журнал «Современные технологии автоматизации», 2016,

№ 1). Учитывая, что до О.В.Лосева эффект инжекционной люминесценции в кристалле карборунда обнаружил британский ученый и изобретатель Генри Джозеф Раунд (1907), Ю.Широков констатирует: «В 1924 году независимо от Раунда талантливый русский инженер Олег Владимирович Лосев занимался исследованиями в области детекторного приема радиоволн. *Феномен слабого электросвечения был замечен им случайно, в процессе экспериментов с детектором радиосигнала на основе кристаллов того же карборунда.* В 1927 году Лосев публикует статью об исследованиях свойств кристаллического источника под названием «Светящийся карборундовый детектор и детектирование с кристаллами» (Широков, 2016, с.6).

63. Обнаружение эффекта возникновения тока в кремниевом кристалле при попадании на него света. Американский ученый Рассел Ол (1939) случайно открыл р-п барьер в кремнии – дефект, который приводил к возникновению тока в кремниевом кристалле, когда на него падал свет. Л.И.Шарыгина в книге «Хронология развития радиоэлектроники» (2011) констатирует: «Рассел Ол (Russell Ohl) (1898-?), американский ученый, проводил исследования полупроводников в компании «Bell Labs». Случайно обнаружил р-п барьер в кремнии – дефект, который приводил к возникновению тока в кремниевом кристалле, когда на него падал свет. В 1940 г. открытие было продемонстрировано руководству компании. Открытие стало основой создания солнечных элементов» (Шарыгина, 2011, с.118).

О случайном открытии р-п-перехода пишет также кандидат физико-математических наук М.А.Новиков в статье «Вклад О.В.Лосева в развитие современной полупроводниковой электроники и оптоэлектроники» (Труды II российско-белорусской научно-технической конференции «Элементная база отечественной радиоэлектроники: импортозамещение и применение», Нижний Новгород, 2015): «Как хорошо известно, наиболее важным полупроводниковым элементом всей полупроводниковой электроники является Р-Н переход. Некоторые ученые сравнивают значение этого перехода в микроэлектронике и оптоэлектронике со значением и функцией клетки в биологии. *На Западе открытие Р-Н перехода в полупроводниках приписывают американцу Расселу Олу (Russell Ohl), который случайно в начале сороковых годов обнаружил его в кристалле кремния (M.Riordan and L.H.Hoddeson, «The origin of the junction», IEEE Spectrum, 27 June, 1997, p.46)»* (Новиков, 2015, с.4).

О том, что Рассел Ол открыл р-п-переход благодаря случайности, пишет и П.Н.Дробот в учебном пособии «История и философия нововведений» (Томск, ТУСУР, 2012): «23 февраля 1940 г. он тестировал маленькую кремниевую пластинку, что привело к странным, удивительным результатам. Когда пластинка подставлялась яркому свету, ток, текущий через нее, заметно подскакивал. Он также заметил, что различные части кристалла демонстрировали противоположные электрические явления (это контролировалось зондом в виде контактной пружины типа «кошачий ус»). Ойл и его коллега Джек Скафф (Jack Scaff) обнаружили границу раздела в кремниевой пластине на области, содержащие явно противоположные виды примесей. Одна примесь, элемент фосфора, создавала слабый избыток электронов в одной области пластины, а другая примесь, бор, создавала в другой области пластины небольшой недостаток электронов (позже признанный как «дырки»). Они назвали области электронной и дырочной соответственно, а поверхность или «барьер», где эти области встречались, стали называть как «р-п-переход». Свет, падающий на этот спай, стимулировал электроны для перетекания из п-области в р-область, приводя к электрическому току. Ойл обнаружил фотогальванический эффект, на котором основаны сегодняшние солнечные элементы. *Впоследствии из случайного открытия Ойла 1940 года родилась концепция плоскостного транзистора Шокли в 1948 году, а р-п-переход стал наиболее привычной и стандартной формой выпрямителя, используемого в электронной промышленности, и с тех пор стал фундаментальной основой для разработки полупроводниковых приборов»* (Дробот, 2012, с.51).

О значимости открытия Рассела Ола пишет Алексей Левин в статье «Да будет светодиод!» (газета «Троицкий вариант», № 21 (165) от 21 октября 2014 г.): «Работа

светоизлучающих диодов обусловлена процессами в зоне контакта полупроводников с дырочной и электронной проводимостью – это так называемые p-n-переходы, открытые в 1939 году американским инженером Расселом Олом (Russel Ohl). На p-n-переходе возникает электрическое поле, которое создает потенциальный барьер, препятствующий перетеканию электронов в область с дырочной проводимостью, а дырок – в электронную. При наложении внешнего поля со знаком минус на электронной области высота барьера снижается, поэтому электроны и дырки начинают мигрировать сквозь переход навстречу друг другу. Через миллионные доли секунды (или еще быстрее) они рекомбинируют, излучая кванты света. Спектральный состав излучения определяется типом полупроводника» (Левин, 2014, с.3).

64. Открытие жидких кристаллов. Австрийский ботаник Фридрих Рейницер (1888), занимаясь изучением холестерина в растениях, случайно открыл вещество, названное впоследствии жидким кристаллом. При нагревании оно мутнело и начинало течь раньше, чем переходило в состояние настоящей жидкости. Немецкий физик Отто Леман, изучивший странное вещество, обнаружил, что оптические свойства жидкости такие же, как у кристаллов. Кто бы мог тогда подумать, что жидкие кристаллы, открытые Ф.Рейницером и О.Леманом, в XX веке станут основным элементом жидкокристаллических дисплеев? История случайного открытия жидких кристаллов описывается в статье «Держи формат шире» (журнал «PC World», 2006, № 7-8): *«Как и многие важные изобретения, жидкие кристаллы были открыты почти случайно в далеком 1888 году австрийским ботаником Фридрихом Рейницером в процессе изучения холестерина в растениях. Он выделил некое вещество, которое при нагревании вело себя немного странно. Оно мутнело и начинало течь раньше, чем переходило в состояние настоящей жидкости. Это открытие изучил немецкий физик Отто Леман и обнаружил, что оптические свойства жидкости такие же, как у кристалла. Так благодаря совместным усилиям ботаника и физика появились «жидкие кристаллы». Очень долго открытие казалось совсем бесполезным. И только через восемьдесят лет веществу впервые нашли применение, и компания RCA (Radio Corporation of America) произвела первый в мире стабильно функционирующий ЖК-дисплей. Лишь во второй половине 70-х гг. прошлого века технология начала активно применяться в калькуляторах и цифровых часах»* (журнал «PC World», 2006).

О том, что открытие жидких кристаллов явилось побочным (незапланированным) результатом исследования значения холестерина в растениях, пишут также Г.П.Аверьянов и В.В.Дмитриева в учебном пособии «Современная информатика» (Москва, НИЯУ МИФИ, 2011): *«Жидкие кристаллы были открыты в 1888 г. австрийским ботаником (ученым, занимающимся флорой) Фридрихом Рейницером в процессе изучения значения холестерина в растениях. Он выделил некоторое вещество, странным образом ведущее себя при нагревании, - оно мутнело и начинало течь раньше, чем обращалось в темную жидкость. Субстанцию с секретом Рейницер вручил германскому физiku Отто Леману, который обнаружил у нее еще одну необычность. Жидкость в своих оптических свойствах вела себя как кристалл. Так в науку вошло грандиозное изобретение под названием «жидкий кристалл»* (Аверьянов, Дмитриева, 2011).

«Серендипная» история обнаружения жидких кристаллов упоминается в книге Е.Шора «В мире случайностей» (Кишинев, 1977), где автор пишет: *«Многие ли из вас задумывались над такими случайностями, как падение яблока на голову Ньютона и открытие в связи с этим известного сейчас каждому школьнику закона; засвечивание фотопластинки и открытие радиоактивности; поломка угольного электрода и открытие электрической дуги? Случай натолкнул ученого и на идею висячих мостов – на лицо его попала паутина и он сообразил, что принцип перебрасывания паутины через ветви деревьев может быть применен и к постройке мостов. Тот же случай помог австрийскому ботанику Рейницеру обнаружить, что некоторые жидкости при определенных условиях имеют свойства кристаллов – так называемые жидкие кристаллы»* (Шор, 1977, с.7).

65. Открытие формулы Бальмера. Швейцарский математик Иоганн Бальмер (1885) открыл формулу, описывающую частоты спектральных линий атома водорода, благодаря тому, что однажды пожаловался своему знакомому, занимавшемуся физикой, что ему нечем заняться. Этот «знакомый», учитывая, что Бальмер был большим любителем «нумерологии», предложил ему поискать закономерности в распределении частот спектральных линий водородного атома. М.Джеммер в книге «Эволюция понятий квантовой механики» (1985) пишет: «Дж.П.Томсон сообщил, что во время пребывания в Швейцарии вскоре после первой мировой войны он услышал от молодого родственника И.Бальмера (его внучатого племянника?) следующее. Бальмер был большим любителем «нумерологии», он интересовался, например, числом животных или числом ступенек пирамиды. Как-то беседуя с другом, занимавшимся физикой или химией, Бальмер пожаловался, что ему нечем заняться. На это друг ответил: «Но Вас же интересуют числа, так почему бы Вам не посмотреть, что же можно сделать с набором чисел, характеризующих спектр водорода?», и сообщил ему длины волн нескольких первых линий водородного спектра. (Archive for the History of Quantum Physics, интервью с Дж.П.Томсоном от 20 июня 1963 г.)» (Джеммер, 1985, с.74).

66. Доказательство нереальности эфира, заполняющего космическое пространство. Американский физик польского происхождения, лауреат Нобелевской премии по физике за 1907 год, Альберт Майкельсон установил нереальность эфира, заполняющего, как предполагалось, космическое пространство, непреднамеренным образом. Проводя в 1881-1887 годах эксперименты по определению скорости движения Земли относительно эфира, Майкельсон ожидал получить положительный результат. Другими словами, он намеревался обнаружить этот эфир, понятие которого впервые ввел в физику Х.Гюйгенс. Однако в поставленных экспериментах, состоявших в поиске эффекта смещения интерференционных полос, не обнаружилось движения Земли относительно эфира. Таким образом, Майкельсон стал автором «серендипного» открытия (искал одно, нашел другое). Л.И.Мандельштам в книге «Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике» (Москва, «Наука», 1972) пишет о Майкельсоне: «Он ожидал смещения в 0,04 полосы, а получил, что смещение, если оно есть, не превосходит 0,015. Это было неожиданно для самого Майкельсона. В 1887 г. он повторил опыт с большей точностью, и опять – никакого эффекта. Опыт повторялся затем неоднократно» (Мандельштам, 1972, с.150-151).

Об этом же говорит Джеральд Холтон в статье «Эйнштейн и «решающий» эксперимент» (журнал «Успехи физических наук», 1971, том 104, вып.2): «Великолепный прибор (интерферометр Майкельсона – Н.Н.Б.) привел к загадочному, разочаровывающему и даже непостижимому результату в рамках существовавшей тогда теории. Сам Майкельсон называл свой опыт «неудачей»; повторно получаемые нулевые или почти нулевые результаты противоречили его ожиданиям. И вопреки общепринятому подходу, согласно которому настоящий ученый признает результаты экспериментальных исследований, подрывающих теорию, он отказывался признать значение своих собственных результатов, говоря: «Поскольку результат первоначального эксперимента был отрицательным, проблема всё еще требует разрешения» (Холтон, 1971, с.307).

Ирина Радунская в книге «Безумные идеи» (1967) подтверждает изложенное: «Майкельсон ожидал, что полосы при этом сместятся, так как движение Земли должно было по-разному влиять на скорость первого и второго лучей. Однако ожидаемое смещение не наблюдалось. Это было совершенно неожиданно и озадачило ученых. Опыт был впервые поставлен в 1881 году и повторялся несколько раз в различных условиях и со всё возрастающей точностью» (Радунская, 1967, с.23).

Не менее любопытно то, что началом экспериментов А.Майкельсона послужило его случайное знакомство с письмом Дж.Максвелла, в котором содержалась идея проведения эксперимента по проверке реальности (или нереальности) эфира. Это письмо было опубликовано в журнале «Nature». Леонард Млодинов в книге «Евклидово окно. История геометрии от параллельных прямых до гиперпространства» (2014) пишет о Максвелле: «Он

открыл первое главное и наблюдаемое следствие: если свет движется с постоянной скоростью относительно эфира, а Земля – по эллиптической орбите сквозь эфир, то скорость, с которой свет, испускаемый пространством, приближается к Земле, будет не одной и той же в зависимости от того, в какой точке орбиты Земля находится. Земля, вообще говоря, в январе и в июне, т.е. находясь в противоположных точках орбиты, движется в разных направлениях. 23 апреля 1864 года Максвелл попытался экспериментально определить, с какой скоростью Земля движется сквозь эфир. По результатам этого эксперимента Максвелл сдал в журнал «Труды Королевского общества» статью под названием «Эксперимент с целью определить, влияет ли движение Земли на преломление света». К сожалению, ее так никогда и не опубликовали: ее редактор Дж.Г. Стокс убедил Максвелла в несостоятельности его подхода. На самом деле, состоятельным он был – по крайней мере, в принципе. Максвелл не дожил до решения вопроса об эфире, но в 1879 году, мучаясь адской желудочной болью от рака, что вскоре отнимет у него жизнь, он отправил одному своему другу письмо на заданную тему. Это письмо, в конце концов, приведет к экспериментальному доказательству того, что эфира не существует. Письмо Максвелла издали посмертно в журнале «Нэйчер», где его заметил Майкельсон. Оно и подтолкнуло его к эксперименту» (Л.Млодинов, 2014).

67. Открытие рентгеновских лучей. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1901 год Вильгельм Рентген (1895) пришел к выводу о существовании неизвестных ранее лучей, излучаемых катодной трубкой Крукса и обладающих большой проникающей способностью, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. Суть этого наблюдения заключалась в том, что в затемненной комнате катодная трубка Крукса, обернутая в плотную непрозрачную черную бумагу, вызывала свечение экрана, покрытого платиносинеродистым барием. Е.В.Кузина, О.В.Ларина и другие авторы в книге «Энциклопедия открытий и изобретений человечества» (2006) пишут: «Вечером 8 ноября 1895 г. Рентген, работая в своей лаборатории, занимался изучением катодных лучей. Когда он собрался уходить и погасил свет, ученый заметил в темноте свечение экрана из синеродистого бария. Рентген забыл выключить катодную трубку, которая находилась в чехле. Лучи, названные рентгеном икс-лучами, проникали через чехол. Физик нашел, что все тела проницаемы для этих лучей, но в различной степени. Лучи действуют на фотографическую пластинку, причем можно производить снимки в освещенной комнате, пользуясь пластинкой, заключенной в кассету или бумажную оболочку» (Кузина, Ларина, 2006, с.614).

Примечательно, что рентгеновские лучи могли открыть и другие ученые, так как многие из них знали, что фотопластинки вблизи катодно-лучевой трубки засвечиваются. В.Азерников в книге «Неслучайные случайности» (1972) подчеркивает: «...Вот явление, которое знали уже все физики: нельзя оставлять фотографические пластинки вблизи работающей катодно-лучевой трубки – они засвечиваются. И никто из них не задал себе вопрос: почему, почему они должны засвечиваться, если сами катодные лучи не способны оторваться от трубки больше, чем на один сантиметр?» (В.Азерников, 1972).

О том, что открытие Рентгена было в определенной степени случайным, пишут многие исследователи. В.Чолаков в книге «Нобелевские премии: ученые и открытия» (1986) отмечает: «Желая улучшить условия наблюдения свечения в катодной трубке, он затемнил лабораторию. Тогда-то Рентген и заметил случайно, что картонный экран, покрытый флуоресцирующим минералом, во время работы катодной трубки начинает светиться. Известна мысль, высказанная Пастером, что случайность помогает только подготовленному уму» (Чолаков, 1986, с.57).

Об этом же пишет Сергей Степанов в статье «Дар трех принцев» (газета «Школьный психолог», 2006, № 6): «Немецкий физик В.Рентген экспериментировал с электрическими разрядами в высоком вакууме, используя платиноцианид бария, чтобы обнаружить невидимые лучи. Ему и в голову не приходило, что эти лучи способны проникать сквозь непрозрачные материалы. Случайно он заметил, что платиноцианид бария, оставленный вблизи вакуумной трубки, начинает флуоресцировать, даже если его отделить от трубки черной бумагой.

Позднее он скромно объяснил: «По воле случая я обнаружил, что лучи проникают сквозь черную бумагу» (С.Степанов, 2006).

Количество литературных источников, указывающих на случайность открытия Рентгена, достаточно велико. С.Браун в статье «Краткая история газовой электроники» (журнал «Успехи физических наук», 1981, том 133, вып.4) отмечает: «Открытие Рентгена было чисто случайным. В своей лаборатории в Вюрцбурге он изучал природу флуоресцентного свечения веществ под ударами катодными лучами, явление, которое часто демонстрировали с кружковой трубкой, изображенной на рис.9. Одним из веществ, особенно сильно реагировавших на такую бомбардировку, был платиноцианид бария» (Браун, 1981, с.701).

А.С.Майданов в книге «Искусство открытия. Методология и логика научного творчества» (Москва, изд-во «Репро», 1993) повествует: «В открытии рентгеновских лучей решающую роль сыграл случай, явившийся результатом непреднамеренных действий исследователя. Вследствие этих действий фосфоресцирующий экран оказался вблизи катодно-лучевой трубки и неожиданно для Рентгена засветился» (А.С.Майданов, 1993).

Т.И.Молдавер в книге «Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке» (Новосибирск, 2001) аргументирует: «Но главному открытию сорокалетнего профессора помог случай. Уходя вечером из своей лаборатории, Рентген забыл выключить источник тока, присоединенный к проводникам, впаянным в колбу, у которой был выкачан воздух. Вспомнив о своей оплошности, ученый вернулся, чтобы отключить ток, и вдруг с изумлением увидел, что случайно находившаяся недалеко от колбы пластина, покрытая слоем платино-синеродистого бария, излучает ясно видимый в темноте желто-зеленоватый свет» (Т.И.Молдавер, 2001).

68. Открытие радиоактивности. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1903 год Анри Беккерель (1895, 1896) высказал предположение о существовании нового вида излучения, испускаемого солями урана и способного действовать на фотографическую пластинку, индуктивно исходя из следующих опытов. Беккерель решил выяснить, может ли люминесцентный материал, активированный светом, испускать рентгеновские лучи. Он поместил на фотографические пластинки, завернутые в плотную черную бумагу, люминесцентный материал, имевшийся у него под рукой – сульфатуранил калия (одна из солей урана), - и в течение нескольких часов подвергал этот пакет воздействию солнечного света. После этого он обнаружил, что излучение прошло сквозь бумагу и воздействовало на фотопластинку. Однако, к удивлению Беккереля, то же самое происходило и тогда, когда такой пакет помещали в темное место, без облучения солнечным светом. В течение нескольких последующих месяцев Беккерель повторял свой опыт с другими известными люминесцентными веществами и обнаружил, что лишь соединения урана испускают открытое им самопроизвольное излучение. В мае 1896 года Беккерель провел опыты с чистым ураном и установил, что фотопластинки показывали такую степень облучения, которая в 3-4 раза превышала излучение первоначально использовавшейся соли урана. Факт появления на фотопластинках силуэтов урановых образцов, помещенных в темное место, индуктивно навел ученого на мысль о реальности никем еще не описанных лучей.

Примечательно, что в открытии Беккереля фактор случая сыграл важную роль. Об этом факторе случая пишут многие исследователи научного творчества. В.Азерников в книге «Физика. Великие открытия» (2000) констатирует: «...Беккерель взял пластинки, отправился в темную комнату и проявил их. И обомлел. На фотопластинках четко выделялись силуэты урановых образцов. Не веря своим глазам, Анри подошел к окну. Да нет, не померещилось – тут действительно ясные следы излучения. Но, помилуй бог, какого? Откуда могли взяться в ящике стола рентгеновские лучи, если для их появления необходим солнечный свет? Ничего пока не понимая, Беккерель решает повторить случайный опыт» (Азерников, 2000, с.148).

Об этом же факторе случая пишет Б.Брайсон в книге «Краткая история почти всего на свете» (2007): «Все началось в 1896 году с того, что в Париже А.Беккерель нечаянно оставил в ящике стола на фотографической пластинке пакетик с солями урана. Когда он позднее достал

пластинку, то с удивлением обнаружил, что соли выжгли в ней следы, как если бы она засветилась. Соли испускали какое-то излучение» (Брайсон, 2007, с.107). А.И.Абрамов в книге «История ядерной физики» (Москва, Едиториал УРСС, 2006) повествует: «Стоит обратить внимание на то, что радиоактивность была открыта случайно. Случайно Беккерель выбрал для своих опытов из большого числа флуоресцирующих веществ соль именно урана. Случайно из-за плохой погоды одна из приготовленных для опытов пластинок осталась необлученной. Случайно эту пластинку проявили, хотя и не должны были это делать. Так в результате случайно совпавших событий было сделано величайшее открытие современности, последствия которого существенно изменили условия жизни всего человечества» (Абрамов, 2006, с.49).

Можно привести и другие источники, в которых отмечается случайность открытия А.Беккереля. Например, С.Г.Кадменский в статье «Радиоактивность атомных ядер: история, результаты, новейшие достижения» («Соросовский образовательный журнал», 1999, № 11) подчеркивает: «Как и в случае многих выдающихся открытий, обнаружение радиоактивности произошло случайно. В начале 1896 года сразу после открытия В.К. Рентгеном X-лучей французский физик Анри Беккерель в процессе проверки гипотезы о флуоресцентной природе рентгеновского излучения обнаружил, что ураново-калиевая соль самопроизвольно, спонтанно, без внешних воздействий испускает жесткое излучение. Позже Беккерель установил, что данное явление, названное им радиоактивностью, то есть лучевой активностью, целиком связано с присутствием урана, который стал первым радиоактивным химическим элементом» (С.Г.Кадменский, 1999).

Г.Липсон в книге «Великие эксперименты в физике» (1972) повествует: «Трудность заключалась в том, чтобы найти прямой подход к исследованию атомов. Как уже много раз бывало, такой подход появился не в результате целенаправленных поисков, а благодаря случайному наблюдению явления совсем иного рода. Это было открытие радиоактивности, сделанное А.Беккерелем (1852-1908)» (Липсон, 1972, с.179-180).

С.И.Вавилов в книге «Исаак Ньютон» (Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1945) аргументирует: «В истории науки есть много имен «счастливых», случайно открывших фундаментальные факты; открытие действия тока на магнитную стрелку Эрстедом в 1820 г., опубликованное в мемуаре, занимавшем две маленькие страницы, создало эпоху и в науке, и в технике. Случайное открытие радиоактивности Беккерелем создало физику атомного ядра» (С.И.Вавилов, 1945).

Д.Данин в книге «Неизбежность странного мира» (1962) поясняет, что в любом эксперименте природа отвечает не только на те вопросы, которые ей задают ученые по своему выбору, но и на вопросы, которые ей никто не задавал, что и определяет возможность случайных открытий: «Однако природе чужда ограниченность – всякий раз историческая ограниченность! – изучающих ее наук. В любом эксперименте она отвечает не только на те вопросы, какие задают ей ученые по своему выбору. Они всегда спрашивают о чем-нибудь одном, а она, громко отвечая на главное, вполголоса сообщает еще и много неожиданного – не предсказанного той физической картиной мира, что рисуется в момент опыта ученому и его науке. Надо внять неясным намекам природы, когда она выбалтывает совсем не те тайны, какие готовился узнать исследователь. Это удается не часто, но именно так делаются случайные открытия. Иные из них оказываются исторически преждевременными. А иные приводят к внезапному, но уже не случайному расширению физической картины мира. Так, Беккерель нечаянно открыл радиоактивность, ожидая от урановых солей ответа на «другой вопрос»: светятся ли они после облучения солнцем? Обнаружилось, что они и без этого засвечивают фотопластинку во тьме какими-то своими неведомыми лучами. Сам того не подозревая, Беккерель открыл внутриатомный сложный мир, которому не было заранее огорожено место в прежней классической картине природы» (Данин, 1962, с.177).

Т.В.Филатов в книге «Общие проблемы философии науки. Избранные лекции для аспирантов» (Самара, 2013) на примере открытия Беккереля показывает, что случайные находки являются источником научных революций и смены парадигм: «Случайное открытие радиоактивности Беккерелем принципиально изменило традиционные представления о

структуре вещества, что затем повлекло за собой более значительные изменения в философских основаниях науки. История этого открытия такова. Экспериментируя с солями урана, исследователь случайно положил на лабораторные образцы неиспользованные фотопластинки, и для устойчивости закрепил образовавшуюся стопку медным распятием. Впоследствии он забыл о фотопластинках и по забывчивости проявил их. К своему удивлению, он обнаружил на каждой из пластинок изображение черного креста. Случайное открытие Беккереля инициировало кардинальные изменения в сфере представлений о структуре вещества, что повлекло за собой изменения в физической картине мира, а это, в свою очередь, изменило идеалы и нормы научного исследования» (Филатов, 2013, с.149). «Таким образом, - резюмирует Т.В.Филатов, - случайное открытие может послужить тем небольшим камушком, который способен вызвать лавинообразные изменения не только в науке, но и далеко за ее пределами» (там же, с.149). Объясняя, почему многие открытия являются случайными (непредвиденными), Т.В.Филатов подчеркивает: «...Качественное многообразие мира делает невозможным применение соответствующей парадигмы за пределами той области, для которой она изначально предназначалась» (там же, с.181).

69. Экспериментальное обнаружение дифракции рентгеновских лучей. Несмотря на то, что М.Лауэ теоретически предсказал возможность наблюдать дифракцию рентгеновских лучей на кристаллах, само явление было обнаружено не без участия фактора случая. Коллеги ученого В.Фридрих и П.Книппинг не знали, как следует разместить фотопластинку относительно кристалла и потока рентгеновского излучения, чтобы увидеть дифракционную картину, поэтому вынуждены были действовать методом проб и ошибок. Успех пришел, когда П.Книппинг случайно расположил фотопластинку за кристаллом. П.М.Зоркий в статье «Что такое рентгеноструктурный анализ» (журнал «Химия и жизнь», 1969, № 9) рассказывает о том, как Вальтер Фридрих совместно с Паулем Книппингом открыли дифракцию рентгеновских лучей, которую предсказал Макс Лауэ: «Вернувшись в лабораторию, Фридрих поставил на пути рентгеновских лучей кристалл, а рядом – фотопластинку, на которую должны были попасть рентгеновские лучи, рассеянные, как предполагалось, под прямым углом к первичному пучку. Однако ни в одном из опытов никаких следов рассеянного излучения обнаружить не удалось... *И тут в дело вмешался четвертый физик – П.Книппинг, который работал в одной комнате с Фридрихом. Ему надоело быть свидетелем бесконечных неудач, и он поставил фотопластинку за кристалл, на пути первичного пучка, чтобы на ней появился хоть какой-нибудь след. И вот благодаря этой случайности великое открытие совершилось: на пластинке, помимо главного пятна, запечатлелись симметрично расположенные блики – следы дифракционных лучей!* При таких курьезных обстоятельствах было совершено открытие, вскоре позволившее ученым заглянуть в недра кристалла» (Зоркий, 1969, с.40).

Об этом же факторе случая говорит академик А.Ф.Иоффе в статье «Вильгельм Рентген» (журнал «Химия и жизнь», 1994, № 11): «Ведь и первые опыты Фридриха, знавшего, что он ищет, дали отрицательный результат, и только наугад поставленная Книппингом на пути лучей фотографическая пластинка привела к открытию Лауэ» (Иоффе, 1994, с.14).

А.И.Китайгородский в книге «Невероятно – не факт» (Москва, «Молодая гвардия», 1972) согласен с тем, что в экспериментальном открытии дифракции рентгеновских лучей фактор случая сыграл свою роль. Он пишет об этой научной находке: «История обнаружения дифракции также весьма поучительна для демонстрации того, как иногда случайность совершается с железной необходимостью. Открытие состоялось в результате совпадения нескольких независимых событий» (Китайгородский, 1972, с.225). Далее А.И.Китайгородский отмечает небрежность Пауля Книппинга, участвовавшего в постановке эксперимента в качестве одного из ассистентов М.Лауэ: «Лауэ поручил провести эксперимент своему ассистенту Фридриху. Неясно было, где ставить фотопластинку, поскольку никто не знал, как должна происходить дифракция от пространственной решетки, построенной из атомов. Решили поместить ее под углом девяносто градусов к падающему лучу. Рентгеновскую трубку включали каждый день на много часов, проявляли одну пластинку за другой, пробовали

менять положение пластинки, действуя примерно так, как мартышка с очками. Не получалось. Надо заметить, что третьим действующим лицом в этом ансамбле был некто Книппинг. В его обязанности входила работа по перемещению пластинок в новую позицию. *Видимо, именно он явился орудием «его величества случая», ускорившим развязку пьесы. Небрежно выполняя указания руководителя эксперимента, Книппинг поставил пластинку не на указанном месте, а за кристаллом, на пути проходящего луча. К концу фотографирования пришел Фридрих и обнаружил, что его распоряжение нарушено и, досадуя, велел пластинку выбросить и поставить новый опыт. Но вмешался опять «его величество случай» и, дернув кого-то из двоих за рукав, заставил проявить пластинку. Так было сделано открытие»* (там же, с.226).

70. Изобретение туманной камеры Вильсона. В.Азерников в книге «Неслучайные случайности» (1972) пишет о том, как лауреат Нобелевской премии по физике за 1927 год Чарльз Вильсон изобрел свою знаменитую туманную камеру, способную эффективно регистрировать элементарные частицы: «Что делает ученый, когда генеральной идеи нет? Он идет ощупью, пытаясь самими экспериментами нащупать верную дорогу, взаимосвязь явлений. Иногда на помощь приходит случайное наблюдение, какой-то намек, увиденный вдруг в чем-то очень обыденном, или новое открытие, дающее новые экспериментальные возможности. Собственно, вот на эту стезю и вступил Вильсон во второй половине 1895 года. Началось все с того, что на время студенческих каникул он решил еще раз съездить в шотландские горы. В июне он вновь очутился в местах, столь памятных его сердцу, где когда-то зародились его первые научные интересы, и где теперь им суждено было обрести более отчетливую форму. Произошло это 26 июня, в тот день, когда Чарльз взобрался на вершину горы Карн-Бор-Дирг, по соседству со старой знакомой Бен-Невис. Вдоволь налюбовавшись открывающимся прекрасным видом и не сумев рассмотреть как следует снежную макушку Бен-Невиса, покрытую на сей раз облаками, он собрался спуститься вниз, как вдруг услышал раскаты грома - начиналась гроза. Не успев еще оценить обстановку и испугаться - гроза в горах дело не шуточное, - Чарльз вдруг почувствовал, что его волосы становятся дыбом, но не от испуга (я ж сказал, он не успел испугаться), а от действия грозового электричества, насытившего воздух настолько, что волосы ученого вытянулись вдоль силовых линий электрического поля. Вот только тогда Чарльз понял, что ему грозит, и помчался со всей силы вниз, под прикрытие какой-нибудь скалы. Он вовремя ретировался, и молния, ударившая в вершину, расплавила лишь камень. *Но след от этого буйства стихии остался и в самом Вильсоне - в виде новой идеи, мелькнувшей в его голове в тот момент, когда на ней поднялись дыбом волосы. Идея была проста, но, как оказалось, очень плодотворна. Надо проверить, подумал Вильсон, как влияет электрическое поле на процессы образования тумана. Вот так и родилась та первая, пока еще не оформившаяся мысль, та зацепка, которой не хватало ученому. Ее принес случай. А вторая, сделавшая туманную идею реальной программой, появилась в тот день, когда Вильсон узнал об открытии Рентгена.* Так наблюдение, родившееся в случайной поездке, и новое открытие, родившееся из случайного наблюдения, пересекшись, воплотились в эксперимент, поставленный Си-Ти-Аром в феврале 1896 года» (В.Азерников, 1972).

О том, что у истоков изобретения камеры Вильсона как детектора элементарных частиц стояло событие, не имевшее прямого отношения к проблеме выявления (детекции) этих частиц, пишет также С.М.Иванов в книге «Формула творчества» (1976): «В Кембридже есть Кавендишская лаборатория, где вместе с другими знаменитостями работал когда-то Чарльз Вильсон. Начал он с исследований формирования облаков – явления, хорошо ему знакомого во время путешествий по шотландским горам. Вильсон никогда не оставлял этой проблемы, и она повела его по неожиданным путям. Он обнаружил, что вокруг наэлектризованных ионов, которые возникают под действием земной или космической радиации, образуются капельки влаги. Это открытие легло в основу метода Дж.Дж.Томсона, созданного для определения заряда ионов, возникающих под действием рентгеновских лучей. Потом Вильсон сам

использовал свое открытие – изобрел камеру, которая позволяет увидеть след ионизирующей частицы» (Иванов, 1976, с.105).

71. Открытие явления сверхпроводимости. Академик П.Л.Капица в статье «Свойства жидкого гелия» (журнал «Природа», 1997, № 12) пишет об открытии лауреата Нобелевской премии по физике за 1913 год Хейке Камерлинг-Оннеса: «В самой начальной стадии изучения гелия был обнаружен целый ряд явлений, которые по своему характеру нельзя было даже предвидеть. Наиболее красивое из всех явлений такого рода – сверхпроводимость. *Камерлинг-Оннес открыл ее совершенно случайно: он мерил сопротивление свинцовой проволоки и вдруг заметил, что в ней пропадает сопротивление. С понижением температуры сопротивление электрическому току вообще-то понижается, но, чтобы оно уменьшалось до нуля, - это было весьма удивительно. Еще удивительнее было то, что ток, пущенный по замкнутому проводнику, при температуре сверхпроводимости не пропадал*» (П.Л.Капица, 1997). Отметим, что данная статья П.Л.Капицы представляет собой его доклад, прочитанный на конференции «Проблемы современной науки» в Московском университете 21 декабря 1944 года.

О факторе случая в обнаружении сверхпроводимости пишет также Андрей Ваганов в статье «Все теплее и теплее» («Независимая газета», 26.11.2008 г.): «*Именно в 1911 году голландский физик Хайке Камерлинг-Оннес из Университета города Лейдена почти случайно установил, что при температуре ниже температуры жидкого гелия – 4,15 градуса Кельвина, что эквивалентно минус 269 градусам Цельсия, - электрическое сопротивление ртути практически мгновенно исчезало*» (А.Ваганов, 2008).

Изложенное подтверждает Ю.Нееман в статье «Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход» (Международный философский журнал «Путь», 1993, № 4): «...Камерлинг-Оннес был великим первооткрывателем в области получения низких температур, и теперь он исследовал свойства материалов в этих условиях, измеряя и составляя таблицы механических и электрических свойств. *Ничто в известной ему физике не могло подготовить Камерлинг-Оннеса к внезапному полному исчезновению электрического сопротивления, которое ему довелось наблюдать. В известном смысле такого рода исследования (не поиск чего-либо конкретного, а готовность к любым сюрпризам, откуда бы они ни приходили) в какой-то мере можно считать институционализированным везением*» (Ю.Нееман, 1993, с.80).

Рассматривая случайность в истории научных открытий с достаточно общей точки зрения, Ю.Нееман пишет: «Таков мой тезис, проливающий новый свет на роль счастливого случая: именно счастливый случай движет революционными мутациями в науке, которые подобны ошибкам при репродукции ДНК, и тем самым он дает толчок мутационным шагам в эволюции человеческого общества» (там же, с.86).

Непреднамеренность находки Камерлинг-Оннеса рассматривается также в монографии Б.В.Васильева «Сверхпроводимость, сверхтекучесть и нулевые колебания» (2012) и в книге Марка Ефимовича Перельмана «Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От кванта до темной материи» (Москва, «Либроком», 2012). В частности, в данной книге М.Е.Перельман пишет: «*Наиболее поразительное открытие Камерлинг-Оннес сделал в 1911 г., причем совершенно случайно – он исследовал, как с понижением температуры уменьшается электрическое сопротивление металлов, и вдруг обнаружил, что при определенных, очень низких температурах электрическое сопротивление некоторых металлов (ртути, затем свинца и др.) полностью исчезает: можно в кольцо из такого металла запустить какой-то ток, и он будет годами, если не поднимется температура, течь в нем безо всяких потерь*» (Перельман, 2012, с.95).

Отметим, что впервые эффект исчезновения электрического сопротивления у ртути вблизи абсолютного температурного нуля обнаружил сотрудник Камерлинг-Оннеса Г.Холст. Лауреат Нобелевской премии по физике за 2003 год В.Л.Гинзбург в статье «Несколько замечаний об изучении сверхпроводимости» (журнал «Успехи физических наук», 2005, том 175, № 2) указывает: «Так, лишь недавно мы узнали, что впервые ясное и вполне определенное

наблюдение сверхпроводящего перехода было сделано в Лейденской лаборатории производившим измерения Г.Холстом. Это был квалифицированный физик (в дальнейшем – первый директор исследовательских лабораторий фирмы «Филипс» и профессор Лейденского университета). Однако в статье Камерлинг-Оннеса, в которой сообщается об этих измерениях, имя Холста даже не упомянуто. Не представляю себе, чтобы в наше время нечто подобное могло произойти в цивилизованной стране. Тогда же, еще в начале XX века, это было, по-видимому, нормой в германских и близких к ним университетах...» (Гинзбург, 2005, с.187).

72. Выяснение механизма сверхтеплопроводности жидкого гелия. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1978 года П.Л.Капица в докладе, сделанном на Общем собрании Академии наук СССР 28 декабря 1940 года (доклад содержится в книге П.Л.Капицы «Эксперимент, теория, практика» (Москва, «Наука», 1977)) пишет о том, как ему с коллегами удалось раскрыть механизм сверхтеплопроводности жидкого гелия, обнаруженной голландским физиком Виллемом Хендриком Кеезом: «Как же дальше искать механизм этой теплопередачи, не имея никакой руководящей идеи? Ведь наши результаты в основном противоречили всем известным теоретическим представлениям? Тут пришлось идти ошупью, пробовать самые разнообразные физические факторы, под влиянием которых, может быть, будет меняться теплопроводность. Мы испробовали влияние на теплопередачу в гелии-II давления, силы тяжести, времени и т.д. Результаты получились отрицательные – теплопроводность не изменялась, оставаясь такой же большой. Наконец, одно совершенно случайное наблюдение дало нам сразу новое направление в работе. Оказалось, что пульсации давления, совершенно случайно передаваемые из лабораторной сети гелиевого трубопровода на гелий в капилляре, сильно изменяли его теплопроводность. Хотя пульсации были очень малы, но они уменьшали теплопроводность гелия-II в десятки раз» (П.Л.Капица, 1940).

73. Открытие эффекта возникновения горячей плазмы при воздействии на тело высокочастотного излучения. Петр Капица выдвинул гипотезу о возможности получить горячую плазму путем воздействия на тело высокочастотного излучения, индуктивно исходя из эксперимента, в котором пропускание такого излучения через кварцевый шар, наполненный гелием, приводило к образованию горячей плазмы. Необходимо отметить, что Капица случайно обнаружил условия возникновения плазмы в домашних условиях. В своей Нобелевской лекции «Плазма и управляемая термоядерная реакция» (журнал «Успехи физических наук», 1979, том 129, вып.4) П.Л.Капица указывает: *«В отличие от «Токамака» и лазерного метода получения горячей плазмы для осуществления термоядерного процесса, наш метод не был специально изобретен; мы случайно нашли явление, при котором получалась горячая плазма. Нами разрабатывался мощный высокочастотный генератор непрерывного действия. В результате был осуществлен прибор, генерирующий высокую частоту при длине волны 20 см с высоким КПД и мощностью в несколько киловатт. Принцип, на котором он работает, теперь описан, и также полностью описана его конструкция и дана его рабочая характеристика. Этот генератор был нами назван «Ниготрон». В процессе разработки этого генератора, начиная с 1950 г., при испытании одной из его моделей мы пропускали его излучение через кварцевый шар, наполненный гелием при давлении 10 см ртутного столба. При этом в нем вспыхнуло свечение, которое имело четкие границы. Все явление наблюдалось несколько секунд, так как в одном месте шар проплавился. Эти наблюдения привели к мысли, что шаровая молния – тоже явление, создаваемое высокочастотными колебаниями, возникающими в грозовых облаках после обычной молнии»* (Капица, 1979, с.575).

74. Открытие эффекта Мейсснера-Оксенфельда. Алексей Левин в статье «Без всякого сопротивления» (журнал «Популярная механика», 2011, № 8) говорит о находке Вальтера Мейсснера и Роберта Оксенфельда: «Эффект Мейсснера-Оксенфельда, как и сверхпроводимость, был открыт случайно. В те времена сверхпроводники воспринимали лишь как идеальные проводники с нулевым сопротивлением. В 1925 году Гертруда де Хааз-Лоренц

(жена Вандера де Хааза и дочь великого голландского физика Хендрика Лоренца) теоретически вывела, что в подобных материалах электрические токи текут лишь в поверхностном слое толщиной порядка 50 НМ (оценка оказалась чрезвычайно точной – к примеру, для свинца этот показатель составляет 40 НМ). (...) Мейсснер пожелал проверить эту теорию экспериментом. Поскольку внутрь сверхпроводника заглянуть невозможно, он решил изучить магнитные поля, порождаемые сверхпроводящими токами. Здесь его ожидал сюрприз. Оказалось, что сверхпроводники взаимодействуют с магнитным полем совсем не так, как должны взаимодействовать с ним идеальные проводники. Эксперименты Мейсснера и Оксенфельда показали, что внутри сверхпроводника магнитное поле становится нулевым, то есть переход в сверхпроводящее состояние порождает идеальный диамагнетизм (вещества, внутри которых внешнее магнитное поле ослабляется, называют диамагнетиками)» (А.Левин, 2011).

75. Обнаружение осцилляций поверхностного сопротивления металлов в слабом магнитном поле. Советский физик М.С.Хайкин (1960), исследуя циклотронный резонанс, случайно обнаружил новое физическое явление в области физики твердого тела. Он установил, что осцилляторная, то есть колебательная, зависимость поверхностного сопротивления металла от магнитного поля обнаруживается при помощи радиоволн сверхвысокой частоты при изучении чистых и совершенных монокристаллов металлов, охлажденных до температуры, близкой к абсолютному нулю. Рассматриваемое явление возникает вследствие движения части электронов металла. Эти электроны «летят» внутри металла вдоль его поверхности, как бы прыгая длинными, «настильными», скачками. Отражаясь от поверхности металла при каждом скачке, электроны возвращаются к ней снова под действием магнитного поля, направленного параллельно ей. Электроны могут двигаться в металле не куда угодно, а только по некоторым траекториям, различающимся, например, высотой скачка над поверхностью металла. Каждой из таких траекторий соответствует определенный запас энергии электрона, это условие квантования движения электрона. Электроны, движущиеся по разным траекториям, оказываются на разных магнитных поверхностных уровнях энергии электронов металла. Переходы электронов с одной траектории движения на другую могут происходить под действием радиоволн сверхвысокой частоты. При этом электроны поглощают энергию, что и обнаруживается в эксперименте. Этот эффект был обнаружен, как мы уже отметили, в качестве побочного результата экспериментов, в ходе которых исследовался циклотронный резонанс. М.С.Хайкин в статье «Магнитные поверхностные уровни электронов» (журнал «Природа», 1978, № 11) пишет: «Цель этой статьи – рассказать о недавно открытом фундаментальном квантовом явлении: о магнитных поверхностных квантовых уровнях электронов проводимости металла, возникающих под влиянием слабого магнитного поля в очень чистых и совершенных металлических монокристаллах при температурах, близких к абсолютному нулю. *История этого явления представляет собой весьма любопытный и редкий в наше время случай: оно было открыто совершенно неожиданно (в ходе исследований другого очень интересного явления – циклотронного резонанса), а его объяснение и теория, несмотря на интерес и усилия многих физиков, появились лишь семь лет спустя*» (Хайкин, 1978, с.28).

76. Открытие материалов, сохраняющих сверхпроводящие свойства в сильных магнитных полях. Дж.Халм, Дж.Кюнцлер и Б.Маттиас в статье «Путь к сверхпроводящим материалам» (журнал «Химия и жизнь», 1983, № 11) рассказывают о том, как им удалось отыскать материалы, не теряющие своей сверхпроводимости в условиях сильного магнитного поля: «...Было бы ненаучно считать, что везение не играет совсем никакой роли. Нам кажется, что хотя наука открывает массу разных возможностей, трудно заранее гарантировать, что одного лишь образования будет достаточно, чтобы найти именно ту область, которая уже готова к крупному рывку и только тихо поджидает своего новатора. *Во всяком случае, что касается нашего вклада в науку о сверхпроводниках с высокими критическими полями, то мы*

допускаем, что имели место сразу две счастливые случайности. Они заключаются в том, что мы оказались поблизости, когда это направление созрело для дальнейшего рывка, а также в том, что когда двое из нас встретились в доме Лоусона, они, вопреки намерению Матиаса, не подрались на дуэли» (Халм и др., 1983, с.82).

77. Открытие сверхтекучести гелия-3. Л.Верховский в статье «Нобелевские премии 1996 года» (журнал «Химия и жизнь», 1997, № 2) объясняет, как Дэвид Ли, Роберт Ричардсон и Дуглас Ошерофф в 1972 году открыли сверхтекучесть гелия-3, за что были удостоены Нобелевской премии по физике за 1996 год: «Д.Ли, Р.Ричардсон и Д.Ошерофф применили метод охлаждения, который предложил в начале 50-х годов советский теоретик, позднее академик И.Я.Померанчук. Как признает Ли, открытие было сделано «более или менее случайно – в ходе опытов, преследовавших другую цель». Сверхтекучий гелий-3 обладает необычными, еще до конца непонятыми свойствами, и его изучение важно, например, для понимания высокотемпературной сверхпроводимости и строения нейтронных звезд» (Верховский, 1997, с.4). Поясним, что Д.Ли, Р.Ричардсон и Д.Ошерофф искали магнитный фазовый переход второго рода в твердом He-3. В 1972 году они втроем опубликовали в журнале «Физикал Ревью Леттерс» статью под названием «Свидетельство существования новой фазы в твердом He-3». В этой статье они сообщили, что им, наконец, удалось наблюдать магнитный фазовый переход второго рода в твердом гелии-3. Однако их интерпретация была ошибочной, в действительности они получили сверхтекучий гелий-3, на что им указали другие ученые.

78. Открытие высокой радиоактивности урановой смолки. А.Азимов в книге «Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций» (2006) повествует о случайной находке лауреата Нобелевской премии по химии за 1911 год Марии Кюри: «...Для нас наибольшее значение имеет способность радиоактивных элементов под действием радиоактивного излучения превращаться в другие элементы. *Первой, причем совершенно случайно, с этим явлением столкнулась М.Кюри. При определении концентрации урана в урановой смолке она вместе с мужем обнаружила, что некоторые фрагменты урановой руды имели более высокую активность, чем можно было ожидать даже при 100-процентном содержании урана.* Это ясно указывало, что в смолке присутствуют какие-то элементы с более высокой радиоактивностью. Поскольку обычными химическими методами их не удавалось обнаружить, значит, эти неизвестные элементы присутствовали в очень незначительных количествах, испуская чрезвычайно мощное радиоактивное излучение» (Азимов, 2006, с.205). Ева Кюри в книге «Мария Кюри» (Москва, «Атомиздат», 1976) сообщает о том, что высокая радиоактивность урановой смолки была обнаружена Марией Кюри благодаря методу последовательного перебора (методу проб и ошибок): «Любознательность – главная добродетель ученого, а Мари обладала ею в высокой степени, чудесной женской любознательностью! Не ограничиваясь рассмотрением чистых элементов, их солей и окислов, она решила использовать коллекцию минералов в Школе физики и так, наобум, подвергнуть различные их образцы своего рода таможенному досмотру посредством электроскопа. Пьер одобрил ее намерение. Идея Мари проста, как все гениальные мысли» (Е.Кюри, 1976). «Отбросив «неактивные» минералы, - продолжает Ева Кюри, - Мари принимается за другие и производит измерения их радиоактивности. И вдруг – полная неожиданность: радиоактивность, оказывается, гораздо значительнее, чем можно было ожидать, судя по количеству урана или тория в данных образцах! «Какая-то ошибка в постановке опыта...», - думает молодая ученая, так как сомнение – первая, непременно реакция ученого при получении неожиданного результата. Мари тщательно заново производит измерения – тот же результат» (Е.Кюри, 1976). Впоследствии М.Кюри выделила из урановой смолки два новых элемента – радий и полоний.

79. Изобретение спинтарископа. Выдающийся английский физик и химик Уильям Крукс (1903) изобрел спинтарископ, когда случайно заметил, что сернистый цинк (ZnS) начинает светиться, если на него попадают альфа-частицы, то есть ионизованные атомы гелия. В одном из экспериментов, проводимых У.Круксом, кристалл алмаза случайно коснулся нитрата радия в миске (именно в миске!), а затем попал на белый экран из сернистого цинка. В результате несколько незаметных зерен нитрата радия были занесены на упомянутый экран. Поверхность экрана сразу была усеяна блестящими пятнышками зеленого света (это были ионы гелия). О случайном изобретении У.Крукса сообщается в статье «Спинтарископ» (журнал «Химия и химии», 2014, № 2): «Радий разжег настоящее волнение в научном сообществе. Он более чем в миллион раз превосходит по радиоактивности уран, поэтому некоторое время радий казался неисчерпаемым источником энергии. Загадка привлекла внимание ряда исследователей, среди которых был лондонский химик и физик Уильям Крукс (1832-1919). В начале 1900-х годов Крукс был уже состоявшимся и успешным ученым. Примерно в 1870 году он изобрел трубку Крукса, раннюю версию электроразрядной трубки, которая сыграла важную роль в открытии как электрона, так и рентгеновских лучей. Однако специализировался Крукс в области спектроскопии; так, путем измерения испускания света атомами он открыл элемент талий в 1861 году и помог идентифицировать первый изолированный образец гелия на Земле в 1895 году. С другой стороны, репутацию ученого серьезно подрывал тот факт, что Крукс был страстным исследователем спиритических явлений и его легкомысленный характер так раздражал научное сообщество, что зашел разговор о лишении Крукса статуса ученого в Королевском Обществе. В 1903 году Крукс приступил к изучению свойств радия, работая на собственном энтузиазме.

Он опубликовал многие свои результаты в журнале The Chemical News (Химические новости), что было не так уж и сложно, учитывая, что он был его редактором! *Открытие, которое привело к спинтарископу, было абсолютно случайным, так же, как открытие рентгеновских лучей или радиоактивности. Крукс рассказал о нем 3 апреля 1903 года в статье, озаглавленной «Эманация радия» [1].* Его изложение было несколько строже, чем в более поздних популярных заметках. Он начинает с описания своих экспериментов с радием и его взаимодействия с чувствительными к излучению материалами:

«Раствор почти чистого нитрата радия, который использовался для спектрографических работ, упаривали досуха в чашке, а кристаллический остаток рассматривали в темной комнате. Он был слабо светящийся. Экран платиноцианида бария, помещенный около остатка, светился зеленым светом, интенсивность которого зависит от расстояния, разделяющего их. Фосфоресценция исчезла, как только экран был удален из области влияния радия. Экран с гексагональной обманкой Сидота (сульфид цинка), хорошо зарекомендовавший себя для обнаружения полония, в присутствии радия почти так же светился, как и экран платиноцианида, но там было больше остаточной фосфоресценции, продолжительностью от нескольких минут до получаса или более – в зависимости от силы и продолжительности первоначального воздействия».

Единственное, следует отметить, что Крукс в своих первоначальных экспериментах наблюдал непрерывное свечение. Он продолжает статью обсуждением некоторых физических эффектов радиоактивности:

«Замечено сохранение радиоактивности стеклянных сосудов, в которых содержали радий. Фильтры, стаканы, посуда, используемые в лаборатории для операций с радием, после того, как были вымыты обычным способом, остаются радиоактивными; кусок экрана с обманкой, помещенный внутрь стакана или другого сосуда, немедленно начинает светиться, как и в присутствии радия. Экран чувствителен к механическим ударам. Касание кончиком перочинного ножа вызывает внезапную вспышку света, а царапина проявляется как исчезающая светящаяся линия. Кристалл алмаза, помещенный около нитрата радия, светился бледно-голубовато-зеленым светом, так же, как это было в «сияющей» трубке под влиянием катодной бомбардировки. При удалении алмаза от радия он переставал светиться, но когда его

положили на чувствительный экран, он производил фосфоресценцию, которая длилась несколько минут».

«Сияющая трубка» - просто другое название для трубки Круксовского типа, которая производит светящийся голубовато-зеленый пучок электронов. Крукс отмечает, что алмаз светится подобным светом, но не делает из этого никаких незамедлительных выводов. Именно данная осечка в манипуляциях с алмазом в итоге привела к замечательному открытию:

«Во время этих манипуляций алмаз случайно коснулся нитрата радия в миске, и, таким образом, несколько незаметных зерен соли радия занесены на экран из сернистого цинка. Поверхность сразу была усеяна блестящими пятнышками зеленого света, причем некоторые из них более миллиметра в поперечнике, хотя вызывающие их частицы были слишком малы, чтобы быть обнаружены на белом экране при дневном свете» (журнал «Химия и химик», 2014, № 2). Здесь [1] – W.Crookes, «The emanations of radium» // «Chemical News», 87 (1903), p.157-158.

Нужно отметить, что именно спинтарископ заставил Э.Маха поверить в реальное существование атомов и именно спинтарископ позволил Э.Резерфорду экспериментально открыть атомное ядро и сформулировать планетарную модель атома. Л.И.Пономарев в книге «Под знаком кванта» (Москва, «Физматлит», 2005) пишет: «Некоторые вещества (например, сернистый цинк, ZnS) начинают светиться, если на них попадают α -частицы. Это позволило все тому же Уильяму Круксу в 1903 г. изобрести спинтарископ – прибор, который позволял видеть вспышки от единичных α -частиц, попадавших на экран из сернистого цинка» (Пономарев, 2005, с.54). «...Философ и физик Эрнст Мах (1838-1916), - продолжает Л.И.Пономарев, - называл всех атомистов «общинной верующих», и каждого, кто пытался обратить его в эту веру, прерывал вопросом: «А вы хотя бы один из них видели?» Только в 1910 г. увидав однажды сцинтилляции α -частиц на экране спинтарископа, он сдержанно и с достоинством признал: «Теперь я верю в существование атомов» (там же, с.66).

Что касается отношения Э.Резерфорда к изобретению У.Крукса, то здесь можно обратиться к книге Б.И.Казакова «Превращение элементов» (Москва, «Знание», 1977), где автор констатирует: «...Прославленный Уильям Крукс сконструировал несложный приборчик, названный им спинтарископом. В нем ничтожнейшее количество соли радия было помещено перед экраном из сернистого цинка. Альфа-частицы, вырываясь из радия, ударяли в экран, и на нем происходили вспышки света, тут же исчезающие. Многие ученые смотрели на спинтарископ как на очень любопытную, забавную даже, научную игрушку, в лучшем случае демонстрационный прибор для какой-нибудь лекции по новой отрасли науки – радиоактивности. Резерфорд отнесся к этому иначе. Он сделал спинтарископ важнейшим инструментом глубоких исследований. Ведь этот прибор позволял считать альфа-частицы. Каждая вспышка регистрировала одну альфа-частицу, показывала, в какое место она ударялась» (Б.И.Казаков, 1977).

80. Определение величины заряда электрона. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1923 год Роберт Милликен (1906) начал с повторения опытов, которые провел еще в 1903 году в Кавендишской лаборатории Чарльз Вильсон, изобретатель знаменитой туманной камеры. Суть опытов Ч.Вильсона состояла в наблюдении за движением вершины облака тумана между горизонтальными пластинами, когда на них было подано напряжение, а также в отсутствие напряжения. По различию в движении заряженных капелек в этих двух случаях можно было оценить их заряд. Но очень скоро Милликен понял, что метод Вильсона не позволяет ему существенно продвинуться вперед. Было ясно, что метод должен быть радикально изменен, чтобы избавиться от неопределенности в фиксации вершины облака, а также от конвекционных токов и быстрого испарения заряженных капель воды в облаке. Для этого в 1906 году Милликен сконструировал небольшую по габаритам батарею на 10 тысяч вольт, которая создавала электрическое поле, достаточно сильное для того, чтобы удерживать верхнюю поверхность облака Вильсона в подвешенном состоянии, как «гроб Магомета» между небом и землей. В ходе опытов Милликен заметил, что при включении электрического

поля происходило рассеивание облака, после чего в этом электрическом поле появлялось несколько отдельных водяных капель. Это были капли, которые давали возможность приступить к определению заряда электрона. Милликен назвал свой экспериментальный метод «методом уравнивания капель». Милликен провел соответствующие измерения, и ему удалось определить заряды различных капель. При этом не было оснований считать, что какой-либо из определенных зарядов равен по модулю заряду электрона. Однако, поскольку заряды могли быть кратны заряду электрона, необходимо было вычислить наименьшее общее кратное полученных зарядов, что и сделал Милликен, получив цифру, близкую к заряду электрона. Оставались сомнения в достоверности полученных результатов, но счастливый случай (который можно назвать судьбоносным) помог Милликену найти способ для проверки своих выводов!

С.Р.Филонович в книге «Судьба классического закона» (1990) приводит рассказ самого Милликена о случайном наблюдении, которое избавляло от многих технических проблем: «В связи с этими опытами мне удалось наблюдать явление, которое тогда меня очень заинтересовало, так как оно открывало совершенно новые возможности. *Работая над этими взвешенными каплями, я несколько раз забывал заслонять их от лучей радия. Тогда мне случалось замечать, что время от времени одна из капель внезапно изменяла свой заряд и начинала двигаться вдоль поля или против него, очевидно, захватив в первом случае положительный, а во втором случае отрицательный ион. Это открывало возможность измерять с достоверностью не только заряды отдельных капель, как это я делал до тех пор, но и заряд отдельного атмосферного иона.* В самом деле, измеряя скорость одной и той же капли два раза, один раз до, а второй раз после захвата иона, я, очевидно, мог совершенно исключить свойства капли и свойства среды и оперировать с величиной, пропорциональной только заряду захваченного иона» (Филонович, 1990, с.162).

Забывая заслонять взвешенные капли от лучей радия – радиоактивного элемента, открытого, как известно, Марией Кюри, Милликен совершенно неожиданно изобрел метод первичной ионизации паров воды, который и привел его к успеху.

Рассказ о том, как простая забывчивость (то обстоятельство, что Р.Милликен забывал заслонять взвешенные капли от лучей радия) «серендипным» образом привела к открытию, содержится в книге Р.Милликена «Электроны (+ и -), протоны, фотоны, нейтроны и космические лучи» (Москва-Ленинград, ГОНТИ НКТП СССР, 1939). В данной книге Р.Милликен пишет: «Работая над этими «взвешенными каплями», я несколько раз забывал заслонять их от лучей радия. Тогда мне случалось замечать, что время от времени одна из капель внезапно изменяла свой заряд и начинала двигаться вдоль поля или против него, очевидно, захватив в первом случае положительный, а во втором случае отрицательный ион. Это открывало возможность измерять с достоверностью не только заряды отдельных капель, как это я делал до тех пор, но и заряд отдельного атмосферного иона» (Милликен, 1939, с.55).

81. Открытие атомного ядра. Английский физик, лауреат Нобелевской премии по химии за 1908 год, Эрнест Резерфорд, экспериментально исследуя прохождение альфа-частиц (ионизованных атомов гелия) сквозь золотую фольгу, случайно обнаружил, что ничтожный процент этих частиц отражается от золотой фольги под острыми, а иногда и под прямыми углами. Это случайное («серендипное») открытие привело ученого к выводу о том, что основная масса атома сосредоточена в его центре (положительно заряженном ядре), вокруг которого вращаются отрицательно заряженные электроны. Открытие Э.Резерфорда опровергало модель Дж.Дж.Томсона, в которой не предполагалось существование положительно заряженного ядра атома. Т.В.Филатов в книге «Общие проблемы философии науки. Избранные лекции для аспирантов» (Самара, 2013) пишет: «Успех поискового эксперимента приводит к так называемым «случайным открытиям». Например, аспиранты Резерфорда, наблюдавшие за прохождением альфа-частиц сквозь золотую фольгу, обнаружили, что ничтожный процент этих частиц отражается от фольги под острыми углами.

Последнее повлекло за собой существенный пересмотр теоретических представлений о структуре вещества» (Филатов, 2013, с.94).

Об участии фактора случая в открытии Э.Резерфорда пишут Р.Дикерсон, Г.Грей и Дж.Хейт в 1-ом томе монографии «Основные законы химии» (Москва, «Мир», 1982): «В 1910 г. Эрнст Резерфорд (1871-1937) опроверг модель Томсона. Это произошло более или менее случайно, в ходе измерений рассеяния пучка альфа-частиц при их прохождении сквозь чрезвычайно тонкие листки золота и других тяжелых металлов. Резерфорд ожидал обнаружить сравнительно небольшое отклонение альфа-частиц, какое должно быть обусловлено равномерным распределением заряда и массы атомов по большому объему. Но наблюдаемая картина оказалась совершенно иной и полностью непредвиденной. Вот как описывает это сам Резерфорд: «В молодости я наблюдал рассеяние альфа-частиц, и д-р Гейгер в моей лаборатории изучал его детально. Он обнаружил, что их рассеяние в тонких листках тяжелого металла обычно мало, порядка одного градуса. Однажды Гейгер подошел ко мне и сказал: «Не считаете ли Вы, что юный Марсден, которого я обучаю методам наблюдения радиоактивности, мог бы начать новое исследование?». Я был с ним согласен и ответил: «Почему бы не поручить ему проверить, не рассеиваются ли отдельные альфа-частицы на большие углы?». Откровенно говоря, я не верил, что это возможно, так как мы знали, что альфа-частица – очень быстрая и массивная частица, обладающая большой энергией, и если рассеяние обусловлено накапливающимся эффектом ряда небольших рассеяний, шансы рассеяния альфа-частицы в обратном направлении очень малы. И вот я помню, что через два-три дня Гейгер пришел ко мне в большом возбуждении и сказал: «Нам удалось обнаружить, что некоторые альфа-частицы возвращаются назад...». Это была самая невероятная вещь, которая произошла за всю мою жизнь. Это было почти так же невероятно, как если бы выстрелили 15-дюймовым снарядом по куску папиросной бумаги, а снаряд рикошетом вернулся назад и попал в вас» (Дикерсон и др., 1982, с.330-332).

Рассказ Э.Резерфорда о его случайном (непредвиденном) открытии можно найти также в очерке «100 лет развития физики» (сборник «Резерфорд – ученый и учитель (К 100-летию со дня рождения)», под редакцией П.Л.Капицы, Москва, «Наука», 1973). Э.Резерфорд, описывая события, произошедшие после того, как Дж.Дж.Томсон открыл электрон, говорит: «Поскольку мои личные интересы были тесно связаны со следующей стадией развития, то я изложу ее более подробно; *мне хотелось бы использовать этот пример, чтобы показать, как часто вы натываетесь на факты случайно.* Очень давно я наблюдал рассеяние α -частиц, а Гейгер в моей лаборатории подробно его изучал. Он обнаружил, что на тонких листках тяжелых металлов рассеяние обычно невелико - порядка одного градуса. Однажды Гейгер пришел ко мне и сказал: «Не считаете ли Вы, что пора бы молодому Марсдену, которого я обучаю радиоактивным методам, начать небольшое исследование?». Я думал так же, а поэтому ответил: «Почему бы не поручить ему посмотреть, не могут ли некоторые α -частицы рассеяться на большой угол?». *Скажу вам по секрету, что я не предполагал, что они так могут рассеяться, поскольку известно было, что α -частицы - это очень быстрые массивные частицы, обладающие чрезвычайно большой энергией.* Можно убедиться, что если большое рассеяние есть результат накопления некоторого числа малых рассеяний, то вероятность рассеяться назад для α -частицы очень мала. Помню, что через 2 или 3 дня ко мне пришел страшно возбужденный Гейгер и сказал: «Нам удалось наблюдать α -частицы, возвращающиеся назад». Это было самым невероятным событием, которое мне пришлось пережить. Это было почти столь же невероятно, как если бы вы выстрелили 15-дюймовым снарядом в листок папиросной бумаги, и он вернулся бы назад и угодил бы в вас. Поразмыслив, я понял, что это обратное рассеяние должно быть результатом однократного столкновения, а когда я произвел расчеты, то увидел, что невозможно получить величину того же порядка, разве что вы рассматриваете систему, в которой большая часть массы атома сконцентрирована в малом ядре. Вот именно тогда у меня родилось представление об атоме с малым массивным центром, несущим заряд» (Э.Резерфорд, 1973).

Отметим, что очерк Э.Резерфорда «100 лет развития физики» - это лекция, прочитанная им в 1936 году в Королевском институте Лондона. Данная лекция является последним публичным выступлением великого физика.

82. Построение модели атома Нильса Бора. Счастливым случай помог лауреату Нобелевской премии по физике за 1922 год Нильсу Бору найти условия, при которых атом излучает кванты света. Этим счастливым случаем оказался его приятель студенческих лет Ханс Хансен, который в феврале 1913 года, случайно встретившись с Н.Бором в Копенгагене, задал ему простой вопрос: «А как твоя теория строения атома объясняет спектральные линии?». Поскольку в то время Н.Бор ничего не знал о формулах Бальмера, Ридберга и Ритца, описывающих спектральные линии атомов, он поспешил познакомиться с ними. Именно эти формулы и привели его к квантовой модели атома, в которой электрон, вращающийся вокруг атомного ядра, излучает квант света лишь тогда, когда «перескакивает» с одной орбиты на другую. В.И.Кузнецов в статье «В поисках философского камня» - в круге втором, третьем, четвертом...» (журнал «Химия и жизнь», 1990, № 4) пишет: «Ключ к загадке устойчивости планетарного атома Бор нашел, когда ему на глаза случайно попала формула Иоганна Якоба Бальмера. Бальмер, швейцарский учитель, отличался завидной пунктуальностью и считал, что всюду, в том числе и в природе, должен царить порядок. Именно в поисках порядка в природе он подобрал формулу, по которой можно было рассчитать положение линий длины волн в спектре атома водорода. Формула, найденная эмпирически, оказалась точной» (Кузнецов, 1990, с.80).

Об этом же факторе случая, который подтолкнул Нильса Бора к изучению спектральных формул Бальмера и формулировке квантовой модели атома, пишет Д.Данин в книге «Вероятностный мир» (Москва, «Знание», 1981): «Мысль не сразу вышла на кратчайшую дорогу от идеи-догадки до стройной теории. А когда вышла, все было сделано меньше чем за месяц. Как часто бывает, помог случай, который потому и случай, что ни запланировать, ни подстроить его нельзя. Прошло уже полгода, как Бор вернулся из Англии на родину. Как-то в начале февраля 13-го года он рассказывал о муках своих квантовых исканий бывшему однокашнику по университету Хансу Хансену, ставшему спектроскопистом. Он уверял бывшего приятеля, что близок к объяснению «свойств материи, зависящих от системы электронов в атоме». И перечислил важнейшие из таких свойств – устойчивость вещества, химическое поведение, магнетизм... «А спектры? – с надеждой спросил Хансен. – Как твоя теория объясняет спектральные формулы? «Спектральные формулы?» Даже через пятьдесят лет Бор живо помнил и вопрос Хансена, и свое недоумение. Рассказывая о том разговоре историкам, он с улыбкой честно признался: «Я ничего не знал ни о каких спектральных формулах» (Д.Данин, 1981).

О неожиданной и судьбоносной встрече Н.Бора с Х.Хансеном упоминает также А.Б.Мигдал в статье «Нильс Бор и квантовая физика» (журнал «Успехи физических наук», 1985, том 147, выпуск 2): «Событие, которое стало для Бора последним толчком, произошло в начале февраля 1913 г. По чистой случайности он встретил своего приятеля студенческих лет Ханса Хансена, специалиста по спектроскопии. Когда Бор рассказывал ему свои идеи строения вещества на основе планетарного атома с устойчивыми по неведомым причинам орбитами, Хансен спросил: «А как твоя теория объясняет спектральные формулы?» И тут, к его огромному удивлению, обнаружилось, что Бор ничего не знает о спектральных формулах, полученных Бальмером (1885), Ридбергом (1890) и Ритцем (1908). Бор вспоминал: «Как только я увидел формулу Бальмера, мне все сразу же стало ясно». Это было вспышкой, осветившей всю картину, - менее чем за месяц была готова первая, самая существенная часть работы «О строении атомов и молекул» (Мигдал, 1985, с.318-319).

Не будет лишним привести цитату из статьи Зои Журавлевой «В бездне истина гнездится» (материалы конференции «Математика. Компьютер. Образование», Пущино, 2009), в которой упоминается тот же счастливый случай: «Но что такое «случай»? Не встретить Бор 3 февраля 1913 года сокурсника своего Ханса Мариуса Хансена, случайно заглянувшего в

Копенгаген, не обрати Хансен его внимание на спектральные формулы, о которых Бор и думать не думал, не натолкнись Бор тут же на формулу Бальмера, не обладай он даром мгновенно схватывать сходство разнородных понятий и явлений, даже не представляю, кто, когда и как спас бы планетарный атом Резерфорда, в котором электроны, безнадежно теряя энергию в неостановимом лете своем, должны были неминуемо свалиться на ядро. Он сам потом говорил: «Как только я увидел формулу Бальмера, все немедленно прояснилось передо мной». В этой спектроскопической формуле Бор увидел лестницу разрешенных природой уровней энергии в атоме: квантовых ступенек. И возник атом Бора, и явилась квантовая механика» (Журавлева, 2009, с.68).

Роль Х.Хансена в творческом успехе Н.Бора известна и М.Джеммеру, который в уже цитировавшейся нами книге «Эволюция понятий квантовой механики» (1985) повествует: «Даже в конце января 1913 г. Бор не вполне понимал значимость спектроскопических исследований для его работы. Так, в письме от 31 января 1913 г., направленном Резерфорду из Копенгагена, где с сентября 1912 г. Бор работал ассистентом у Кнудсена, Бор писал: «Я вообще не занимался вопросом вычисления частот, соответствующих линиям видимого спектра. Я только пытался, исходя из простой гипотезы, использованной мной с самого начала, обсудить строение атомов и молекул в их «перманентном состоянии». Но несколькими днями позже спектроскопист Г.М.Хансен, только что приехавший в Копенгаген из Геттингена, где он под руководством Фогта изучал обращенный эффект Зеемана на литии, обратил внимание Бора на работу Ридберга по классификации спектральных линий – предмет, которым ранее Бор не интересовался. Когда Хансен спросил его, как новая модель атома может объяснить закономерности, обнаруженные Ридбергом и Ритцем, Бор познакомился с предметом и быстро осознал его важность для стоящей перед ним задачи. «Как только я увидел формулу Бальмера, - часто повторял Бор, - для меня сразу всё стало ясно» (Джеммер, 1985, с.85-86).

83. Создание общей теории относительности. Некоторые специалисты считают, что Альберт Эйнштейн (1912), разрабатывая общую теорию относительности, нашел уравнения гравитационного поля не без влияния фактора случая. Этим фактором «везения» оказался его друг Марсель Гроссман, который, роясь в библиотеке по просьбе Эйнштейна, случайно натолкнулся на геометрию Римана, которая реализуется на поверхностях с постоянной положительной гауссовой кривизной, то есть на сферах. Геометрия Римана является обобщением теории поверхностей Карла Гаусса на многомерный случай. Благодаря этому обобщению Риман ввел в математику понятие тензора кривизны. О том, что «элемент случайности» сыграл определенную роль в создании общей теории относительности (ОТО), пишет Мичио Каку в книге «Гиперпространство» (Москва, «Альпина нон-фикшн», 2014): «Эйнштейну, который сформулировал свой физический принцип (принцип, согласно которому присутствие материи-энергии определяет кривизну пространства-времени – Н.Н.Б.), не зная о трудах Римана, недоставало математического языка и способностей, необходимых для выражения этого принципа. Три долгих, обескураживающих года (1912–1915) он провел в лихорадочных поисках математических формул, способных описать принцип. В порыве отчаяния Эйнштейн взмолился в письме своему близкому другу, математику Марселю Гроссману: «Гроссман, помоги или я свихнусь!». *К счастью, Гроссман, роясь в библиотеке в поисках подсказок для решения задачи, поставленной Эйнштейном, случайно наткнулся на труды Римана. Благодаря Гроссману Эйнштейн узнал о метрическом тензоре Римана, которым физики пренебрегали на протяжении 60 лет.* Позднее Эйнштейн вспоминал, что Гроссман «обратился к литературе и вскоре обнаружил, что эта математическая задача уже решена Риманом, Риччи и Леви-Чивитой... Риман справился с ней успешнее всех». Эйнштейн был потрясен, увидев в знаменитом докладе, представленном Риманом в 1854 г., ключ к решению задачи. Оказалось, работу Римана можно целиком включить в новую формулировку принципа. Великий труд Римана, повторенный почти дословно, обрел законное место в изложении принципа Эйнштейна» (М.Каку, 2014).

О том, что М.Гроссман «предоставил» А.Эйнштейну геометрию Римана для создания общей теории относительности, сообщается во многих работах, в том числе в замечательной монографии А.Пайса «Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна» (Москва, «Наука», 1989). А.Пайс цитирует выступление Эйнштейна в Киото (Япония, декабрь 1922 года) «После возвращения из Праги в Цюрих я встретился со своим дорогим другом математиком Гроссманом. От него я впервые услышал о Риччи и позднее о Римане. Я спросил своего друга, можно ли решить стоящую передо мной задачу при помощи теории Римана, а именно могут ли инварианты линейного элемента полностью определить те величины, которые я ищу» (Пайс, 1989, с.204). Далее А.Пайс приводит другое высказывание Эйнштейна (1923): «К окончательной идее об аналогии между математической проблемой [общей теории относительности] и гауссовой теорией поверхностей я пришел лишь в 1912 г., после возвращения в Цюрих. Тогда я еще не знал о работах Римана, Риччи и Леви-Чивиты. О них мне сообщил мой друг Гроссман, когда я рассказал ему о том, что ищу общековариантные тензоры, компоненты которых зависели бы только от производных коэффициентов $g_{\mu\nu}$ квадратичного фундаментального инварианта $g_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu$ » (там же, с.205). «...С помощью Гроссмана, - резюмирует А.Пайс, который имел счастье беседовать с Эйнштейном об истории построения ОТО, - великий переход к римановой геометрии, вероятнее всего, произошел в неделю, предшествовавшую 16 августа. Такой вывод совпадает и с моими воспоминаниями о беседе с Эйнштейном, в ходе которой я спросил его, как началось сотрудничество с Гроссманом. Я очень хорошо, хотя и не дословно, помню ответ Эйнштейна. Он рассказал Гроссману о своих проблемах и попросил его сходить в библиотеку и посмотреть, существует ли геометрия, подходящая для решения таких задач. На следующий день, как рассказал Эйнштейн, Гроссман пришел и сказал, что такая геометрия и вправду существует – это риманова геометрия. Вполне вероятно, что Гроссману пришлось обратиться к литературе, поскольку, как мы видели, та область, которой он занимался, была весьма далека от дифференциальной геометрии» (там же, с.205).

Леонард Млодинов в книге «Евклидово окно» (2014) подтверждает сказанное: «Эйнштейну для построения новой физики требовалась новая геометрия, которая описывала бы искажение пространства. К счастью, Риман (и несколько его последователей) уже всё придумали. К несчастью, Эйнштейн не слышал о Римане – как, впрочем, и почти все остальные. Зато Эйнштейн еще как слышал о Гауссе. Эйнштейн помнил свой студенческий курс по инфинитезимальной геометрии, включавший гауссову теорию поверхностей. Эйнштейн обратился к своему другу Марселю Гроссманну, которому в 1905 году посвятил свою докторскую диссертацию. Гроссманн к тому времени трудился на ниве математики в Цюрихе и специализировался как раз по геометрии. Встретившись с Марселем, Эйнштейн воскликнул: «Гроссманн, ты должен мне помочь, иначе я сойду с ума». Эйнштейн растолковал свои нужды. Копаясь в литературе, Гроссманн обнаружил работы Римана и других по дифференциальной геометрии. Там всё было мудрено. И сложно. Совсем не примитивно. Гроссманн доложил: да, нужная математика уже существует, но в ней «чудовищный беспорядок, с которым физикам не следует возиться». Однако повозиться Эйнштейн пожелал. Он нашел инструменты формулировки своей теории» (Л.Млодинов, 2014).

84. Изобретение радионуклидной визуализации (метода радиоизотопного сканирования). Метод радионуклидной визуализации (сцинтиграфии) разработал венгерский ученый Дьердь Хевеши, который в 1943 году был удостоен Нобелевской премии по химии. Это изобретение родилось в 1911 году при весьма необычных обстоятельствах, поэтому не будет ошибкой отнести открытие Д.Хевеши к числу серендипных. Эти необычные обстоятельства описываются в статье доктора медицинских наук С.П.Миронова «О радионуклидной визуализации (сцинтиграфии) для врача общей практики» (журнал «Лечащий врач», № 08 (99) от 01.10.1999 г.): «Первое применение радиоактивных индикаторов относят к 1911 году и связывают с именем Дьердя де Хевеши. Молодой ученый, живший в дешевом пансионе, начал подозревать, что остатки пищи, которые он не доел, подавали ему вновь на следующий день.

Он добавил радиоизотопный индикатор к несъеденной порции и с помощью детектора излучения доказал своей хозяйке, что дело обстояло именно так. Хозяйка выгнала молодого ученого из пансиона. Он же продолжал начатую работу, результатом которой стала Нобелевская премия за использование радионуклидов в качестве индикаторов в биологии. Радионуклидная (радиоизотопная) диагностика охватывает все виды применения открытых радиоактивных веществ в диагностических и лечебных целях» (С.П.Миронов, 1999).

Об этом же серендипном изобретении пишет Анна Власова в статье «Вскрытие на расстоянии, или Нобелевский век диагностики» (журнал «Детали мира», № 4 (6) от 28 февраля 2012 г.): «Впервые использование радиоактивных индикаторов в медицинской практике было зарегистрировано в 1911 году, а родоначальником метода считается Дьердь де Хевеши. Молодой ученый, живший в дешевом пансионе, начал подозревать, что остатки пищи, которые он не доел, подавали ему вновь на следующий день. Он добавил радиоизотопный индикатор к несъеденной порции и с помощью детектора излучения доказал своей хозяйке, что дело обстояло именно так. Хозяйка выгнала молодого ученого из пансионата. А он продолжил начатую работу и в результате получил Нобелевскую премию за использование радионуклидов в качестве индикаторов в биологии» (Власова, 2012, с.57).

Этот случай из жизни Д.Хевеши упоминается также в статье И.А.Леенсона «Атомы, меченные Дьердем Хевеши» (журнал «Химия и жизнь», 2014, № 4): «В Манчестере Хевеши повторил трюк, проделанный за 20 лет до этого Робертом Вудом, - он заподозрил, что в столовой общежития для приготовления некоторых блюд используются объедки. Но если Вуд для проверки использовал соли лития и спектроскоп, то Хевеши применил слаборадиоактивный препарат и электроскоп и в одном из блюд обнаружил радиоактивность. Это было первое в истории практическое применение метода меченых атомов» (И.А.Леенсон, 2014).

85. Эксперимент Штерна-Герлаха. Для объяснения спектральных линий вещества, помещаемого в магнитное поле, Вольфганг Паули ввел понятие четвертого квантового числа. Это число служило характеристикой еще неизвестного свойства электрона, поэтому Паули говорил об этом свойстве как о «неклассической двужначности электрона». Паули считал, что наглядное представление этого свойства невозможно. Но уже в 1924 году Джордж Уленбек (1900-1988) и Самуэль Гоудсмит (1902-1978) нашли наглядную модель для объяснения этого свойства электрона, допустив, что он вращается вокруг своей оси. Такая модель прямо следовала из аналогии между атомом и Солнечной системой: ведь Земля вращается не только по эллипсу вокруг Солнца, но еще и вокруг своей оси (эту аналогию отмечал и Артур Комптон в 1921, а Ральф Крониг – в 1923 году). Такое свойство электрона и других частиц, в том числе атомов, получило название спина (собственного момента импульса). В случае атомов спин определяется как векторная сумма спинов элементарных частиц, образующих систему, и орбитальных моментов этих частиц, обусловленных их движением внутри системы. Наличие спина у атомов подтвердил знаменитый эксперимент Штерна-Герлаха (1922), который, помимо этого, доказывал факт пространственного квантования и магнитных моментов. Отто Штерн, поставивший этот эксперимент, в 1943 году был награжден Нобелевской премией по физике.

Уолтер Гратцер в книге «Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях» (2010) пишет о том, что при проведении эксперимента, схему которого разработал Отто Штерн, не обошлось без случайностей: «Штерн догадывался, что атомные пучки - удобный инструмент для обнаружения эффектов, предсказанных квантовой механикой, тогда только зародившейся и вызывавшей острые споры. Квантовая теория утверждала, что некоторые атомы - например, серебра - должны обладать магнитным моментом (и вести себя как магниты) из-за вращения одного-единственного электрона, который находится дальше всего от ядра. Замысел Штерна состоял в том, чтобы зафиксировать отклонение пучка атомов газообразного серебра, испаряющегося с поверхности серебряной проволоки, в сильном магнитном поле - так он надеялся измерить магнитный момент. Расхождение пучков при выключенном и включенном

магнитном поле могло оказаться ничтожным, и оценить его наверняка будет трудно, если не невозможно, думал Штерн и решил обсудить перспективы опыта с коллегой, Вальтером Герлахом. «Может, нам все-таки стоит этим заняться? - спросил он и с готовностью сам себе ответил: - Ну, так приступим!» Герлах учел все технические трудности, но после ряда неудач засомневался, можно ли судить о расхождении по слабому налету серебра, едва заметному на поверхности стеклянной пластинки. Он отнес пластинку к Штерну - посоветоваться, и, пока двое физиков внимательно ее разглядывали, полоса налета толщиной в волос почернела и на глазах разделилась на две, между которыми остался узкий зазор. *Как догадался Штерн, четким изображением они были обязаны дешевой сигаре, которую он курил: прежде хорошо обеспеченный, Штерн в тот момент испытывал некие финансовые затруднения и вынужден был отказаться от табака известных марок в пользу более дешевого, с высоким содержанием серы. Вот сера с его сигареты и превратила серебро в черный сульфид серебра.* Но на этом история не закончилась: тщательное разглядывание показало, что след отклоненного пучка тоже расщеплен надвое, но уже с зазором толщиной в волос. Исчерпывающее объяснение появилось позже и разом изменило трактовку всей квантовой теории. Магнитный момент, определяемый (условно) скоростью вращения электрона, не бывает каким угодно: он квантован, то есть принимает только заданные значения (которые слегка отличаются друг от друга). Разные группы атомов с электронами в разных спиновых состояниях по-разному реагируют на магнитное поле, что и проявляется в расщеплении пучка. Этот результат считают моментом рождения «пространственного квантования», новой и в то время поразительной области квантовой теории. Исидор Раби называл тот опыт «прославленным экспериментом Штерна - Герлаха». *Сам Штерн был обрадован не столько результатом, сколько тем, как он был получен.* В 1943 году за работы по атомным и молекулярным пучкам Отто Штерну вручили Нобелевскую премию» (У.Гратцер, 2010).

86. Вывод волнового уравнения Шредингера. Еще со времен Вильяма Гамильтона (1805-1865) была известна аналогия между оптикой и механикой, точнее, между оптикой геометрической и механикой классической. Основываясь на этой аналогии, Луи де Бройль в 1924 году высказал глубокую идею о связи механического движения частиц классической механики с распространением волн. Эта идея дала Эрвину Шредингеру основание продолжить оптико-механическую аналогию дальше и искать такое обобщение классической механики, которое соответствовало бы переходу от геометрической оптики к оптике волновой. Шредингеру (1926) удалось найти уравнение, являющееся аналогом основного уравнения волновой оптики и дающее закон движения атомных частиц. Оно было названо уравнением Шредингера и выражало основной динамический закон волновой механики. Таким образом, исходными положениями исследований Шредингера были классическое волновое уравнение и оптико-механическая аналогия классической механики, согласно которой распространение лучей света и механических частиц описывается в рамках единого метода Гамильтона-Якоби. Но путь Шредингера к осознанию ценности этой оптико-механической аналогии не был прямым, причем существенную роль на этом пути сыграл фактор случая, стимулированный Петером Дебаем (Нобелевская премия по химии за 1936 год). Открытию волнового уравнения Шредингера сопутствовало такое же стечение обстоятельств, какое в свое время помогло Д.И.Менделееву разработать периодическую систему химических элементов. И в том, и в другом случае ученый не планировал сделать открытие, а хотел всего лишь в доступной форме ознакомить студентов с последними научными достижениями.

Академик П.Л.Капица в статье «Профессор и студент» (сборник статей П.Л.Капицы «Эксперимент, теория, практика», Москва, «Наука», 1981) рассказывает о том, как фактор случая позволил Шредингеру вывести знаменитое волновое уравнение: «Могу привести еще пример, о котором мне рассказал известный физик Дебай. Дебай в то время был преподавателем, профессором в Цюрихе. У него был ученик, тоже преподаватель, Шредингер, тогда еще малоизвестный молодой ученый. Дебай познакомился с работой де Бройля, в которой де Бройль, выдвинувший, как вы знаете, гипотезу о существовании волновой

структуры электрона, показал, что при известных условиях интерференции можно заменить движение электрона волновым движением. Идея эквивалентности волнового движения и квантовых процессов, волнового движения и корпускулярного движения была воспринята целым рядом физиков весьма отрицательно. Отрицательно отнесся к ней и Шредингер. Когда Дебай попросил его рассказать молодежи о работах де Бройля, Шредингер сначала отказался. Потом, когда Дебай, пользуясь своим положением профессора, снова предложил ему это сделать, Шредингер согласился, и он начал искать, как можно было бы объяснить идеи де Бройля в наиболее полной и точной математической форме. И когда он рассказал о работах де Бройля в том представлении, какое он считал наиболее точным, Дебай ему сказал: «Послушайте, ведь вы же нашли новый замечательный вид уравнения, который является фундаментальным в современной физике». Таким образом, в результате педагогической деятельности было найдено и волновое уравнение – основное уравнение современной физики» (Капица, 1981, с.263).

Об этом же П.Л.Капица сообщает в своем докладе «Физик и общественный деятель Поль Ланжевен» (тот же сборник «Эксперимент, теория, практика», 1981): «Очень поучительна история, как Шредингер создал свои уравнения. Шредингер тогда работал у Дебая, который и рассказал мне подробности, как Шредингер пришел к своим уравнениям. Прочтя работу де Бройля в «Comptes Rendus», Дебай предложил Шредингеру рассказать о ней на семинаре. Шредингер на это ответил примерно так: «О такой чепухе я не хочу рассказывать». Но Дебай, как старший руководитель, сказал, что всё же ему надо это сделать. Тогда Шредингеру пришлось согласиться, и он решил попытаться представить на семинаре идеи де Бройля в более удобопонимаемом математическом виде. Когда ему удалось это сделать, то он и пришел к тем уравнениям, которыми он прославился на весь мир и которые носят теперь его имя. Дебай мне рассказал, что, когда Шредингер излагал свою работу на семинаре, он сам не понимал, какое крупное открытие он сделал. Дебай тут же на семинаре сказал ему: «Вы сделали замечательную работу». Сам же Шредингер думал, что он только нашел хороший способ рассказать группе физиков о том, что сделал де Бройль» (там же, с.366-367).

Нам удалось найти еще два источника, в которых сообщается о «серендипном» (незапланированном) открытии Э.Шредингера. Жорж Лошак в очерке «Принц в науке» (Луи де Бройль, «Избранные научные труды», том 1, Москва, «Логос», 2010) замечает: «В противоположность Гейзенбергу Шредингер следовал по пути де Бройля. Рассказывают, что, будучи приглашенным представить теорию де Бройля на физический семинар в Цюрихе, он расписался в том, что это для него затруднительно и что для ее изложения необходим специальный «трюк», каким оказалось... уравнение Шредингера» (Лошак, 2010, с.85). «С помощью рассуждений, - добавляет Ж.Лошак, - которые даже сам Шредингер считал непонятными, он нашел свое знаменитое уравнение, которое сразу решало проблему атома водорода» (там же, с.85).

С.М.Иванов в книге «Формула открытия» (1976) практически повторяет рассказ П.Л.Капицы: «В Цюрихе преподавал физику профессор Дебай. У него был молодой ученик, тоже преподаватель, Эрвин Шредингер. Дебай познакомился с работой французского физика Луи де Бройля, который доказывал, что при некоторых условиях движение электрона можно представить себе как волновое. Идея эта казалась убедительной не всем, Шредингер ее не разделял, и, когда Дебай попросил его рассказать о ней молодежи, он отказался. Дебай настоял на своем, и тогда Шредингер стал искать способ изложить новую идею в более простой форме. Когда форма была найдена, Дебай сказал: «Мой юный друг, вы нашли такое уравнение, которое ляжет в основу современной физики». Так оно и вышло» (Иванов, 1976, с.79-80).

87. Мысленный опыт Гейзенберга, обосновавший его принцип неопределенности. Волновое уравнение Шредингера легло в основу волновой механики, которая первоначально рассматривалась как альтернатива матричной механики Гейзенберга. Позже сам Шредингер показал совместимость двух разных точек зрения, что послужило одним из источников принципа дополнительности, сформулированного Нильсом Бором. Помимо матричной

механики, Вернер Гейзенберг (1927) обогатил науку фундаментальным физическим принципом – принципом неопределенности, согласно которому невозможно одновременное точное описание координат и импульса атомных частиц. Гейзенберг аргументировал этот принцип с помощью знаменитого мысленного опыта, в котором предпринята попытка наблюдать движение электрона по внутриатомной орбите за счет использования гамма-микроскопа (микроскопа, в котором главную роль играют не световые, а гамма-лучи с более короткой длиной волны). Описание этого мысленного опыта содержится в книге В.Гейзенберга «Физика и философия. Часть и целое» (1989). «Быть может, - пишет Гейзенберг, - мы и увидели бы движение электрона по орбите, если бы могли наблюдать атом в микроскоп с большой разрешающей силой. Однако такую разрешающую силу нельзя получить в микроскопе, применяющем обычный свет, поскольку для этой цели будет пригоден только микроскоп, использующий гамма-лучи, с длиной волны, меньшей размеров атома. Такой микроскоп до сих пор не создан, но технические затруднения не должны нас удерживать от обсуждения этого мысленного эксперимента» (Гейзенберг, 1989, с.20). «Предположим, - продолжает В.Гейзенберг, - что перед наблюдением электрон практически находится в покое. В процессе наблюдения, по меньшей мере, один квант гамма-лучей обязательно пройдет через микроскоп и в результате столкновения с электроном изменит направление своего движения. Поэтому электрон также испытает воздействие кванта. Это изменит его импульс и его скорость. Можно показать, что неопределенность этого изменения такова, что справедливость соотношения неопределенностей после удара гарантируется» (там же, с.21).

Любопытно обратить внимание на необычное стечение обстоятельств, которое привело Гейзенберга к этому мысленному опыту, сделавшему наглядным принцип неопределенности координат и импульса атомных систем. Это стечение обстоятельств имеет все признаки счастливой случайности. Как ни странно, к рождению этого мысленного опыта косвенным образом причастен Вильгельм Вин, ученый, удостоенный в 1911 году Нобелевской премии за открытие закона распределения энергии по длинам волн. Во время экзамена на получение докторской степени В.Вин задал Гейзенбергу вопрос, чем определяется разрешающая способность микроскопа, однако будущий создатель матричной механики не дал правильного ответа, поскольку не знал, что она определяется длиной волны света. Тем не менее, позже Гейзенберг прилежно восполнил пробелы, имевшиеся в его знаниях, и когда в 1927 году нужно было убедить коллег в справедливости принципа неопределенности, он вспомнил правильный ответ на вопрос В.Вина, из-за которого едва не лишился возможности получить докторскую степень.

Дж.Мехра в статье «Рождение квантовой механики» (журнал «Успехи физических наук», 1977, том 122, № 4) пишет: «Устный экзамен Гейзенберга на докторскую степень граничил с бедствием. Кроме теоретической физики, по которой он экзаменовался у Зоммерфельда с большим успехом, он должен был сдать экзамен по экспериментальной физике Вилли Вину (автору известного закона, носящего его имя). Вин задавал Гейзенбергу вопросы по теории аккумуляторов и о разрешающей силе микроскопов, телескопов и интерферометра Фабри-Перо – вопросы, на которые Гейзенберг не мог ответить. Вин настаивал на выставлении неудовлетворительной оценки, но вмешательство Зоммерфельда спасло положение, и Гейзенберг получил наинизшую возможную оценку «удовлетворительно», как раз достаточную, согласно правилам, для получения искомой степени. Как добросовестный немецкий студент, Гейзенберг изучил вопрос о разрешающей силе оптических приборов и применил эти идеи в 1927 г. в своем мысленном эксперименте с гамма-микроскопом в связи с рассмотрением принципа неопределенности» (Мехра, 1977, с.723). Чуть ниже Дж.Мехра уточняет детали появления на свет принципа неопределенности Гейзенберга: «23 февраля 1927 г. он написал длинное письмо Паули, в котором говорил о проблеме одновременного наблюдения координаты и импульса атомных систем. Он утверждал, что «перестановочное соотношение» $p_q - q_p = h/2\pi i$ имеет следующую физическую интерпретацию: если точно задан импульс электрона в атоме p , то его положение является полностью неопределенным, и наоборот. Чтобы поддержать эту точку зрения и сделать ее более наглядной, Гейзенберг

кратко обсудил мысленный эксперимент с наблюдением электрона с помощью γ -лучевого микроскопа – пример, пришедший ему на ум в связи с устным экзаменом на докторскую степень у Вина, несколько лет назад» (там же, с.739).

«Серендипная» история опыта В.Гейзенберга с использованием гамма-микроскопа рассматривается также в книге Макса Джеммера «Эволюция понятий квантовой механики» (Москва, «Наука», 1985). Реконструируя обстоятельства постановки этого опыта, М.Джеммер пишет: «...Гейзенберг изложил хорошо теперь известный мысленный эксперимент с γ -микроскопом; эта идея занимала его, как он однажды признался одному из своих учеников, еще в 1924 г., т.е. задолго до создания матричной механики. Эту идею он обсуждал с Борхертом Друде, который, как и его отец, Пауль Друде, был оптиком. В этой связи интересно также отметить, что разрешающая способность микроскопа была одним из вопросов (наряду с вопросами о разрешающей способности эталона Фабри-Перо и теории аккумуляторной батареи), заданных Гейзенбергу Вином во время устных экзаменов на соискание степени доктора философии в Мюнхенском университете в 1923 г., на которые он плохо ответил. По-видимому, Гейзенберг был достаточно сознателен и изучил эти вопросы после экзамена. *Сам он признавался: «Можно даже сказать, что в этой последующей работе над γ -микроскопом и соотношением неопределенности я воспользовался знаниями, приобретенными мной в результате плохой сдачи экзамена»* (Джеммер, 1985, с.318).

Мог ли знать В.Вин, экзаменовавший Гейзенберга, что его вопрос о разрешающей силе микроскопа поможет молодому ученому придать черты наглядности принципу неопределенности, который вскоре стал основным стержнем копенгагенской (вероятностной) интерпретации квантовой механики?

88. Обнаружение аналогии между матричной (квантовой) механикой В.Гейзенберга и классической механикой. Значительный вклад в квантовую механику внес английский ученый Поль Дирак. В 1925 году он обнаружил аналогию между матричной механикой Гейзенберга и классической механикой, математический аппарат которой был разработан в трудах Л.Лагранжа, С.Пуассона и В.Гамильтона. Как известно, благодаря этой аналогии П.Дирак понял, что коммутатор операторов, присутствующий в квантовой механике В.Гейзенберга, - эквивалент так называемых «скобок Пуассона» - оператора, играющего в классической механике центральную роль в определении эволюции динамической системы во времени. В 1933 году эти исследования П.Дирака были удостоены Нобелевской премии по физике. Как же П.Дирак выявил эту аналогию? По его собственному признанию, это произошло совершенно случайно. П.Дирак в статье «Релятивистское волновое уравнение электрона» (журнал «Успехи физических наук», 1979, том 129, № 4) вспоминает: «*Я обдумывал идеи Гейзенберга, особенно его идею о некоммутативности, и вдруг совершенно случайно мне пришла в голову мысль о том, что в действительности существует большое сходство между коммутатором двух некоммутирующих величин и скобками Пуассона, столь привычными нам в классической механике.* Вследствие такого подобия уравнения новой механики с отсутствием коммутативности оказались аналогичными уравнениям старой ньютоновской механики, если эти привычные уравнения выразить в гамильтоновской форме. Используя эту аналогию, сразу же можно получить общую связь между старой механикой и новой гейзенберговской механикой» (Дирак, 1979, с.682).

Более подробное описание истории этого «серендипного» открытия («серендипного» в том смысле, что, изучая гамильтоновы уравнения в студенческие годы, П.Дирак не мог знать, что однажды они ему очень пригодятся) содержится в книге П.Дирака «Воспоминания о необычайной эпохе» (Москва, «Наука», 1990). В данной книге он пишет: «Именно некоммутативность, приведшая Гейзенберга в отчаяние, оказалась важнейшим свойством созданной им теории, тем свойством, которое нужно было понять. Я хорошо знал гамильтоновы уравнения, которые могли служить основой для понимания некоммутативности теории Гейзенберга.

В одно из октябрьских воскресений 1925 года, когда, несмотря на твердое желание отдохнуть на прогулке, я усиленно размышлял над разностью $uv-vu$, мне пришла в голову мысль о скобке Пуассона. Мне вспомнилось, что в продвинутых курсах динамики я кое-что читал о таких странных величинах, как скобка Пуассона, и мне показалось, что существует тесная аналогия между скобкой Пуассона для величин u и v и коммутатором $uv-vu$.

Лишь только меня осенила эта идея, я сразу пришел в возбуждение, которое вскоре, естественно, сменилось реакцией: «Не может быть, это ошибка».

Я плохо помнил, что такое скобка Пуассона, и не знал для нее точной формулы. В моей голове были лишь смутные воспоминания. Но скобка Пуассона таила в себе замечательные возможности, и я подумал, что может быть, мне удастся сделать великое открытие. Я был очень обеспокоен сложившейся ситуацией и чувствовал себя обязанным освежить свои знания о скобке Пуассона, найдя хотя бы ее определение.

За городом это было невозможно, поэтому мне оставалось поспешить домой и поискать что-нибудь о скобке Пуассона. Я просмотрел свои записи, те, которые я делал на разных лекциях, но там не нашлось ни одного упоминания о скобке Пуассона. Имевшиеся у меня учебники были слишком элементарны и не содержали таких сведений. Больше я просто ничего не мог сделать, потому что в воскресенье вечером библиотеки не работали. В мучительном ожидании я провел ночь, ничего не зная о том, стоила ли чего-нибудь моя идея, но в течение этой ночи уверенность моя крепла. Наутро я бросился в библиотеку прямо к открытию и, найдя в «Аналитической динамике» Уиттекера скобку Пуассона, обнаружил, что это как раз то, что мне нужно. Она была абсолютно аналогична коммутатору» (Дирак, 1990, с.19-20).

89. Теоретическое предсказание позитрона. В творчестве П.Дирака была еще одна случайность, которая имела далеко идущие последствия. Речь идет о предсказании антиэлектрона (позитрона). Когда П.Дирак (1928) вывел уравнение движения для свободного электрона или протона, удовлетворяющее требованию инвариантности (по Лоренцу), он совершенно не ожидал, что его уравнение будет описывать частицы, подобные электрону по массе, но имеющие противоположный заряд. Перед нами еще один пример «серендипити», состоящий в том, что ученый получает результат, к которому он не стремился. Об этом незапланированном (непредвиденном) открытии П.Дирака пишет лауреат Нобелевской премии по физике за 1979 год Абдус Салам в статье «Элементарные частицы» (журнал «Успехи физических наук», 1961, том LXXIV, вып.1): «Дирак начал с попытки написать уравнение движения для свободного электрона или протона. У него был единственный определяющий признак: уравнение должно было быть инвариантным (по Лоренцу), другими словами, внутренние свойства частицы должны представляться тождественными для движущегося и для неподвижного наблюдателя. Дираку удалось написать такое уравнение. Но первой неожиданностью оказалось то, что частица, которая описывалась этим уравнением, должна обладать внутренним спином, равным половине единицы, хотя при построении уравнения Дирак вовсе и не помышлял о поисках частиц со спином. Однако оказалась и вторая неожиданность. Полученное уравнение описывало не только электроны (или протоны), для которых оно предназначалось; выяснилось, что оно описывает частицы той же самой массы и с тем же самым спином, но обладающие отрицательной энергией...» (Салам, 1961, с.145-146).

Этот же факт рассматривает Р.Джаявардхана в книге «Охотники за нейтрино» (Москва, «Альпина нон-фикшн», 2015): «В 1928 г., работая в Кембридже, Дирак вывел математическое уравнение, которое описывало поведение электрона, опираясь на две молодые физические теории – специальную теорию относительности и квантовую механику. Однако, к немалому удивлению, а поначалу и к досаде самого Дирака, это уравнение свидетельствовало, что в природе должен существовать положительно заряженный аналог электрона. Сначала Дирак решил, что на эту роль вполне подходит протон. В конце концов, в те годы наука еще не знала других элементарных частиц. Однако казалось, что такое уравнение предполагает точную симметрию между двумя частицами: гипотетическая положительная частица должна была иметь такую же массу, как и электрон. Поскольку протон примерно в 2000 раз тяжелее

электрона, эти частицы едва ли можно было считать парными» (Р.Джаявардхана, 2015).

90. Экспериментальное открытие позитрона. Элементарная частица позитрон, предсказанная П.Дираком, была экспериментально открыта лауреатом Нобелевской премии по физике за 1936 год Карлом Андерсоном. Как ни странно, К.Андерсон (1932) сделал это открытие случайно, совершенно не учитывая (не принимая во внимание) теорию Дирака, в которой была предсказана новая элементарная частица. Александр Волков в статье «Зеркальные миры» (журнал «Знание-сила», 2003, № 7) пишет об этом открытии: «В 1932 году американский физик Карл Андерсон случайно обнаружил в космическом излучении позитрон, то есть положительно заряженный электрон, первую из предсказанных Дираком античастиц (кстати, сам Андерсон ничего не знал об этой гипотезе)» (Волков, 2003, с.48).

Об этом же факторе случая пишет В.С.Барашенков в книге «Вселенная в электроне» (Москва, 1988). Повествуя о том, как физики открывают новые элементарные частицы, В.С.Барашенков отмечает: «Иногда это происходит случайно. Интересуются чем-то другим и неожиданно для себя натыкаются на новую, неизвестную ранее частицу. Как говорится, шел-шел и вдруг споткнулся о кошелек с золотом на дороге! Так был открыт позитрон, а в 50-х годах целое семейство странных частиц. Удивление физиков этим событием навечно запечатлено в их названии» (В.С.Барашенков, 1988).

Случайность открытия позитрона отмечается во многих других работах. Так, Д.Л.Андерсон в книге «Открытие электрона (развитие атомных концепций электричества)» (Москва, «Атомиздат», 1968) аргументирует: «Таким образом, теория Дирака предсказала существование новой частицы. Однако было бы ошибочно думать, что Андерсон руководствовался в своей работе теорией Дирака. Поскольку даже физики-теоретики не обращали большого внимания на нежелательное «положительное» решение уравнений Дирака, то неудивительно, что физики-экспериментаторы поступали так же. Андерсон [16] высказался об этом следующим образом: «Открытие позитрона было совершенно случайным, хотя релятивистская теория электрона Дирака предсказывала также и существование позитрона, и это было хорошо известно почти всем физикам; в открытии позитрона теория не сыграла существенной роли... Цель эксперимента, который привел к открытию... состояла просто в измерении энергетического спектра встречных электронов, образующихся в атмосфере и других материалах, благодаря приходящему из космоса излучению...» (Д.Л.Андерсон, 1968, с.146).

Аналогичное описание непреднамеренности (случайности) открытия позитрона можно встретить в книге А.И.Ахиезера и М.П.Рекало «Биография элементарных частиц» (Киев, «Наукова Думка», 1979). Произнося фамилию первооткрывателя позитрона как Андерсен, указанные авторы пишут: «Интересно отметить, что теория Дирака не оказала никакого влияния на работу Андерсена. «Открытие позитрона, - писал Андерсен, - было совершенно случайным, хотя релятивистская теория электрона Дирака предсказывала также и существование позитрона, и это было хорошо известно почти всем физикам; в открытии позитрона теория не сыграла существенной роли. Цель эксперимента, который привел к открытию, состояла просто в измерении энергетического спектра вторичных электронов, образующихся в атмосфере и других материалах, благодаря приходящему из космоса излучению» (Ахиезер, Рекало, 1979, с.48).

Эта история, по-видимому, хорошо известна лауреату Нобелевской премии по физике Стивену Вайнбергу, который в книге «Мечты об окончательной теории» (Москва, Едиториал УРСС, 2004) отмечает: «Еще один класс экспериментов – это опыты, в которых обнаруживаются эффекты, предсказанные теоретиками, но само открытие этих эффектов происходит, тем не менее, совершенно случайно, так как экспериментаторы ничего не знали о предсказании, либо потому, что у теоретиков не хватало веры в свою теорию, чтобы разрекламировать ее перед экспериментаторами, либо потому, что каналы научной информации слишком забиты шумом. Среди таких экспериментов – открытие универсального

фона радиоизлучения [97], оставшегося от Большого Взрыва, и открытие позитрона» (Вайнберг, 2004, с.102).

91. Введение матричного исчисления в квантовую механику. После того, как В.Гейзенберг (1925) сделал первые шаги на пути создания матричной механики, позволившей вычислять величины, непосредственно измеряемые в экспериментах (частоты и амплитуды спектральных линий атомов), необходимо было обнаружить аналогию между вычислениями В.Гейзенберга и таким необычным математическим аппаратом, как матричное исчисление. Эту аналогию обнаружил Макс Борн, удостоенный в 1954 году Нобелевской премии по физике за разработку статистической интерпретации волновой функции Шредингера. После выявления данной аналогии нужно было развить математический аппарат квантовой механики, используя средства и методы матричного исчисления. Как ни странно, достижению этой цели помогла случайная встреча Макса Борна и Паскуаля Йордана, сотрудничество которых оказалось весьма продуктивным. Об этой случайной встрече, явившейся важным событием в деле создания матричной механики, пишет Макс Джеммер в книге «Эволюция понятий квантовой механики» (Москва, «Наука», 1985): *«Случилось так, что Борн, отправившийся поездом в Ганновер, в беседе с геттингенским коллегой рассказал о быстром продвижении в своей работе и упомянул о специфических трудностях, связанных с матричными расчетами. По счастью и почти что по велению судьбы Йордан, ехавший в том же купе, услышал этот разговор. На ганноверском вокзале Йордан представился, рассказал о своем опыте работы с матрицами и выразил готовность помочь Борну в работе. Вот так и началось плодотворное сотрудничество, результатом которого была фундаментальная статья Борна и Йордана «О квантовой механике», первая строгая формулировка матричной механики. Эта статья была получена редакцией Zeitschrift für Physik 27 сентября 1925 г., ровно через 60 дней после статьи Гейзенберга. В статье Борна-Йордана четыре раздела. Первый содержит необходимые теоремы из теории матриц. Во втором разделе развиваются основы квантовой динамики невырожденных систем с одной степенью свободы»* (Джеммер, 1985, с.207-208). *«В третьем разделе, - продолжает М.Джеммер, - они применили теорию к гармоническому осциллятору и вновь получили результаты Гейзенберга. Однако если тому еще пришлось обращаться к принципу соответствия, чтобы показать, что переходы происходят только между соседними стационарными состояниями, Борн и Йордан получили это ограничение в качестве логического следствия их теории. Вслед за подробным рассмотрением ангармонического осциллятора статью завершало обсуждение квантования электромагнитного поля»* (там же, с.209).

92. Введение средств и методов функционального анализа в квантовую механику. Великий математик Герман Вейль считает, что использование методов функционального анализа в квантовой механике нельзя было предсказать. С его точки зрения, это было непреднамеренное (неожиданное) открытие. Если разделять эту точку зрения, то следует усмотреть наличие «эффекта серендипити» в исследованиях Фрица Лондона (1926), который одним из первых перенес в квантовую механику идеи функционального анализа. Напомним, что важный вклад в развитие функционального анализа внес Давид Гильберт, построивший теорию линейных операторов в так называемом гильбертовом пространстве. Вот что пишет Г.Вейль в книге «Полвека математики» (Москва, «Знание», 1969), касаясь вопроса о неожиданном проникновении теории Гильберта в квантовую механику: *«Сам Гильберт сначала занимался только интегральными операторами в строгом смысле, как в приведенном примере [1]. Но вскоре он распространил свою спектральную теорию на значительно более широкий класс – класс ограниченных симметрических линейных операторов в гильбертовом пространстве»* (Вейль, 1969, с.29). *«Действительно, ограничиваться интегральными операторами было бы неестественно, ибо уже простейший оператор $x \rightarrow x$ не является оператором такого типа. И вот произошло одно из тех событий, непредсказуемых даже самым смелым воображением, которое могло бы вызвать искушение поверить в*

предустановленную гармонию между физической природой и математическим образом мышления: через двадцать лет после исследований Гильберта квантовая механика обнаружила, что наблюдаемые физические системы могут быть представлены линейными симметричными операторами в гильбертовом пространстве и что собственные значения и собственные векторы того оператора, который представляет собой энергию, являются энергетическими уровнями и соответствующими стационарными квантовыми состояниями системы. Конечно, эта квантово-физическая интерпретация сильно повысила интерес к теории и привела к более тщательному исследованию ее, давшему многочисленные упрощения и обобщения» (там же, с.29).

Что касается приоритета Фрица Лондона в обогащении квантовой механики идеями функционального анализа, то этот приоритет подчеркивает М.Джеммер в книге «Эволюция понятий квантовой механики» (1985). «Фактически сам Лондон, - пишет М.Джеммер, - осенью 1926 г. первым перенес матричномеханическую теорию преобразований (далекую еще от завершения) на концептуальную почву волновой механики Шредингера, которая до тех пор работала только с представлениями в конфигурационном пространстве» (Джеммер, 1985, с.289). Анализируя статью Ф.Лондона, в которой был реализован этот перенос, М.Джеммер отмечает: «Итак, заключил Лондон, при вращениях в гильбертовом пространстве интенсивности являются ротационными инвариантами, тогда как собственные значения энергии являются аффинными инвариантами. Только закончив статью, Лондон полностью осознал тесную связь между своими новыми концепциями и теорией линейных операторов в функциональных пространствах, или, как ее называли в то время, «теорией дистрибутивных функциональных операций». В примечании, добавленном при корректуре, Лондон сослался на статьи Каццаниги, Пинчерле и обзор последнего в *Encyklopadie der mathematischen Wissenschaften* как источники сведений об абстрактной математической теории, лежащей в основе его интерпретации. Добавляя это примечание к с.199 своей статьи, Лондон вряд ли осознавал его историческую важность: это была первая ссылка на будущий язык теоретической физики. Действительно, как дифференциальное и интегральное исчисление было языком классической динамики, а тензорное исчисление – языком теории относительности, так способом выражения для современной квантовой механики оказалась теория линейных пространств, и особенно гильбертовых пространств, или, выражаясь более общим языком, функциональный анализ» (там же, с.290).

93. Открытие парадокса Клейна. По мнению историков, выдающийся шведский физик-теоретик Оскар Клейн (1929) случайно открыл так называемый «парадокс Клейна» - эффект, при котором электроны, движущиеся в мощных электрических потенциалах, отражаются таким образом, что их ускорение происходит в направлении, противоположном приложенной силе. «Серендипный» характер открытия О.Клейна заключается в том, что он обнаружил данный эффект, занимаясь совсем другим вопросом – работая вместе с японским физиком-теоретиком Йошио Нишиной над теорией комптоновского рассеяния фотона электроном Дирака (1928).

Об этой совместной работе О.Клейна и Й.Нишины пишет Абрахам Пайс в книге «Гении науки» (Москва, Институт компьютерных исследований, 2002): «В октябре 1928 года Клейн и Йошио Нишина закончили свою работу по комптоновскому рассеянию фотона электроном Дирака. Дуглас Хартри писал Клейну о большом интересе к его работе в Кембридже, упоминая о том, что Резерфорд сослался на их работу в своем президентском обращении к Королевскому обществу. Эта работа привела к переписке с Л.Мейтнер в Берлине, которая сделала экспериментальные выводы из результатов Клейна-Нишины. (Какое-то время эти выводы были известны под названием эффект Мейтнер-Хупфельда). После того, как стали понятны результаты, стало очевидным, что «формула Клейна-Нишины» была, фактически, главным успехом теории Дирака. И я думаю, было вполне к месту сказано, что вывод этой формулы «был, для того времени, таким же героическим поступком, как любой из расчетов

радиационных поправок конца 1940-х годов, но, в отличие от многих из них, этот вывод был верным с первого раза» (Пайс, 2002, с.176).

Далее Абрахам Пайс говорит о том, что «парадокс Клейна» был открыт случайно. К такому выводу автор книги «Гении науки» пришел, проанализировав переписку Вольфганга Паули и Нильса Бора. «Через два месяца, - пишет А.Пайс, - Клейн стал причиной серьезного беспокойства за теорию Дирака. Как было понято в 1929 году, электроны, движущиеся в крутых мощных электрических потенциалах, казалось, отражаются таким образом, что их ускорение происходит в направлении, противоположном приложенной силе.

Кажется, Клейн случайно наткнулся на это странное явление, известное теперь как «парадокс Клейна» во время своей работы с Нишиной над комптоновским рассеянием. Я делаю такой вывод из письма Паули к Бору: «Несомненно, Клейн должен немедленно опубликовать свои соображения осени [1928 года] об отражениях по теории Дирака». Через месяц Паули пишет Клейну: «Просто возмутительно то, что Вы до сих пор не опубликовали свои соображения по поводу любопытных отражений электронов, это указывает на Ваше недостаточно внимательное отношение к своим коллегам». Давление Паули на Клейна по поводу этой публикации исходит, конечно же, от его (Паули) мнения того времени, что теория Дирака неверна» (Пайс, 2002, с.176-177).

Отметим, что в 2006 году российский физик Михаил Кацнельсон теоретически предсказал существование парадокса Клейна в графене. Он связан с тем, что частицы и квазичастицы (электроны и дырки) в графене проходят сквозь любые потенциальные барьеры без обратного рассеяния под прямым углом. Эффект обусловлен тем, что спектр носителей тока в графене линейный, а частицы и квазичастицы подчиняются уравнению Дирака для графена. В 2009 году теоретическое предсказание М.Кацнельсона было экспериментально подтверждено группой Филиппа Кима в Колумбийском университете (Нью-Йорк, США), а в 2013 году М.Кацнельсон был удостоен за это предсказание нидерландской премии имени Спинозы.

О теоретическом открытии парадокса Клейна в графене можно прочитать в следующих работах:

- Коняев А. Образцово-показательная физика. Интервью с лауреатом премии Спинозы Михаилом Кацнельсоном // сайт «Лента.ru», 24.06.2013 г.
- Наш лауреат // газета «Троицкий вариант», № 12 (131) от 18.06.2013 г.
- Сорокин П.Б. Путешествие по Флатландии // журнал «Химия и жизнь», 2015, № 9.
- Экспертное мнение: двумерные материалы, их свойства и перспективы // сайт «Nano News Net», 23.10.2015 г.

94. Открытие эффекта влияния магнитного поля Земли на оптические явления, наблюдаемые в лабораторном эксперименте. Американский физик и изобретатель Роберт Вуд (1927) выдвинул предположение о влиянии магнитного поля Земли на оптические явления, наблюдаемые в лабораторном эксперименте, индуктивно отталкиваясь от опыта, в котором ему удалось зафиксировать влияние геомагнитного поля на флуоресценцию паров ртути и резонансный спектр натрия. Этот спектр возникал и исчезал в зависимости от расположения стола, на котором размещались приборы. Предположение Р.Вуда представляло собой индукцию с фактором случая, поскольку Р.Вуд случайно обнаружил зависимость указанных оптических явлений от магнитного поля Земли. В.М.Гордин в книге «Очерки по истории геомагнитных измерений» (Москва, ИФЗ РАН, 2004) пишет: «Поразительным примером влияния фактора случайности в магнитологии может служить история экспериментов Роберта Вуда – обнаружение действия геомагнитного поля на флуоресценцию паров ртути и резонансный спектр натрия. «Осенью 1927 г., - рассказывал Вуд, - я сделал удивительное открытие. Весной этого года я заметил, что флуоресценция ртутных паров, возбуждаемая светом ртутной дуги, сильно поляризована, в чем можно было убедиться по появлению темных полос, пересекающих светящееся пятно, если рассматривать его через призму Николя и кварцевый клин. Вернувшись осенью в свою лабораторию, я начал работу

заново, но не мог получить тех же результатов. Не было видно никаких следов поляризации. Установка и приборы – лампа, ртутная трубка, оптика – ничего не изменилось. Я пытался вспомнить какое-нибудь маленькое изменение, которое я забыл, но ничего не мог вспомнить кроме того, что передвинул весь стол с места на место. Как это могло сказаться на опыте? Очевидно – никак; но не влияло ли магнитное поле Земли? Фантастическая идея! Но я все же повернул стол со всеми приборами в прежнее положение и зажег ртутную лампу. Я посмотрел сквозь Николь и увидел темные полосы на зеленом пятне флуоресценции паров ртути. Взяв трехгранный напильник, лежащий на столе, я поднес его к трубке и полосы пропали. Напильник был намагничен прикосновением к сильному магниту, как и другие инструменты моей лаборатории. Никогда до тех пор никто не обнаруживал, чтобы такое слабое магнитное поле, как поле Земли, влияло на какое-либо оптическое явление, и я сразу же начал работу вместе с Александром Элеттом, одним из лучших моих сотрудников...» (Гордин, 2004, с.97).

Рассматривая роль фактора случая в открытии Р.Вуда и других ученых, В.М.Гордин оценивает теорию известного науковеда Томаса Куна о механизмах смены парадигм как схематичную и не вполне соответствующую действительности. Он имеет в виду, что фактор случая может в любой момент вмешаться в процесс научного исследования и стимулировать нас к пересмотру прежних взглядов независимо от того, насколько они парадигмальные. «Изложенные соображения и примеры, как мне кажется, - замечает В.М.Гордин, - приводят к выводу, что основанная на идее смены парадигм куновская периодизация науки в известной мере схематизирует действительность. При более или менее детальном рассмотрении фактической стороны дела становится ясным, что реальную историю науки пронизывает множество не укладывающихся в схему прямых и обратных связей деятельность людей, которая, как писал Р.Коллингвуд [1980; с.42] «...носит пробный, экспериментальный характер, направляется не знанием того, к чему она приведет, а желанием узнать, что из этого получится» (Гордин, 2004, с.99).

95. Открытие дифракции электронов. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1937 год Клинтон Дэвиссон совместно с Лестером Джермером (1928) пришел к выводу о возможности наблюдать дифракцию электронов путем рассеяния их на никеле, индуктивно основываясь на случайном обнаружении того, как после прокаливания никелевого образца в вакууме произошло укрупнение кристаллов никеля и стала заметной искомая дифракционная картина.

А.Потупа в книге «Бег за бесконечностью» (1977) пишет: «Физики заранее представляли себе, что длины волн в случае электронов очень малы, и только атомно-молекулярные кристаллические решетки помогут подтвердить или опровергнуть замечательную гипотезу (гипотезу Луи де Бройля о существовании дифракции электронов – Н.Н.Б.). В этом плане поиск ответа был достаточно целенаправленным, однако «господин Счастливый Случай» и на этот раз сказал свое веское слово... В 1928 году американские физики Ч.Дэвиссон и Л.Джермер изучали рассеяние электронов на никеле. В распределении рассеянных частиц исследователи наблюдали какие-то слабо выраженные максимумы – своеобразное усиление «засветки»; но, поскольку эффект был очень незначительным, никто не обращал на него внимания. *Во время одного из экспериментов произошла неприятность – в прибор проник воздух, и никелевый образец окислился. Чтобы не терять времени на поиск нового образца чистого никеля, физики решили устранить окисную пленку, прокаливая никель в вакуумной камере. Повторив опыт с обыкновенным образцом, они увидели, что максимумы стали гораздо заметней. Конечно, сначала этот факт вызвал немалое удивление, но получившееся распределение рассеянных электронов до того напоминало известные дифракционные картинки для света и рентгеновских лучей, что не оставалось и тени сомнения – открыта дифракция дебройлевских электронных волн!* Прокаливание никелевого образца в вакууме оказало неоценимую услугу, так как наряду с устранением окисной пленки произошло укрупнение кристаллов никеля. Благодаря этому слабо выраженная дифракционная картина стала отчетливой, и рядовая работа привела к открытию мирового значения» (А.Потупа, 1977).

Об этом же пишет Г.Липсон в книге «Великие эксперименты в физике» (1972): *«Первый из опытов, выполненный Дэвиссоном (1881-1958) и Джермером (родился в 1896 г.), был в известной степени случайным... Дэвиссон изучал рассеяние электронов никелем, и его привели в недоумение неожиданные максимумы в результатах измерений рассеяния. Случайно в приборе образовалась течь и никель окислился. Дэвиссон попытался наскоро удалить окись прокаливанием образца в вакууме, но когда он повторил измерения, картина рассеяния заметно изменилась: максимумы стали значительно более ярко выраженными»* (Липсон, 1972, с.207).

А.С.Майданов в книге «Искусство открытия. Методология и логика научного творчества» (Москва, изд-во «Репро», 1993) подтверждает сказанное: *«Фактором, способствовавшим экспериментальному подтверждению волновой природы электрона, была авария, происшедшая во время опыта К.Д.Дэвиссона по рассеянию электронов. Эта авария помогла получить мишень, которая и явилась ключевым элементом открытия»* (А.С.Майданов, 1993).

Данная реконструкция истории открытия дифракции электронов согласуется с тем, что пишут об обстоятельствах этого открытия Л.Пономарев и И.Л.Радунская. В частности, Л.Пономарев в книге «По ту сторону кванта» (Москва, «Молодая гвардия», 1971) отмечает: *«Как и многие открытия в физике, дифракция электронов была обнаружена «случайно», хотя, как любил повторять Пастер, «случай говорит только подготовленному уму».* В 1922 году по заказу американской фирмы «Белл-телефон» Дэвиссон (1881-1958) и его сотрудник Кунсман изучали отражение электронных пучков от поверхности металлов и вдруг заметили какие-то аномалии. В 1925 году, после работ де Бройля, ученик Макса Борна Вальтер Эльзассер предположил, что эти аномалии объясняются электронными волнами. В 1926 году Дэвиссон приехал в Европу и показывал свои графики Макс Борну и Джеймсу Франку в Геттингене, а также Джону Хартри в Оксфорде. Все они единодушно признали в них волны де Бройля» (Л.Пономарев, 1971).

И.Л.Радунская в книге «Безумные идеи» (Москва, «Молодая гвардия», 1967), говоря о событиях, последовавших после того, как усилиями де Бройля, Гейзенберга и Шредингера была создана квантовая механика, пишет: *«А через год, весной 1927 года, Дэвиссон и Джермер, два инженера из американской промышленной лаборатории, занимавшиеся вопросами технического использования электроники, неожиданно для себя сделали важнейшее физическое открытие. Они совершенно случайно, не стремясь к этому, обнаружили дифракцию электронов»* (И.Л.Радунская, 1967).

Случайность открытия дифракции электронов нашла свое отражение и в книге А.Азимова «Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций» (2006). Говоря о гипотезе Луи де Бройля о существовании дифракции электронов, А.Азимов констатирует: *«Уже в 1927 году эта довольно неожиданная для многих гипотеза получила экспериментальное подтверждение. Американские инженеры К.Дэвиссон и Л.Джермер, сотрудники телефонной лаборатории Белла, бомбардировали электронными пучками мишень из металлического никеля. Совершенно случайно им понадобилось подогреть никелевую пластину, причем в течение долгого времени. В результате никель приобрел крупнокристаллическую структуру, которая оказалась идеальной с точки зрения дифракции, поскольку расстояния между атомами в кристаллической решетке оказались сопоставимы с очень короткими электронными волнами. Было установлено, что проходящие через эти кристаллы электроны вели себя не как частицы, а как волны»* (Азимов, 2006, с.330).

О наличии элементов непреднамеренности и незапланированности в открытии дифракции электронов пишет И.С.Дмитриев в книге «Электрон глазами химика» (Ленинград, изд-во «Химия», 1986): *«Когда Дэвиссон в 1927 г., на этот раз совместно с Джермером, проводил опыт по рассеянию электронов от никелевой пластинки, в установку случайно попал воздух и поверхность металла окислилась. Пришлось удалять оксидную пленку отжигом кристалла в высокотемпературной печи в восстановительной среде, после чего опыт продолжили. Однако результаты его стали иными. Вместо монотонного (или почти*

монотонного) изменения интенсивности рассеянных электронов от угла наблюдались ярко выраженные максимумы и минимумы, положение которых зависело от энергии электронов. (...) Причина столь резкого изменения картины рассеяния после аварии состояла в образовании в результате отжига монокристаллов никеля, которые служили своего рода дифракционными решетками» (Дмитриев, 1986, с.21).

Наконец, мимо этого случайного открытия не прошел Луи де Бройль, который в книге «По тропам науки» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1962) констатирует: «Часто подчеркивается роль случая в научных открытиях, даже в очень важных научных открытиях. Как не вспомнить при этом известный случай с Анри Беккерелем, выяснявшим в 1896 году по предложению Анри Пуанкаре следующий вопрос: не излучают ли рентгеновских лучей соли урана, ставшие флуоресцирующими под воздействием солнца; проверяя эту гипотезу, Беккерель обнаружил, что в этих условиях соли урана испускают интенсивное неизвестное излучение, и наконец случайно заметил, что это неизвестное излучение испускается солями урана и тогда, когда они не выставлялись на солнце. Весьма поучительно, что таким образом могло быть сделано такое важное открытие, как открытие радиоактивности. Упомянем еще Девиссона и Джермера, которые, работая инженерами-исследователями в одной американской промышленной лаборатории и занимаясь в основном вопросами технического применения электроники, неожиданно обнаружили в 1927 г., не стремясь к этому, явление дифракции электронов на кристаллах и лишь впоследствии, ознакомившись с идеями волновой механики, поняли фундаментальный физический смысл своего открытия» (де Бройль, 1962, с.305-306).

96. Выяснение особенностей вторичной электронной эмиссии. Интересно отметить, что еще до открытия дифракции электронов Клинтон Дэвиссон (1919) выяснил некоторые особенности вторичной электронной эмиссии, причем это произошло тоже случайно. Об этом сообщает Э.Вихман в монографии «Берклевский курс физики», а именно в 4-ом томе данного курса под названием «Квантовая физика» (Москва, «Наука», 1986). При этом Э.Вихман опирается на сведения, предоставленные самим К.Дэвиссоном при прочтении Нобелевской лекции: «Мы приведем собственные высказывания Дэвиссона об истории их открытия, взятые из Нобелевской лекции, прочитанной им в Стокгольме в 1937 г. (Дэвиссон и Томсон разделили Нобелевскую премию 1937 г. за открытие дифракции электронов). Приведенная ниже цитата дает представление о том, что экспериментальная ситуация в 1927 г. не была столь ясной, какой она нам представляется сейчас, когда мы оглядываемся назад. После предварительного обсуждения гипотезы де Бройля Дэвиссон продолжает: «Из теории следует, что пучки электронов, подобно пучкам света, обладают волновыми свойствами. Рассеиваясь на подходящей решетке, они должны дать дифракционную картину. Об этой интересной возможности не было указано никем из ведущих теоретиков. Первым обратил на нее внимание Элзассер, который отметил в 1925 г., что наблюдение дифракции доказало бы физическое существование электронных волн. Этим завершаются предварительные этапы открытия дифракции электронов. Мне приятно отметить, что опыты в Нью-Йорке, окончившиеся открытием дифракции электронов, были начаты еще до получения замечаний Элзассера, вскоре после того, как оттиск работы де Бройля попал в Америку. Для истинной истории этого открытия характерен недостаток проницательности и избыток везения. Начало наших исследований нужно отнести к 1919 г., когда мы случайно обнаружили, что верхний предел энергетического спектра при вторичной электронной эмиссии совпадает с энергией первичных электронов, даже если они ускорены до сотен вольт. Это было объяснено упругим рассеянием электронов в металле. С этого началось изучение углового распределения электронов, испытавших упругое рассеяние. И здесь опять вмешался случай: совершенно неожиданно мы обнаружили, что интенсивность упругого рассеяния зависит от ориентации рассеивающего кристалла. Так мы, совершенно естественно, перешли к изучению упругого рассеяния в заданном направлении. Начало этой фазы работы относится к 1925 г., т.е. она началась через год после появления работы де Бройля и всего за год до начала быстрого

развития волновой механики. Таким образом, нью-йоркские опыты в своем начале не были проверкой волновой механики. Они приобрели такой характер лишь летом 1926 г., после того, как я обсудил их в Англии с Ричардсоном, Борном, Франком и другими» (цит. по: Вихман, 1986, с.184-185).

97. Открытие электронной эмиссии на поверхности вольфрамовой нити. С.А.Мусский в книге «100 великих Нобелевских лауреатов» (Москва, «Вече», 2006) говорит о том, как лауреат Нобелевской премии по химии за 1932 год Ирвинг Ленгмюр открыл электронную эмиссию на поверхности вольфрамовой нити, покрытой тонким слоем тория: «Наиболее важный результат исследования Ленгмюром нити накаливания появился на свет случайно. Испытывая способность вольфрамовых нитей испускать электроны, он случайно взял нить, изготовленную для какой-то особой цели. В испытательном аппарате ученого эта нить начала испускать электроны в дотоле невиданном количестве. Оказалось, что эта вольфрамовая нить была пропитана окисью тория. Когда Ирвинг продолжил наблюдение, он обнаружил, что нить действует лучше всего, если она покрыта слоем тория не толще, чем в одну молекулу» (Мусский, 2006, с.394).

Об этом же факторе случая, причем в тех же формулировках, пишет Митчелл Уилсон в книге «Американские ученые и изобретатели» (Москва, «Знание», 1975): «Наиболее важный результат исследования Ленгмюром нити накаливания появился на свет случайно. Испытывая способность вольфрамовых нитей испускать электроны, он случайно взял нить, изготовленную Кулиджем для какой-то особой цели. В испытательном аппарате Ленгмюра эта нить начала испускать электроны в дотоле невиданном количестве. Оказалось, что эта вольфрамовая нить была пропитана окисью тория. Когда Ленгмюр продолжил наблюдение, он обнаружил, что нить действует лучше всего, если она покрыта слоем тория не толще, чем в одну молекулу» (Уилсон, 1975, с.126).

98. Возникновение понятия «плазма». Понятие плазмы появилось в науке не без влияния фактора случая. Л.Бирман в статье «Солнечная корона и межпланетное пространство» (журнал «Успехи физических наук», 1966, том 90, выпуск 1) пишет: «Использованное здесь понятие плазмы возникло, собственно говоря, случайно. В 1928 г. американский физик Ирвинг Лэнгмюр работал с дугами и разрядами в газах; он нашел, что внутри разряда ионы и электроны везде присутствуют в одинаковом количестве, вблизи же стенок и электродов это равновесие нарушается, и один из видов заряженных частиц, например, положительные ионы, преобладает. Лэнгмюр счел нужным придумать новое обозначение для состояния газа во внутренней, свободной от пространственного заряда области, где электроны и ионы встречаются одинаково часто и где осуществляется обычное для ионизованного газа состояние. Выбор его оказался довольно трудным для Лэнгмюра и его молодого сотрудника Люи Тонкса, которому я обязан нижеследующим рассказом. Оба бились целые дни напролет, не находя ничего подходящего. Однажды утром Лэнгмюр ворвался в лабораторию и сказал Тонксу: «Хорошо, назовем-ка его «плазмой». Здесь он воспользовался аналогией между однородной внутренней областью газового разряда и казавшейся биологам тех лет столь же однородной жидкой плазмой крови. Предложенное Лэнгмюром название быстро распространилось в научной литературе, а в последние годы и вне ее пределов» (Бирман, 1966, с.165).

99. Открытие эффекта комбинационного рассеяния света. Явление комбинационного рассеяния света открыли две группы ученых: Г.С.Ландсберг и Л.И.Мандельштам, работавшие в России, и В.Раман и К.Кришнан, проводившие исследования в Индии. Российские физики впервые наблюдали новый эффект 21 февраля 1928 года, а их коллеги из Индии – 28 февраля того же года. За это открытие индийский физик Венката Раман получил в 1930 году Нобелевскую премию по физике. Г.С.Ландсберг и Л.И.Мандельштам не были удостоены этой награды, так как, во-первых, никто из отечественных ученых не номинировал (не выдвигал) их

на получение Нобелевской премии, а, во-вторых, они не смогли своевременно известить европейских ученых о сделанном открытии. Первая развернутая статья Г.С.Ландсберга и Л.И.Мандельштама об открытии комбинационного рассеяния света в кристалле кварца была опубликована в немецком журнале «Naturwissenschaften» 13 июля 1928 года, то есть спустя четыре месяца после удачного эксперимента.

В открытии комбинационного рассеяния света мы находим все признаки непреднамеренной (незапланированной) находки, то есть искусства находить одну вещь, когда ищешь совсем другую. Советские ученые Г.С.Ландсберг и Л.И.Мандельштам (1928) обнаружили в кристалле кварца комбинационное рассеяние света во время поисков совсем другого эффекта – модуляции света упругими тепловыми колебаниями кристалла. Аналогично, индийские физики В.Раман и К.Кришнан (1928) независимо открыли комбинационное рассеяние света вопреки попыткам найти аналог эффекта А.Комптона, открытого в 1923 году и состоящего в увеличении длины волны рентгеновских лучей при их рассеянии на свободном или слабо связанном электроны.

И.Л.Фабелинский в статье «Открытие комбинационного рассеяния света» (журнал «Успехи физических наук», 1978, том 126, № 9) пишет: «Г.С.Ландсберг и Л.И.Мандельштам искали в спектре света, рассеянного кристаллами, новые дискретные спектральные линии, вызванные модуляцией рассеянного света упругими тепловыми колебаниями, частоты которых лежат на акустической ветви дисперсионной кривой. Нашли они, однако, новые линии, возникшие в результате модуляции рассеянного света более высокими частотами, лежащими на оптической ветви дисперсионной кривой, - комбинационное рассеяние света. Ч.В.Раман и К.С.Кришнан искали в свете, рассеянном жидкостями и парами, свет измененной частоты, предполагая, что существует оптический аналог эффекта Комптона, а обнаружили комбинационное рассеяние света» (Фабелинский, 1978, с.124).

Об этом же И.Л.Фабелинский сообщает в очерке «Второй экзамен», который содержится в сборнике «Воспоминания об академике М.А.Леонтовиче» (Москва, «Наука», 1990): «Коротко говоря, они (Ландсберг и Мандельштам – Н.Н.Б.) искали изменение частоты рассеянного света вследствие его модуляции частотой, лежащей на акустической ветви упругих колебаний кристалла, а нашли изменение частоты рассеянного света вследствие модуляции частотой, лежащей на оптической ветви упругих колебаний кристалла, но эти ветви качественно различны...» (Фабелинский, 1990, с.68).

В другой своей работе, а именно в статье «Открытие комбинационного рассеяния света в России и Индии» (журнал «Успехи физических наук», 2003, том 173, № 10), И.Л.Фабелинский вновь подчеркивает случайность открытия, сделанного Г.С.Ландсбергом и Л.И.Мандельштамом и В.Раманом, за что последний был удостоен Нобелевской премии в 1930 году: *«Самые крупные открытия в физике были сделаны случайно, некоторые открытия были предсказаны теоретически. Комбинационное рассеяние света принадлежит к числу редких явлений, как мы теперь понимаем, открытие которого сделано случайно, но в то же время было предсказано»* (Фабелинский, 2003, с.1138). *«В опытах Ландсберга и Мандельштама, о которых здесь идет речь, - повторяет И.Л.Фабелинский, - комбинационное рассеяние света было обнаружено случайно.* Вот что написано в первых строчках сообщения в Naturwissenschaften [20]: «При исследовании молекулярного рассеяния света в твердых телах, предпринятом нами для выяснения вопроса о том, происходит ли изменение длины волны, которое можно было ожидать, исходя из дебаевской теории теплоемкости, мы нашли новое явление, которое, как нам кажется, представляет определенный интерес. Это явление состоит в изменении длины волны, величина которого, однако, другого порядка, чем мы ожидали, и которое имеет совсем другое происхождение» (там же, с.1139).

Если полистать страницы старых журналов, то можно обнаружить, что еще С.И.Вавилов говорил о случайном открытии «эффекта Рамана». В частности, в статье «Главные пути современной физики» (журнал «Природа», 1941, № 5) академик С.И.Вавилов аргументирует: «История всякой науки, и физики в особенности, показывает, что наряду с направлениями, систематически, последовательно и стройно развивающимися, громадное значение для

прогресса науки имели неожиданные открытия, не предусмотренные ни одной из существующих теорий, или указывающие на такие следствия теорий, которые были оставлены без внимания. Я уже приводил примеры таких многозначительных открытий. Важнейшим в истории науки событием было случайное открытие гальванизма и электромагнетизма. Также случайно и неожиданно были открыты лучи Рентгена и вся громадная область радиоактивности, из которой выросло современное учение об атомном ядре. *Случайно было открыто в 1927 г. в Москве и Калькутте явление комбинационного рассеяния света, или так называемое явление Рамана, получившее первостепенное значение для исследования строения молекулы.* Этот список важнейших «случайных» открытий можно без труда умножить, и, следовательно, такие случайности являются, в сущности, неизбежной статистической закономерностью в истории науки» (Вавилов, 1941, с.17).

Нужно отметить, что впервые выявленный И.Л.Фабелинским факт непреднамеренности открытия комбинационного рассеяния света натолкнулся на непонимание и критику со стороны его научного руководителя М.А.Леонтовича. Тот категорически отрицал, что Л.И.Мандельштам искал одно, а нашел другое. Теперь мы знаем, что М.А.Леонтович был неправ, отказываясь принять очевидный факт (факт «серендипности» открытия Л.И.Мандельштама). Вот как описывает эту ситуацию Александр Печенкин в книге «Леонид Исаакович Мандельштам: исследование, преподавание и остальная жизнь» (Москва, «Логос», 2011): «В очерке, посвященном М.А.Леонтовичу (упоминался в предыдущей главе как один из первых аспирантов Мандельштама), И.Л.Фабелинский вспоминал, как он работал над первой версией своей статьи, посвященной комбинационному рассеянию света [73]. Перед публикацией он показал готовый текст М.А.Леонтовичу, который непосредственно принимал участие в работе Г.С.Ландсберга и Л.И.Мандельштама и опубликовал несколько статей по этой работе. Реакция М.А.Леонтовича была неожиданно жесткой. «Как Вы смели написать, что они искали одно, а нашли другое?» - закричал Леонтович. Фабелинский объяснил эту реакцию тем, что Леонтович слишком обожал Леонида Исааковича, чтобы допустить, что тот мог как-то двигаться не вполне прямым путем. Тем не менее, он учел его мнение. В статье Фабелинского появилась приведенная выше компромиссная формулировка: Мандельштам поставил задачу исследовать спектр молекулярного рассеяния света в твердых телах, а в качестве ближайшей задачи он предполагал найти экспериментальное подтверждение эффекта Бриллюэна-Мандельштама. Между тем Фабелинский продолжал считать, что дело было именно так, как он писал в первой версии: искали одно, а нашли другое» (Печенкин, 2011, с.180-181).

Здесь [73] – Фабелинский И.Л. Открытие комбинационного рассеяния света // журнал «Успехи физических наук», 1978, том 126, № 1.

100. Открытие эффекта Вавилова-Черенкова. В 1933 году под руководством С.И.Вавилова было обнаружено излучение, возникающее при движении электрона в среде со скоростью, превышающей скорость света в данной среде. Оно получило название излучения Вавилова-Черенкова. Первооткрывателем свечения Вавилова-Черенкова является Павел Алексеевич Черенков (1904-1990), который в 1958 году был удостоен Нобелевской премии по физике. Если рассмотреть обстоятельства открытия, сделанного П.А.Черенковым (1933), то налицо случайность и неожиданность его находки.

Б.М.Болотовский в статье «Излучение Вавилова-Черенкова: открытие и применение» (журнал «Успехи физических наук», 2009, том 179, № 11) пишет о том, как П.А.Черенков впервые обнаружил эффект излучения релятивистских электронов: «П.А.Черенков исследовал свечение, возникающее в растворах ураниловых солей под действием γ -излучения. Осенью 1933 г. однажды получилось так, что в стаканчике 1 его установки оказался чистый растворитель – серная кислота, и оказалось, что чистая серная кислота светится под действием гамма-лучей, причем интенсивность свечения была того же порядка, что и у раствора ураниловых солей в той же серной кислоте. П.А.Черенков был обескуражен этим результатом, поскольку наличие фона – свечения чистых растворителей – существенно затрудняло

измерение основного явления, которое составляло тему его диссертационной работы – свечения растворов [4]. Однако С.И.Вавилов, когда узнал о том, что серная кислота светится под действием гамма-лучей, заинтересовался этим и предложил П.А.Черенкову провести исследования с другими растворителями. Оказалось, что и все другие чистые растворители, в частности вода, светятся под действием гамма-лучей, и при этом свечение чистых растворителей не было пренебрежимо малым по сравнению со свечением растворов. Яркость свечения для жидкостей самого разного химического состава оказалась примерно одинаковой. В то время считалось, что чистые растворители не должны светиться под действием гамма-лучей, а если свечение все же наблюдается, то оно обусловлено примесями, загрязнениями. Но оказалось, что светятся именно чистые растворители» (Болотовский, 2009, с.1163).

Здесь [4] – статья Н.А.Добротина, Е.Л.Фейнберга и М.В.Фока, опубликованная в рубрике «Из редакционной почты» (журнал «Природа», 1991, № 11). Кстати, в данной статье Н.А.Добротин, Е.Л.Фейнберг и М.В.Фок прямо говорят о случайности открытия излучения Вавилова-Черенкова: «Все измерения он (П.А.Черенков – Н.Н.Б.) проводил исключительно тщательно и с удивительной точностью. *И вот однажды, при проведении очередного сеанса измерений, Павел Алексеевич случайно заметил, что налитая в стакан, стоявший вблизи от препарата радия, чистая серная кислота, без всяких ураниловых солей, также светится, хотя и заметно слабее, чем раствор.* Естественно, Павел Алексеевич был очень расстроен этим наблюдением: ведь для определения интенсивности свечения солей надо из наблюдаемой в каждом опыте интенсивности свечения раствора вычесть интенсивность свечения растворителя. А это неизбежно ведет к уменьшению точности измерения изучаемого эффекта. На очередном аспирантском занятии Павел Алексеевич даже сказал собравшимся (в том числе и Н.А.Добротину), что считает свою диссертационную работу погибшей и что собирается просить Сергея Ивановича (Вавилова – Н.Н.Б.) дать ему другую тему» (Добротин и др., 1991, с.58).

«Таким образом, - продолжают авторы статьи, опубликованной в журнале «Природа» (1991, № 11), - у Черенкова действительно были основания для огорчения. Он был слишком хорошим экспериментатором, чтобы не понимать сложившуюся ситуацию. Но когда он доложил о своем наблюдении Сергею Ивановичу, тот отнесся к этому совсем иначе. Со свойственной ему проницательностью он сразу же заподозрил, что дело здесь не в обычной люминесценции, а в чем-то совершенно другом. Первым делом он предложил Павлу Алексеевичу провести с чистым растворителем целый ряд контрольных опытов (зависимость интенсивности свечения от температуры, от природы жидкости, от чистоты ее, от вязкости, от добавления гасителей и т.п.). Эти контрольные опыты были проведены Черенковым с присущей ему тщательностью, причем в ряде случаев Сергей Иванович сам принимал в них участие. Эти опыты привели Вавилова, глубокого знатока люминесценции, к твердому выводу, что свечение чистых жидкостей не является люминесценцией, а имеет совсем необычный характер» (там же, с.58-59).

Упоминание о случайном открытии эффекта Вавилова-Черенкова можно найти и в книге Евгения Львовича Фейнберга «Эпоха и личность. Физики. Очерки и воспоминания» (Москва, «Физматлит», 2003), где автор пишет: «Один редактор периферийной газеты, неизменно браковавший приносимые ему авторами стихи, попался в подстроенную ловушку - забраковал среди прочих и подsunутые ему стихи Блока. Потом он оправдывался: «Не могу же я ожидать, что в кабинет ко мне войдет новый Блок». Сергей Иванович (Вавилов – Н.Н.Б.) высмеивал погоню за открытиями, но всегда был готов к тому, что его сотрудник принесет ему нечто новое и ценное. Конечно, в отличие от того редактора он был способен отличить открытие от чепухи, и это было не менее важно, чем то, что он имел свой собственный опыт: крупное открытие можно сделать.

Его аспирант П. А. Черенков, работавший над предложенной ему Вавиловым темой, случайно обнаружил слабое свечение чистой жидкости под влиянием γ -лучей радиоактивного источника, столь слабое, что заметить и изучать его можно было, только просидев (для адаптации зрения) два-три часа в темноте и притом используя специальную методику,

предложенную Вавиловым. Это свечение мешало ему выполнить его работу, состоящую в изучении свечения растворенного в жидкости вещества. Черенков впал в крайнее уныние и говорил своим товарищам: «Пропала моя диссертация». Но Сергей Иванович не отмахнулся от неожиданного свечения, а стал вместе с Черенковым тщательно изучать его, в частности, самостоятельно проводя некоторые измерения. Он убедился, что наблюдения надежны, обдуманые вместе с Черенковым и реализованные разнообразные измерения достаточно точны, и в результате глубоких размышлений он пришел к выводу, что это необычный, совершенно новый вид излучения» (Е.Л.Фейнберг, 2003).

Обстоятельства непреднамеренного открытия П.А.Черенкова анализируются также в статье А.С.Новикова «Случайные открытия: генетический аспект» (журнал «Казанская наука», 2014, № 3), где автор повествует: «Всё начиналось с того, что аспирант С.И.Вавилова Черенков занялся исследованием свечения ураниловых солей. Методом количественного измерения таких слабых интенсивностей света был метод с использованием «порога гашения», т.е. человеческий глаз, адаптированный к темноте, обладает довольно резким порогом чувствительности. И, как отмечали сослуживцы, Черенков быстро освоил этот метод до виртуозности. Однажды осенью 1933 г. Черенков пришел на очередное аспирантское занятие и заявил, что заниматься запланированным экспериментом не может. А дело оказалось в том, что во время подготовки очередного опыта стаканчик с растворителем – серной кислотой – стоял рядом с препаратом радия; и даже не вполне адаптированным глазом Черенков увидел, что чистая серная кислота светится, а это означало, что она серьезно мешает проведению опыта, который всегда проходил в полной темноте. Для нас здесь важно подчеркнуть, что в лабораторном пространстве рядом оказались стаканчик с серной кислотой и препарат радий. Вот эта непреднамеренно созданная диспозиция дала первый импульс к открытию мирового класса в экспериментальной физике в нашей стране» (Новиков, 2014, с.132).

А вот характеристика, данная этому открытию В.М.Ломовым в книге «100 великих научных достижений России» (Москва, «Вече», 2011): «Эффект Вавилова-Черенкова был обнаружен случайно, хотя открытие оказалось закономерным развитием работ академика С.И.Вавилова по исследованию свечения и природы света, в частности люминесценции, ставшей темой кандидатской диссертации аспиранта Вавилова – П.А.Черенкова» (В.М.Ломов, 2011).

101. Открытие фотомагнитного эффекта (ФМЭ). Советский физик Михаил Михайлович Носков (1933) совершенно случайно открыл эффект влияния магнитного поля на фотоэлектрические эффекты в полупроводниках. Эта находка, развитая И.К.Кикоиным и позже получившая название эффекта Носкова-Кикоина, явилась непреднамеренным (побочным) продуктом желания М.М.Носкова исследовать эффект Холла в таком полупроводнике, как закись меди. М.М.Носков в статье «История открытия эффекта Кикоина-Носкова» (сборник «Физика металлов на Урале», Екатеринбург, РИО УрО РАН, 2012) сам говорит о непреднамеренности сделанного открытия, начало которому положила тонкая пластинка эбонита, случайно использованная в качестве заслонки от света: «Одним из основных еще с конца прошлого века способов изучения свойств носителей тока в металлах были измерения так называемого «эффекта Холла». Он состоит в том, что в пластинке металла, вдоль которой идет постоянный электрический ток, при включении магнитного поля, перпендикулярного этому току, возникает электродвижущая сила в направлении, перпендикулярном току и полю. Естественно было испытать возможности эффекта Холла на полупроводниковых материалах, в первую очередь – на закиси меди. Было известно, что при освещении этого полупроводника, охлажденного жидким азотом, наблюдается фотопроводимость – его электросопротивление многократно уменьшается. Это явление получило название внутреннего фотоэффекта, состоящего в переходе связанных электронов в свободное состояние (зону проводимости) при поглощении световых квантов. При комнатной температуре этот эффект может быть незаметным, так как в зоне проводимости уже достаточно электронов проводимости, заброшенных туда тепловым движением. И.К.Кикоин

предложил мне определить с помощью эффекта Холла знак и величину подвижности носителей тока в закиси меди при комнатной и азотной температурах, то есть для электронов проводимости разного «происхождения». Будут ли «термические» и «световые» электроны идентичны по своим характеристикам – знаку заряда и подвижности? *Задача заманчива для новичка своей кажущейся простотой и ясностью ответа. Так казалось. Но простой по идее эксперимент превратился почти в настоящий детектив.* Образцы закиси меди приготавливались из медной фольги путем выдерживания ее в электрической печи при температуре, не далекой от температуры плавления меди, при ограниченном доступе кислорода – в потоке водяного пара. Electroды в виде платиновых проволочек предварительно зажимались на краях медной пластинки. Готовый образец был определенно красив: темно-рубиновое кристаллическое стекло вроде броши-жучка с платиновыми лапками. Помещенный в пальцеобразный отросток стеклянного дьюаровского сосуда, он располагался между полюсами электромагнита, как положено при измерении Холл-эффекта – своей плоскостью перпендикулярно линиям магнитного поля. Освещался образец через сквозной канал в одном из полюсных наконечников электромагнита. Измерения при комнатной температуре прошли без неожиданностей: ЭДС Холла исправно меняла знак при обращении как тока в образце, так и направления магнитного поля. Интенсивный пучок белого света, направленный на образец, как и ожидалось, существенно не повлиял на показания приборов: добавочная проводимость, создаваемая светом, при комнатной температуре незаметна на фоне собственной проводимости. После заливки жидкого азота, прежде всего, пришлось менять всю измерительную аппаратуру – перейти на метод зарядки конденсатора со струнным электрометром в качестве вольтметра, так как электросопротивление закиси меди вместо прежней сотни тысяч Ом достигло нескольких миллиардов. Измерить Холл-эффект в таких условиях без освещения не удалось. Пришлось включить свет. *И тут началась «чертовщина».* Ожидаемая ЭДС Холла на поперечных электродах оказалась резко асимметричной при обращении направления магнитного поля. И главное – не реагировала не только на переключение направления тока в образце, но даже на его полное выключение. Возникло подозрение, что мы наблюдали «термо ЭДС», возникающую от нагревания контактов сильным световым пучком. Поставили в качестве светофильтра кювету с раствором медного купороса, которая отсекала тепловые пучки. Всё оставалось по-прежнему. «Чудеса» прекратились, когда заметили, что тонкая пластинка эбонита, применяемая в качестве заслонки от света (случайно подвернулась, мог быть металл или картон), отсекая большую часть спектра лампы накаливания, пропускает темно-красный свет: он породил фотопроводность (внутренний фотоэффект), которую и зарегистрировали приборы. В этих условиях, наконец, Холл-эффект на фотоэлектронах в закиси меди был измерен и привел к значению подвижности, близкому к полученному при комнатной температуре. Как уже говорилось, измерить Холл-эффект без освещения было невозможно ввиду высокого электросопротивления охлажденной закиси меди. Результаты обработали, послали статью в журнал (ЖЭТФ)» (Носков, 2012, с.286). Объяснив суть дальнейших экспериментов, которые привели к пониманию того, что открыт новый физический эффект (в этих экспериментах принимал участие даже А.Ф.Иоффе), М.М.Носков описывает события, последовавшие после публикации статьи о полученном результате в журнале «Nature»: «Обычно после опубликования научной новинки уже через год-два в нескольких странах появляются сведения о новых исследованиях в том же направлении. С фотомангнитным эффектом этого не произошло. Первая публикация, видимо, вообще прошла незамеченной, хотя появилась в распространенном английском журнале. Только через 20 лет (!), в 1953 г. ФМЭ был вновь «открыт» одновременно в Англии и Франции на полупроводнике германии. После этого И.К.Кикоин (уже в Москве), С.Д.Лазарев и др. в течение ряда лет провели дальнейшие работы на германии, соединениях индия с сурьмой и мышьяком, открыли ФМЭ на электронно-дырочном переходе, осцилляции нечетного и четного эффектов с магнитным полем, кристаллическую их анизотропию и ряд других новых явлений. Был проведен эффектный опыт, доказавший существование в образце циркулирующих токов, которые, взаимодействуя с

магнитным полем, заставляли уравновешенный германиевый цилиндр вращаться при освещении» (там же, с.288). Отметим, что сборник «Физика металлов на Урале», в котором содержится рассказ М.М.Носкова об истории открытия фотомагнитного эффекта, подготовлен под редакцией академика В.В.Устинова.

102. Создание теории дислокаций кристаллической решетки. Как ни странно, известный английский ученый Джеффри Инграм Тейлор (1934) построил теорию дислокаций кристаллов благодаря «чепухе», которую он услышал от одного из докладчиков на конференции по механике сплошных сред. Выслушав выступление докладчика, Дж.Тейлор сам назвал «чепухой» его гипотезу, с помощью которой тот пытался объяснить механизм наклепа в металлах. По иронии судьбы, в процессе работы над теорией дислокаций кристаллической решетки Дж.Тейлор неожиданным («серендипным») образом пришел к результатам, которые с содержательной точки зрения повторяли гипотезу, которую он случайно услышал и принял за «ересь» во время конференции.

Об этом «полуслучайном» открытии сообщается в заметке «Благословенная чепуха» (журнал «Техника-молодежи», 1987, № 8): «Круг интересов английского ученого в области механики, иностранного члена АН СССР Джеффри Инграма Тейлора (1886–1975), кстати, он внук выдающегося математика и логика Джорджа Буля – составляли главным образом проблемы гидро- и газодинамики. Но однажды ему довелось присутствовать на конференции по механике сплошных сред, где один из докладчиков пытался самобытно объяснить механизм наклепа в металлах.

– Скольжение происходит из-за того, – толковал он, – что маленькие кусочки кристаллов, обламываясь, работают как подшипники качения. А вот когда их становится слишком много, они начинают мешать самим себе, мять друг дружку, что и становится причиной наклепа...

– Если вы верите в такую чепуху, – воскликнул Тейлор, – вы можете поверить во что угодно!

Возмущенный ученый решил заняться этой проблемой и вскоре разработал основы современной теории дислокаций – линейных дефектов кристаллической решетки, нарушающих правильное чередование атомных плоскостей. Пластическая деформация кристалла («скольжение») обусловлена движением дислокаций. Но при этом они интенсивно «размножаются», начинают «мешать самим себе», что в конечном счете приводит к изменению структуры и свойств металлов и сплавов – к их поверхностному упрочнению, то есть наклепу. *Так случайно услышанная псевдонаучная фразеология натолкнула Тейлора на важное открытие!»* («Техника-молодежи», 1987, с.60).

Отметим, что Джеффри Инграм Тейлор (1886-1975) – крупный специалист в области механики, член Лондонского королевского общества (1919), иностранный член АН СССР (1966). Окончил Кембриджский университет (1910). Метеоролог в одной из арктических экспедиций (1913). С 1919 г. в Кембриджском университете. Профессор по научной работе Лондонского королевского общества (1923-1951). В 1944-1945 гг. работал в Лос-Аламосской лаборатории (США) над проблемой ядерного взрыва. Основные труды по механике сплошных сред (включая экспериментальные исследования). Тейлор внёс фундаментальный вклад в теорию турбулентности: развил теорию устойчивости течений вязкой жидкости, теорию турбулентной диффузии, создал полуэмпирическую теорию турбулентности, исследовал однородную и изотропную турбулентность. Тейлору принадлежат основополагающие работы по теории дислокаций. Изучал также аэродинамику самолёта и парашюта, околозвуковое обтекание тел, волны в жидкости, вопросы метеорологии, исследовал проблему плавания микроорганизмов и др.

103. Открытие электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). В открытии электронного парамагнитного резонанса также присутствовал фактор случая. Советский физик Евгений Константинович Завойский (1944) открыл эффект переориентации магнитных моментов электронов в твердых телах при взаимодействии с электромагнитной волной благодаря

совершенно непредвиденному событию - М.А.Леонтович не дал положительного отзыва на докторскую диссертацию Е.К.Завойского (1939), посвященную вопросам взаимодействия вещества и поля. Если бы М.А.Леонтович позволил Е.К.Завойскому защитить эту диссертацию, последний никогда бы не открыл эффект, вполне заслуживавший присуждения Нобелевской премии. Таким образом, незащищенная диссертация и явилась тем «серендипным» событием, которое заставило Е.К.Завойского заняться изучением парамагнитного резонанса в Казанском государственном университете (КГУ) в сотрудничестве с Семеном Александровичем Альтшулером и Борисом Михайловичем Козыревым.

Об этом факторе случая пишут Н.С.Альтшулер и А.Л.Ларионов в статье «Страницы научной и личной биографии С.А.Альтшулера» (сборник «К исследованию феномена советской физики 1950-1960-х гг. Социокультурные и междисциплинарные аспекты», Санкт-Петербург, изд-во Русской христианской гуманитарной академии, 2014). Приводя фрагменты воспоминаний самого Семена Александровича Альтшулера, авторы повествуют: *«По воспоминаниям Семена Александровича, научные открытия нередко включают в себя элемент случайности. Он полагал, что этот факт относится и к открытию электронного парамагнитного резонанса. Дело в том, что в 1939 году Евгений Константинович пытался защитить докторскую диссертацию «Экспериментальное и теоретическое исследование некоторых явлений в электрических и магнитных полях высокой частоты», где обобщал практически все свои предыдущие работы по поглощению ультракоротких волн веществом. Он ездил к М.А.Леонтовичу, назначенному оппонентом этой диссертации, но тот не дал на нее положительного отзыва». И, по мнению Семена Александровича, «Леонтович сыграл здесь определенную положительную роль для КГУ, так как если бы он одобрил диссертацию, то неизвестно, стал бы Завойский искать новую тему для исследований и заниматься парамагнитным резонансом». Далее события развивались следующим образом: в 1939 г. Семен Александрович, занимавшийся в то время проблемами ядерной физики, «выступил на семинаре КГУ с докладом о знаменитой работе И.И.Раби, в которой автор впервые применил метод «магнитного резонанса». Скорее всего, С.А.Альтшулер познакомился с этой статьей в журнале Physical Review во время своей командировки в лабораторию атомного ядра Физического института АН СССР (Москва). В архиве С.А.Альтшулера сохранился пропуск в эту лабораторию с 17/IV по 1/VII – 1939 г. «Метод Раби – это метод с молекулярными пучками. Это, фактически, продолжение метода Штерна и Герлаха. Там пропускался пучок атомов или молекул газа через постоянное магнитное поле, и они начинали прецессировать. Т.е. можно было определить магнитный момент ядра. И вот здесь, по-моему, у Евгения Константиновича возникла мысль, а нельзя ли эти магнитные моменты измерить не в пучке (как Раби), а в конденсированном веществе по поглощению радиоволны. Это примерно в 1939 г. И мне кажется, именно после этого и сформировалась наша группа (Е.К.Завойский, С.А.Альтшулер, Б.М.Козырев). Мы втроем очень активно действовали» (Альтшулер, Ларионов, 2014, с.280).*

Нужно отметить, что изначально Е.К.Завойский искал ядерный магнитный резонанс. Нашел же он совсем другое явление – электронный парамагнитный резонанс. Таким образом, история поисков Е.К.Завойского очень похожа на путешествие Колумба, открывшего не то, что он надеялся найти. А.В.Кесенних в статье «Открытие, исследования и применения магнитного резонанса» (журнал «Успехи физических наук», 2009, том 179, № 7) отмечает: «Завойский в труднейших условиях ослабленной кафедры физики Казанского государственного университета (КГУ) стал опытным радиотехником и радиофизиком, а затем педагогом и организатором исследовательской работы. В начале 1940 г. на физическом факультете КГУ возник тройственный союз: умелый физик-экспериментатор Евгений Константинович Завойский, талантливый и отлично подготовленный теоретик Семен Александрович Альтшулер и опытный физико-химик Борис Михайлович Козырев. Их целью был ЯМР. Завойский вел поиск ядерного магнитного резонанса, но открыл электронный

парамагнитный резонанс. (Казус Колумба, очень распространенный в истории научных открытий!)» (Кесенних, 2009, с.744).

Что касается высокой значимости открытия, сделанного Е.К.Завойским, то об этом говорят многие специалисты. Так, лауреат Нобелевской премии по физике за 2003 год В.Л.Гинзбург в статье «Почему советские ученые не всегда получали заслуженные ими Нобелевские премии?» («Вестник РАН», 1998, том 68, № 1) пишет: «...Сколько Нобелевских премий по физике Россия и СССР могли бы получить, но не получили? Мое мнение такое: в советский период мы заведомо потеряли только две премии. Это уже обсуждавшаяся премия за открытие комбинационного рассеяния света Г.С.Ландсбергом и Л.И.Мандельштамом, а также премия за открытие в 1944 г. электронного парамагнитного резонанса Е.К.Завойским» (В.Л.Гинзбург, 1998).

Об этом же говорит А.М.Блох в статье «Нобелиана» В.И.Векслера и Е.К.Завойского» (журнал «Природа», 2002, № 8). Аргументируя необходимость присуждения Нобелевской премии советскому физiku В.И.Векслеру за открытие принципа автофазировки, давшего мощный импульс развитию ускорителей элементарных частиц, А.М.Блох переходит далее к кандидатуре Е.К.Завойского: «Столь же очевидной, если не более, представляется Нобелевская цена блестящих достижений Завойского, прозванного знавшими его людьми «чародеем эксперимента». Отечественные физики едины в убеждении, что отсутствие его имени в созвездии Нобелевских лауреатов – очевидное упущение Нобелевского комитета и Королевской академии наук. При этом имеется в виду сделанное в 1944 г. открытие электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), которое быстро приобрело в экспериментальной физике фундаментальное значение. С помощью этого метода ученые получили надежный инструмент для познания интимнейших сторон структуры вещества на атомно-молекулярном уровне» (А.М.Блох, 2002).

104. Обнаружение линии ЭПР поверхности кремния. Линия ЭПР поверхности кремния была открыта группой ученых (Р.К.Флетчер, Г.Л.Пирсон, А.Н.Холден, В.Т.Рид, Ф.Р.Меррит, 1954) случайно, при исследовании ЭПР электронов-доноров в кремнии (Si). Об этой неожиданной находке пишут А.Б.Ройцин и В.М.Маевский в статье «Электронный парамагнитный резонанс поверхности твердых тел» (журнал «Успехи физических наук», 1989, том 159, вып.2): «Мы начали с кремния и уделяем ему целый раздел, так как число работ, посвященных исследованию его поверхности методом ЭПР, значительно превосходит число работ, посвященных какому-либо другому кристаллу. На примере Si, который мы рассмотрим более подробно, можно лучше понять проблему в целом, что облегчит обсуждение других веществ, так как многие подходы к изучению поверхности идентичны. Именно с кремния начались исследования ЭПР поверхности. Впервые линия ЭПР от нее была обнаружена случайно. Авторы [49], исследуя ЭПР доноров в Si, попутно наблюдали одиночную линию с g-фактором, равным примерно 2,006. Было замечено, что параметры этой линии не зависели от типа легирования, но ее интенсивность сильно зависела от степени травления поверхности. Поэтому авторы связали эту линию не с объемом, а с поверхностью» (Ройцин, Маевский, 1989, с.307). Здесь [49] – Fletcher R.C., Yager W.A., Pearson G.L., Holden A.N., Read W.T., Merrit F.R. // Phys. Rev. 1954. V.94. P.1392.

105. Открытие искусственной радиоактивности. Отто Фриш в статье «Это начиналось так» (журнал «Успехи физических наук», 1968, том 96, № 4) пишет о том, как лауреаты Нобелевской премии по химии за 1935 год Фредерик Жолио и Ирен Жолио-Кюри открыли искусственную радиоактивность. *О.Фриш считает, что данное открытие было случайным.* В указанной статье О.Фриш сообщает: «По-настоящему все пришло в движение в 1934 г., когда Кюри и Жолио открыли искусственную радиоактивность. Я думаю, что они должны были быть очень счастливы, так как им удалось наверстать то, что они упустили при открытии нейтрона. Эти открытия разделяют два года; они были сделаны чуть ли не в один и тот же день в середине января. За много месяцев до этого Кюри и Жолио знали, что алюминий,

облучаемый α -частицами, излучает позитроны, но им никогда не приходило в голову, что здесь может играть какую-то роль процесс распада. Они наблюдали испускание позитронов только во время облучения мишени. Лоуренс со своей группой, работавшей на циклотроне в Калифорнии, допустил такую же ошибку. Более того, в Калифорнии заметили, что счетчик ведет себя несколько «странно» после выключения циклотрона, и даже разработали специальное приспособление, автоматически выключающее счетчик одновременно с циклотроном. Будь они повнимательнее, они могли бы открыть искусственную радиоактивность раньше, чем это было сделано во Франции. Удивительно, что никому для этого не пришла в голову мысль о том, что в результате ядерного расщепления может возникнуть нестабильное ядро, хотя о существовании нестабильных ядер было, конечно, известно уже лет тридцать или более того. Резерфорд написал Жолио и, поздравляя его, заметил, что сам не раз думал о том, что образующиеся ядра могли быть нестабильными, но сам он всегда искал только α -частицы, потому что β -частицы его никогда не интересовали» (Фриш, 1968, с.702). *«Открытие искусственной радиоактивности в 1934 г., - подчеркивает Отто Фриш, - было опять-таки случайным, никто не искал его, за исключением Резерфорда, который тщетно искал α -распад»* (там же, с.707).

106. Открытие эффекта замедления нейтронов. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1938 год Энрико Ферми (1935) пришел к выводу, что парафин может служить замедлителем нейтронов, индуктивно основываясь на том, что парафин замедлял нейтроны, с помощью которых облучали образец железа. Замедленные нейтроны вызывали в облучаемом веществе больше ядерных превращений, чем нейтроны, не испытавшие эффекта замедления. Открытие эффекта замедления нейтронов, в конечном счете, позволило Э.Ферми создать первый в мире ядерный реактор.

Примечательно, что Э.Ферми с коллегами случайно обнаружили способность парафина замедлять нейтроны. В.Н.Маслов в книге «Алгоритм открытий» (Москва, изд-во «ИРИС-ГРУПП», 2011) отмечает: «История науки подтверждает, что счастливый случай может перевернуть всю творческую жизнь ученого, направив его напряженную мысль в сторону неожиданной плодотворной идеи. По рассказу Энрико Ферми, открытие медленных нейтронов (на использовании свойств которых основана работа ядерных реакторов) произошло благодаря счастливой случайности. Между образцом железа, подвергавшимся облучению потоком нейтронов, и родон-бериллиевым источником нейтронов оказался маленький кусочек парафина. Обнаруженное при этом заметное увеличение радиоактивности облучаемого железа оказалось результатом замедления нейтронов при их прохождении через парафин. Благодаря этому открытию именно Энрико Ферми создал первый в мире ядерный реактор» (Маслов, 2011, с.8).

Об этой же случайности пишет Дэвид Ирвинг в книге «Ядерное оружие Третьего рейха» (Москва, «Центрполиграф», 2005): «Фактически случайно Ферми обнаружил, что если источник нейтронов окружить слоем некоего вещества с высоким содержанием водорода, например твердым парафином, возможности нейтронов по воздействию на ядра некоторых тяжелых химических элементов значительно возрастают. Он доказал, что обладающие высокой скоростью нейтроны при столкновении с содержащимися в парафине легкими атомами водорода «замедляются» (Д.Ирвинг, 2005).

Случайность открытия Э.Ферми, принесшего ему Нобелевскую премию, рассматривается также в книге М.Шаскольской «Жолио-Кюри» (1966), в которой указывается: «Группа Ферми обнаружила новую интересную особенность: искусственную радиоактивность можно усилить, если нейтроны замедлены. Как оказалось, нейтроны замедляются, если на пути пучка нейтронов поставить как преграду вещество, состоящее из легких атомов: воду, парафин, графит. Массы легких ядер (водорода, углерода) близки по массе к нейтрону. Нейтроны, сталкиваясь с ними, как бильярдные шары, понемногу растрачивают свою скорость. А потом, когда такой замедленный нейтрон – снаряд подходит к мишени – атомному ядру того элемента, в котором хотят вызвать искусственную радиоактивность, это ядро легче

захватывает нейтрон: если снаряд мчится слишком быстро, он может проскочить цель. *Итальянцы заметили это случайно и проверили, погрузив радиоактивный препарат (источник нейтронов) и облучаемый препарат в фонтан с золотыми рыбками в саду физического факультета*» (Шаскольская, 1966, с.79).

Непосредственным участником открытия эффекта замедления нейтронов был известный физик Бруно Понтекорво, который прекрасно помнит «знаменитый» день, когда было сделано это открытие. В комментариях к статьям Э.Ферми, содержащимся в 1-ом томе «Научных трудов» Э.Ферми (Москва, «Наука», 1971), Б.Понтекорво пишет об этом дне: «Кстати, когда после обеда в этот знаменитый день он (Э.Ферми – Н.Н.Б.) возвратился в Институт и с удивительной ясностью объяснил нам эффект парафина, введя понятие о замедлении нейтронов, он совершенно искренне сказал: *«Как глупо, что мы открыли явление случайно и не сумели его предсказать»*» (Понтекорво, 1971, с.597).

Об этом же Б.Понтекорво пишет в статье «Открытие медленных нейтронов: некоторые воспоминания» (Б.Понтекорво, «Избранные труды», том 2, Москва, «Наука», 1997): «Кстати, когда после обеда в этот знаменитый день он (Э.Ферми – Н.Н.Б.) возвратился в институт и с удивительной ясностью объяснил нам эффект парафина, введя понятие о замедлении нейтронов, то совершенно искренне сказал: *«Как глупо, что мы открыли явление случайно и не сумели его предсказать»*» (Понтекорво, 1997, с.6).

Не будет лишним обратиться к статье Б.Понтекорво «Возвращение на улицу Панисперна» (Б.Понтекорво, «Избранные труды», том 2, 1997), где ученый пишет: «Он (Э.Ферми – Н.Н.Б.) был прост и скромен, но он был уверен в собственных силах. Когда в тот день мы вернулись в институт после завтрака, Ферми нам объяснил с удивительной ясностью эффект парафина, введя при этом понятие замедления нейтронов. С абсолютной искренностью он сказал: *«Мы оказались глупцами, что открыли явление случайно вместо того, чтобы его предвидеть»*» (Понтекорво, 1997, с.132).

Приведем еще один источник, свидетельствующий о непреднамеренности открытия эффекта замедления нейтронов. Андре Мишадо в статье «От алхимии к атомам. Создание плутония» (книга «Плутоний. Фундаментальные проблемы», том 1, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2003) пишет: «С начала 1934 года Ферми с сотрудниками стали проводить систематическое исследование почти каждого элемента периодической таблицы. Стабильные элементы бомбардировали нейтронами, и Ферми измерял активность, то есть интенсивность излучения, наводимого в облучаемом образце. *Был сделан большой шаг в этом направлении, когда Ферми с коллегами случайно обнаружили, что активность резко возрастает при замедлении налетающих нейтронов*» (Мишадо, 2003, с.65).

107. Неосознанное открытие эффекта деления атома урана. Облучая атомы урана нейтронами, Энрико Ферми (1934) преследовал цель получить трансурановые элементы. Однако вместо этого в его экспериментах атом урана распадался на осколки, представляющие собой более легкие элементы. Э.Ферми не понимал этого, поэтому упустил возможность оказаться первым ученым, который сообщил бы миру о выдающемся открытии, лежащем в основе современной атомной промышленности. Можно ли считать, что Э.Ферми открыл распад атома? Да, можно говорить о том, что он сделал неосознанное открытие, правильно интерпретировать которое суждено было другим ученым. Ведь и О.Ган, работавший совместно с Ф.Штрассманом, тоже испытывал затруднения при правильном истолковании экспериментальных результатов, пока на помощь не пришла Лиза Мейтнер (Майтнер). Неосознанное открытие Э.Ферми – свидетельство «серендипности» путей познания истины.

У.Л.Лоуренс в книге «Люди и атомы» (Москва, «Атомиздат», 1966) аргументирует: «Самым знаменитым примером серендипности является, безусловно, пример Колумба. Наметив прямой путь в Индию, и заранее решив, что этот путь приведет его именно туда, Колумб никак не мог заставить себя признать факт открытия им нового континента. Открытие ядерного распада – это самый яркий пример выдающегося, возможно, величайшего в истории человечества современного открытия, осуществленного серендипно. Так же, как это было с

Колумбом, умы первооткрывателей и их последователей были совершенно не подготовлены к восприятию нового. Предвзятые представления мешали признанию новых фактов» (Лоуренс, 1966, с.29).

«Дело в том, - продолжает У.Л.Лоуренс, - что расщепление атома урана, сделавшее возможным создание атомной бомбы, впервые было осуществлено весной 1934 г., почти за пять лет до начала второй мировой войны. Это произошло в Римском университете, а руководителем группы, которая произвела расщепление атома урана, был не кто иной, как Энрико Ферми. Но, согласно всем признанным в то время законам физики, на Земле не было силы, которая могла бы расщепить атом. Никто из самых выдающихся физиков мира, включая Эйнштейна, Планка, Резерфорда и Бора, не верил, что вообще возможно это сделать. Поэтому Ферми и его талантливые сотрудники, наблюдая расщепление атомов, не смогли тогда понять происходящего. В течение почти пяти лет выдающиеся специалисты по ядерной физике и радиохимии многих стран, включая Ирен Жолио-Кюри – лауреата Нобелевской премии, дочь известных Марии и Пьера Кюри, открывателей радия и полония, тысячи раз повторяли эксперименты Ферми с ураном. Они наблюдали аналогичное явление, которое, если бы их умы были свободны от предвзятых представлений, не смогли бы истолковать иначе, как результат расщепления атомов урана на два более легких элемента, сопровождающегося выделением большого количества ядерной энергии» (Лоуренс, 1966, с.30).

К.Н.Мухин и О.О.Патаракин в статье «Экзотические процессы в ядерной физике» (журнал «Успехи физических наук», 2000, том 170, № 8) объясняют, почему Э.Ферми не смог понять суть сделанного открытия: «Любопытно отметить, что открытие деления могло быть сделано лет на пять раньше, когда Э.Ферми ставил свои многочисленные систематические опыты по облучению всех элементов периодической системы Д.И.Менделеева нейтронами и изучал искусственную β -активность продуктов облучения. Легенда гласит, что когда очередь дошла до облучения урана, Э.Ферми не заметил осколков деления ^{235}U потому, что, изучая β -активность и желая избавиться от мешающего ему α -фона, он закрывал β -активные препараты тонким слоем поглотителя, который оказался непрозрачным для осколков деления. Из-за этой досадной ошибки результаты опытов по облучению урана интерпретировались Э.Ферми [17] по стандартной схеме, о которой рассказано в разделе об искусственной радиоактивности. Согласно этой схеме, изотоп урана, захватив нейтрон, преобразуется в более тяжелый β -нестабильный изотоп того же элемента, который после β -распада превращается в один из изотопов первого зауранового (трансуранового) 93-го элемента, а тот, в свою очередь, может превратиться в 94-й элемент и т.д.» (Мухин, Патаракин, 2000, с.862).

108. Изобретение циклотрона (ускорителя элементарных частиц). Доктор физико-математических наук В.И.Кузнецов в статье «Лоуренс, изобретатель циклотрона» (журнал «Химия и жизнь», 1992, № 5) пишет о том, как лауреат Нобелевской премии по физике за 1939 год Эрнест Орландо Лоуренс пришел к мысли о создании циклотрона: «Проблему решить помог случай. В один из вечеров, по сложившейся холостяцкой привычке, Эрнест листал в университетской библиотеке научные журналы. И хотя он не важно владел немецким языком, решил просмотреть издававшийся в Германии «Archiv fur Electrotechnic». Внимание привлекла статья норвежца Ральфа Видерое «О новом принципе получения высоких напряжений» со множеством графиков и рисунков. Лоуренсу даже не пришлось прорываться сквозь немецкий текст – все рассказали иллюстрации» (Кузнецов, 1992, с.17). Далее В.И.Кузнецов приводит слова Э.Лоуренса: «Мне сразу же показалось, что эта идея указывает реальный путь, который я искал для решения проблемы ускорения положительных ионов. Не заглядывая дальше в статью, я тут же на месте оценил общие характеристики резонансного линейного ускорителя протонов до энергии около одного миллиона электронвольт» (там же, с.18).

Об этом же факторе случая сообщает М.Е.Перельман в книге «Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От кванта до темной материи» (Москва, «Либроком», 2012): «...Лоуренс обратился к ядерной физике. Ему было ясно, что для дальнейших исследований нужны ускорители: радий, излучением которого пользовался

Резерфорд, был дорогим и редким элементом, альфа-частицы вылетали из источника по всем направлениям, число наблюдаемых столкновений было чрезвычайно мало, а наблюдения трудоемкими. В линейных ускорителях из-за высокого напряжения должна была часто пробиваться изоляция... *И тут помог случай. В 1929 г. Лоуренсу попала на глаза статья Рольфа Видерое, в которой рассматривалась схема ускорителя частиц, предложенная ранее Густавом А. Изингом (1883–1960).* Изинг в 1925 г. предложил использовать синхронное (от греческого – совпадение во времени) включение относительно небольшого разгоняющего напряжения при появлении частиц в нужном месте, а Видерое построил первый вариант такого линейного ускорителя. Кроме того, он рассмотрел некоторые возможности циклического ускорителя с заворотом электронов на круговые орбиты магнитным полем (поскольку сила Лорентца всегда перпендикулярна к скорости заряда, она может быть только центростремительной). Статья эта была на немецком, которого Лоуренс практически не знал, но в ней были вполне ясные картинки! Он понял по ним, что траекторию частиц можно изогнуть в окружность и ускорять их отдельными «толчками», а для этого вовсе не нужно громадное напряжение» (Перельман, 2012, с.189-190).

О случайном рождении идеи циклотрона сообщает и известный физик, удостоенный Нобелевской премии за создание теории сверхпроводимости (теории БКШ), Леон Купер во 2-ом томе своей книги «Физика для всех. Введение в сущность и структуру физики» (1974): *«Идея циклотрона пришла Лоуренсу в голову, когда случайно в 1929 г. он увидел статью немецкого инженера Видероз, посвященную ускорению частиц. Лоуренс не знал немецкого языка, но схемы, приведенные в статье, навели его на идею циклотрона (отсюда возникает вопрос: плохо это или хорошо не уметь читать по-немецки для доктора физических наук?)»* (Купер, 1974, с.310).

109. Рождение идеи коллайдера (ускорителя на встречных пучках). Помимо всего прочего, Рольф Видероз (1943) является одним из «отцов» коллайдера – ускорителя элементарных частиц, в котором сталкиваются встречные пучки электронов, протонов или других частиц. Мы уже говорили о том, что великий английский инженер Джеймс Уатт изобрел свою паровую машину после того, как вырывающийся из окна прачечной пар случайно подсказал ему идею конденсатора. В жизни Р.Видероз произошло нечто похожее. Идея ускорителя на встречных пучках возникла у него в 1943 году, когда он смотрел в небо и наблюдал картину сталкивающихся облаков. Таким образом, картина сталкивающихся облаков послужила случайной («серендипной») подсказкой схемы коллайдера.

Рассказ самого Р.Видероз о рождении идеи коллайдера содержится в книге Педро Валюшека «Развитие ускорителей элементарных частиц. Жизнь и работа Рольфа Видероз» (Москва, ФИАН, 1998): «Здесь я хотел бы рассказать о важном событии моей жизни в Гамбурге. Это произошло осенью 1943 г. во время одного из моих отпусков в Норвегии. Рагнхильда (жена Видероз – Н.Н.Б.) и я остановились в отеле в лесу Тюддаля рядом с Телемаркеном и, к несчастью, Рагнхильда заболела пневмонией. *Однажды я лежал на поросшем травой холме, наблюдая за облаками в небе, когда заметил, что два облака движутся навстречу друг другу, как если бы они хотели столкнуться. Это навело меня на мысль о прямых столкновениях машин, и я пришел к следующему заключению: при фронтальном соударении большая часть кинетической энергии обеих машин переходит в энергию разрушения. С другой стороны, если машины сталкиваются тогда, когда одна из них покоится, только небольшая часть кинетической энергии дает вклад в разрушение. Большая ее часть тратится на то, чтобы сдвинуть с места первоначально покоящуюся машину, и поэтому ее недостаточно, чтобы разрушить обе машины. Это следует из законов механики. Таким образом, обнаружился простой метод более эффективного использования энергии частиц, участвующих в ядерных реакциях на ускорителях.* Так же, как и в случае с машинами, когда облучается частица-мишень (покоящаяся), значительная порция кинетической энергии используется на выбивание ее (или продуктов реакции). Только относительно малая доля энергии ускоренной частицы идет на расщепление или

разрушение сталкивающихся частиц. Для ядерных частиц нужно применять законы релятивистской механики, и это приведет к тому, что этот эффект будет больше. Однако не так легко осуществить лобовые столкновения очень маленьких частиц. Требуется большое количество частиц, и они должны быть плотно упакованы, чтобы повысить вероятность столкновения» (Валошек, 1998, с.76).

Отметим, что в СССР пионером в области построения коллайдеров является Андрей Михайлович Будкер. А.М.Будкер (1965) пришел к идее создания ускорителя на встречных пучках по аналогии с исследованиями Я.Б.Зельдовича, посвященными прямой проверке квантовой электродинамики. В ходе этих исследований Я.Б.Зельдович высказал замечание о том, что наилучшим средством прямой проверки квантовой электродинамики (КЭД) были бы эксперименты на встречных электронных пучках. Это замечание сыграло роль подсказки для А.М.Будкера. С.С.Герштейн в статье «Работы Я.Б.Зельдовича и современная физика частиц» (журнал «Успехи физических наук», 2004, том 174, № 8) пишет о работе Зельдовича 1955 года: «В упомянутой работе Якова Борисовича содержалось замечание о том, что наилучшей прямой проверкой КЭД на малых расстояниях были бы эксперименты на встречных электронных пучках, однако, как полагал Я.Б.Зельдович, они вряд ли осуществимы из-за малой интенсивности пучков. Впоследствии А.М.Будкер писал, что именно это замечание стимулировало его на создание коллайдера. Первый созданный ЯАФ СОАН электрон-электронный коллайдер имел в качестве одной из важнейших целей именно проверку КЭД. Таким образом, краткое замечание Якова Борисовича способствовало созданию современной коллайдерной техники (по крайней мере, в нашей стране)» (Герштейн, 2004, с.916).

110. Открытие нового радиоактивного элемента радиотория. Фридрих Гернек в книге «Пионеры атомного века» (Москва, «Прогресс», 1974) пишет о том, как лауреат Нобелевской премии по химии за 1944 год О.Ган открыл радиоторий – новый радиоактивный элемент, который был в несколько сот тысяч раз радиоактивнее тория и принадлежал к числу редкоземельных, взятых в препаративной знаменитого ученого Вильяма Рамзая: «Вскоре молодой исследователь добился замечательного успеха. Он выяснил, что в материале, который дал ему Рамзай для исследования, содержится неизвестное ранее радиоактивное вещество, очевидно, долгоживущий продукт превращения ториевого ряда. Новый радиоактивный элемент, который был в несколько сот тысяч раз радиоактивнее тория и принадлежал к числу редкоземельных, он назвал «радиоторий». Это было, конечно, случайное открытие, ведь только по счастливой случайности Рамзай дал ему именно этот препарат» (Ф.Гернек, 1974). «Немало великих открытий в истории науки, - поясняет Ф.Гернек, - казались, обязаны своим появлением лишь случайности. И действительно, их причиной нередко было счастливое стечение обстоятельств, хотя в науке, по словам Планка, никогда не существовало счастья без заслуг. Примерами могут служить открытия Эрстеда, Генриха Герца, Рентгена и Беккереля. К числу таких примеров можно отнести и обнаружение радиотория Отто Ганом» (Ф.Гернек, 1974).

111. Открытие деления атома урана. Лауреат Нобелевской премии по химии за 1944 год Отто Ган (1938) совместно с Фрицем Штрассманом выдвинул гипотезу о возможности расщепления атома, индуктивно исходя из открытого ими явления деления ядер урана под действием медленных нейтронов. Лауреат Нобелевской премии по химии Н.Н.Семенов в 4-ом томе книги «Избранные труды» (2006) пишет: «В 1938 г. Ган и Штрассман открыли явление деления ядер урана под действием медленных нейтронов. Первоначально они ставили задачу получения трансурановых элементов, но вместо этого открыли принципиально новое явление радиоактивного деления ядра урана (как оказалось впоследствии, ядра изотопа урана-235) на два осколка, являющихся ядрами средних элементов. В соответствии с кривой дефекта массы такое деление связано с выделением очень большой энергии. Через несколько месяцев после этого открытия Френкель, а затем Бор дали теорию явления, исходя из аналогии между

делением ядра и делением капли жидкости, заряженной по всему объему одноименным электричеством» (Семенов, 2006, с.393).

Учитывая, что Ган и Штрассман открыли расщепление атома урана в качестве побочного продукта своего стремления получить трансурановые элементы, их открытие было случайным. Следовательно, рассматривая их гипотезу о делении атома, можно говорить об индукции с фактором случая. Мы уже сообщали о том, что это же случайное открытие сделал Энрико Ферми, но он не понял сути своей находки, поэтому упустил возможность стать автором столь весомого научного достижения. Ю.Нееман в статье «Наука эволюционирует по Дарвину?» (журнал «Химия и жизнь», 1994, № 8) пишет: «Бомбардируя нейтронами ядра урана, Ферми хотел получить элементы 93 и 94. Вместо этого, согласно Лизе Мейтнер и Отто Фришу, он расщепил ядра урана надвое и наблюдал известные элементы, расположенные в середине периодической таблицы. В этих революционных случаях – ярко выраженная стохастическая компонента, то есть очевидный эффект случайности. Однако иногда поразительные результаты, полученные «случайно», делают такой стохастической компонентой самого ученого» (Ю.Нееман, 1994).

О случайном (непреднамеренном) открытии О.Гана и Ф.Штрассмана говорит также А.И.Абрамов в книге «Измерение «неизмеримого» (Москва, «Энергоатомиздат», 1986): «Поисками неизвестного 93-го элемента занялись, в частности, немецкие ученые Ган и Штрассман. Каково же было их удивление, когда при облучении нейтронами урана они обнаружили появление не одного, а нескольких радиоактивных веществ. Проведя со своими образцами много химических реакций и отмечая всякий раз, как ведет себя радиоактивное вещество (остается в растворе или выпадает в осадок), Ган и Штрассман установили еще более удивительный факт: по химическим свойствам радиоактивные продукты облученного урана ничем не отличаются от давным-давно известных элементов, стоящих в середине периодической системы, например, таких, как барий и стронций. Твердо установив этот факт, Ган и Штрассман совместно с Мейтнер пришли к выводу, что при попадании нейтрона в ядро урана происходит ядерная реакция особого типа: ядро делится на два примерно одинаковых по массе осколка, в результате чего из одного ядра урана образуются два ядра более легких элементов. *Так в 1939 году почти «случайно» было открыто деление ядер урана – процесс, которому в дальнейшем было суждено оказать существенное влияние на науку, экономику, военное дело и политику всего мира*» (Абрамов, 1986, с.125).

О непреднамеренности открытия деления ядра атома можно догадаться при прочтении статьи А.Мотыляева «Уран: факты и фактики» (журнал «Химия и жизнь», 2014, № 8), где автор пишет: «Вскоре Лиза Мейтнер была вынуждена бежать в Швецию, опасаясь возможных репрессий со стороны фашистов после аншлюса Австрии. Ган же, продолжив опыты с Фрицем Штрассманом, обнаружил, что среди продуктов (продуктов распада ядра атома урана – Н.Н.Б.) был еще и барий, элемент с номером 56, который никоим образом из урана получиться не мог: все цепочки альфа-распадов урана заканчиваются гораздо более тяжелым свинцом. Исследователи были настолько удивлены полученным результатом, что опубликовать его не стали, только писали письма друзьям, в частности Лизе Мейтнер в Гетеборг. Там на Рождество 1938 года ее посетил племянник, Отто Фриш и, гуляя в окрестностях зимнего города – он на лыжах, тетя пешком, - они обсудили возможности появления бария при облучении урана вследствие деления ядра (подробнее о Лизе Мейтнер см. «Химию и жизнь», 2013, № 4). Вернувшись в Копенгаген, Фриш буквально на трапе парохода, отбывающего в США, поймал Нильса Бора и сообщил ему об идее деления. Бор, хлопнув себя по лбу, сказал: «О, какие мы были дураки! Мы должны были заметить это раньше» (Мотыляев, 2014, с.3).

112. Открытие трансуранового элемента плутония. Некоторые специалисты считают, что лауреат Нобелевской премии по химии за 1951 год Гленн Сиборг случайно открыл в 1940 году трансурановый элемент с массовым числом 238, названный плутонием и нашедший применение в атомной промышленности. При этом Г.Сиборг работал совместно с Эдвином Мак-Милланом, Артуром Уолом и Джоном Кеннеди. А.Ю.Погосов и В.А.Дубковский в книге

«Ионизирующая радиация: радиоэкология, физика, технологии, защита» (Одесса, изд-во «Наука и техника», 2013) повествуют: «... Уже в 1941-м году было дано описание инженерно-физических принципов создания ядерной (атомной) бомбы, в качестве взрывчатого вещества для которой предлагалось использование плутония. Надо сказать, что плутоний был открыт (точнее - получен) только в конце 1940 года – напомним, что этот химический элемент – продукт технического (неестественного) происхождения. *Плутоний был получен в Беркли, в лаборатории Калифорнийского университета, случайно – при бомбардировке оксида урана (U_3O_8) дейтронами – группой американских радиохимиков во главе с Г.Сиборгом, обнаружившей неизвестный прежде излучатель α -частиц.* Этим излучателем оказался изотоп химического элемента № 94 Периодической системы с массовым числом 238, с периодом полураспада 87,7 лет – ^{238}Pu . Таким образом, 14 декабря 1940 года были получены первые микрограммовые количества плутония – вместе с примесью других элементов и их соединений» (Погосов, Дубковский, 2013, с.280-281).

Г.Сиборг в статье «Химические и радиоактивные свойства тяжелых элементов» (журнал «Успехи физических наук», 1946, том 28, выпуск 2-3) сам рассказывает о том, как был открыт плутоний: «После открытия нептуния следующим открытым трансурановым элементом был элемент 94. Этот элемент был открыт Сиборгом, Мак-Милланом, Уолом и Кеннеди в Беркли, Калифорния, в конце 1940 г. Открытый изотоп имел массу 238 и возникал при бомбардировке урана дейтронами с помощью циклотрона Лоуренса. Упомянутые исследователи показали, что бомбардировка урана дейтронами ведет к новому изотопу нептуния – к 2-дневному β -излучателю Np^{238} , образуемому путем реакции $(n, 2n)$ из U^{239} . Они нашли, что этот изотоп элемента 93 распадается, превращаясь в α -испускающий элемент 94 – именно 94^{238} , и что этот α -излучатель имеет период около 50 лет» (Сиборг, 1946, с.147).

113. Открытие трансуранового элемента № 99 (эйнштейния). Трансурановый элемент № 99, названный в честь Альберта Эйнштейна, так же, как и элемент № 100 (фермий), название которого отдает дань уважения великому физiku Энрико Ферми, был открыт случайно. Следы элемента № 99 были «серендипным» образом обнаружены группой американских ученых под руководством Г.Сиборга в радиоактивном облаке, образовавшемся после того, как 1 ноября 1952 года правительство США осуществило испытательный взрыв термоядерной бомбы под названием «Майк». Во 2-ом томе книги «Популярная библиотека химических элементов» (Москва, «Наука», 1983) сообщается: *«Есть термин, пришедший в науку из сказки. «Серендипностью» называют дар находить то, чего не ищешь. Этот дар был у героев древней сказки о трех принцах Серендипа. «Серендипно» были сделаны многие выдающиеся открытия. Не стоит, впрочем, забывать о мудром замечании Луи Пастера, что «случай помогает подготовленному уму». Открытие элементов № 99 и 100 – эйнштейния и фермия – тоже можно считать примером серендипности.* В 1949 г. в Советском Союзе были проведены успешные испытания атомной бомбы; США лишились монополии на атомное оружие. А еще через несколько лет Америка оказалась в роли догоняющего: первая водородная бомба была сделана в нашей стране. «К июню 1951 г. наша программа создания водородной бомбы переживала тяжелый кризис». Это слова американского журналиста У.Лоуренса, волею судеб ставшего официальным историографом американского атомного оружия. Стремясь во что бы то ни стало первыми создать «сверхбомбу», американцы бросили на решение этой проблемы все силы и средства. Самое большее, что удалось им сделать, - это взорвать термоядерное устройство, получившее кодовое название «Майк». Именно устройство, а не бомбу: «Майк», оснащенный сложными рефрижераторными установками, был настолько тяжел, что его не мог поднять ни один самолет. Майк был взорван 1 ноября 1952 г. на коралловом острове Элугелаб, входящем в атолл Эндиветок в Тихом океане. При взрыве Элугелаб исчез. На морском дне образовался полуторакилометровый кратер глубиной более 50 м. На много километров поднялось радиоактивное облако, которое, расплываясь, достигло в диаметре более 100 км. В долю секунды выделилась энергия в сотни раз большая той, что испепелила Хиросиму. Но первый термоядерный взрыв дал и другие результаты. В

частности, уран, входивший во взрывное устройство, подвергся интенсивному нейтронному облучению. Вычисляли, что через каждый квадратный сантиметр его поверхности прошло около 8 г нейтронов. Это очень много. Чтобы облучить какое-либо вещество такой же «дозой» нейтронов в мирном ядерном реакторе, пришлось бы продержать его в реакторе около 100 лет. Эти колоссальные нейтронные потоки имеют прямое отношение к открытию элемента № 99. В программу исследования эффектов, связанных с термоядерным взрывом, входило химическое исследование радиоактивных продуктов. Через грибовидное облако пронеслись беспилотные самолеты, они взяли пробы распыленных и газообразных веществ. В трех крупнейших лабораториях подвергли химической переработке сотни килограммов почвы с островов, окружавших исчезнувший Элугелаб. И в ней неожиданно обнаружили неизвестные раньше тяжелые изотопы плутония...» («Популярная библиотека химических элементов», том 2, 1983, с.433-434).

Далее в той же книге говорится: «В первых опытах удалось выделить лишь несколько сот новых атомов – количество невидимое и невесомое. Обнаружить их удалось только благодаря высокой радиоактивности этого элемента. А спустя примерно месяц таким же путем и в том же «источнике» был найден еще один новый элемент – элемент № 100, впоследствии названный фермием. Итак, впервые элемент № 99 был получен в термоядерном взрыве. Ядра урана, захватившие по 15 нейтронов, семь раз испустили по электрону и превратились в ядра эйнштейния-253» (там же, с.436).

Нельзя не оценить следующую мысль, объясняющую, насколько символично назвать тот или иной элемент именем ученого: «...Великие научные открытия – несравненно более величественные (и, наверное, более долговечные) памятники великим ученым, чем изваяния из бронзы, мрамора или гранита. Школьник, произнося слова «закон Ньютона», не отдает себе отчета, что этим самым он несет живую эстафету памяти о гениальном физике» (там же, с.437).

114. Открытие трансуранового элемента № 100 (фермия). Во 2-ом томе книги «Популярная библиотека химических элементов» (1983), написанной под редакцией И.В.Петрянова-Соколова, подчеркивается непреднамеренность открытия элемента, названного в честь Э.Ферми: «Если большинство трансурановых элементов было открыто в результате тщательно спланированных экспериментов, то элемент № 100 – фермий, так же как и предыдущий элемент – эйнштейний, был открыт совершенно неожиданно в продуктах термоядерного взрыва в ноябре 1952 г. Три группы химиков и физиков из разных лабораторий США переработали сотни килограммов пород с места взрыва и выделили первые в мире сотни атомов 99-го и 100-го элементов. Некоторые ядра урана-238, входившего во взрывное устройство, захватили при взрыве по 17 нейтронов. Образовавшийся нейтроноизбыточный изотоп уран-255, пройдя цепочку из восьми бета-распадов, превратился в фермий-255, который и был зарегистрирован по испускавшимся его ядрами альфа-частицам. Период полураспада фермия-255 – около 20 часов. Методика выделения фермия и эйнштейния из продуктов термоядерного взрыва описана в статье об эйнштейнии, поэтому не станем повторяться. Напомним лишь, что в течение трех лет открытие новых элементов было засекречено, как и всё связанное с созданием самого мощного за всю историю человечества оружия» («Популярная библиотека...», 1983, с.440-441).

Об этом же факторе случая пишут Г.Н.Флеров и А.С.Ильинов в книге «На пути к сверхэлементам» (Москва, «Педагогика», 1982): «Выход из создавшегося тупика помог найти случай. В радиоактивной пыли, образовавшейся после взрыва термоядерного устройства, который был произведен США в 1952 г., были обнаружены неизвестные тяжелые изотопы плутония-244 и плутония-246. Этот факт о многом сказал ученым. Сгорание термоядерной дейтериево-третиевой смеси происходит при огромной температуре – в сотни миллионов градусов, в течение ничтожного времени – одной миллионной доли секунды. За такой короткий промежуток времени через урановую оболочку бомбы проходит поток нейтронов, намного превышающий поток нейтронов в реакторе» (Флеров, Ильинов, 1982, с.21).

«Ученые срочно запрашивают с атолла Энвиеок, где произошел взрыв, - продолжают авторы, - около тонны кораллов. И вот в результате огромного труда по химической переработке этой породы были выделены ничтожные количества изотопов эйнштейния-253 (элемент № 99) и фермия-255 (элемент № 100). Окрыленные успехом, американские физики строят планы по получению следующих элементов в термоядерных взрывах» (там же, с.22).

115. Вычисление разрешенных энергетических состояний для молекул. Американский физик, лауреат Нобелевской премии за 1944 год, Исидор Раби нашел способ вычисления разрешенных энергетических состояний для молекулы, когда случайно в одной из библиотек решил ознакомиться с математическими трудами выдающегося немецкого математика Карла Якоби (1804-1851). Кстати, Карл Якоби – брат Бориса (Морица) Якоби – изобретателя гальванопластики, жившего и трудившегося в России. В работах К.Якоби Исидор Раби и нашел способ решения мучившей его задачи. Уолтер Гратцер в книге «Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях» (2010) пишет: «Если Шредингер рассчитал разрешенные энергетические состояния только для атомов, то Раби и Крониг желали испытать новый метод на молекулах. Первым делом они взялись за молекулы, которые (по геометрическим соображениям) относят к так называемым симметрическим волчкам. Они сформулировали свою задачу в терминах Шредингера и обнаружили, что имеют дело с уравнением, какое им прежде не встречалось, и не знают, как его решить. Трое коллег, к которым они обратились за помощью, признали свое бессилие. Раби любил спрятаться от обременительной каждодневной рутины в таком безмятежном и умиротворяющем месте, как библиотека. Он очень много тогда работал - читал лекций (25 часов в неделю) в Городском колледже Нью-Йорка, дописывал диссертацию, следил за последними достижениями в квантовой механике и вместе с Кронигом бился над их общей квантовомеханической задачей. Как-то он все-таки вырвался из этой суеи и теперь сидел в библиотеке и читал ради собственного удовольствия труды Карла Густава Якоби, знаменитого немецкого математика XIX столетия. Раби листал страницу за страницей, и вдруг ему почудилось, что одно уравнение подпрыгнуло на бумаге. «Боже мой! - подумал он. - Да это же то, что нам нужно!» Кроме того, оказалось, Якоби отыскал способ его решения. Стоило им воспользоваться - и мы получили ответ нашей нерешаемой задачи. В итоге было показано, что молекулам типа симметрического волчка доступны только некоторые из возможных энергетических состояний. Этот результат перевернул всю молекулярную спектроскопию» (У.Гратцер, 2010).

116. Открытие принципа автофазировки. В 1944 году советский физик Владимир Иосифович Векслер изобрел метод автофазировки, позволивший существенно повысить предел значений энергии, достижимых на ускорителях элементарных частиц. Принцип автофазировки заложил основу для создания гигантских циклических ускорителей частиц сверхвысоких энергий. Создание таких ускорителей в США, России, Германии и других странах привело к ряду фундаментальных открытий в физике. Развитие ускорительной науки и техники породило целый ряд смежных областей науки и прикладных исследований. Независимо от В.И.Векслера принцип автофазировки, позволяющий обеспечивать стабильность частицы в резонансном циклическом ускорителе в продольном направлении, был открыт американским физиком Эдвином Макмилланом (Мак-Милланом). Мы уже упоминали об этом ученом: в 1940 году в сотрудничестве с Г.Сиборгом он открыл трансурановый элемент плутоний.

Как же В.И.Векслер придумал свой принцип автофазировки? Здесь в роли случайной (но ключевой) подсказки выступила первая глава книги М.Абрагама и Р.Беккера «Теория электричества» (Ленинград, ОНТИ НКТП, 1936). У этой книги было и второе издание (Ленинград, ГОНТИ, 1939). Примечательно, что В.И.Векслер впервые ознакомился с ней перед войной, а в 1944 году вновь вспомнил о ней. Мог ли В.И.Векслер при первом знакомстве с монографией М.Абрагама и Р.Беккера знать, что в 1944 году она «серендипным» образом наведет его на гениальную идею об автофазировке?

Важная роль работы М.Абрагама и Р.Беккера в творческой судьбе В.И.Векслера описывается А.А.Рухадзе в книге «События и люди» (Москва, изд-во МГУ, 2005): «В.И.Векслер был, пожалуй, одной из колоритнейших фигур после И.Е.Тамма. Он был воспитанником детского дома и описан в известном романе Макаренки. Родители его уехали из России, а он стал беспризорником. В детской колонии окончил школу монтеров, потом вечерний институт связи и прочитал первый том учебника А.Абрагама «Электричество». Если учесть, что он был 1909 года рождения и довольно много скитался во время разрухи по России, то, по-видимому, только перед войной он осилил Абрагама и тут же придумал принцип автофазировки – основу всех современных ускорителей» (Рухадзе, 2005, с.49).

Об этом же сообщается в статье Геннадия Горелика и Ирины Дорман «Евгений Львович Фейнберг» (сетевой альманах «Еврейская старина», № 9 от 06 августа 2003 г.). В данной статье авторы приводят слова Е.Л.Фейнберга: «Я могу привести пример. Как он открыл свой ускоритель. Он попросил меня: «Женя, нет ли у тебя книги Беккера «Электронная теория»?» Это очень хороший вузовский учебник. Была книга Абрагама по максвелловской теории поля, а потом Беккер написал электронную теорию, это лоренцовская теория. Я ему дал, и уехал отдыхать в Узкое. Это был февраль 1944 года, я со своим туберкулезом был в очень скверном состоянии, как раз защитил докторскую. Меня повезли в санаторий «Узкое», где откармливали квашеной капустой, ее было вдоволь, другой еды было очень мало, но квашеная капуста и свежий воздух делали свое дело. Когда я вернулся, Векслер мне позвонил: «Ты знаешь, я придумал замечательную вещь!» «Какую же?» Это, действительно, замечательная вещь – скачок через релятивистский порог для ускорителя» (Г.Горелик, И.Дорман, 2003).

При реализации принципа автофазировки нужно было провести ряд вычислений, чтобы определить, будет ли устойчивым движение частиц в ускорителе, в котором применяется автофазировка. Эти вычисления провел Е.Л.Фейнберг, поскольку В.И.Векслеру не хватало математической подготовки для решения данной задачи. В той же статье Г.Горелик и И.Дорман цитируют Е.Л.Фейнберга: «Вот вам пример. Необразованность. Сам подсчитать, будет ли устойчивость, не может... Кто-то из его сотрудников на его юбилее преподнес мне первую фотографию столкновения ускоренных протонов в синхрофазатроне с надписью: «Выход из первой главы Беккера». Эта история показывает всё: он способен и воспринять идею, и придумать – сделать скачок, но только нужно прибавить немножко образованности. Я у него не взял книгу Беккера назад, но через несколько лет я ее достал» (Г.Горелик, И.Дорман, 2003).

А вот еще один источник, свидетельствующий о том, что именно книга М.Абрагама и Р.Беккера «Теория электричества» подсказала В.И.Векслеру идею автофазировки. Л.Л.Зиновьева в статье «К вопросу об авторстве открытия автофазировки» (сборник «Исследования по истории физики и механики», Москва, «Физматлит», 2009), опираясь на воспоминания Евгения Львовича Фейнберга, пишет: «Как же произошло открытие автофазировки? Согласно Евгению Львовичу это происходило следующим образом. В феврале 1944 г. перед отъездом Фейнберга в отпуск в подмосковный санаторий «Узкое» Векслер попросил у него книгу Беккера «Электронная теория». В день, когда Фейнберг вернулся из отпуска в Москву, вечером ему позвонил Векслер и, сказав: «Я придумал замечательную вещь», – изложил идею того, что потом было названо микротроном. Фейнберг ответил, что это, действительно, привлекательная идея, но нужно математически убедиться, что всё это будет работать устойчиво. Векслер не сразу понял, что имелось в виду, но потом понял и на следующий день вечером позвонил снова и сообщил другую идею ускорения электронов – то, что теперь называют синхротроном (по всей видимости, будучи не знакомый с подобным предложением Л.А.Арцимовича). И качественно объяснил, что при методе синхронизма всё должно работать устойчиво» (Зиновьева, 2009, с.222).

«Фейнберг принял объяснение Векслера, – продолжает Л.Л.Зиновьева, – но сразу заметил, что оно недостаточно, так как всегда существует граница устойчивости режима. И если параметры процесса выходят за эти границы, то процесс становится неустойчивым. Надо было математически убедиться, что метод синхронизма (метод использования в ускорителе

напряжения переменной частоты, синхронной, то есть резонансной с частотой обращения частиц – Н.Н.Б.) приведет к автофазировке, а не к еще большей расфазировке. Фейнберг, хорошо владеющий математикой, сразу увидел, что для решения этой задачи можно применить математический аппарат, который используется при решении задачи автопилота. Сразу после разговора с Векслером он сел за вычисления и в тот же вечер убедился, что в ускорителе произойдет автофазировка, т.е. процесс ускорения будет устойчивым» (там же, с.222).

«А дальше, - повествует Л.Л.Зиновьева, - произошло неожиданное – Векслер подготовил к печати две работы по предложенным им ускорителям (микротрону и синхротрону), в которых рассматривался вопрос устойчивости их работы. Они были опубликованы в «Докладах Академии наук СССР» в том же 1944 г. за фамилией только Векслера без каких-либо упоминаний Фейнберга [4, 5]. А так как Фейнберг в силу своего жизненного принципа оставил этот факт без внимания, то его имя в связи с автофазировкой несправедливо осталось в неизвестности. Несправедливо, так как именно своевременное доказательство автофазировки, сделанное им, открыло зеленый свет идее синхронизма, опубликованной впервые Векслером, и обеспечило ему приоритет в мире по этому вопросу» (там же, с.223).

Здесь [4] – Векслер В.И. Новый метод ускорения релятивистских частиц // ДАН СССР, 1944, том 43, № 8;

[5] – Векслер В.И. О новом методе ускорения релятивистских частиц // ДАН СССР, 1944, том 44, № 9.

117. Возникновение радиоспектроскопии как новой научной области. Рождению радиоспектроскопии как новой отрасли физического знания способствовало случайное обнаружение того, что молекулы газов способны избирательно поглощать радиоволны. Ирина Радунская в книге «Превращения гиперболоида инженера Гарина» (Москва, «Молодая гвардия», 1966) пишет: «Еще во время войны специалисты, занимавшиеся созданием радиолокаторов на более короткие волны, встретились с загадочным явлением, которое долго не находило объяснения. Пучок радиоволн длиной в 1,3 сантиметра, посланный радиолокатором в поисках цели, «растворялся» в пространстве. Казалось, что кто-то невидимый ставил на пути лучей ловушку, и большая часть радиоволн захлопывалась в ней. Причина этого явления была неясна. Было лишь очевидно, что из-за сильного поглощения применять радиоволны длиной 1,3 сантиметра для радиолокации невозможно. Странное явление очень заинтересовало ученых. Начались поиски разгадки. Пропуская радиоволны через разреженные газы, ученые убедились в том, что многие из них сильно поглощают короткие радиоволны. Азот и кислород, например, пропускают без изменения радиоволны длиной в 1,3 сантиметра, а водяные пары поглощают их. Различные газы поглощают не все проходящие через них радиоволны, а лишь те, которые имеют определенную длину. Остальные они пропускают, не задерживая. Создавалось впечатление, что молекулы как-то настроены на эти волны и поэтому поглощают только их. Этим свойством молекулы напоминают радиоприемники. Ведь радиоприемники обладают способностью отделять сигналы одной радиостанции от сигналов остальных. И молекулы, подобно радиоприемникам, принимают лишь те волны, на которые они «настроены». Короче говоря, стало ясно, что газы способны избирательно поглощать радиоволны. Волны определенной длины поглощались атмосферой много сильнее, чем остальные. Правда, еще в начале тридцатых годов на основе исследования оптического спектра молекулы аммиака было предсказано, что эта молекула должна сильно поглощать радиоволны длиной 1,25 сантиметра. Более того, уже в 1934 году Клитон и Вильямс обнаружили такое поглощение. Но это не было таким уж сенсационным открытием, и радиолокаторщики не связали с ним свое удивительное наблюдение» (И.Радунская, 1966).

«Поглощение газами радиоволн определенной длины, - продолжает И.Радунская, - было тем явлением, которое натолкнуло ученых на использование радиоволн в совершенно новых целях. Для радиоспектроскопии, как называли новую область исследования, рожденной из

союза радио и спектроскопии – науки очень молодой и очень старой, - наступило хорошее время. Кончилась война, и физикам досталась масса радиоламп и всякой другой аппаратуры, приспособленной для работы в диапазоне сантиметровых радиоволн. Они применили всё это для исследования спектров атомов и главным образом молекул и убедились, что во многих отношениях радиоспектроскопия превосходит оптическую спектроскопию. Прежде всего, по точности и чувствительности, а в некоторых случаях и по скорости исследования. Оказалось, с радиоволнами легче иметь дело, чем со светом» (И.Радунская, 1966).

118. Открытие эффекта возникновения инфразвуковых колебаний перед штормом на море. Советский ученый, академик В.В.Шулейкин случайно обнаружил условия возникновения инфразвуковых волн на море. Источником открытия послужило «серендипное» (неожиданное) наблюдение метеоролога В.А.Березкина. Будучи участником океанографической экспедиции в Северном Ледовитом океане на корабле «Таймыр», В.А.Березкин заметил: если приблизить ухо к шару-зонду, наполненному водородом, то можно почувствовать в ухе острую колющую боль. После ряда экспериментов В.В.Шулейкин установил, что боль вызывают инфразвуковые колебания, возникающие при движении воздуха над гребнями и впадинами морских волн. Как правило, за этими гребнями образуются вихри, которые и порождают инфразвуковые волны. Впоследствии ученые поняли, что многие обитатели моря, в том числе медузы, успевают укрыться от шторма, так как чувствуют эти инфразвуковые волны. А сотрудники МГУ им.Ломоносова даже изобрели электронный аппарат, автоматический предсказывающий бури за счет приема инфразвука.

И.Литинецкий в книге «Изобретатель - природа» (Москва, «Знание», 1986) пишет: «Особенно надежными предвестниками штормовой погоды зарекомендовали себя древнейшие из многоклеточных животных планеты - медузы. Читателю, побывавшему на Черноморском побережье, вероятно, не раз доводилось видеть такую картину. Ярко светит солнце. В голубом небе ни облачка. Море чуть колышется под слабыми порывами ветра. Но странное дело - нигде не видно ни одной медузы, полупрозрачные зонтики которых еще несколько часов назад покачивались на волнах у самого берега. «Будет шторм», - говорят в таких случаях старожилы и никогда не ошибаются. Не проходит и суток, как подгоняемые ветром водяные валы с грохотом обрушиваются на берег... Что же это за «шестое чувство», обладающее поразительной способностью своевременно получать «штормовую информацию» и побуждающее животное заблаговременно принимать меры предосторожности? Какова связь между физическими процессами, происходящими в атмосфере и в толще морских глубин, и физиологическим восприятием живых организмов, обитающих в царстве Нептуна? Ведь человеку, чтобы предсказывать изменение погоды, приближение шторма, надо получить сведения о метеорологических условиях на обширной территории и по этой информации составить синоптическую карту, без анализа которой метеоролог не может предсказать изменения погоды. Что служит «синоптической картой» для морских птиц, рыб, млекопитающих и других морских организмов? Какие биомеханизмы, «приборы» заблаговременно и абсолютно точно предупреждают их о приближении шторма или бури? А нет ли у штормов каких-либо других предвестников, кроме изменения атмосферного давления?

Познать эту тайну природы - значит найти ключ к практическому решению одной из важнейших задач метеорологии - точному прогнозированию штормов, повышению безопасности судоходства. *Завесу над этой тайной удалось приоткрыть известному советскому ученому, крупнейшему специалисту в области физики моря, академику В.В.Шулейкину (1895-1979). Как это часто бывает, открытие было сделано неожиданно. Однажды во время океанографической экспедиции в Северном Ледовитом океане на корабле «Таймыр», участником которой был Шулейкин, метеоролог экспедиции В.А.Березкин обратил внимание на очень интересное явление: производя аэрологические наблюдения, он, наполнив водородом шар-зонд и случайно приблизив его к уху, почувствовал в ухе острую колющую боль. Это ощущение достигало наибольшей силы, когда оболочка шара-зонда находилась на*

расстоянии около 1 сантиметра от уха, и пропадало при удалении на расстояние порядка 10 сантиметров. Обнаруженный эффект очень заинтересовал В. В. Шулейкина, и, возвратившись из экспедиции в Москву, он несколько раз пытался воспроизвести в лабораторных условиях обнаруженный в открытом море эффект, но ожидаемого результата не получил. Через некоторое время, приехав на волновую станцию в Кацивели, Шулейкин повторил опыт. На сей раз удалось получить точно такой же эффект, как и в открытом море. Однако боль не ощущалась, когда шар наполняли не водородом, а воздухом, а также в тех случаях, когда между шаром и ухом находилась деревянная дощечка толщиной 1 см. Боль не ощущалась даже тогда, когда в центре дощечки было проделано отверстие диаметром порядка 1 мм. Из этого ученый заключил, что в данном случае имеет место не какое-то избыточное давление, ибо в этом случае оно распространилось бы через отверстие в дощечке, а добавочные колебания в воздухе, возникающие по соседству с оболочкой шара. Судя по болевому ощущению в ухе, амплитуда таких колебаний должна быть очень велика. В конце концов, после ряда экспериментов В.В.Шулейкиным было установлено, что обнаруженные им колебания являются инфразвуковыми» (И.Литинецкий, 1986).

119. Открытие эффекта возникновения электрически заряженных аэрозолей перед землетрясением. Итальянский исследователь Хельмут Трибутш выявил взаимосвязь между землетрясениями и появлением в атмосфере электрически заряженных частиц пыли благодаря счастливому случаю. Однажды ученый, находясь в Италии, услышал от местного часовщика Руди Цудера любопытный рассказ. В канун происшедшего землетрясения, когда он занимался в своей мастерской обычной работой, ему никак не удавалось починить часы. Металлические части отталкивались друг от друга. Позже Х.Трибутш понял, что животные предчувствуют землетрясения, испытывая на себе воздействие электрически заряженных аэрозолей, образующихся накануне землетрясения.

И.Литинецкий в книге «Изобретатель - природа» (Москва, «Знание», 1986) повествует «Чрезвычайно интересную гипотезу о причине, вызывающей аномальное поведение животных перед землетрясением, выдвинул итальянский биохимик Хельмут Трибутш. Все началось с того, что Трибутш узнал, что на одной железнодорожной станции перед землетрясением среди животных, находившихся в закрытых вагонах, началась форменная паника. Они пришли в такое возбуждение и стали так буйствовать, что сопровождающие опасались за их жизнь. Как потом выяснил ученый, животные содержались в металлических вагонах. Это обстоятельство его смутило. Ведь вагон, сделанный из листов металла, - это, по существу, цилиндр Фарадея: внутри такого вагона электромагнитные колебания не должны проникать. Значит, беспокойное поведение животных не может быть связано с аномальными электрическими сигналами. Тем самым было опровергнуто предположение, ранее считавшееся чуть ли не самым обоснованным, - что именно электрические сигналы необычного характера вызывают у животных перед землетрясением паническое состояние. В чем же дело? *Как нередко бывает, помог «бог случай».* Приехав к себе на родину в Северную Италию после многих лет работы за границей, ученый услышал от местного часовщика Руди Цудера любопытный рассказ. В канун происшедшего землетрясения, когда он занимался в своей мастерской обычной работой, ему никак не удавалось починить часы. Металлические части отталкивались друг от друга, и сколько он ни пытался соединить их, сделать это ему не удалось. И тут-то Трибутш «прозрел»: ему открылась долгожданная взаимосвязь явлений. Ход его рассуждений сводился к следующему. Если детали часов отталкивались друг от друга, значит, они были заряжены. Но Цудер работал на деревянном столе, следовательно, электрический заряд эти детали могли получить только через воздух. А раз так, значит, он попадал на детали часов через взвешенные в воздухе частицы пыли! Так может, животные ощущают беспокойство оттого, что их тела получают электрический заряд от частичек пыли? Это допущение сразу дало бы ответ на множество нерешенных вопросов. Заряженные частицы могут попасть внутрь металлического вагона, а, скажем, сильный дождь может изменить их концентрацию в воздухе и соответственно силу заряда. Встав на такую точку зрения, нетрудно объяснить, почему

животные перед стихийным бедствием покидают закрытые помещения - загоны, жилые квартиры и т. д. Конечно же, их пугает не землетрясение, последствий которого они не знают, как не знают, насколько устойчивы помещения, построенные человеком. Они стремятся вырваться на свободу потому, что концентрация заряженных частиц в помещении многократно превышает привычную для них. Сильный электрический заряд действует на всех животных примерно одинаково - и одинаково неприятно - независимо от того, находятся ли они в закрытом помещении или вольны, как птицы небесные. Так, вроде бы просто объяснялся загадочный феномен. Правда, оставались нерешенными два вопроса: действительно ли именно электрически заряженные аэрозоли вызывают у животных беспокойство и страх? Возможно ли физически возникновение больших аэрозольных облаков? На оба вопроса Х. Трибутш, исходя из большого опыта в смежных областях физики, химии и биологии, смог дать положительный ответ. Известно, что если люди вдыхают вместе с воздухом положительно заряженные аэрозоли, то наступает ухудшение их общего состояния, сопровождающееся болями, нервным возбуждением, сердечными приступами» (И.Литинецкий, 1986).

120. Изобретение технологии управления погодой. Американский физик Винсент Шеффер (1946), экспериментируя с искусственно созданным в камере переохлажденным «облаком», случайно обнаружил, что воздействие частиц сухого льда – замороженного углекислого газа CO_2 – на капли воды вызывает кристаллизацию этих капель, то есть инициирует процесс превращения воды в снег. 13 ноября 1946 года Винсент Шеффер, работавший с лауреатом Нобелевской премии Ирвингом Ленгмюром, распылил с самолета, пролетавшего над облаками в районе Восточного Массачусетса, шесть фунтов сухого льда, в результате чего облака просыпались снегом. Чуть позже практически аналогичного результата добился сотрудничавший с В.Шеффером и И.Ленгмюром известный химик и метеоролог Бернард Воннегут, который предложил искусственно вызывать дождь, воздействуя на облака йодистым серебром.

О случайном открытии Винсента Шеффера (Шефера, Шафера) пишут многие авторы. Олег Макаров в статье «Битва с облаками: разгон облаков» (журнал «Популярная механика», 21.04.2009 г.), начиная свое повествование с Б.Воннегута, указывает: «Точнее говоря, Бернард Воннегут был лишь одним из американских ученых, работавших в этой области. Другой исследователь - физик Винсент Шефер - экспериментировал с искусственно созданным в камере переохлажденным (то есть состоящим из находящейся при минусовой температуре, но не принявшей кристаллическую форму водяной взвеси) облаком. Чтобы заставить воду изменить агрегатное состояние, он «вдувал» в облако мелкодисперсные вещества (соль, тальк, пыль), частички которого могли стать центрами кристаллизации. Но почему-то никак не становились. *Наконец Шефер, решив, что температура в камере недостаточно низка, бросил туда кусочек сухого льда (замороженного углекислого газа CO_2) и... в насыщенном влагой воздухе закружилась густой сизый туман, а затем пошел снег. Капельки воды самопроизвольно кристаллизовались и выпали в виде осадка.* Эффекта с аналогичным результатом, но несколько иной природой (об этом мы скажем позже) добился и Бернард Воннегут - правда, с помощью не сухого льда, а йодистого серебра (AgI). Эти два лабораторных эксперимента были проведены в 1946 году (теоретические работы велись как в США, так и в других странах еще с начала XX века). 13 ноября того же года шесть фунтов сухого льда распылили с самолета над облаком, плывшим вдоль склонов горы Грейлок в Восточном Массачусетсе. Облако просыпалось снегом. Так был сделан первый шаг в области активного воздействия на атмосферные процессы» (О.Макаров, 2009).

«Серендипная» находка В.Шеффера описывается также в статье Сергея Васильева «Погодная магия» (журнал «Naked Science», 27.03.2014 г.): «Вернувшись в свою лабораторию, Шефер модифицировал морозильную камеру, превратив ее в устройство для формирования искусственного переохлажденного облака, мелкая водная дисперсия в котором находилась при температуре около 0°C . Используя этот нехитрый, по сегодняшним меркам, инструмент, он начал экспериментировать, исследуя процесс формирования ледяных кристаллов в таком

облаке. Шефер опробовал великое множество веществ, проверяя их эффективность в качестве катализаторов этого процесса. В искусственную облачность летело все подряд, от порошка талька до молотой глины и поваренной соли. *Но однажды в летний день, когда в помещении было слишком жарко, и аппарат не справлялся с достаточным охлаждением пара, ученому пришлось в голову помочь ему, внеся сухой лед – твердый углекислый газ, находящийся при температуре ниже -78 °С. Осадки выпали почти моментально: в переохлажденном влажном воздухе перенасыщенный пар быстро переходит к спонтанной кристаллизации»* (С.Васильев, 2014).

Изложенное подтверждает Валерий Чумаков в статье «Заговор против погоды: кто расстрелял наши облака?» (газета «Аргументы и факты», 22.01.2010 г.): «Впервые подобная идея (идея воздействия на погоду – Н.Н.Б.) возникла у американского химика, лауреата Нобелевской премии Ирвинга Ленгмюра во время восхождения на гору Вашингтона в Нью-Гемпшире. О догадке он рассказал сотруднику лаборатории General Electric Винсенту Шаферу, сопровождавшему его в этом восхождении. В июле 1946 года Ирвинг приступил к экспериментам в принадлежавшей лаборатории большой морозильной камере. Экспериментатор брал образцы мелкого талька, соли, пыли, различных химических элементов и воздействовал на них насыщенным водяным паром. Говоря проще, с силой выдыхал на них. Вспомните, какой пар валит у нас изо рта при дыхании на морозе. *Его Винсент и хотел превратить в снег, но результат был минимальным. Помог случай. Ученый заметил, что температура в камере недостаточно низка для того, чтобы охладить выдох. Пар изо рта был не виден. Тогда, для того чтобы опустить температуру, он взял кусочек сухого льда и выдохнул прямо на него. В ту же секунду в воздухе камеры засверкали снежинки.* Винсентдохнул еще раз, вызвав еще один миниатюрный снегопад. Так был открыт первый подходящий осадко-образующий реагент - сухой лед, замороженный углекислый газ» (В.Чумаков, 2010).

О факторе случая, позволившем открыть метод искусственного воздействия на атмосферные процессы, пишет также Гэвин Претор-Пинней в книге «Занимательное облаковедение» (Москва, изд-во «Гаятри», 2007): «Чтобы заставить капли замерзнуть, Ленгмюр и Шефер пытались вводить в холодильную камеру самые разные добавки, среди которых были сажа, вулканический пепел, сера, силикаты и измельченный графит. Всё это были вещества, и без того присутствующие в атмосфере, поэтому, как рассудили ученые, хотя бы некоторые из них могли играть роль ядер замерзания для капель, составляющих облака, в естественной среде. Однако ни одна из этих добавок не изменила поведения переохлажденных капель в выдыхаемых ими облачках пара. Ленгмюр и Шефер стали задумываться не только о том, удастся ли им стимулировать льдообразование, но и о том, хватит ли им дыхания. *Однако как-то раз, когда Ленгмюра не было в лаборатории, Шефер совершил прорыв. Он решил еще снизить температуру воздуха в холодильной камере и добавил туда сухого льда (твердого углекислого газа, температура которого составляет около -78°С). Стоило ему положить кусок сухого льда в камеру, и выдыхаемые ими облачка пара замерцали и заискрились. Они тут же превратились в кристаллы, приняв характерную для обычных снежинок форму дендритов, и стали падать на пол.* А когда температура в камере упала значительно ниже -20°С, Шеферу удалось добиться замерзания переохлажденных капель без всяких ядер. Вскоре двое ученых установили, что критическая температура, при которой переохлажденные капли начинают превращаться в кристаллы льда без ядер замерзания, составляет -40°С. Им пришлось в голову, что, вводя гранулы сухого льда в облако, можно будет охладить составляющие его капли до такой степени, что начнут образовываться снежинки, которые станут выпадать на землю в качестве осадков. Поиск ядер замерзания отодвинулся на задний план. Ленгмюру и Шеферу не терпелось увидеть, что получится, если добавить сухой лед в настоящее облако. 13 ноября 1946 года Шефер поднялся в самолете над грядой переохлажденных слоистых облаков в районе Питтсфилда, штат Массачусетс, и распылил три фунта тщательно измолотого сухого льда. Через пять минут в той части облака, над которой были разбросаны частицы сухого льда, стали образовываться снежинки» (Претор-Пинней, 2007, с.326-327).

Пожалуй, не будет лишним сослаться на еще один литературный источник, освещающий случайное открытие группы Ленгмюра. Синтия Барнетт в книге «Занимательное дождеведение» (Москва, изд-во «Livebook», 2017) повествует: «В ходе работы ученые из «Дженерал электрик» увлеклись и базовыми вопросами об облаках – например, почему не все «переохлажденные» облака, содержащие капельки жидкой воды с температурами ниже точки замерзания, производят снег. *Разобраться помогло случайное открытие. В теплый июльский день Шефер подкинул сухого льда в небольшой холодильник, используемый в качестве конденсационной камеры, чтобы остудить его. Тотчас же холодное облако внутри камеры образовало миллионы крошечных кристаллов льда. Он вытащил большой кусок сухого льда, стал забрасывать внутрь все более и более мелкие кусочки и обнаружил, что даже мельчайшая крупинка наполняет камеру кристаллами льда.* Оказывается, переохлажденным капелькам нужно присоединиться к сверхмалым частицам, или ядрам, прежде чем они смогут образовать снежинки – или дождевики. Когда Шефер поделился своим открытием с шефом, Ленгмюр «пришел в полный восторг, очень возбудился и сказал: «Надо выбраться в атмосферу и посмотреть, сможем ли мы что-то сделать с природными облаками» (С.Барнетт, 2017).

121. Открытие синхротронного излучения. Американские физики Г.Поллак и Д.Блюитт (1947) пришли к заключению о реальном существовании синхротронного излучения, теоретически предсказанного Д.Д.Иваненко и И.Я.Померанчуком, индуктивно основываясь на случайном наблюдении, которое сделал аспирант Г.Поллака Флойд Хабер. Напомним, что синхротронное излучение – это электромагнитные волны, испускаемые релятивистскими электронами, движущимися в магнитном поле. Ф.Хабер проводил профилактические работы на ускорителе синхротроне мощностью 80 мегаэлектронвольт (МэВ), в месте, где было снято металлизированное непрозрачное покрытие стеклянной камеры ускорителя. При этом Ф.Хабер случайно увидел яркий голубоватый свет, идущий от орбиты электронов. Он сообщил об этом своему научному руководителю Г.Поллаку. В.В.Михайлин в статье «Синхротронное излучение в исследовании свойств вещества» («Соросовский образовательный журнал», 1996, № 9) пишет: «Поиск излучения «светящегося электрона» начали экспериментаторы. Американский физик Д.Блюитт попытался обнаружить СИ на синхротроне на 80 МэВ фирмы «Дженерал Электрик», однако неправильно оценил спектральное распределение и искал излучение в СВЧ-области. На том же синхротроне несколько позже (в 1947 году) аспирант Х.Поллака Ф.Хабер при проведении профилактических работ на камере ускорителя (в одном месте было снято металлизированное непрозрачное покрытие стеклянной камеры ускорителя) увидел яркий голубоватый свет с орбиты электронов. Поскольку экспериментально излучение впервые было обнаружено на синхротроне, его и называли синхротронным. Сейчас кажется странным, почему излучение пытались обнаружить в СВЧ-области, так как даже учет хотя бы эффекта Доплера дает смещение максимума излучения в область высоких частот...» (В.В.Михайлин, 1996).

О случайном экспериментальном обнаружении синхротронного излучения пишет И.М.Тернов в статье «Синхротронное излучение» (журнал «Успехи физических наук», 1995, том 165, № 4): «Сравнительно не так давно, в 1947 г., в США во время наладки циклического ускорителя – синхротрона, ускоряющего электроны до энергии 100 МэВ, Флойд Хабер – молодой сотрудник лаборатории профессора Поллока – впервые визуально наблюдал излучение, испускаемое электронами при их движении по окружности в магнитном поле в камере ускорителя. Излучение наблюдалось в виде яркого светового пятна на фоне камеры синхротрона, отчетливо видимого при дневном свете. Так впервые был экспериментально открыт «электронный свет» - излучение, испускаемое релятивистскими электронами, обладающими большим центростремительным ускорением. В связи с тем, что это излучение впервые наблюдалось в синхротроне, оно получило название синхротронного (СИ). (...) *Визуальное наблюдение СИ произошло совершенно случайно: во время инженерных работ на ускорителе было снято непрозрачное металлизированное покрытие камеры, и*

образовавшееся окно открыло возможность электронному свету выйти за ее пределы» (Тернов, 1995, с.429).

Учитывая тот факт, что теоретическое предсказание синхротронного излучения, сделанное И.Я.Померанчуком и Д.Д.Иваненко, не повлияло на механизм открытия данного явления, И.М.Тернов резюмирует: *«Таким образом, к моменту первого визуального наблюдения синхротронного излучения качественное описание его основных свойств было известно и, тем не менее, как уже отмечалось, это наблюдение произошло совершенно случайно»* (там же, с.430).

История «серендипного» открытия синхротронного излучения известна и М.И.Мазурицкому, который в книге «Рентгеноспектральная оптика» (Ростов-на-Дону, изд-во «Диапазон», 2005) пишет: «Сравнительно не так давно, в 1947 г., в США во время наладки циклического ускорителя-синхротрона, ускоряющего электроны до энергии 100 МэВ, Флойд Хабер – молодой сотрудник лаборатории профессора Поллока – впервые визуально наблюдал излучение, испускаемое электронами при их движении по окружности в магнитном поле в камере ускорителя. Излучение наблюдалось в виде яркого светового пятна на фоне камеры синхротрона, отчетливо видимого при дневном свете. *То есть визуальное наблюдение излучения произошло совершенно случайно: во время инженерных работ на ускорителе было снято непрозрачное металлизированное покрытие камеры, и образовавшееся окно открыло возможность электронному свету выйти за ее пределы.* Так впервые был экспериментально открыт «электронный свет» - излучение, испускаемое релятивистскими электронами, обладающими большим центростремительным ускорением» (Мазурицкий, 2005, с.12-13).

Приведем еще один источник, освещающий историю этого непреднамеренного открытия. Г.В.Фетисов в монографии «Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ» (Москва, «ФИЗМАТЛИТ», 2007) констатирует: «Экспериментально синхротронное излучение было обнаружено только в 1947 году почти случайно американским физиком Ф.Хабером при проведении профилактических работ на синхротроне с энергией 70 МэВ фирмы «Дженерал Электрик», после которых забыли установить металлизированное непрозрачное покрытие стеклянной вакуумной камеры, и при запуске ускорителя увидели яркий голубоватый свет, идущий от орбиты электронов. Поскольку экспериментально излучение впервые было обнаружено на синхротроне, его и называли синхротронным» (Фетисов, 2007, с.94).

Таким образом, несмотря на то, что синхротронное излучение было теоретически предсказано, вывод о его реальном существовании базировался на случайном наблюдении. Отметим, что И.Я.Померанчук (1943) выдвинул гипотезу о торможении электронов в магнитном поле ускорителя с испусканием электромагнитных волн по аналогии с эффектом торможения электронов в магнитном поле Земли с испусканием тех же волн.

122. Открытие странных адронов. Джордж Рочестер и Клиффорд Батлер (1947) случайно открыли элементарные частицы – адроны, которые удивили физиков тем, что они рождались парами в процессах сильных взаимодействий, а распадались поодиночке уже за счет слабых взаимодействий, причем время их жизни было больше теоретически ожидаемого. Объяснить поведение этих частиц Дж.Рочестер и К.Батлер не смогли. Это сделали М.Гелл-Манн, Т.Накано и К.Нишиджима, которые приписали частицам (странным адронам) новое квантовое число, названное странностью. Алексей Левин в статье «Кваркам - полвека» (газета «Троицкий вариант», № 155 от 03.06.2014 г.) пишет об открытии Дж.Рочестера и К.Батлера: «Они изучали космические лучи с помощью камеры Вильсона, и на одной из фотографий заметили пару треков с общим началом. Поскольку в магнитном поле эти треки расходились как латинское V, они принадлежали заряженным частицам разных знаков (позже выяснилось, что это были пионы). Рочестер и Батлер предположили, что необычные треки - след распада неизвестной частицы с нулевым зарядом, не оставившей следа в вильсоновской камере. Расчеты показали, что ее масса составляет около 500 МэВ, что в тысячу раз больше массы электрона. Не мудрствуя лукаво, первооткрыватели нарекли ее просто V-частицей. Это было только начало.

В 1949 году Сесил Пауэлл и его коллеги из Бристольского университета, тоже изучавшие космические лучи, обнаружили на фотоэмульсии след заряженной частицы такой же массы, давшей начало не двум, а трем пионам. Позднее выяснилось, что и она, и V-частица Рочестера и Батлера - это различные представители семейства из четырех частиц, названных K-мезонами, или каонами. Два заряженных каона имеют массу 494 МэВ, а два нейтральных - 498 МэВ. Интересно, что Рочестер с Батлером в 1947 году наблюдали редкий распад положительного каона на положительный и нейтральный пионы, но не смогли его интерпретировать. Более того, самое первое наблюдение события с участием каона имело место в 1943 году, однако информация о нем появилась в печати лишь после войны. Дальше - больше. В 1950 и 1951 годах сотрудники Мельбурнского и Манчестерского университетов сообщили об открытии в космических лучах частицы тяжелее протона и нейтрона. Она тоже не имела электрического заряда и распадалась на протон и отрицательный пион, которые опять-таки расходились по V-образным трекам. Для ее названия задействовали греческую букву Λ (лямбда). Новые частицы выглядели таинственными. Они возникали в процессах сильных ядерных взаимодействий и распадались на сильно взаимодействующие частицы уже известных типов. Это стало совершенно ясно, когда в 1953 году в Брукхейвенской национальной лаборатории заработал первый в мире ускоритель-миллиардник «Космотрон», который позволил в изобилии получать и каоны, и Λ -частицы. Однако время их жизни составляло 10^{-10} - 10^{-13} с, а тогдашняя теория ограничивала его 10^{-23} с. Более того, они появлялись только парами и никогда поодиночке. Для объяснения этой загадки американский физик-теоретик Марри Гелл-Манн и японцы Тадео Накано и Казухико Нишиджима в том же 1953 году предложили приписать этим частицам новое квантовое число, которое Гелл-Манн назвал странностью» (А.Левин, 2014).

О том, что открытие Дж.Рочестера и К.Батлера было случайным (непредвиденным), пишет лауреат Нобелевской премии Стивен Вайнберг в книге «Мечты об окончательной теории» (Москва, Едиториал УРСС, 2004): «Но бывают и эксперименты, результаты которых являются для всех полной неожиданностью, которую не предвидел ни один теоретик. К этой категории относятся опыты, в которых были обнаружены рентгеновские лучи, так называемые странные частицы, или, в конце концов, наблюдение аномальной прецессии орбиты Меркурия. Думаю, что именно эти эксперименты наполняют радость сердца экспериментаторов и журналистов» (Вайнберг, 2004, с.102).

С этой точкой зрения согласен другой лауреат Нобелевской премии – Шелдон Глэшоу, который в статье «Создание и открытие очарованного кварка» (Ш.Глэшоу, «Очарование физики», 2002) отмечает: «Гальвани заметил, что отрезанная лапка лягушки дергается, если прикоснуться к ней скальпелем. Это привело к пониманию электрического тока и к построению первой электрической батареи Алессандро Вольта. Удивительные и достаточно непредсказуемые открытия рентгеновских лучей, радиоактивности и странных частиц также подходят под эту модель развития науки» (Глэшоу, 2002, с.187).

123. Разработка метода интегрирования по траекториям. Ричард Фейнман в своей Нобелевской лекции «Развитие пространственно-временной трактовки квантовой электродинамики» (журнал «Успехи физических наук», 1967, том 91, № 1) рассказывает о том, как благоприятный случай помог ему продвинуться в решении проблемы построения нового варианта квантовой механики: «И вот однажды, когда я блуждал в темноте около этой проблемы, я пошел выпить пива в Нассау-таверне в Принстоне. Там был один физик, только что приехавший из Европы (Герберт Джел). Он сел рядом со мной. Европейцы куда более серьезны, чем мы в Америке, потому что они считают, что такая вечеринка с пивом является подходящим местом для обсуждения головолomных вопросов. Итак, он сел около меня и спросил: «Что Вы делаете?» и т.д. Я ответил: «Пью пиво». Затем я понял, что он хотел узнать, чем я занимаюсь, и я рассказал ему о той задаче, которая меня увлекла. Наконец, я попросту повернулся к нему и спросил: «Слушайте, не знаете ли Вы какой-нибудь путь получения квантовой механики из принципа действия, где интеграл, определяющий действие, непосредственно входил бы в квантовую механику?» «Нет, - ответил он, - но у Дирака была

статья, в которой в квантовую механику, по крайней мере, вводится лагранжиан. Я покажу ее Вам завтра». На следующий день мы пошли в Принстонскую библиотеку. Там имеются маленькие комнатки, в которых можно вести любые дискуссии. Он показал мне эту статью» (Фейнман, 1967, с.38). Как указывают Д.Гриббин и М.Гриббин в книге «Ричард Фейнман: жизнь в науке» (2002), «всего через пару дней после того, как Фейнман вместе с Джелом изучил старую статью Дирака, Ричарда посетило озарение, позволившее ему применить этот лагранжиан для решения задач, в которых встречались траектории через пространство и время, связывающие события, разделенные уже конечным расстоянием, а не только бесконечно малым промежутком. Эти четырехмерные траектории называются мировыми линиями; их можно представить в виде двумерных графов, если принять, что все три измерения пространства сведены в одно направление «по горизонтали», а ход времени обозначается «по вертикали». Линия на такой диаграмме представляет историю частицы, которой необходимо определенное время, чтобы попасть из А в В и продолжить движение. Озарение, посетившее Фейнмана, когда он не мог заснуть однажды вечером, заключалось в том, что следует рассматривать любой возможный путь, по которому частица может попасть из А в В, - любую возможную «историю». Взаимодействие А и В следует понимать как сумму, составленную из всех возможных путей, соединяющих два события. По вполне очевидным причинам такой подход к квантовой механике получил название «суммирования историй» или «интеграла по путям» (Д.Гриббин, М.Гриббин, 2002, с.88-89).

С историей создания диаграммной техники Р.Фейнмана также знаком лауреат Нобелевской премии по физике за 1979 год Шелдон Глэшоу. В статье «Университетский изгнанник в Калифорнии» (Ш.Глэшоу, «Очарование физики», Ижевск, НИЦ РХД, 2002) он пишет: «Диаграммы Фейнмана, ключ к его вычислительным навыкам, стали оплотом декоративного искусства. Они являют собой превосходный пример того, что мы, физики, называем «спин-оф» (побочный продукт – Н.Н.Б.) - вклады в высокую технологию, которые сделаны по воле счастливого случая и неизбежно сопутствуют абстрактной мысли; оправдание свободного времени класса теоретиков, которое, в конечном счете, приносит доллары и центы, - истинный секрет американского «ноу-хау». Тефлон, Tang (порошок, превращающийся в апельсиновый напиток при добавлении воды – Н.Н.Б.) и искусственная содовая – это опять-таки убедительные примеры спин-офа, дары чистой науки грязным грешникам» (Глэшоу, 2002, с.23). Таким образом, Ш.Глэшоу ставит диаграммную технику Фейнмана в один ряд с изобретением тефлона (антипригарного покрытия, изобретенного, как известно, Роем Планкеттом в 1938 году совершенно случайно).

В разделе, посвященном химическим открытиям, мы рассмотрим историю этого случайного изобретения, хотя и сам Ш.Глэшоу описывает эту историю как пример «эффекта серендипити». В статье «Тайны материи» (та же книга «Очарование физики», 2002) Ш.Глэшоу констатирует: «Тефлон был достаточно хорош. Его породил проект по созданию атомной бомбы. Вы знали об этом? При разделении урана, которое нужно было провести, чтобы получить U-235 для производства бомб, - того, что было нужно в то время, - ученые проводили эксперименты с тяжелыми газами, урановыми газами. Из урана получается газ, если его соединить с фтором. На самом деле, одним из продуктов Манхэттенского проекта стал тефлон» (Глэшоу, 2002, с.35).

Вопрос об использовании тефлона в ядерной индустрии проясняет Екатерина Боровикова в статье «Случайные открытия: тефлон и Gore-Tex» (портал «Чердак», 03.04.2015 г.): «Впервые вещество «как следует» использовали в Манхэттенском проекте - американской программе по созданию ядерного оружия, где нужен был материал, который бы не реагировал с гексафторидом урана. Последний используется при обогащении урана (сейчас это один из основных этапов производства топлива для ядерных реакторов), он очень ядовит и разъедает большинство металлов, однако тефлон он не повреждает. После войны тефлон стали использовать повсюду. Это вещество - прекрасный изолятор, так что оно пригодилось в производстве обмотки для электрических кабелей, а скользкость тефлона сделала его

востребованным при создании частей различных механизмов: втулок, шестеренок и подобных деталей. Для производства посуды тефлон применяют с 1960-х годов» (Е.Боровикова, 2015).

Этот же аспект использования тефлона рассматривают Гай Кавасаки и Мишель Морено в книге «Революционный продукт» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2012): «Ученого звали Рой Планкетт. Он работал над созданием нового типа фреона (химического вещества, используемого в холодильниках), который не совпадал бы с запатентованными изобретениями других компаний. В его планы совершенно не входило создание нового соединения для кастрюль и сковородок. *Когда Планкетт случайно в ходе эксперимента получил новый материал, он поступил правильно: заинтересовался результатами и продолжил химические опыты. Он не проигнорировал произошедшее, хотя оно и не соответствовало его цели.* Когда в ходе опытов ни один из базовых реагентов не вступил в реакцию с таинственным веществом, он заключил, что проведенная им реакция вызвала эффект полимеризации (множество простых молекул одного типа образовали длинную цепь). Он послал образцы в центральное исследовательское отделение DuPont, где обратили внимание, насколько гладким и химически инертным оказался новый материал. Разразившаяся Вторая мировая война и разработка атомной бомбы востребовали изобретение Планкетта. Тефлон использовали в процессе получения радиоактивного изотопа урана, а также использовали в ракетах для изолирования их корпуса от ракетного топлива» (Г.Кавасаки, М.Морено, 2012).

124. Создание квантовой электродинамики. Дж.Гриббин и М.Гриббин в книге «Ричард Фейнман. Жизнь в науке» (Москва-Ижевск, ИКИ, 2002) пишут об истоках очередного открытия Фейнмана: «Весной 1947 года он вспомнил, как он раньше наслаждался, занимаясь физикой: она была не работой, а игрой. Он решил, что у него есть отличная работа, он обеспечил свою жизнь и преподает физику, что доставляет ему удовольствие. Он больше не будет искать задачи, которые нужно решить; он будет просто играть с физикой, ради забавы, как он делал это раньше. Через несколько дней он с одним из студентов сидел в кафетерии и, дурачась, подбросил в воздух тарелку, закрутив ее вокруг оси. На тарелке, как на всех других, стояла красная эмблема Корнелла, и Фейнман заметил, что при покачивании и вращении тарелки эмблема вращается с другой скоростью. Он был заинтригован и, просто ради развлечения, подсчитал отношение между покачиванием и вращением, оказалось, что это 2:1 - результат очень сложного уравнения. Он сообщил об этой новости Бете. Тот спросил, зачем Фейнман это сделал. Для развлечения, ответил Фейнман; это абсолютно неважно. Однако он ошибался. Как, возможно, всегда подозревало его подсознание, серьезная проблема, с которой он столкнулся, работая над диссертацией, состояла в том, как учесть влияние спина электрона в этих расчетах. Уравнения, с которыми играл Фейнман, вычисляя покачивание вращающейся тарелки, напрямую относились к этой проблеме. Осознав это, он легко перешел к новой работе над старой задачей. В книге «Вы, конечно, шутите...» он говорит: «Это было вроде как откупорить бутылку. Одно вытекало из другого без всяких усилий». Физика снова стала развлечением, и «все, за что я получил Нобелевскую премию, вышло из этой пустячной возни с покачивающейся тарелкой» (Д.Гриббин, М.Гриббин, 2002, с.106-107).

125. Разработка схемы классификации элементарных частиц. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1969 год Мюррей Гелл-Манн разработал схему классификации адронов, то есть частиц, участвующих в сильном взаимодействии, благодаря методу последовательного перебора и случайной подсказке, источником которой был американский математик, специалист по группам Ли, Ричард Блок. Метод последовательного перебора эффективен, но когда ты не знаешь, на какой стадии этого перебора тебя ждет нужный результат, можно по ошибке прекратить исследования, остановившись буквально в одном шаге от открытия. Именно так и произошло с Гелл-Манном (1960). Перебирая непрерывные группы симметрии, Гелл-Манн остановился на седьмом измерении. Не найдя нужной группы в седьмом измерении, он ошибочно решил, что дальнейший поиск не имеет смысла. И лишь случайный разговор с математиком из Калифорнийского технологического института Ричардом Блоком

(это была поистине судьбоносная случайность!) подтолкнул Гелл-Манна к дальнейшим поискам, которые сразу дали искомый результат – группу Ли $SU(3)$, пространство которой представляет собой восьмимерное математическое пространство. В этом пространстве Гелл-Манн и разместил элементарные частицы, в связи с чем его схема классификации называется «восьмеричным путем». О том, как Гелл-Манн перебирал простые группы Ли, пишет Ю.Нееман в статье «Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход» (международный журнал «Путь», 1993, № 4): «Следующую историю мне рассказал Мюррей Гелл-Манн, мой коллега, с которым мы независимо друг от друга и одновременно открыли (в начале 1961 г.) $SU(3)$ -симметрию («восьмеричный путь») и классификацию адронов (частиц, испытывающих «сильное» ядерное взаимодействие, таких как протоны, нейтроны или мезоны), а также связанное с ними существование (1962-1963 гг.) «нижнего» составляющего материю слоя, лежащего ниже молекул, атомов и частиц, - «кварков», три из которых образуют, например, протон или нейтрон. Примерно за два года до открытия Гелл-Манн предложил одну из теоретических ключевых идей, которые, в конце концов, привели нас к правильному ответу. Я имею в виду модель Янга-Миллса – динамический механизм, в котором результирующее взаимодействие предполагает некоторую алгебраическую конструкцию - «простую группу Ли» (названную в честь норвежского математика Софуса Ли). Простая группа Ли – это множество непрерывных преобразований. Такова, например, группа вращений в обычном пространстве, известная в своей квантовой версии как группа $SU(2)$. Сама модель Янга-Миллса была создана на основе $SU(2)$ с ее тремя параметрами – углами Эйлера. $SU(3)$ – также простая группа Ли и имеет восемь параметров (отсюда и «восьмеричный путь»). Гелл-Манн первым попытался построить группу с четырьмя параметрами – и получил вращения плюс одну трансляцию, но не новую «простую» (т.е. неприводимую) группу. Гелл-Манн пошел дальше и попробовал построить группы с пятью параметрами (и получил вращения плюс две трансляции), шестью параметрами (либо два вращения, либо одно вращение и три трансляции) и дошел до группы с семью параметрами (два вращения плюс одна трансляция). Здесь у него пропал интерес, поскольку стало ясно, что не появилось никакой новой «простой» группы. И Гелл-Манн прекратил поиски» (Ю.Нееман, 1993, с.81).

Об этом же переборе, который был прекращен Гелл-Манном в шаге от открытия и возобновлен благодаря случайной подсказке, исходившей от Ричарда Блока, пишет Джим Бэгготт в книге «Бозон Хиггса. От научной идеи до открытия «частицы Бога» (Москва, «Центрполиграф», 2014): «Гелл-Манн знал, что ему нужна более крупная непрерывная группа симметрии, чем $U(1)$ и $SU(2)$, чтобы уместить в ней диапазон и разнообразие известных на тот момент частиц, но он был не уверен, с чего начать. В то время он преподавал в парижском Коллеж де Франс в качестве приглашенного профессора. Наверное, неудивительно, что приличный объем хорошего французского вина, выпитого за обедом с его парижскими коллегами, не помог ему сразу же увидеть путь к решению. Поэтому приезд Глэшоу в Париж в марте 1960 года подвиг его не просто выразить одобрение. Гелл-Манна заинтриговала его теория $SU(2) \times U(1)$. Он начал понимать, каким образом можно расширить группу симметрии на более высокие размерности. Вдохновленный, он стал пробовать теории все с большими и большими размерностями. Он пробовал три, четыре, пять, шесть и семь измерений, пытаясь найти структуру, которая не соответствовала произведению $SU(2)$ и $U(1)$. «И тогда я сказал: «Все, хватит!» У меня уже не осталось сил после всего выпитого вина пробовать еще и восемь измерений». Видимо, вино не способствовало и разговору. Коллеги, с которыми Гелл-Манн выпивал за обедом, были математиками и могли решить его проблему в два счета. Но он ее с ними так и не обсудил. Глэшоу решил принять предложение Гелл-Манна и поработать с ним в Калтехе. Вскоре после его возвращения из Парижа два физика вместе стали искать решение. Но только после случайного разговора с математиком Калтеха Ричардом Блоком Гелл-Манн обнаружил, что группа Ли $SU(3)$ как раз и предлагает ту схему, которую он искал. В Париже он бросил поиск в тот самый момент, когда чуть было не нашел ее сам» (Дж.Бэгготт, 2014).

126. Создание электрослабой теории. Американский физик-теоретик Стивен Вайнберг (1967) пришел к теории, объединяющей электромагнитное и слабое ядерное взаимодействие, достаточно окольным («серендипным») путем. Если внимательно проанализировать историю его теоретических исследований, то легко увидеть, что задачи, которые он решал на первом этапе исследований, отличаются от тех задач, которые он сумел решить на последнем этапе. Приступая к работе, он преследовал цель разработать теорию ядерных сил (сильного ядерного взаимодействия), а в финале своих поисков решил совсем другую проблему – построил единую теорию электромагнитных и слабых сил. Таким образом, С.Вайнберг искал одно, а нашел другое. За это «другое» он был удостоен в 1979 году Нобелевской премии по физике. Об этом «серендипном» успехе С.Вайнберга пишет Б.Паркер в книге «Мечта Эйнштейна. В поисках единой теории строения Вселенной» (Москва, «Наука», 1991): «Вайнберг пытался как-то включить в свой подход теорию Янга-Миллса, но безмассовые частицы никак не хотели обретать массу. Выход нашли английские учёные Хиггс и Киббл. Они показали, что если нарушается локальная калибровочная симметрия, некоторые из частиц-переносчиков (называемых также калибровочными частицами) обретают массу. Правда, это становилось возможным, если с вакуумом связано ещё одно, пока не наблюдавшееся поле. Вайнбергу такая идея очень понравилась, и он тут же попробовал применить её к своей работе, к теории сильных взаимодействий. Вскоре он показал, что из этого ничего не выйдет. «Осенью 1967 года по пути в Массачусетский технологический институт я вдруг понял, что применял верный подход, но не к той задаче, к которой было нужно», - вспоминал позже Вайнберг. Применив новый подход (называемый сейчас механизмом Хиггса) к комбинации электромагнитного и слабого взаимодействий, Вайнберг обнаружил, что из теории следует существование трёх массивных калибровочных частиц и одной безмассовой, - как раз то, что требовалось. Одна из массивных частиц - W -частица, а безмассовая - фотон. А какая же массивная и нейтральная частица остаётся? Очевидно, это одна из предсказанных частиц, называемая Z^0 » (Б.Паркер, 1991).

Об этом же неожиданном повороте мысли пишет сам С.Вайнберг в книге «Мечты об окончательной теории» (Москва, Едиториал УРСС, 2004): «...В 1967 г. меня увлекли проблемы сильных ядерных сил, удерживающих протоны и нейтроны внутри атомных ядер. Я пытался развить теорию сильного взаимодействия по аналогии с квантовой электродинамикой [91]. Мне казалось, что различие между сильными ядерными силами и электромагнетизмом можно объяснить с помощью явления, известного под названием нарушение симметрии (ниже я объясню, что это такое). Моя идея не сработала. Силы сильного взаимодействия в развитой мной теории были совершенно не похожи на те, которые известны нам из опыта. Но затем внезапно до меня дошло, что идеи, оказавшиеся совершенно непригодными для объяснения сильных взаимодействий, дают математическую основу теории слабой ядерной силы, содержащую всё, что только можно пожелать. Я увидел возможность построения теории слабой силы, аналогичной квантовой электродинамике» (Вайнберг, 2004, с.94).

«Мне удалось, - поясняет С.Вайнберг, - построить конкретный вариант подобной теории, т.е. написать определенную систему уравнений, определяющих закон взаимодействия частиц друг с другом и сводящихся в приближении малых энергий к теории Ферми. *Хотя в начале у меня и в мыслях не было ничего подобного, но в процессе работы я обнаружил, что построенная мной теория оказалась не просто теорией слабой силы, развитой на базе аналогии с электромагнетизмом; эта теория оказалась единой теорией электромагнитных и слабых сил, которые, как выяснилось, суть две разные ипостаси одной и той же силы, которую сейчас принято называть электрослабой силой.* Фундаментальная частица фотон, испускание и поглощение которого порождает электромагнитные силы, оказался тесными узлами связан в одно семейство с другими фотоноподобными частицами, существование которых предсказывала теория: электрически заряженными частицами W , обмен которыми порождает силы, ответственнее за бета-радиоактивность, и нейтральной частицей Z , о которой я расскажу чуть ниже. (Частицы W давно фигурировали в разных теориях, пытавшихся объяснить слабые силы; само обозначение W происходит от слова weak – слабый. Я выбрал

для обозначения нейтральной частицы букву Z , так как эта частица имеет нулевой (zero) электрический заряд, и, кроме того, потому что Z – последняя буква в английском алфавите, а я надеялся, что эта частица будет последней в семействе). По существу, такую же теорию независимо построил в 1968 г. пакистанский физик Абдус Салам, работавший тогда в Триесте» (там же, с.95).

127. Изобретение пузырьковой камеры, предназначенной для регистрации элементарных частиц. В.Карцев в книге «Магнит за три тысячелетия» (Москва, «Энергоатомиздат», 1988) пишет о том, как была изобретена пузырьковая камера для регистрации атомных частиц: «Дональд Глезер в течение долгого времени мучительно искал материал, твердый или жидкий, находящийся в таком неустойчивом равновесии, которое могла бы нарушить даже одна-единственная атомная частица. В этом случае частица, непредставимо эфемерная, могла бы оставить за собой видимый глазом след, который состоял бы, например, из пузырьков испарившейся жидкости. Временами Глезер терял надежду - слишком ничтожной казалась вероятность испарить энергией единственной частицы заметное количество жидкости. Однажды Глезеру попала на глаза тридцатилетней давности статья Кенрика, Гильберта и Визмера о «странной жидкости» — диэтиловом эфире, нагретом до 140°C . «Странность» жидкости заключалась в том, что при этой температуре она обязательно бурно вскипала, однако всегда через различные промежутки времени. Проведя тридцать экспериментов, авторы убедились в том, что промежутки времени перед вскипанием этой «капризной» жидкости образовывали ряд, соответствующий закону случайных событий. Глезер засел за расчеты, которые показали, что частота вскипания жидкости в точности соответствует возможности попадания в колбу космических лучей, т.е. отдельных атомных частиц с высокой энергией. Так была открыта первая жидкость, пригодная для использования в пузырьковой камере, за создание которой Глезер получил в 1960 г. Нобелевскую премию» (В.Карцев, 1988).

128. Открытие явления нарушения CP-симметрии. После того, как в 1956 году Ч.Янг и Ц.Ли обнаружили факт нарушения закона сохранения пространственной четности в слабых взаимодействиях, отечественный физик Лев Ландау (1957) сформулировал идею о сохранении комбинированной четности (комбинированной симметрии), которая должна была спасти принцип пространственной симметрии как таковой. Л.Ландау пришел к этой идее, скомбинировав пространственную (зеркальную) симметрию с принципом зарядовой симметрии. Он заявил, что законы физики не меняются, если вместе с зеркальным отражением одновременно заменить все частицы на античастицы.

Суть идеи Л.Ландау подробно объясняет американский физик В.Л.Фитч в Нобелевской лекции «Открытие несохранения комбинированной четности» (журнал «Успехи физических наук», 1981, том 135, вып.2). Говоря о событиях 1957 года, он пишет: «Приблизительно тогда же была опубликована работа Ландау, написанная еще до того, как стали известны результаты экспериментов по β -распаду. Обсуждая тау-тета-проблему, он отметил, что простой отказ от сохранения пространственной четности повлек бы за собой серьезные трудности, которые, однако, устраняются, если предположить, что одновременно с пространственной четностью нарушается также и зарядовая четность (C), причем таким образом, что сохраняется четность, которую он назвал комбинированной (CP), отвечающая одновременному отражению пространства и замене частиц соответствующими античастицами. И действительно, природа выбрала именно этот путь. Последующие эксперименты показали, что нарушение пространственной четности компенсируется нарушением зарядовой четности. Таким образом, слабые взаимодействия оказались инвариантными относительно комбинации операций зеркального отражения и зарядового сопряжения, т.е. относительно преобразования CP. Вера в одну симметрию была подорвана, но на смену ей пришла другая, еще более глубокая симметрия» (Фитч, 1981, с.186-187).

Вал Логсден Фитч (1964), работавший совместно с Джеймсом Кронином, открыл явление нарушения СР-симметрии совершенно «серендипно». Изучая свойства К-мезонов (каонов) с помощью искровых камер, применяемых в качестве детекторов заряженных частиц, Фитч и Кронин верили в СР-симметрию, надеясь подтвердить идею Ландау о комбинированной четности. Однако проведенные ими эксперименты разрушили эту веру, опровергнув комбинированную четность Ландау. Таким образом, Фитч и Кронин искали одно, а нашли другое (здесь вновь вспоминается каравелла Колумба). О незапланированной находке Фитча и Кронина пишет Е.Вигнер в статье «Нарушение симметрии в физике» (журнал «Успехи физических наук», 1966, том 89, вып.3): «Этот эксперимент был выполнен немногим более года назад в Брукхейвенской национальной лаборатории Кристенсенем, Кронином, Фитчем и Тюрлэ из Принстонского университета. Одна из первоначальных целей эксперимента состояла в подтверждении СР-инвариантности, а не в демонстрации ее несостоятельности. Однако иногда эксперименты дают неожиданные результаты; так, безусловно, произошло и в этом случае» (Вигнер, 1966, с.460).

Факт непредвиденности данного открытия подтверждает и сам В.Л.Фитч в уже цитировавшейся Нобелевской лекции «Открытие несохранения комбинированной четности»: «Награда, которой удостоены в этом году проф. Кронин и я, присуждена за чисто экспериментальное открытие, которое не предсказывалось ни предшествовавшими опытами, ни теоретическими соображениями. С тех пор прошло уже более 16 лет, а этот эффект все еще не получил удовлетворительного объяснения. Между тем, факт несохранения комбинированной четности (СР-асимметрия) влечет за собой также и неинвариантность по отношению к обращению времени и, следовательно, затрагивает самые глубинные вопросы строения материи» (Фитч, 1981, с.185). «Мы остро осознавали всю важность результата, - поясняет В.Л.Фитч, - и, я должен признаться, вначале сами в него не поверили. Потратив почти полгода на поиски альтернативных возможностей объяснения обнаруженного нами эффекта, мы убедились в их безрезультатности» (там же, с.191).

129. Открытие транзисторного эффекта. Лауреаты Нобелевской премии по физике за 1956 год Уолтер Браттейн и Джон Бардин (1947) пришли к выводу о возможности создания эффективного твердотельного усилителя на кристалле германия, который получил название точечного транзистора, индуктивно исходя из случайного наблюдения эффекта влияния тока одного электрода на ток другого в полупроводниковом устройстве. Ю.Носов в статье «У начала века информатики» (журнал «CHIP NEWS», 2002, № 10) пишет о том, как У.Браттейн случайно заметил усиление входного сигнала в кристалле германия: *«Однажды потерявший терпение Браттейн чуть ли не закоротил управляющий игольчатый электрод с другим (которым задавался ток через образец), да еще по недосмотру перепутал полярности приложенных потенциалов и вдруг... обнаружил существенное усиление входного сигнала. Бардин оценил «ошибку» почти мгновенно. Теперь они взяли более высокоомный кристалл германия, разместили на его поверхности близко друг от друга два острия и 16 декабря 1947 года продемонстрировали группе полупроводниковый усилитель, названный позже точечным транзистором»* (Ю.Носов, 2002).

Ю.Носов подчеркивает роль случайности в открытии У.Браттейна и Дж.Бардина и в другой своей статье, а именно в работе «Парадоксы транзистора» (журнал «Квант», 2006, № 1): «...Время шло, а сколько-нибудь существенного результата не появлялось. *Однажды Браттейн, издербавшийся от неудач, сдвинул иголки почти вплотную, мало того, случайно перепутал полярности прикладываемых к ним потенциалов и... увидел на экране осциллографа усиление сигнала.* Теперь наступило время теоретика (Д.Бардина – Н.Н.Б.), он сработал почти мгновенно и безошибочно: эффекта поля как не было, так и нет, а усиление возникает совсем по иной причине. Во всех предыдущих оценках в расчет принимались только электроны – основные носители тока в германиевом кристалле, а «дырки», неосновные носители, которых было в миллион раз меньше, естественно игнорировались. А оказалось, что в них-то и «зарыта собака»: введение дырок через один электрод (этот процесс называли инжекцией) вызывает

неизмеримо больший ток в другом электроде – так в кристалле происходит усиление тока. (...)
Случайность привела к достижению неизмеримо большего, чем плановая атака, - очередной парадокс» (Ю.Носов, 2006).

Об этом же случайном наблюдении, сделанном Браттейном в результате экспериментальной ошибки, пишут многие авторы. Так, Ольга Гуреева в статье «Транзисторная история» (журнал «Компоненты и технологии», 2006, № 9) отмечает: *«Однажды Браттейн, издерганный от неудач, сдвинул иголки почти вплотную, более того – случайно перепутал полярности прикладываемых к ним потенциалов. Ученый не поверил своим глазам. Он был поражен, но на экране осциллографа было явно видно усиление сигнала. Теоретик Бардин отреагировал молниеносно и безошибочно: эффекта поля никакого нет, и дело не в нем. Усиление сигнала возникает по другой причине»* (О.Гуреева, 2006).

А.С.Арефьев, В.В.Рудь и А.И.Тяжев в статье «История транзистора» (газета «Академия связи», 2008, № 4) констатируют: «Транзисторный эффект был выявлен лишь в 1947 г. при исследовании двух близко расположенных точечных контактов, образующих в местах контактов р-п-переходы («кошачий ус»). *После множества неудач У. Браттейн случайно перепутал полярность питания на одном из контактов и вдруг обнаружился усилительный эффект.* Дж. Бардин дал его научное объяснение, введя понятие инжекции подвижных зарядов из открытого р-п-перехода в прилегающую к нему область полупроводника. 23 декабря 1947 г. результат был объявлен сотрудникам фирмы. Эта дата обычно считается днём открытия транзисторного эффекта» (Арефьев и другие, 2008). Отметим, что газета «Академия связи» выпускается Поволжским государственным университетом телекоммуникаций и информатики.

Б.М.Малашевич в книге «50 лет отечественной микроэлектронике» (Москва, «Техносфера», 2013) называет биполярный транзистор У.Браттейна и Д.Бардина «нечаянным» изобретением. Говоря о том, как их коллега У.Шокли отреагировал на открытие транзисторного эффекта, Б.М.Малашевич отмечает: «У честолубивого У.Шокли случившееся вызвало вулканический всплеск его творческой энергии. *Хотя Дж.Бардин и У.Браттейн нечаянно получили не полевой транзистор, как планировал Шокли, а биполярный, он быстро разобрался в сделанном.* Позднее он вспоминал о своей «страстной неделе», в течение которой создал теорию инжекции, а в новогоднюю ночь изобрел плоскостной биполярный транзистор без экзотических иголочек» (Малашевич, 2013, с.142).

Приведем еще два источника, в которых сообщается о случайном обнаружении транзисторного эффекта. Ульрих Шумахер в монографии «Полупроводниковая электроника» (2004) пишет: «Значимым достижением была разработка транзистора, начавшаяся в 1945 году в лаборатории Белла под руководством Уильяма Шокли (William Shockley). В 1947 году, совместно с Вальтером Браттэйном (Walter Brattain) и Джоном Бардином (John Bardeen), Шокли создал на подложке из поликристаллического германия два диода с точечными контактами. *16 декабря 1947 года команда разработчиков случайно обнаружила, что изменение прямого напряжения, приложенного к одному диоду, приводит к изменению обратного тока второго диода. Они назвали этот эффект «транзисторным эффектом», а прибор – транзистором (от англ. transit – пропускать и resistor - резистор).* Промышленное производство изначально оказалось слишком сложным, поскольку параметры приборов имели очень большой разброс. Первые улучшения стали появляться с разработкой плоскостного транзистора» (Шумахер, 2004, с.12-13).

Владимир Гаков в статье «История транзисторов. Буревестники кремниевой революции» (журнал «Системный администратор», 2010, № 1-2 (86-87)), перечисляя попытки, предпринимавшиеся для решения задачи повышения проводимости полупроводников с помощью внешнего электрического поля, отмечает: «Однако и вторая попытка привела к отрицательному результату: изменить электропроводность полупроводниковых кремниевых пластин не смогли даже сильные внешние поля. Правда, на сей раз Бардин, работавший в связке с экспериментатором Уолтером Браттейном, с которым успел подружиться еще в колледже (где их объединила не только работа, но и совместное увлечение – гольф), смог хотя

бы объяснить причину неудачи. Если не вдаваться в технические детали, то из созданной им теории так называемых поверхностных состояний следовало, что управляющие металлические пластины, с помощью которых ученые воздействовали на полупроводниковый образец, и не могли дать желанного эффекта. Для получения положительного результата их следовало заменить заостренными (игольчатыми) электродами. Друзья-коллеги так и поступили, и снова ничего. *Казалось, дело зашло в тупик, но тут законченный трудоголик Браттейн, про которого говорили, что он может крутить ручки осциллографа по 25 часов в сутки («лишь бы было с кем поболтать»)), неожиданно сорвался и совершил непростительную для профессионала ошибку. Что он там замкнул не так и какие полюса перепутал, в состоянии понять и оценить по достоинству только специалист-физик, для остального человечества важен результат той досадной ошибки, ставшей поистине золотой. Подсоединив электрод не туда, куда надо, Браттейн с удивлением зафиксировал резкое усиление входного сигнала: полупроводник заработал! Первым, кто сразу же оценил всю прелесть совершенной ошибки, был Бардин. Вместе с Браттейном он продолжил движение в «неправильном» направлении, начав экспериментировать с кристаллом германия, обладавшим большим, чем у кремния, сопротивлением. И 16 декабря 1947 года друзья продемонстрировали остальным участникам группы первый полупроводниковый усилитель, названный позже точечным транзистором» (В.Гаков, 2010).*

130. Открытие А.В.Красилова и С.Г.Мадоян. Советский исследователь Александр Викторович Красилов (1948) независимо от У.Браттейна и Дж.Бардина открыл транзисторный эффект. Как и американские ученые, А.В.Красилов натолкнулся на этот эффект случайно. Первый точечный транзистор был создан студенткой Московского химико-технологического института С.Г.Мадоян, выполнявшей под руководством А.В.Красилова дипломную работу по теме «Точечный транзистор». Б.М.Малашевич в книге «50 лет отечественной микроэлектронике» (2013) констатирует: «Начиная с 1947 г. интенсивные работы в области полупроводниковых усилителей велись в лаборатории С.Г.Калашникова в ЦНИИ-108 (позже ЦНИИРТИ, г.Москва) и в лаборатории А.В.Красилова в НИИ-160 (НИИ «Исток», Фрязино). В 1948 г. группа А.В.Красилова, разрабатывавшая германиевые диоды для радиолокационных станций, также получила транзисторный эффект (*о точечный транзистор все спотыкались случайно, но только Герберт Матаре с Генрихом Велкером, Бардин с Браттейном и Красилов оценили случайность*), попытались объяснить и использовать его. Об этом в журнале «Вестник информации» в декабре 1948 г. ими была опубликована статья «Кристаллический триод» - первая публикация в СССР о транзисторах. А в феврале 1949 г. у них заработал первый экспериментальный транзистор. Напомним, что официальная презентация транзистора в Нью-Йорке состоялась 30 июня 1948 г., а в продажу первые транзисторы, качество которых было хуже некуда, поступили в конце 1948 г. Следовательно, времени на воспроизведение американского образца совершенно не было (его еще нужно было достать, а перед тем сообразить, что доставать его нужно, ведь тогда еще никто не осознавал важности изобретения). Значит, результаты работы группы Красилова были независимы и почти одновременны с работами группы Шокли. В связи с этим интересна одна подробность. Официально разработчиком первого экспериментального транзистора является студентка Московского химико-технологического института С.Г.Мадоян, выполнявшая под руководством А.В.Красилова дипломную работу по теме «Точечный транзистор». Из этого можно сделать вывод, что еще в первой половине 1948 г. (до презентации американского транзистора) А.В.Красилову было ясно, как сделать транзистор, но, загруженный срочными работами по диодам, он не имел ни времени, ни свободных рук для изготовления реального прибора. И тут у него появляются свободные руки в виде толковой студентки с горящими глазами и чешущимися руками, желающей сделать что-то интересное» (Малашевич, 2013, с.167).

131. Открытие спиновых стекол. Спиновыми стеклами называют неупорядоченные магнетики, в которых энергия обменного взаимодействия случайным образом меняет не только величину, но и знак. В таких системах с конкурирующими взаимодействиями, в отличие от обычных магнетиков, с понижением температуры дальний магнитный порядок не возникает. Но не происходит и медленного постепенного замораживания спинов. Ниже некоторой, достаточно хорошо фиксируемой в эксперименте температуры магнетик переходит в новое состояние, не имеющее аналогов в упорядоченных системах. Характерным свойством этого состояния является чрезвычайно медленная релаксация. В настоящее время известно огромное число спиновых стекол – металлов, диэлектриков и полупроводников, в том числе кристаллических и аморфных веществ.

Математический аппарат, который используется для описания спиновых стекол, нашел широкое применение в области, далекой от физики, - теории нейронных сетей (нейросетей). В 1982 году американский специалист в области физики твердого тела Джон Хопфилд, руководствуясь аналогией, перенес математические методы теории спиновых стекол в теорию нейросетей, в результате чего последняя «испытала» второе рождение (если учесть, что один из патриархов компьютерной науки Марвин Мински подверг критике первые исследования в области нейросетей, чем затормозил ее развитие на долгие годы). О заслугах Джона Хопфилда говорит доктор физико-математических наук, почетный президент Российской ассоциации нейроинформатики Виталий Дунин-Барковский в статье «Код разума» (журнал «Экономические стратегии», 2010, № 11): «12 апреля 2010 года (в 49-ю годовщину полета Гагарина) меня принял в своем офисе в Принстонском университете нейротейоретик мира № 1 профессор Джон Хопфилд. Он первооткрыватель так называемых нейронных сетей Хопфилда, которые иногда называют нейромагнетиками. Нейромагнетики – это класс конструкций, проявляющих свойства ассоциативной памяти» (Дунин-Барковский, 2010, с.65). Что касается содержательных аспектов аналогии Джона Хопфилда, то они подробно освещены в книге И.А.Евина «Синергетика мозга» (Москва-Ижевск, РХД, 2005).

Открытие спиновых стекол – очередной классический пример «серендипного» открытия. Физики открыли эти объекты, относящиеся к классу неупорядоченных систем, исследуя совсем другие явления – влияние примесей на электропроводимость металлов. И, конечно, никто из первооткрывателей спиновых стекол, в том числе Сэм Эдвардс и Филипп Андерсон (1975), разработавшие математическую теорию спиновых стекол, не могли предполагать, что спиновые стекла позволят создать математическую модель ассоциативной памяти. О «серендипном» открытии спиновых стекол пишет Ю.И.Лесных в статье «Свойства спиновых стекол и моделирующих их систем как неупорядоченных магнетиков» («Вестник Самарского государственного технического университета», 2005, вып.38): *«Как это часто бывает, спиновые стекла открыли, исследуя другие явления – влияние примесей на электропроводимость металлов. Среди прочих явлений изучалось влияние и магнитных примесей, например, воздействие небольших присадок марганца на свойства меди, и при этом было обнаружено, что магнитные примеси в металле представляют собой магнетик с удивительными свойствами. Оказалось, что ориентации примесных спинов в основном состоянии, то есть при абсолютном нуле температуры, не имеют никакой пространственной периодичности: ориентация меняется в пространстве случайным образом подобно тому, как случайно расположены атомы в стекле. Поэтому такие магнетики были названы спиновыми стеклами»* (Лесных, 2005, с.85).

132. Изобретение автоэлектронного (автоэмиссионного) микроскопа. Молодой аспирант немецкого физика Густава Герца Э.Мюллер (1937) пришел к идее микроскопа, основанного на явлении автоэлектронной эмиссии, «серендипным» образом. В экспериментах Э.Мюллера идея создания такого микроскопа не была исходной; она появилась как побочный продукт при исследовании определенного физического явления (углового распределения автоэлектронов, эмиттируемых металлическим острием). В этом смысле создание автоэлектронного микроскопа можно назвать случайным.

Об этом случайном изобретении пишет Александр Леонидович Суворов в книге «Микроскопия в науке и технике» (Москва, «Наука», 1981): «Исследуя угловое распределение автоэлектронов, эмиттируемых острием, Мюллер решил поставить на их пути флуоресцирующий экран: картина его свечения наглядным образом должна была отразить искомое распределение. Произошло это в 1936 г. и явилось, что называется, решающим экспериментом во всей автоэмиссионной (автоэлектронной или автоионной) микроскопии. *Увиденная Мюллером картина против ожидания оказалась контрастной – имеется в виду наблюдавшееся на флуоресцирующем экране неравномерное изменение яркости от точки к точке.* Более того, картина эта обладала четко выраженной симметрией. Таким образом, было получено первое автоэлектронное изображение поверхности металлического (вольфрамового) острия и создан автоэлектронный микроскоп.

Опубликованное Мюллером в 1937 г. первое автоэлектронное изображение по характеру своего контраста мало отличается от всех полученных позднее и без опасений может быть названо типичным. *Подчеркнем особо, что в данном случае идея создания микроскопа не была исходной; она появилась как побочный продукт при исследовании определенного физического явления, и в этом смысле создание автоэлектронного микроскопа можно назвать случайным.* Однако уже не случайным было то внимание и глубокое проникновение в суть дела, с которыми Э.Мюллер подошел к анализу обнаруженного эффекта. И в этом его неоспоримая заслуга. Ведь история науки знает, увы, столько примеров, когда то или иное открытие было уже в руках ученого, но либо просто прошло мимо его внимания, либо не было понято и реализовано из-за неправильной интерпретации, направившей исследователя по ложному (или просто другому – не обязательно менее эффективному) пути» (Суворов, 1981, с.87).

Примечательно, что само явление автоэлектронной эмиссии было также случайно открыто английским ученым-экспериментатором Робертом Вудом (1896). Находка явилась побочным продуктом его экспериментов, в которых он преследовал цель исследовать вакуумный разряд между двумя платиновыми полусферами микроскопических размеров.

О непреднамеренной находке Р.Вуда сообщает тот же А.Л.Суворов в книге «Микроскопия в науке и технике» (1981): «Экспериментально это явление, называемое чаще автоэлектронной или полевой эмиссией, впервые наблюдалось английским ученым-экспериментатором Р.Вудом еще в 1896 г. *Как побочный эффект оно присутствовало при исследовании вакуумного разряда между двумя платиновыми полусферами микроскопических (радиусом порядка сантиметра) размеров.* Очевидно, за счет переноса вещества при разряде на одной из сфер образовались микровыступы, напряженность электрического поля над которыми составляла 10^6 - 10^7 В/см. Явление было обнаружено по свечению стекла под действием электронов и подробно описано Вудом в 1897 г.» (Суворов, 1981, с.85).

«Теория автоэлектронной эмиссии, - добавляет А.Л.Суворов, - была разработана в 1928 г. немецкими учеными Р.Фаулером и Л.Нордгеймом. С тех пор она многократно уточнялась и дополнялась, однако суть ее осталась неизменной» (там же, с.86).

133. Изобретение полевого ионного микроскопа. Тот же немецкий физик Эрвин Вильгельм Мюллер (1951) пришел к идее о том, как должен быть устроен полевой ионный микроскоп, когда в одном из проводимых им экспериментов в высокоомную установку случайно попало небольшое количество водорода, а сам ученый по ошибке поменял полярность напряжения между иглой и пластинкой. Генрих Эрлих в книге «Золото, пуля, спасительный яд. 250 лет нанотехнологий» (2012) описывает историю случайной находки Э.В.Мюллера: «Если кто и мечтал увидеть атом воочию, так это Эрвин Мюллер, он на это жизнь положил. Уже первый вариант микроскопа, созданный Мюллером в 1936 году, обеспечивал разрешение в два нанометра. Это было лучше параметров просвечивающего микроскопа Руски, но Мюллер был недоволен: получить изображение атомов не удавалось. Он продолжал упорно работать над совершенствованием своего прибора, но тут в дело вмешалась война. После ее окончания Мюллер, как и Руска, оказался в Западном Берлине, где проводил свои исследования в Институте физической химии и электрохимии, одновременно преподавая в техническом

университете. И тут на помощь Мюллеру пришел случай, вернее, две досадные случайности. В высокоомную установку по недосмотру попало небольшое количество водорода, а сам исследователь ненароком поменял полярность напряжения между иглой и пластинкой. Пучок заряженных частиц состоял теперь не из электронов, а из положительно заряженных ионов водорода (протонов), и под их действием на пластинке появилось изображение кончика иглы с куда лучшим разрешением, чем в случае электронов. Так был создан ионный полевой микроскоп. С его помощью Мюллер впервые разглядел небольшие молекулы, но ему этого было мало. Позже Мюллер заменил водород на гелий и неон» (Г.Эрлих, 2012).

Об использовании водорода в полевом ионном микроскопе сообщает также А.Л.Суворов в книге «Микроскопия в науке и технике» (1981): «Большой успех пришел к Мюллеру в 1950 г. – ему удалось получить первое ионное изображение поверхности вольфрамового образца-острия, находящегося при комнатной температуре. Потерпев неудачу с барием, Мюллер решил попробовать в качестве «рабочего материала» в десорбционном микроскопе водород. Заполняя им пространство между образцом и флуоресцирующим экраном (предположительно, водорода в микроскопе должно было быть как можно больше, но при этом его молекулы не должны были препятствовать свободному, т.е. без единого столкновения, пролету десорбируемых ионов от острия к экрану), Мюллер ожидал достичь непрерывной адсорбции и следующей за ней десорбции водорода. Место десорбируемых частиц тут же должны были занимать адсорбируемые из газовой фазы новые частицы, которые, в свою очередь, едва успев осесть на поверхности образца, десорбировались полем и улетали к экрану. Первое автоионное изображение было опубликовано Э.Мюллером в 1951 г.» (Суворов, 1981, с.94).

134. Изобретение метода голографии. В истории разработки метода голографической записи, то есть получения объемных (трехмерных) изображений объекта путем сохранения фазовой структуры оптических волн, не обошлось без случайностей. Советский физик-оптик Юрий Николаевич Денисюк (1960) пришел к идее о получении трехмерных изображений объектов, то есть о создании фотографии, воспроизводящей объект столь же полно, как это делает зеркало, когда случайно прочитал научно-фантастическую повесть И.А.Ефремова «Звездные корабли». В этом произведении описывается, как, производя раскопки, палеонтологи находят старинную плиту, над которой парит в воздухе объемный портрет пришельца из чужого мира, погибшего миллионы лет тому назад. О случайной встрече Ю.Н.Денисюка с книгой И.А.Ефремова пишет Вячеслав Демидов в книге «Пойманное пространство» (Москва, «Знание», 1982): «Не будучи физиком, но, видимо, ощущая подсознательно какую-то физическую основу (может быть, сыграли роль строки Лукреция?), он (И.А.Ефремов – Н.Н.Б.) описал в «Звездных кораблях» голограмму, даже рассказал, как она выглядит и какие условия должны быть соблюдены, чтобы ее увидеть. И подтолкнул развитие голографии. Даже не развитие – создание нового ее метода, обобщающего все прочие: принципа объемной, трехмерной голограммы (это всё относится к виду записи, а не к получаемому изображению). Честь открытия ее принадлежит члену-корреспонденту АН СССР Юрию Николаевичу Денисюку. Ефремов написал свою повесть в 1953 году. Пять лет спустя ее прочитал – совершенно случайно, в трамвае, - Денисюк, тогда еще просто молодой физик, недавно окончивший Ленинградский институт точной механики и оптики» (В.Демидов, 1982).

Огромное стимулирующее значение книги И.А.Ефремова отмечает и сам изобретатель голографии Ю.Н.Денисюк в очерке «Мой путь в голографии» (сборник трудов «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии», СПб., 2007): «После окончания Ленинградского института точной механики и оптики в 1954 г. и поступления на работу в Государственный оптический институт им. С.И.Вавилова (Ленинград) получилось так, что мне пришлось заниматься очень скучной работой по разработке обычных оптических устройств, состоящих из линз и призм. Одним из главных увлечений в те годы было чтение научно-фантастических рассказов. В числе таких рассказов я натолкнулся на рассказ известного советского писателя Ю.Ефремова «Звездные корабли». На меня произвел большое впечатление один из эпизодов этого рассказа: современные археологи, раскапывая место, где

инопланетяне охотились на динозавров много миллионов лет тому назад, случайно находят странную пластинку. «Оба профессора невольно содрогнулись, когда удалили пыль с поверхности пластинки. Из глубокого, совершенно прозрачного слоя, увеличенное неведомым оптическим ухищрением до своих естественных размеров, на них взглянуло странное лицо. Изображение было сделано трехмерным, а главное, невероятно живым, особенно это относилось к глазам». У меня возникла дерзкая мысль: нельзя ли создать такую фотографию средствами современной оптики? Итак, если быть более точным, нельзя ли создать фотографии, воспроизводящие полную иллюзию реальности зарегистрированных на них сцен?» (Денисюк, 2007, с.7).

Разрабатывая метод голографии, Ю.Н.Денисюк не знал, что идею этого метода изложил в 1948 году венгерский физик Д.Габор. «Работа Д.Габора, в которой он излагал принципы голографии [1], - поясняет Ю.Н.Денисюк, - была мне неизвестна, и в 1958 г. я начал самостоятельно решать эту проблему. Следуя приблизительно по тому же пути, что и Габор, я пришел к идее выявления фаз сложной объектной волны за счет ее смещения с референтной волной, обладающей достаточно простой формой. Исходя, так же как и Габор, из принципа Гюйгенса, я считал, что запись и воспроизведение волнового поля должны обязательно осуществляться на поверхности» (там же, с.7). Здесь [1] – Gabor D. Microscopy by Reconstructed Wave Front, Proc. Roy. Soc., V.A 197 (1949), 454-463.

135. Изобретение голографической интерферометрии. Специалисты по голографии Мичиганского университета (1965) случайно открыли метод голографической интерферометрии, позволяющий изучать объекты, движущиеся чрезвычайно медленно. Развивая данный метод, ученые предложили помещать в рабочее плечо интерферометра Маха-Цендера вместо исследуемого объекта его голограмму. О случайном открытии метода голографической интерферометрии пишет Майкл Уиньон в книге «Знакомство с голографией» (Москва, «Мир», 1980): «Интерферометрия – это лабораторный метод исследования, который дает возможность обнаруживать и измерять ничтожно малые смещения объектов, используя для этой цели интерференционные эффекты, создаваемые светом. При помощи данного метода удастся измерить перемещения порядка длины волны (т.е. в одну тысячную миллиметра). Обычной интерферометрии присущи определенные недостатки, ограничивающие ее использование в некоторых специальных случаях. *Специалисты по голографии Мичиганского университета случайно обнаружили, что объединение голографии и интерферометрии открывает путь к созданию нового эффективного метода исследований. Когда однажды в процессе голографирования объект случайно сдвинулся с места, поверхность его восстановленного изображения оказалась, словно зебра, покрытой темными полосами.* Вскоре специалисты выяснили, с чем связан этот эффект, и смогли восстановить смещение, которое привело к появлению такого изображения. В дальнейшем они развили новый метод, получивший название голографической интерферометрии. Благодаря этому методу стало возможным измерять ничтожные движения объекта, например, малейшие изменения его формы, или изучать, каким образом происходят колебания поверхности, скажем, деки гитары» (Уиньон, 1980, с.120-121). «Данный метод, - поясняет М.Уиньон, - особенно эффективен, если голографирование производится с импульсным лазером, поскольку в таком случае удастся изучать объекты, движущиеся чрезвычайно медленно: например, можно проследить рост растения за время меньше минуты. Голографическая интерферометрия дает также возможность «увидеть» ударную волну, созданную снарядом; с этой целью сначала делают голограмму чистого экрана, а затем еще раз записывают его на голограмму вместе с пролетающим перед ним снарядом. Ударная волна представляет собой волны давления в воздухе, и названный метод позволяет сделать ее видимой» (там же, с.122-123).

136. Изобретение цифровой голографии. Американский физик немецкого происхождения А.Ломан (1968) изобрел цифровую голографию благодаря тому, что однажды у него в лаборатории сломался гелий-неоновый лазер. Г.В.Островская в статье «Романтика научных

будней (начальный этап развития голографии)» (сборник трудов «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии», СПб., 2007) пишет о Ломане, выступавшем с лекцией в 1973 году во время проведения пятой Международной школы в новосибирском Академгородке: «Из многочисленных лекций, прочитанных на этой школе, больше всех мне понравилась лекция Ломана о цифровой голографии. Он был прекрасным лектором, перемежал свою очень серьезную лекцию забавными шутками и анекдотами. Так, начал он с того, что, будучи немцем по происхождению, он плохо говорит по-английски, и поэтому его очень хорошо понимают студенты из стран Латинской Америки, которых очень много в Калифорнии, где он преподает. Поэтому он считается лучшим лектором Калифорнии. Он выразил также надежду на то, что его английский будет понятен и русским слушателям, так что он станет лучшим лектором этой низкотемпературной школы. Еще Ломан рассказал забавную историю о том, как он придумал цифровую голографию. Всё было очень просто – он получил приглашение на конференцию в Париж, но, чтобы поехать туда, нужно было иметь доклад, а у него в лаборатории в это время сломался гелий-неоновый лазер. Однако желание поехать в Париж было так сильно, что он придумал, как можно записывать голограмму без лазера с помощью ЭВМ. Так родилось новое и очень интересное направление – цифровая голография» (Островская, 2007, с.25).

137. Осознание важности уравнения Кортевега-де Вриза. Ученые (1950-е годы) совершенно случайно пришли к пониманию высокой значимости уравнения, выведенного Д.Д.Кортевегом и его аспирантом Г.де Вризом (1895) для описания уединенных волн на воде (солитонов, обнаруженных Джоном Скоттом Расселом в 1834 году). Началом этой переоценки ценностей послужило случайное открытие Энрико Ферми (1952), работавшего совместно с молодыми физиками С.Уламом и Д.Пастом. Об этом случайном открытии пишет И.Б.Аббасов в книге «Моделирование нелинейных волновых явлений на поверхности мелководья» (Москва, «Физматлит», 2010): «Достаточно долгое время работа Кортевега-де Вриза оставалась незамеченной. В силу своей специфичности это открытие считалось довольно частным фактом. В то время физический мир казался линейным и принцип суперпозиции считался одним из фундаментальных принципов большинства физических теорий. Поэтому никто из исследователей не придавал открытию уединенной волны на воде серьезного значения» (Аббасов, 2010, с.34). Далее И.Б.Аббасов отмечает: *«Возвращение к открытию уединенной волны на воде произошло в какой-то степени случайно. Виновником этого события стал знаменитый физик-ядерщик Энрико Ферми. В 1952 г. Э.Ферми попросил двух молодых физиков С.Улама и Д.Паста решить одну из нелинейных задач на первых ЭВМ. Они должны были рассчитать колебания 64 грузиков. Создавая начальное колебание, исследователи хотели посмотреть, как эта начальная мода будет распределяться по всем другим модам. После проведения расчетов этой задачи на ЭВМ ожидаемого результата они не получили, но обнаружили, что перекачивание энергии в две или три моды на начальном этапе расчета действительно происходит, но затем наблюдается возврат к начальному состоянию. Об этом парадоксе, связанном с возвратом начального колебания, стало известно нескольким математикам и физикам. В частности, об этой задаче узнали американские физики М.Крускал и Н.Забуски [Zabusky, Kruskal, 1965], которые решили продолжить вычислительные эксперименты с моделью, предложенной Э.Ферми. После расчетов и поиска аналогий эти ученые установили, что уравнение, которое использовали Э.Ферми, Д.Паста и С.Улам, при уменьшении расстояния между грузиками и при неограниченном росте их числа переходит в уравнение Кортевега-де Вриза. То есть по существу задача, предложенная Э.Ферми, сводилась к численному решению уравнения Кортевега-де Вриза»* (там же, с.34).

Об этом же говорит Н.А.Кудряшов в статье «Нелинейные волны и солитоны» («Соросовский образовательный журнал», 1997, № 2): *«Возвращение к открытию уединенной волны на воде произошло в какой-то степени случайно и вначале, казалось, не имело к нему никакого отношения. Виновником этого события стал величайший физик нашего столетия Энрико Ферми. В 1952 году Ферми попросил двух молодых физиков С.Улама и Д.Паста*

решить одну из нелинейных задач на ЭВМ. Они должны были рассчитать колебания 64 грузиков, связанных друг с другом пружинками, которые при отклонении от положения равновесия на ΔL приобретали возвращающуюся силу, равную $k\Delta L + \alpha (L)^2$. Здесь k и L – постоянные коэффициенты. При этом нелинейная добавка предполагалась малой по сравнению с основной силой $k\Delta L$. Создавая начальное колебание, исследователи хотели посмотреть, как эта начальная мода будет распределяться по всем другим модам. После проведения расчетов этой задачи на ЭВМ ожидаемого результата они не получили, но обнаружили, что перекачивание энергии в две или три моды на начальном этапе расчета действительно происходит, но затем наблюдается возврат к начальному состоянию. Об этом парадоксе, связанном с возвратом начального колебания, стало известно нескольким математикам и физикам. В частности, об этой задаче узнали американские физики М.Крускал и Н.Забуски, которые решили продолжить вычислительные эксперименты с моделью, предложенной Ферми. После расчетов и поиска аналогий эти ученые установили, что уравнение, которое использовали Ферми, Паста и Улам, при уменьшении расстояния между грузиками и при неограниченном росте их числа переходит в уравнение Кортевега-де Фриса» (Кудряшов, 1997, с.88-89).

Неожиданные результаты эксперимента Э.Ферми, С.Улама и Д.Паста описываются также в монографии Р.Додда, Дж.Эйлбека, Дж.Гиббона и Х.Морриса «Солитоны и нелинейные волновые уравнения» (Москва, «Мир», 1988): «Ферми, Паста и Улам в Лос-Аламосе (Ферми [1955]) занимались, как в то время казалось, совершенно изолированной проблемой – они исследовали поведение систем, которые первоначально были линейными, но в которые была принесена нелинейность как возмущение. Если бы такого возмущения не было, энергия каждой нормальной моды линейной системы была бы постоянной. Можно было надеяться, что нелинейные взаимодействия между модами приведут к тому, что энергия системы равномерно распределится между всеми модами – этот результат был бы в согласии с теоремой о равномерном распределении. Но полученные результаты противоречили этой идее. Здесь читатель может удивиться, какое всё это имеет отношение к уединенной волне Рассела и уравнению КдФ. Оказывается, что самое непосредственное, но чтобы убедиться в этом, необходимо проделать некоторые выкладки. Важность задачи ФПУ обусловлена тем, что неожиданные результаты этой работы стимулировали исследование нелинейных систем такого типа, и многие современные работы по солитонам берут свое начало именно оттуда» (Додд и другие, 1988, с.16).

138. Открытие универсальности явления синхронизации динамических систем. Российский физик Илья Израилевич Блехман (1953) высказал идею об универсальности явлений синхронизации динамических систем, индуктивно основываясь на анализе таких явлений самосинхронизации, как механическая самосинхронизация маятников (Х.Гюйгенс), акустическая самосинхронизация органных труб (Д.Рэлей), синхронизация электрических генераторов, самосинхронизация механических вибровозбудителей (И.И.Блехман и др.). Последняя форма синхронизации была наиболее важной индуктивной посылкой идеи И.И.Блехмана об универсальности явлений синхронизации. Примечательно, что самосинхронизация механических вибровозбудителей была открыта случайно в 1948 году в СССР, в Ленинградском институте «Механобр». Следовательно, указанная идея И.И.Блехмана представляла собой индукцию с фактором случая.

О случайном открытии самосинхронизации механических вибровозбудителей И.И.Блехман пишет во многих своих работах. Так, в книге «Синхронизация в природе и технике» (1981) он указывает: «С синхронизацией электрических генераторов и генераторов электромагнитных колебаний до недавнего времени были связаны главные технические приложения синхронизации. Положение изменилось после того, как в 1947 - 48 гг. в СССР, в Ленинградском институте «Механобр», в результате случайного обстоятельства было обнаружено явление самосинхронизации механических вибровозбудителей, установленных на

одном вибрирующем органе [232]; через несколько лет – в 1950-56 гг. – появились первые публикации (в виде патентных описаний) и за рубежом [327, 328]» (Блехман, 1981, с.18).

«Во многих случаях, - продолжает И.И.Блехман, - тенденция вибровозбудителей к синхронному вращению столь сильна, что это вращение не нарушается даже после выключения из сети одного или нескольких двигателей. *Именно такое обстоятельство, возникшее вследствие случайного обрыва провода, и послужило поводом к обнаружению эффекта самосинхронизации вибровозбудителей (см. § 3 гл.3). Речь идет о явлении вибрационного поддержания вращения неуравновешенного ротора, представляющего собой предельный частный случай явления синхронизации вибровозбудителей. Примечательно, что понадобилось около трехсот лет для того, чтобы эффект самосинхронизации, открытый Гюйгенсом для колебаний маятников, был обнаружен (и притом случайно) для вращений неуравновешенных роторов.* Объяснить этот факт можно лишь тем, что еще не существовало представления об универсальности явлений синхронизации – такое представление выработалось в последующие годы в значительной степени как раз под влиянием обнаружения эффекта самосинхронизации вибровозбудителей и некоторых других объектов. Первое теоретическое объяснение и исследование явления самосинхронизации вибровозбудителей [31] относится к 1953 г.» (Блехман, 1981, с.18). Здесь [31] – статья И.И.Блехмана «Самосинхронизация вибраторов некоторых вибрационных машин» («Инженерный сборник», 1953, том 16).

Об этом же факторе случая И.И.Блехман сообщает в статье «Вибрация изменяет законы механики» (журнал «Природа», 2003, № 11): *«Толчком к обнаружению явления самосинхронизации неуравновешенных роторов как раз и послужило случайное наблюдение описанного эффекта в ленинградском институте «Механобр» в 1948 г. При длительных испытаниях вибрационной машины с двумя механическими вибровозбудителями (неуравновешенными роторами, которые приводились во вращение от асинхронных электродвигателей) оборвался провод, подающий напряжение к одному из двигателей. Наличие обрыва, однако, выяснилось лишь спустя несколько часов, ибо установка продолжала нормально работать»* (И.И.Блехман, 2003).

Можно также привести фрагмент статьи В.Батракова «Экономное измельчение» (журнал «Химия и жизнь», 1987, № 5), в которой автор сообщает: «И все же явление, подобное резонансу, у вращающихся тел было обнаружено. *Это произошло совершенно случайно в «Механобре» еще в 1948 году.* Дело было так. Два независимых электродвигателя приводили в движение две независимые установки, укрепленные на одном общем фундаменте. Однажды провода, питавшие электроэнергией один из моторов, оборвались. Но это заметили только несколько часов спустя: обесточенный двигатель продолжал исправно вращаться как бы сам собой, приводя в движение связанную с ним установку!» (Батраков, 1987, с.16).

139. Изобретение метода декорирования кристаллов («метода росы»). Выдающийся кристаллограф Георгий Глебович Леммлейн (1945) изобрел метод обнаружения элементов свертонного рельефа кристаллов, получивший название «метода росы», благодаря случайному наблюдению, сделанному в лаборатории роста кристаллов Института кристаллографии АН СССР. Однажды, изучая под микроскопом кристалл карборунда, Г.Г.Леммлейн почувствовал усталость и тяжело выдохнул: «Уф!...» После этого на кристалле появились капли влаги, которые произвели удивительный эффект – благодаря этим каплям стали видимыми такие тонкие детали рельефа кристалла, перед которыми обычная техника оптической микроскопии бессильна. Случайно открытый метод выявления неоднородностей поверхности кристалла Г.Г.Леммлейн назвал «методом росы». Впоследствии этот метод стал развиваться, появилась мысль осаждать на поверхность кристалла не водяную росу, которая быстро испаряется, а другое вещество. Ученые научились декорировать кристаллы не жидкими, а твердыми, застывшими капельками. При этом стали использовать в качестве осаждаемого вещества хлористый аммоний. «Метод росы» превратился в «метод инея» - надежный способ обнаружения и исследования тонкого рельефа поверхности.

О случайной находке Г.Г.Леммлейна пишет Я.Е.Гегузин в книге «Капля» (Москва, «Наука», 1973): «В один из дней начала 1945 г., сидя за столом в лаборатории роста кристаллов Института кристаллографии АН СССР, Георгий Глебович Леммлейн изучал под микроскопом кристалл карборунда. О том, что произошло дальше, он так рассказывал своим ученикам:

- Я долго сидел за микроскопом и рассматривал поверхность карборунда. Очень устал и, не отодвигаясь от тубуса, тяжело выдохнул: «Уф!...» И тотчас заметил, как расцвел, обогатился рельеф поверхности кристалла. Выдохнул еще раз – уже нарочно. Снова то же самое. Понял, что это роса от моего дыхания. В этот и последующие дни стал с увлечением использовать новый трюк.

К появлению капель влаги на поверхности кристалла можно было отнестись по-разному. Например, решить, что обращаться с образцом надо поаккуратнее, не дышать на него, чтобы ничто постороннее не помешало наблюдать истинную структуру поверхности. Леммлейн, однако, поступил совсем не так, а в некотором смысле наоборот. Он немедленно воспроизвел явление, специально подышал на кристалл и убедился в том, что исчезнувший узор, очерченный росинками, появился снова. А затем воспроизвел еще и еще раз и убедился, что росинки не мешают увидеть истинную структуру поверхности кристалла, а наоборот, благодаря им очерчиваются такие тонкие детали рельефа, перед которыми обычная техника оптической микроскопии бессильна. Так был открыт «метод росы» Леммлейна. Сущность его заключается в том, что на холодной поверхности кристалла роса оседает вдоль различного вида неоднородностей поверхности – ступенек, контуров микроскопических ямок – участков, где почему-либо сконцентрировался электрический заряд.

20 марта 1945 г. на заседании отделения физико-математических наук АН СССР Г.Г.Леммлейн рассказал о своем открытии. Говорил о том, что поверхность реального кристалла, кажущаяся гладкой, зеркальной, великолепно отражающая свет, в действительности имеет очень тонкий рельеф. Благодаря росинкам можно сделать видимыми в оптическом микроскопе ступеньки, высота которых в 10 раз меньше длины волны видимого света. В пересчете на межатомные расстояния это около 10 атомных ступенек!

«Метод росы» - великолепная находка естествоиспытателя. Беда только, что роса быстро испаряется и картина декорирования деталей структуры поверхности исчезает. Появилась мысль осаждать на поверхность кристалла росу не водяную, а из другого вещества, которое испаряется медленнее. А можно поступить иначе: осаждать росинки из вещества, которое закристаллизуется и детали рельефа будут декорированы не жидкими, а твердыми, застывшими капельками. Вещество было найдено – хлористый аммоний. «Метод росы» превратился в «метод инея» - надежный способ обнаружения и исследования тонкого рельефа поверхности» (Гегузин, 1973, с.105-108).

О случайном открытии Г.Г.Леммлейна пишут также А.А.Чернов и И.И.Шафрановский в очерке «Становление исследований по морфологии и элементарным процессам роста в советской кристаллографии» (данный очерк является предисловием к книге Г.Г.Леммлейна «Морфология и генезис кристаллов», Москва, «Наука», 1973). В частности, авторы очерка отмечают: «Г.Г.Леммлейн был первым, кому удалось наблюдать на поверхности кристалла (SiC) ступени роста с высотами, близкими к межатомным расстояниям. Сейчас такие ступени (например, на поваренной соли высотой 2,8 ангстрем), наблюдают методом декорирования, напыляя на исследуемую поверхность металлы, которые выделяются в виде отдельных кристалликов вдоль ступеней, и таким образом делают их видимыми. Методика декорирования, получившая в дальнейшем исключительно широкое распространение, была открыта Г.Г.Леммлейном при изучении поверхности карборунда. Как рассказывал Георгий Глебович одному из авторов этой статьи, дело было так. Он долго рассматривал образец под микроскопом, устал и, добившись нужного освещения, не удержал облегченного вздоха. Рисунок из капелек, сконденсировавшихся из-за этого на образце, не ускользнул от его внимания. Тотчас выдох был повторен уже нарочно, и в причудливых линиях, образованных осевшими каплями, Георгий Глебович узнал ступени роста.

Родившийся из неупущенной возможности метод наблюдения сверхтонкого рельефа поверхности Г.Г.Леммлейн назвал «методом росы». Поняв причину явления, он предлагает использовать для экспонирования уже не жидкий, а твердый конденсат – хлористый аммоний, что и было осуществлено Н.В.Глики» (Чернов, Шафрановский, 1973, с.8).

«Метод росы», - поясняют А.А.Чернов и И.И.Шафрановский, - был, по существу, первым из методов декорирования, которые в настоящее время стали исключительно популярными. Они эффективно используются в изучении механизма роста кристаллов и тонких пленок, а также, по-видимому, дают возможность судить о распределении различного рода примесных и других дефектов по поверхности кристаллов. Процессы декорирования, кроме того, представляют собой начальные стадии образования тонких пленок, интенсивно исследуемых во множестве научных центров страны» (там же, с.8).

140. Открытие механизма слоисто-спирального роста кристаллов. Случайное открытие «метода росы» позволило Г.Г.Леммлейну сделать еще одно открытие – установить механизм слоисто-спирального роста кристаллов. Не попади капля влаги на кристалл при «выдохе усталости» Г.Г.Леммлейна - и неизвестно, когда был бы обнаружен этот механизм. Описывая день, когда Г.Г.Леммлейн открыл «метод росы», Я.Е.Гегузин в той же книге «Капля» (1973) повествует: «В тот же день Леммлейн сделал еще одно открытие: рассматривая кристаллы карборунда, покрытые капельками росы, он заметил, что на некоторых участках поверхности росинки располагаются в форме спиралей. Это не случайные структуры – капельные спирали свидетельствуют об особом механизме роста кристаллов карборунда. Теперь этот механизм подробно изучен и получил название механизма слоисто-спирального роста» (Гегузин, 1973, с.108).

Приведем еще один источник, информирующий о том, что фактор случая сыграл важную роль в открытии Г.Г.Леммлейна. М.П.Шаскольская в книге «Очерки о свойствах кристаллов» (Москва, «Наука», 1978) пишет о том, что Г.Г.Леммлейн, открыв в 1945 году «метод росы», опередил английского кристаллографа Франка (1948) в формулировке гипотезы о спиральном механизме роста кристаллов: «И сам Франк, и слушатели его не знали, что за три года, 20 марта 1945 года, на заседании в Академии наук в Москве ученик А.В.Шубникова Георгий Глебович Леммлейн выступил с докладом о своем открытии: он обнаружил, что на зеркально-гладкой, ровной, плоской грани кристалла на самом деле имеются спиральные ступеньки. Высота каждой ступеньки составляет всего лишь с десятков межуатомных расстояний, поэтому простым глазом они обычно не различимы. Если же на грань кристалла напылить мельчайшие водяные капельки, то росинки оседают вдоль любых неоднородностей поверхности, оттеняют, ретушируют все выступы. Получается как бы рельефный снимок грани – и на нем в микроскоп отчетливо видны спиральные лесенки. *Г.Г.Леммлейн рассказывал о своем открытии, что он долго сидел за микроскопом и рассматривал поверхность кристалла карборунда. Очень устал и, не отодвигаясь от тубуса, тяжело выдохнул: «Уф!..» И тотчас заметил, как расцвел, обогатился рельеф поверхности кристалла. Выдохнул еще раз – уже нарочно. Снова то же самое. Понял, что это роса от дыхания, и стал с увлечением использовать это открытие.*

Открытый Леммлейном «метод росы» мало удобен, потому что роса быстро испаряется. Тонкий наблюдатель и великолепный экспериментатор, Г.Г.Леммлейн быстро усовершенствовал его. Он придумал «пудрить» кристалл тонко измельченными порошками или же осаждать на него, так сказать, кристаллическую росу, т.е. вещество, которое легко кристаллизуется на поверхности кристалла мельчайшими кристалликами, оттеняя и декорируя рельеф грани исследуемого кристалла. В таком виде этот метод применяется и теперь» (Шаскольская, 1978, с.167-168).

141. Изобретение клинотрона (электровакуумного генератора волн миллиметрового диапазона). Сотрудники Института радиофизики и электроники Академии наук Украины (ИРЭ АН УССР) случайно открыли в 1956 году так называемый клинотронный эффект,

который лег в основу изобретения лампы обратной волны (ЛОВ), работавшей в самом коротковолновом на то время радиодиапазоне частот. Открытие клинотронного эффекта произошло благодаря ошибке младшего научного сотрудника указанного института Александра Яковлевича Кириченко: он случайно допустил нарушение методики испытаний, а именно методики юстировки созданных макетов ламп обратной волны (ЛОВ) в однородном магнитном поле зазора электромагнита. Нарушив общепринятую методику, А.Я.Кириченко увидел на экране осциллографа слабый, но устойчивый сигнал генерации ЛОВ. Когда об этой ошибке молодого сотрудника узнали его руководители – директор института А.Я.Усиков и его заместитель Г.Я.Левин, они «выбрали» своего подчиненного, но, проанализировав полученный им результат, позже поняли, что открыто новое физическое явление. Именно Г.Я.Левин и назвал это явление «клинотронным эффектом». На лампу обратной волны, основанную на этом эффекте и созданную украинскими учеными, было выдано авторское свидетельство № 341113 от 17.12.1956 г.

О том, что клинотронный эффект был обнаружен А.Я.Кириченко случайно (благодаря ошибке в ходе испытаний) пишет специалист в области радиоэлектроники Виктор Данилович Ерёмка в статье «Проблемы изобретательского творчества в терагерцевой электронике и радиофизике» (Материалы научно-практической конференции «Проблемы изобретательской и рационализаторской деятельности в Харьковской области», проходившей 24 сентября 2013 г., сборник материалов опубликован в 2014 г.). В данной статье автор повествует: «В сентябре 1955 г. отделение электромагнитных колебаний Харьковского физико-технического института (Лаборатории № 1 Министерства среднего машиностроения СССР) преобразовано в Институт радиофизики и электроники Академии наук Украины (ИРЭ АН УССР). О создании института перед правительством СССР ходатайствовали академик И.В.Курчатов (директор Лаборатории № 2, ныне Институт им. И.В.Курчатова в Москве) и адмирал, академик А.И.Берг. И.В.Курчатов в то время был увлечен исследованиями термоядерной плазмы. Для исследования характеристик плазмы, в частности ее плотности, И.В.Курчатову требовались источники электромагнитных колебаний миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов длин волн. Одной из задач, поставленных перед коллективом ИРЭ АН УССР, было создание вакуумных источников миллиметровых и субмиллиметровых волн импульсного и непрерывного действия. В те годы это был единственный в Европе НИИ, коллектив которого был занят освоением терагерцевого интервала частот. В течение 1956 г. в созданном 30.09.1955 г. ИРЭ АН УССР коллектив лаборатории, которой руководил директор института А.Я.Усиков, обязан был выполнить поисковую НИР «Разработка методов создания широкодиапазонных измерительных генераторов миллиметрового диапазона волн» (шифр «Боксит») [17] по заказу столичного ведомства. Руководитель НИР А.Я.Усиков и его заместитель Г.Я.Левин сформулировали задание исполнителям работы – разработать генератор М-типа миллиметрового диапазона волн с электрической перестройкой частоты. После трех месяцев неудачных попыток получить генерацию электромагнитных колебаний с электрической перестройкой их частоты с помощью карматрона миллиметрового диапазона (прибора обратной волны магнетронного типа – Н.Н.Б.) руководитель работы решил изменить направление поиска. Были проанализированы первые публикации зарубежных исследователей о результатах разработок ЛОВО миллиметрового диапазона [18-21]. Решить поставленную задачу с помощью ЛОВО настоятельно рекомендовал также один из пионеров – изобретателей ЛОВО М.Ф.Стельмах [8]. Опыт исследований и разработки приборов О-типа в коллективе лаборатории в то время отсутствовал. Основные элементы и узлы ЛОВО рассчитывали и впервые конструировали молодые ответственные исполнители. О примерах для подражания можно было только мечтать. При создании некоторых важных узлов лампы «не срабатывал» метод масштабного моделирования. Например, поглощающие нагрузки, применявшиеся в сантиметровом диапазоне, оказались неэффективными. Ответственные исполнители круглосуточно осуществляли откачку, тренировку и испытания лабораторных макетов ЛОВО. Многолетний опыт, накопленный А.Я.Усиковым и Г.Я.Левиним при разработке и создании магнетронов, был передан молодым исследователям и способствовал разработке и созданию

оригинальной широкодиапазонной ЛОВО миллиметрового диапазона длин волн. Особое внимание при испытании лабораторных макетов магнетронов уделялось точной юстировке прибора в однородном магнитном поле зазора электромагнита при пониженном токе на его анод.

Аналогичная методика была применена также при юстировке созданных макетов ЛОВО в однородном магнитном поле зазора электромагнита. О том, что ленточный электронный поток пролетает над периодической гребенчатой ЗС (замедляющей системой – Н.Н.Б.), параллельно ее рабочей поверхности, судили по максимуму тока на коллектор. Несколько макетов ЛОВО даже после нескольких суток тренировки и испытаний не проявили признаков генерации. *И только случайное нарушение методики испытаний заступившим в ночную смену младшим научным сотрудником А.Я.Кириченко позволило увидеть на экране осциллографа слабый, но устойчивый сигнал генерации ЛОВО. При большом токе на коллектор и большом напряжении генерация отсутствовала, и А.Я.Кириченко решил улучшить юстировку лампы в магнитном поле. При выполнении этой операции он заметил появление слабого, но устойчивого сигнала, только ток на коллектор не был максимальным при появлении генерации. Ленточный электронный поток частично оседал на рабочую поверхность гребенки. При этом рабочая поверхность гребенки и плоскость симметрии ленточного электронного потока образовывали острый угол α . Той ночью младший научный сотрудник был «подвергнут выволочке» примчавшимися в лабораторию после телефонного сообщения А.Я.Усиковым и Г.Я.Левиным, но затем, после анализа полученного результата, всё уладилось»* (Ерёмка, 2014, с.31-32).

«Заместитель научного руководителя Г.Я.Левин, возглавлявший группу ответственных исполнителей, - продолжает В.Д.Ерёмка, - был первым, кто назвал обнаруженное явление в ЛОВО «клинотронным эффектом». Ему не удалось убедить экспертов Всероссийского научного исследовательского института государственной патентной экспертизы назвать новую ЛОВО «клинотроном» при вынесении положительного решения по его заявке на изобретение [22]. К моменту успешного завершения НИР «Боксит» были разработаны и испытаны ЛОВО-клинотроны в нескольких рабочих точках миллиметрового диапазона» (там же, с.32-33).

Здесь [17] – Отчет о НИР «Боксит». Разработка методов создания широкодиапазонных измерительных генераторов миллиметрового диапазона волн. Научный руководитель А.Я.Усиков. – Харьков: Институт радиофизики и электроники АН УССР. 1957. – 168 с.

[22] – Авторское свидетельство СССР № 341113 от 17.12.1956. Лампа обратной волны / Г.Я.Левин // Открытия, изобретения. – 1972. - № 25. – С.201.

Роль случая в открытии клинотронного эффекта отмечает и сам А.Я.Кириченко, который совместно с В.М.Яковенко в статье «Клинотрону - 50» (украинский журнал «Радиофизика и электроника», 2007, том 12, спец. выпуск) пишет: «Тренировка и испытания ЛОВ опирались на многолетний опыт работы с магнетронами А.Я.Усикова и Г.Я.Левина, который они передавали молодежи. Особое внимание при этом уделялось точной юстировке макета в однородном магнитном поле электромагнита, которая производилась обязательно при пониженном токе на анод в магнетроне. Затем макет жестко фиксировался. Только после этого можно было форсировать режим, повышая напряжение в магнитном поле, и приступить к исследованиям – поиску генерируемого сигнала. Аналогичная методика была применена и к юстировке макетов ЛОВ. Отличие заключалось лишь в установке положения макета в магните по максимуму тока на коллектор. Первые два-три макета ЛОВО не подавали признаков жизни, несмотря на то, что испытания их проводились несколько суток подряд. *И лишь когда случай заставил улучшить юстировку при повышенных значениях тока и напряжения, был обнаружен слабый, но уверенный сигнал генерации ЛОВО. Оказалось, что при появлении сигнала на экране осциллографа ток на коллекторе был не максимальный. За что поначалу экспериментатор, проводивший тренировку макета, получил нагоняй, но потом всё уладилось»* (Кириченко, Яковенко, 2007, с.10).

Обсуждая вопрос о практической ценности клинотрона как генератора электромагнитных колебаний миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов, С.А.Чурилова в статье «У

истоков клинотрона» (украинский журнал «Радиофизика и электроника», 2007, том 12, спец. выпуск) отмечает: «Исследования и совершенствования клинотронов продолжаются и в настоящее время. Необходимость этих работ можно объяснить следующим: прошло 50 лет, но за это время не было создано прибора этого класса с такими же или лучшими характеристиками. Клинотрон – настолько сложный прибор, что до сих пор не создана его нелинейная теория и не до конца изучены его возможности. Прибор остается востребованным и в настоящее время. И в этом научном направлении еще много интересных и нерешенных задач» (Чурилова, 2007, с.21).

142. Изобретение шумотрона (генератора стохастических колебаний). Сотрудники ИРЭ АН СССР Е.А.Мясин, В.Я.Кислов и Е.В.Богданов (1962), экспериментально исследуя взаимодействие плазмы газового разряда с электронными потоками, случайно обнаружили эффект излучения интенсивных шумов в сантиметровом диапазоне длин волн. Неожиданность («серендипность») открытия была связана с тем, что ни В.Я.Кислов, ни его подчиненные Е.А.Мясин и Е.В.Богданов, изучавшие генерацию электромагнитных волн в плазменно-пучковых системах с продольным магнитным полем, не ожидали и не планировали открывать эффект хаотических колебаний в устройстве, которое они использовали в опытах – лампах бегущей волны (ЛБВ), замкнутых в кольцо. Но коль скоро явление было открыто, ученые воспользовались им и создали первые генераторы хаоса (хаотических колебаний), которые сразу же были засекречены, поскольку легли в основу современных методов радиоэлектронной борьбы (РЭБ) – методов нарушения (подавления) работы радиоэлектронных систем управления, связи и разведки противника.

О том, что эффект генерации электромагнитного хаоса (шума) был открыт совершенно неожиданным (случайным) образом, пишут А.С.Дмитриев, Е.В.Ефремова, Н.А.Максимов и А.И.Панас в книге «Генерация хаоса» (Москва, «Техносфера», 2012): *«При экспериментальном изучении генерации электромагнитных волн в плазменно-пучковых системах с продольным магнитным полем был обнаружен неожиданный эффект излучения из такой системы интенсивных шумов в сантиметровом диапазоне длин волн. Излучение имело интенсивность, которая многократно превосходила тепловое излучение плазмы. Шум возникал сразу после включения электронного пучка. Никаких переходных режимов не наблюдалось ни при увеличении тока электронного пучка, ни при увеличении магнитного поля. На генератор шума, использующий обнаруженный эффект, Н.Н.Залогин и В.Я.Кисловым было получено авторское свидетельство (Залогин и Кислов В.Я. [1963]). В развитие этого направления в середине 60-х годов шумовые колебания были получены в системе «плазма – электронный пучок» и на прямых волнах. Эти работы проводились в ИРЭ АН СССР и Харьковском физико-техническом институте (ХФТИ)»* (Дмитриев и др., 2012, с.20).

Один из первооткрывателей эффекта генерации хаоса Е.А.Мясин в лекции «Исследования генерации СВЧ-шума в ИРЭ АН СССР 1962-1967 годов – начало нового научного направления» (журнал «Известия вузов», серия «Прикладная нелинейная динамика», 2014, том 22, № 1) раскрывает историю открытия. Опираясь на воспоминания Николая Николаевича Залогина, Е.А.Мясин пишет: «Генерация шумовых колебаний в плазменной ЛОВ была обнаружена в конце 1962 года. Вот как об этом событии пишет Н.Н.Залогин в той же книге [1]: «Плазма в длинной стеклянной трубке образовывалась за счет ионизации паров ртути быстрым (порядка 1 кВ) электронным пучком в продольном магнитном поле. Подбирая давление остаточных газов, ток и напряжение электронного пучка и величину магнитного поля, удалось быстро получить генерацию электромагнитных волн в 3 см с излучением этих волн в пространство или в волновод. Измерения концентрации плазмы и величины магнитного поля подтвердили тот факт, что работает плазменная ЛОВ. Когда же начались измерения спектра возбуждаемых колебаний, всё стало непонятным. Экран анализатора спектра ИВ-66 был забит интенсивными шумами. Решили, что идет наводка на усилитель промежуточной частоты, и стали измерять спектр с помощью перестраиваемого фильтра на СВЧ-резонаторе. И тут континуум. Вспомнили, что в микроволновых радиометрах работают

плазменные источники шума, но у них спектральная плотность мощности шума (СПМШ) определяется как 65 kTb . Это соответствует $2,6 * 10^{-13} \text{ Вт/МГц}$. У нас же СПМШ на 8 порядков, то есть в 100 миллионов раз больше! Тогда это все-таки генерация. Все окружающие сотрудники ничего не могли сказать по этому поводу. В те времена понятие автогенератор всегда почему-то связывалось с генератором ван дер Поля и соответствующим дифференциальным уравнением второго порядка, имеющим лишь периодические решения. Все были в плену фазовой плоскости, где траектории движения принципиально не могли пересекаться. Заявка на изобретение (авторы Н.Н.Залогин и В.Я.Кислов) была подана в начале 1963 года. Она прошла довольно быстро. Сотрудники Комитета по открытиям и изобретениям признали ее пионерской [5]» (цит. по: Мясин, 2014, с.108).

Здесь [1] – Залогин Н.Н. Генерация стохастических сигналов на основе динамического хаоса в электронных приборах // «Фрязинская школа электроники: к 80-летию электронной промышленности в наукограде Фрязино», Москва, изд-во «Янус-К», 2012;

[5] – Залогин Н.Н., Кислов В.Я. Авторское свидетельство 28547 СССР. Заявка 961182 с приоритетом от 15 апреля 1963 г.

143. Открытие мюонного катализа. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1968 год Луис Альварес (1956) пришел к заключению о способности мюонов вовлекать в ядерную реакцию определенное число дейтронов (изотопов водорода), индуктивно основываясь на случайном обнаружении ядерной реакции, которую в 1947 году теоретически анализировал физик Ф.Франк. Первоначально Л.Альварес не понимал значения обнаруженного явления, пока будущий создатель водородной бомбы Эдвард Теллер не подсказал ему, что открыта реакция Ф.Франка. В свое время А.Д.Сахаров назвал эту реакцию мюонным катализом. Г.С.Воронов в статье «Мезонный катализ и термоядерная проблема» (журнал «Химия и жизнь», 1979, № 10) пишет: «В опытах Альвареса пучок мю-мезонов из ускорителя направлялся в пузырьковую камеру с жидким водородом с примесью дейтерия. Несмотря на то, что температура в камере была очень низкая (-250°C), было зарегистрировано слияние ядер водорода и дейтерия и образование ядер гелия. Выделяющаяся энергия передавалась мю-мезону, и можно было видеть следы таких энергичных мю-мезонов в пузырьковой камере. Так что никаких сомнений не осталось: мю-мезоны действительно могут стимулировать реакции ядерного синтеза даже при очень низкой температуре. Правда, в эксперименте такие реакции были редки, их можно было буквально пересчитать по пальцам» (Г.С.Ворнов, 1979).

А.Д.Сахаров в 1-ом томе своей книги «Воспоминания» (1996) повествует: «В 1956 году замечательный американский экспериментатор Альварес, используя пучок мю-мезонов от ускорителя, обнаружил на опыте предсказанную Франком реакцию. Альварес наблюдал эту реакцию в смесях, содержащих разные, довольно малые количества дейтерия. Оказалось, однако, что образующийся сначала протонный мезоатом с неожиданно большой вероятностью реагирует с дейтерием, дейтон «переманивает» к себе мю-мезон, образуется мезоатом из дейтона и мю-мезона. Реакция «переманивания» идет с выделением энергии, так как энергия связи мю-мезона с тяжелым дейтоном несколько больше энергии связи с протоном» (А.Д.Сахаров, 1996).

Открытие Альвареса было сделано непреднамеренно. О случайном открытии явления мюонного катализа пишет С.С.Герштейн в статье «История идеи» (международный ежегодник «Холодный синтез», или третий путь получения ядерной энергии», 1988): «А в конце 1956 г. американский физик Л.Альварес такое явление открыл. Произошло это случайно, он работал с водородной пузырьковой камерой, облучаемой пучком К-мезонов. Но туда влетали и мюоны, которые ему только мешали. Альварес заметил, что примерно 1/150 часть остающихся в камере мюонов дает следующую картину треков: из точки остановки мюона, или из точки на некотором расстоянии от нее, начинается новый след мюона, длина которого (1,7 см) свидетельствует об энергии мюона 5,4 МэВ. Получалось, как будто мюон тормозился в камере, останавливался и затем вновь откуда-то раздобывал энергию 5,4 МэВ. Рассказывают, что

правильное объяснение почти сразу же нашел Э.Теллер, - он предложил тот же механизм, на который когда-то указал Франк» (С.С.Герштейн, 1988).

Незапланированность открытия мюонного катализа отмечают также Ян Рафельский и Стивен Джоунс в статье «Холодный ядерный синтез» (журнал «В мире науки», 1987, № 9): «Возможность мюонного катализа ядерных реакций была теоретически обоснована Ф.Франком и А.Д.Сахаровым в конце 40-х годов. Экспериментально он был случайно обнаружен через 10 лет после этого. Л.Альварес с коллегами из Калифорнийского университета в Беркли, анализируя результаты своих экспериментов (не имеющих прямого отношения к мюонному катализу), обнаружил необычные треки на фотопластинках, фиксирующих процессы в пузырьковой камере. Исследователи из Беркли не знали работ Франка и Сахарова, но с помощью Э.Теллера пришли к заключению, что необычные треки на фотопластинке принадлежат продуктам реакции синтеза, катализированной мюоном» (Рафельский, Джоунс, 1987, с.52).

Приведем еще один источник, в котором сообщается о том, что Л.Альварес (Альварез) случайно натолкнулся на явление мюонного ядерного катализа. А.А.Воробьев в статье «Мюонный катализ реакций ядерного синтеза» («Вестник РАН», 2005, том 75, № 6) отмечает: «Впервые реакция мюонного катализа ядерного синтеза была зарегистрирована в 1956 г. группой известного американского ученого Л.Альвареза. Исследователи использовали в своих экспериментах замечательный детектор – жидководородную пузырьковую камеру, сыгравшую большую роль в физике элементарных частиц 50-70-х годов. Детектор позволял регистрировать треки проходящих через его чувствительный объем заряженных частиц, определяя при этом энергию и сорт частиц. Эксперимент Альвареза не был изначально специально ориентирован на поиск реакции мюонного катализа синтеза ядер. Как говорит сам Альварез, открытие произошло случайно. Пузырьковая камера была установлена на пучке частиц, получаемых на ускорителе протонов в Беркли. Среди многих сотен зарегистрированных событий было несколько, которые трудно было объяснить. Например, на одном из таких снимков зарегистрировано, как вошедшая в камеру частица остановилась, а затем из точки, немного отстоящей от точки остановки, был испущен мюон с энергией около 5 МэВ, который потом распался с испусканием электрона» (Воробьев, 2005, с.514-515).

144. Открытие локальных флуктуаций плотности ядерного вещества (флуктонов). Советский физик Георгий Александрович Лексин (1950-е годы), облучая тяжелую воду пучком протонов высокой энергии, то есть изучая процесс упругого рассеяния протонов с энергией 680 МэВ на свободных дейтронах, случайно обнаружил, что в ряде случаев протоны рассеиваются на большие углы. То есть дейтрон не разваливается при столкновении с такими протонами, а отталкивает их от себя. Г.А.Лексин сделал данное неожиданное открытие, будучи аспирантом профессора Московского университета Михаила Григорьевича Мещерякова (1910-1994). Это было первое открытие, сделанное в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ в Дубне). В 1956 году Дмитрий Иванович Блохинцев (1908-1979) объяснил необычный эффект на основе развитой им теории флуктонов – локальных флуктуаций плотности ядерного вещества, которые позднее были интерпретированы А.В.Ефремовым как многокварковые образования.

Сам Г.А.Лексин в статье «Кварки в ядрах» («Соросовский образовательный журнал», 1996, № 12) дает следующее определение ядерным флуктонам: «Внутри ядер не царит покой. Быстро пролетающая через ядро частица в глубинах ядра (на поверхности плотность меньше, и там кварки действительно собраны в квазинуклоны) застает и фиксирует бурно флуктуирующую кварковую материю, флуктон – его мгновенная элементарная частица. И что замечательно, это, по-видимому, очень плотное образование. Размер флуктона порядка размера нуклона, но в этой области собрано число кварков большее, чем в отдельных нуклонах» (Г.А.Лексин, 1996).

О «серендипном» открытии Г.А.Лексина пишет Александр Расторгуев в статье «Как рождаются открытия» (газета «Вести Дубны», № 38 от 20.09.2012 г.): «Классика: уходя в

отпуск, профессор дает ученику задание, а вернувшись, узнает, что тот получил новый, неожиданный результат. Нечто подобное случилось и с Лексиным. В его распоряжении был пучок протонов и сосуд с тяжелой водой; ему надо было измерить рассеяние протонов на ядрах тяжелого водорода в новом диапазоне энергий от 480 до 680 МэВ, открывшемся после реконструкции ускорителя. Мелочной опекой МГ (профессор Московского университета М.Г.Мещеряков – Н.Н.Б.) не докучал. Человек получил задание, пусть работает. Молодым людям, особенно тем, кто знаком с историей науки, подчас приходят в голову причудливые идеи. В свое время Резерфорд посоветовал своему ассистенту, считавшему вспышки от альфа-частиц, пролетающих через тонкую металлическую мишень, понаблюдать, а не летят ли они назад! И что из этого вышло? Было открыто атомное ядро. «А не летят ли и у меня протоны назад?» - так, может быть, подумал молодой человек, настраивая аппаратуру на большие углы рассеяния. До него так не делали – считалось, что ядро, как целое, отразить быстрый протон не может и от прямого удара должно просто развалиться.

Г.А.Лексин: «Выполнив измерения, я из «чувства полноты коллекции» продвинулся в область больших углов рассеяния протонов, когда дейтрон, как целое, должен был вылетать вперед. Такой процесс был обнаружен, но шел с малой вероятностью. Статистику хотелось увеличить, но необычный эффект был виден: частица с энергией связи порядка 2,3 МэВ не разваливалась при передаче ей импульса около 1 ГэВ».

Теория такого исхода не предсказывала, и объяснить его не могла. Что может быть лучше для экспериментатора? Работа над диссертацией переросла в открытие. Мало кто так эффективно входит в науку: статья в ЖЭТФ под единственной фамилией (МГ вычеркнул свою), оппонент на защите – директор Объединенного института Д.И.Блохинцев» (Расторгуев, 2012, с.14).

О теории флуктонов, построенной Д.И.Блохинцевым с целью объяснить случайное открытие Г.А.Лексина, сообщают Н.Н.Боголюбов, Б.Б.Кадомцев, А.А.Логунов и М.А.Марков в статье «Дмитрий Иванович Блохинцев (к семидесятилетию со дня рождения)» (журнал «Успехи физических наук», 1978, том 124, вып.1): «В 1957 г. Д.И.Блохинцевым была выдвинута гипотеза о флуктуациях сжатия плотности ядерного вещества в малых объемах ядра. Необычная природа «флуктуонов» состоит в том, что они способны воспринимать как единое целое очень большой импульс. Вначале эта идея использовалась для качественного понимания природы «дейтронных» пионов в реакциях квазиупругого рассеяния протонов высокой энергии ядрами в экспериментах, проводившихся в ЛЯП (Лаборатории ядерных проблем – Н.Н.Б.) ОИЯИ, и для предсказания выходов других кластеров в такого типа реакциях. С наибольшей силой плодотворность идеи «флуктуонов» в ядрах проявилась спустя почти 20 лет, когда были открыты реакции кумулятивного типа в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ. Они показали, что при очень больших передачах импульса падающая частица действительно взаимодействует сразу с группой нуклонов ядра как целым, и что исследование механизма таких процессов и структуры самих флуктуонов открывает новое перспективное направление в современной релятивистской ядерной физике» (Боголюбов и др., 1978, с.195).

Отметим, что тяжелая вода, которую Г.А.Лексин облучал протонами, - это оксид дейтерия, открытый американским физиком Гарольдом Юри (Нобелевская премия по физике за 1934 год).

145. Открытие эффекта прямого выбивания дейтронов из атомного ядра. В открытии этого эффекта, который также носит название «эффекта кластеризации ядерной материи», случай сыграл не последнюю роль. После того, как Г.А.Лексин обнаружил, что в ряде случаев высокоэнергетические протоны, сталкиваясь с тяжелой водой, рассеиваются на большие углы, ученые стали осмысливать эти опыты. Среди этих ученых был и Валентин Петрович Зрелов, ученик и ближайший сотрудник Михаила Григорьевича Мещерякова. Однажды – это было в 1956 году – В.П.Зрелов случайно наткнулся на статью W.Selove, опубликованную в январском номере журнала «*Physical Review*» за 1956 год. В данной статье автор сообщал, что при энергии протонов 95 МэВ наблюдается так называемый «пикап-процесс», при котором налетающий на атомное ядро протон «подхватывает» периферийный нейтрон с образованием дейтрона (связки

протона и нейтрона). В.П.Зрелов поймал себя на мысли: не происходит ли что-нибудь подобное при тех энергиях, которые уже были достигнуты на ускорителе частиц в ОИЯИ? Экспериментальная проверка этой идеи привела в 1957 году к обнаружению ранее неизвестного эффекта прямого выбивания дейтронов из атомных ядер.

О случайной встрече В.П.Зрелова со статьей, опубликованной в журнале «*Physical Review*» и подтолкнувшей к новой серии экспериментов, пишет Александр Расторгуев в статье «Как рождаются открытия» (газета «Вести Дубны», № 38 от 20.09.2012 г.): «В науке встречаются такие «цепные реакции идей», когда открытия как будто рождаются друг от друга: одно порождает другое, то, в свою очередь, - третье, и так далее. Между отдельными открытиями могут пройти годы, десятилетия, иногда это сотни лет. *Но тут вмешался «бог-изобретатель» случай, и между открытием Лексина и последующим открытием прямого выбивания дейтронов из ядер прошло всего несколько месяцев: столько времени потребовалось одному из учеников и ближайших сотрудников МГ (М.Г.Мещерякова – Н.Н.Б.), соавтору и историографу этого открытия В.П.Зрелову, чтобы наткнуться на статью в Физреве, которая привлекла его внимание.* Он вспоминал: «Как-то, просматривая январский журнал *Physical Review* (1956 года), я натолкнулся на статью Силова (W.Selove), в которой он сообщал о наблюдении при энергии протонов – 95 МэВ так называемого пикап-процесса, то есть «подхвата» налетающим протоном периферийного нейтрона ядра мишени с образованием дейтрона. Эти дейтроны образовывали компактную группу у высокоэнергетичной границы спектра. Мне пришла в голову мысль: «Не происходит ли что-нибудь подобное при наших энергиях?» (Расторгуев, 2012, с.14).

О том, как фактор случая «вложил в руки» молодого ученого нужный номер журнала «*Physical Review*», пишет и сам В.П.Зрелов в статье «10 лет работы с Михаилом Григорьевичем Мещеряковым» (сборник статей «Михаил Григорьевич Мещеряков: к 100-летию со дня рождения», Дубна, изд-во ОИЯИ, 2010): «Как-то, просматривая январский журнал «*Physical Review*» (1956 года), я натолкнулся на статью Силова (W. Selove), в которой он сообщал о наблюдении при энергии протонов ~ 95 МэВ так называемого «пикап-процесса», то есть, «подхвата» налетающим протоном периферийного нейтрона ядра-мишени с образованием дейтрона. Эти дейтроны образовывали компактную группу у высокоэнергетичной границы спектра. Мне пришла в голову мысль: «Не происходит ли что-либо подобное при наших энергиях?». С этим я и пришел к М.Г. Он тоже заинтересовался этой статьей и попросил меня проанализировать аналогичный участок импульсных спектров частиц, полученных в наших измерениях от соударений протонов с мишенями C, Be, Cu и U, построив его в увеличенном масштабе» (В.П.Зрелов, 2010).

Открытие эффекта прямого выбивания дейтронов из атомного ядра упоминается Л.С.Ажгиреем, Н.Н.Боголюбовым, Н.Н.Говоруном и И.М.Франком в статье «Михаил Григорьевич Мещеряков (к семидесятилетию со дня рождения)» (журнал «Успехи физических наук», 1980, том 132, вып.1): «Весьма плодотворным оказался и предпринятый М.Г.Мещеряковым в 1955 г. цикл работ, в которых для исследования структуры ядер использовались в качестве пробных частиц протоны высокой энергии. Применяя в этих работах крупнейший в то время магнитный спектрометр для изучения импульсных спектров вторичных частиц, испускаемых в протон-ядерных столкновениях, он с сотрудниками открывает новый процесс – прямое выбивание дейтронов из ядер протонами с энергией 675 МэВ. Этот результат, подтвержденный десять лет спустя в Брукхейвене с признанием приоритета группы М.Г.Мещерякова, явился веским доказательством существования коллективных взаимодействий падающих быстрых адронов с внутриядерными нуклонами» (Ажгирей, Боголюбов и др., 1980, с.198).

146. Открытие нового вида ядерной изомерии – изомерии формы. В свое время выдающийся физик Нильс Бор заявил, что элемент под номером 104 будет последним трансурановым элементом в периодической системе Менделеева, который удастся открыть физикам. Учитывая это заявление, советский физик Георгий Николаевич Флеров (1913-1990)

поставил перед собой и своими сотрудниками цель синтезировать этот сто четвертый элемент. Решению данной задачи были посвящены исследования Г.Н.Флерова, проводимые на циклотроне в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ (Объединенного института ядерных исследований в Дубне). В 1961 году в одном из экспериментов по облучению плутония тяжелыми ионами неона, которые ускорялись в циклотроне ОИЯИ, Г.Н.Флеров совместно с Сергеем Михайловичем Поликановым (1926-1994) обнаружил аномальный америций (элемент америций с аномально коротким периодом полураспада). С.М.Поликанов решил сосредоточиться на этом случайном открытии (искали 104-й элемент, а нашли аномальный америций!), тогда как Г.Н.Флеров предложил проигнорировать эту непреднамеренную находку и двигаться дальше – к синтезу последнего, по мысли Нильса Бора, трансуранового элемента. Однако С.М.Поликанов не согласился с таким решением своего коллеги, в связи с чем покинул лабораторию Г.Н.Флерова, а в 1978 году эмигрировал из СССР и в дальнейшем успешно работал в таких научных учреждениях, как Институт Нильса Бора (Копенгаген, Дания), ЦЕРН (Женева, Швейцария), Институт тяжелых ионов (Дармштадт, Германия).

О случайном открытии аномального америция пишет Александр Расторгуев в статье «Когда счет идет на атомы» (сборник «История древней и современной Дубны и Дубненского края», 2012, вып.1): «В конце 1961 года при попытке синтезировать 104-ый элемент, на котором, как предсказал Нильс Бор, должна закончиться таблица Менделеева, группа Флёрва натолкнулась на странное поведение хорошо известного к тому времени 95-го элемента - америция. *В отличие от Флёрва, посчитавшего это досадной помехой, его ученик и правая рука в лаборатории Сергей Поликанов увидел в случайном открытии предмет, достойный специального изучения.* Штурм 104-го продолжался без Поликанова. То, что изучение аномального америция открыло новое перспективное направление исследований, только расширило трещину, наметившуюся в отношениях учителя и ученика...» (А.Расторгуев, 2012).

В другом месте той же статьи А.Расторгуев вновь подчеркивает случайность открытия аномального америция, которое таило в себе новый вид ядерной изомерии: «Английский физик Рудольф Пайерлс назвал 104-й трофеем, повешенным на стену, в то время как открытие аномального америция открывает перспективы, которые ещё трудно оценить. *Аномальный америций был случайно открыт в Дубне осенью 1961 года, при попытке синтезировать 104-й элемент.* Когда эффект, на который рассчитывал Флёрв, был обнаружен, и уже казалось, что пора бежать за шампанским, дополнительная проверка показала, что праздновать успех рано. Это не 104-й» (А.Расторгуев, 2012).

Факт незапланированности открытия, сделанного С.М.Поликановым, рассматривается также в статье Александра Расторгуева «Из истории дубненских открытий. Рассказ от первого лица» (газета «Дубна: наука, содружество, прогресс», № 11 (4101) от 23 марта 2012 г.). В данной статье автор отмечает, что целью поисков Г.Н.Флерова был не только 104-й, но и 102-й трансурановый элемент: «Шел 1960 год, наступил 1961-й. Приближалось 7 ноября, коллектив Лаборатории ядерных реакций, мобилизованный на синтез 102-го элемента, готовился к решающему штурму. За пультом сидел представитель госкомитета по атомной энергии, готовый рапортовать наверх об успехе. Но рапортовать не пришлось. То, что приняли за 102-й, оказалось сигналом другого, уже открытого элемента. И после этого пути в незнаемое разошлись. Руководитель группы С.М.Поликанов с двумя сотрудниками продолжил исследование «таинственного незнакомца» в Курчатовском институте, а Флеров после того, как первое разочарование прошло, собрал новую команду, на этот раз во главе с В.А.Друиным, которая продолжила штурм 102 и 104-го – штурм, перешедший в трехлетнюю осаду. Кто оказался прав? Флеров считал, что его любимый ученик Сережа Поликанов испугался трудностей. А Поликанов увидел в «таинственном незнакомце» предмет, достойный самостоятельного научного исследования. Вскоре было установлено, что незнакомец этот – хорошо известный америций с необычным периодом полураспада, который по случайности совпал с тем, что теоретики предсказывали для 102-го. Так был открыт первый спонтанно делящийся изомер» (Расторгуев, 2012, с.8).

Приведем еще два источника, в которых сообщается о «серендипности» открытия ядерной изомерии формы. А.М.Балдин, В.П.Джелепов, В.Г.Кадышевский, В.А.Карнаухов и Ю.Ц.Оганесян в статье «Памяти Сергея Михайловича Поликанова» (журнал «Успехи физических наук», 1996, том 166, № 1) пишут: «Исследования по физике тяжелых ионов были продолжены в Дубне в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ, где в 1960 г. под руководством Г.Н.Флерова был сооружен циклотрон, предназначенный для ускорения тяжелых ионов. Сергей Михайлович вложил много сил в создание этой лаборатории, где в течение ряда лет был заместителем директора. В 1961 г. С.М.Поликановым совместно с группой молодых сотрудников было сделано открытие, принесшее ему мировую известность: был обнаружен новый вид ядерной изомерии – изомерия формы, явление, которое и по сей день дает богатую пищу для размышлений. *Открытие было сделано случайно, на пути к 104-му элементу, который пытались синтезировать в реакции $^{22}\text{Ne} (^{242}\text{Pu}, 4n) ^{260}104$. В соответствии с существовавшей систематикой ожидалось, что период полураспада для спонтанного деления синтезируемого изотопа должен быть (0,01 – 0,1) с. И, действительно, был обнаружен спонтанно делящийся нуклид с временем жизни около 0,02 с. Однако в результате ряда контрольных измерений было показано, что этот нуклид совсем не изотоп нового элемента. Вскоре было доказано, что это необычный изомер ^{242}Am , для которого вероятность спонтанного деления, по крайней мере, на 20 порядков выше, чем для основного состояния. Сергей Михайлович на многие годы сосредотачивает свои силы на исследовании этого явления, используя различные бомбардирующие частицы и установки» (Балдин и др., 1996, с.111-112). «Обнаружение спонтанно-делящихся изомеров, - продолжают те же авторы, - было истинным открытием, поскольку явление никем не предсказывалось. Оно оказало определяющее влияние на последующее развитие исследований спонтанного деления и структуры тяжелых ядер» (там же, с.112).*

С.М.Поликанов в книге «Разрыв. Записки атомного физика» (Франкфурт-на-Майне, изд-во «Посев», 1983) описывает события 1961 года, когда после регистрации первых сигналов аномального распада америция нужно было решать: продолжить поиск 104-го элемента, отмахнувшись от случайно обнаруженной аномалии, или сконцентрироваться на ее исследовании: «Как быть дальше? Этот вопрос встает перед нами, и в который раз, собравшись в кабинете Флерова, мы спорим. Перед нами открываются два пути. Один - позабыть на время про сто четвертый элемент и в полную силу заняться охотой за «таинственным незнакомцем», совершенно неожиданно для нас заявившем о себе. Впрочем, произошло ли это на прошлой неделе? Похоже, он присутствует уже несколько месяцев, и мы пытались «убить» его, принимая за электрические помехи. Второй путь - переделать аппаратуру так, чтобы она не была чувствительна к «незнакомцу», забыть про него, избавиться от него и продолжить поиск сто четвертого элемента. Что же, этот вариант возможен тоже, но мне он не нравится. С утра до вечера мы говорим об одном и том же в кабинете Флерова, в коридоре, и в словах Флерова я начинаю замечать холодок. Да, он вяло соглашается со мной, что продолжать изучение неизвестного атомного ядра нужно, но главное - надо его задавить и продолжить поиск сто четвертого элемента. Для него он остается главной целью исследований, а обнаруженный эффект - лишь досадная помеха в работе над сто четвертым элементом. Большая группа, недавно работавшая со «Слоном» (прибором, с помощью которого планировалось синтезировать 104-й элемент – Н.Н.Б.) распадается, и вот снова мы только втроем строим планы, как продолжить работу по изучению «незнакомца». Парадоксально, но, похоже, что легче всего выяснить «кто» он, проведя опыты в Москве на циклотроне в ЛИПАНе. Так мы и делаем» (С.М.Поликанов, 1983).

147. Открытие явления запаздывающего деления атомных ядер. В 1966 году советские физики Николай Константинович Скобелев и Владислав Иванович Кузнецов, работавшие в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ под руководством Г.Н.Флерова, открыли явление запаздывающего деления атомных ядер. Во время экспериментов такое деление наблюдалось при облучении мишени из тория-230 (порядковый номер 90) ионами бора-10 (порядковый

номер 5). Были получены легкие изотопы америция (порядковый номер 95) – америций-232 и америций-234. Радиоактивный распад сопровождался делением ядер с периодом полураспада, составлявшим минуты. В отличие от вынужденного деления, основанного на захвате ядром нейтрона, запаздывающее деление основано на захвате электрона из собственного атома. Речь идет о так называемом k-захвате – типе радиоактивного превращения элементов, который заключается в захвате атомным ядром электрона с ближайшей к ядру k-оболочки.

Эффект запаздывающего деления атомных ядер был обнаружен Н.К.Скобелевым и В.И.Кузнецовым «серендипным» образом. Осознав важность исследования аномального америция («таинственного незнакомца»), случайно обнаруженного С.М.Поликановым еще в 1961 году, ученые стали искать спонтанно делящиеся изомеры с большим периодом полураспада, а нашли совсем другое явление – запаздывающее деление атомного ядра. Об этом эпизоде «серендипити» пишет Александр Расторгуев в статье «Из истории дубненских открытий. Рассказ от первого лица» (газета «Дубна: наука, содружество, прогресс», № 11 (4101) от 23 марта 2012 г.): «Георгий Николаевич (Флеров – Н.Н.Б.), с запозданием оценивший «незнакомца», отдал распоряжение искать спонтанно делящиеся изомеры с большим периодом полураспада. *И повторилось то, что можно отнести к сквозным сюжетам истории науки. Искали 102-й элемент – наткнулись на спонтанно делящийся изомер (аномальный америций – Н.Н.Б.). Искали спонтанно делящийся изомер – открыли еще один, неизвестный ранее вид радиоактивности: запаздывающее деление ядер.* После «краткого мига торжества» снова началась повседневная работа. Потом – почти детективная история с журнальной публикацией. Через несколько лет настала очередь «бодаться» с комитетом по изобретениям и открытиям. Не было прямых свидетельств того, что делению действительно предшествует k-захват, и это тормозило регистрацию открытия, но вера в k-захват была и сохранялась до тех пор, пока не перешла в уверенность после того, как на Западе, повторяя эксперимент дубненской группы, выделили рентгеновскую k-линию дочернего элемента» (Расторгуев, 2012, с.8-9).

Об этом же непреднамеренном открытии сообщается в статье Александра Расторгуева «От первого лица» (газета «Вести Дубны», № 13 от 29 марта 2012 г.): «И повторилось то, что можно отнести к сквозным сюжетам истории науки. Искали 102-й элемент – наткнулись на спонтанно делящийся изомер. Искали спонтанно делящийся изомер – открыли еще один, неизвестный ранее вид радиоактивности: запаздывающее деление ядер» (Расторгуев, 2012, с.10).

О том, что явление запаздывающего деления атомных ядер было открыто в ходе поисков спонтанно делящихся изомеров, пишет также соавтор открытия В.И.Кузнецов в диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук «Синтез нейтронодефицитных ядер актиноидов и запаздывающее деление» (Дубна, 1984): «Открытие делящихся изомеров стимулировало развитие работ по изучению других гипотетических явлений, приводящих к появлению осколочных активностей с малыми периодами полураспада. Поэтому в 1965 году были начаты поиски делящихся ядер с аномально короткими периодами полураспада во временном диапазоне секунды – минуты в области нейтронодефицитных ядер актиноидных элементов. Данная работа в значительной мере посвящена результатам поисков таких ядер и основана на открытии нового, не предсказанного теоретически явления – запаздывающего деления атомных ядер» (В.И.Кузнецов, 1984).

148. Открытие гигантских резонансов поглощения (резонансов формы). Советский физик, сын академика Петра Ивановича Лукирского (1894-1954), Андрей Петрович Лукирский (1928-1965), изучая совместно с коллегами спектры поглощения ультрамягкого рентгеновского излучения инертными газами для создания эффективных газоразрядных детекторов, случайно обнаружил в 1964 году новое физическое явление – гигантские резонансы поглощения ультрамягкого рентгеновского излучения многоэлектронными оболочками атомов. Это случайно сделанное открытие было описано в статье А.П.Лукирского, И.А.Брытова и Т.М.Зимкиной «Фотоионизационное поглощение He, Kr, Xe, CH₄ и метилала в области длин

волн 23.6-250 ангстрем» (журнал «Оптика и спектр», 1964, том 17, № 3). Разумеется, новое физическое явление было первоначально зафиксировано как аномальное спектральное поведение сечений фотопоглощения атомов инертных газов в области мягкого рентгеновского излучения.

На стадии открытия ни А.П.Лукирский, ни его коллеги И.А.Брытов и Т.М.Зимкина не могли объяснить гигантские резонансы поглощения характером взаимодействия многоэлектронных атомных систем с ультрамягким рентгеновским излучением (УМР-излучением). Для построения адекватной теории нового явления должны были подключиться сильные физики-теоретики, что и произошло чуть позже. Одним из первых, кто заинтересовался открытием А.П.Лукирского, был крупный физик-теоретик XX века профессор Уго Фано, когда-то работавший в группе Энрико Ферми в Риме. Он инициировал интенсивное теоретическое и экспериментальное изучение нового явления, благодаря чему стало ясно, что появление гигантских резонансов (резонансов формы) в процессах взаимодействия имеет универсальную природу, возможно, единую не только для квантовых, но и для макроскопических систем. Существенный вклад в объяснение обнаруженного эффекта внес ленинградский теоретик из Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе, ныне профессор Еврейского университета Иерусалима Мирон Амусья. Он использовал для учета многоэлектронных корреляций приближение случайных фаз с обменом, заимствованное из ядерной физики. Именно М.Я.Амусья первым описал в терминах поляризационного тормозного излучения проявление гигантских резонансов в аномалии спектров эмиссии УМР-излучения.

О случайном обнаружении гигантских резонансов поглощения пишет А.С.Шулаков в статье «Гигантский резонанс» одного открытия: к 75-летию А.П.Лукирского» («Вестник Санкт-Петербургского университета», серия 4, 2003, вып.2 (12)): «Изучение спектров поглощения рентгеновского излучения газами было предпринято для создания эффективных газоразрядных детекторов. Спектры поглощения инертных газов в области УМР-излучения оказались необычными, опровергающими устоявшиеся представления о процессе фотоионизационного поглощения рентгеновского излучения [1, 2]. Обнаруженные широкие, отодвинутые от порогов ионизации полосы поглощения, получившие вскоре в международном сообществе название гигантских резонансов поглощения, привлекли внимание международного физического сообщества. *Этот интерес был обеспечен не только яркостью случайно обнаруженного явления, но и быстрым, безупречным, с профессиональной точки зрения, его экспериментальным изучением.* Для выяснения природы явления было проведено исследование УМР-спектров поглощения твердых щелоче-галлоидных кристаллов (ЩГК), суммарная электронная конфигурация которых была подобна электронной конфигурации инертных газов Ar, Kr, Xe, а положение краев поглощения отличалось [3]. Это была парадоксальная и абсолютно нетривиальная идея. Спектры поглощения газов и ЩГК оказались подобными, что сразу указало на атомный характер обнаруженного явления» (Шулаков, 2003, с.121).

Здесь [2] – Лукирский А.П., Брытов И.А. Зимкина Т.М. Фотоионизационное поглощение He, Kr, Xe, CH₄ и метилала в области длин волн 23.6-250 ангстрем // журнал «Оптика и спектр», 1964, том 17, № 3.

О непреднамеренном открытии гигантских резонансов поглощения сообщается также в книге «Кафедра электроники твердого тела в Санкт-Петербургском университете (к 80-летию кафедры)» (СПб., изд-во Санкт-Петербургского университета, 2012), написанной под редакцией А.С.Шулакова. В частности, в главе 3 данной книги под названием «Лаборатория ультрамягкой рентгеновской спектроскопии (ЛУМРС)» констатируется: «Изучение спектров поглощения рентгеновского излучения газами было предпринято для создания эффективных газоразрядных проточных детекторов (ПД). Спектры поглощения инертных газов Ar, Kr, Xe в области УМР излучения оказались необычными, опровергающими устоявшиеся представления о процессе фотоионизационного поглощения рентгеновского излучения [18, 19]. Обнаруженные широкие, отодвинутые от порогов ионизации полосы поглощения,

получившие вскоре в международном сообществе название гигантских резонансов поглощения, привлекли внимание международного физического сообщества [20]. Схематично вид гигантских резонансов поглощения показан на рисунке 17. *Этот интерес был вызван не только яркостью случайно обнаруженного явления, но и быстрым, безупречным, с профессиональной точки зрения, его экспериментальным изучением* («Кафедра электроники...», 2012, с.108).

Здесь [20] – Зимкина Т.М., Лукирский А.П. Фотоионизационное поглощение в щелочногалоидных кристаллах в области 23-190 ангстрем // журнал «Физика твердого тела», 1965, том 7, вып.5.

Покажем, как М.Я.Амусья теоретически объяснил явление гигантского резонанса, открытое А.П.Лукирским и его коллегами. Об этом рассказывает сам М.Я.Амусья в очерке «Полвека в Физтехе. Путешествие вне «столбовой дороги» (сборник «Из истории ФТИ им. А.Ф.Иоффе. Воспоминания сотрудников», выпуск 1, Санкт-Петербург, Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе, 2008). Описывая события 1960-х годов, М.Я.Амусья повествует: «К тому времени я, как и Киржниц, подумывали о перенесении некоторых идей теории многих тел в область теории атома. Нам представлялось, что там для них открывались значительные возможности, начиная с доказательства того, что в реакции атома на электромагнитное излучение или налетающие электроны взаимодействие между атомными электронами важно. В то время преобладающей в физике атома была точка зрения, согласно которой электроны в нем практически независимы и движутся в статическом поле ядра и усредненном поле других электронов – поле Хартри-Фока. Предстояло показать, что это далеко не всегда верно, что атом – реально сложная система многих тел» (Амусья, 2008, с.28-29).

Далее М.Я.Амусья рассказывает о том, как он познакомился с экспериментами А.П.Лукирского и Т.М.Зимкиной: «Важную роль в решимости двигаться по «атомному пути» сыграл приезд в 1966 году в Ленинград У.Фано, видного американского теоретика, того, что предложил знаменитые «коэффициенты Фано» в теории углового момента. Он приехал с тем, чтобы на месте познакомиться с впечатляющими достижениями сотрудников Университета и ФТИ в физике атома. *Курьезно, но именно Фано познакомил меня с Т.М.Зимкиной, которая занималась фотопоглощением атомов. Этот процесс был как раз тем, что необходимо для решения вопроса: атом – набор отдельных электронов, или тесно спаянный коллектив!* Мы узнали об опытах А.П.Лукирского, И.А.Брытова и Зимкиной, которые в сечении поглощения атомов обнаружили мощный максимум (позднее по этой причине прозванный Гигантским резонансом). Уместно сказать, что одновременно атомный Гигантский резонанс был открыт в США Д.Эдерером. После приезда Фано и началось тесное сотрудничество с Зимкиной, а несколько позднее – и с другими спектроскопистами, в особенности с В.И.Нефедовым (позднее академиком РАН). Результаты опыта по фотоионизации были нами качественно и, несколько позднее - количественно, объяснены как проявление полностью коллективного, без тени индивидуализма, поведения атомных электронов» (там же, с.31-32).

149. Открытие явления гидродинамической неустойчивости плазмы в магнитном термоядерном реакторе (МТР). Лауреат Нобелевской премии мира за 1975 год, создатель термоядерной бомбы, Д.А.Сахаров в книге «Воспоминания» (Москва, «Права человека», 1996) пишет о том, как была обнаружена одна из разновидностей гидродинамической неустойчивости плазмы в магнитном термоядерном реакторе (МТР): «Экспериментаторы ЛИПАНа наткнулись на это явление при самых драматических обстоятельствах. Они производили опыты с дейтериевой плазмой, создавая мощные импульсные разряды. Как и следовало ожидать, плазменный шнур сжимался магнитным полем. Предполагалось, что при этом сильно возрастают давление, плотность и температура внутри шнура. По оценкам в их экспериментах не должно было наблюдаться никаких нейтронов от ядерной реакции, но на всякий случай у них была аппаратура для их регистрации. И вдруг эта аппаратура показала образование некоторого (небольшого) количества нейтронов в момент импульса. Возникла ослепительная надежда, что почему-то температура и плотность плазмы оказываются выше,

чем по расчетам, и происходит термоядерная реакция! Было от чего закружиться голове. К счастью, у Арцимовича, Леонтовича и большинства экспериментаторов и теоретиков ЛИПАНа головы не закружились. Арцимовичем была высказана гипотеза, впоследствии подтвердившаяся, что в этих опытах имеет место разрыв плазменного шнура в результате «перетяжной» неустойчивости...» (Д.А.Сахаров, 1996).

150. Открытие режима с улучшенным удержанием плазмы. Немецкие ученые под руководством Фридриха Вагнера, занимаясь разработкой технологии управляемого термоядерного синтеза (УТС), случайно открыли в 1982 году режим с улучшенным удержанием плазмы. Игорь Егоров в статье «Звезды на земле: термояд» (журнал «Популярная механика», 2012, № 5) пишет: «Н-мода токамака – это такой режим его работы, когда при большой мощности дополнительного нагрева потери плазмой энергии резко уменьшаются. *Случайное открытие в 1982 году режима с улучшенным удержанием по своей значимости не уступает изобретению самого токамака.* Общепринятой теории этого явления пока еще не существует, но это ничуть не мешает использовать его на практике. Все современные токамаки работают в этом режиме, так как он уменьшает потери более чем в два раза. Впоследствии подобный режим был обнаружен и на стеллараторах, что указывает на то, что это общее свойство тороидальных систем, однако на них удержание улучшается лишь примерно на 30 %» (И.Егоров, 2012). Говоря о преимуществах токамака перед другими системами УТС, И.Егоров отмечает: «Большинство надежд в области термоядерной энергетики сейчас связано с токамаками. Особенно после открытия у них режима с улучшенным удержанием. Токамак является одновременно и свернутым в кольцо Z-пинчем (по плазме протекает кольцевой электрический ток, создающий магнитное поле, необходимое для ее удержания), и последовательностью пробкотронов, собранных в кольцо и создающих «гофрированное» тороидальное магнитное поле» (И.Егоров, 2012).

Что касается истории создания токамаков, то о ней говорит Е.П.Велихов в статье «От токамака до Интернета» (журнал «В мире науки», 2015, № 2): «Сахаров и Тамм уже к октябрю 1950 г. дали первые оценки реализации термоядерного реактора с использованием принципа магнитного удержания и предложили для этих целей концепцию установки ТОКАМАК («тороидальная камера с магнитными катушками»). Эта идея начала активно разрабатываться в Курчатовском институте. Многие сделали в этом направлении И.Н.Головин и Н.А.Явлинский. С их разработок и началась серия токамаков. Возглавить эту работу было поручено Льву Андреевичу Арцимовичу, который обладал критическим умом и всё подвергал сомнению. Затем к работам присоединились талантливые физики Курчатовского института М.А.Леонтович, Б.Б.Кадомцев, В.В.Шафранов» (Велихов, 2015, с.75).

О том, что режим с улучшенным удержанием плазмы был открыт случайно, сообщается также в статье Виктора Фридмана «Щедрая на сюрпризы» (журнал «В мире науки», 2016, № 1-2). В данной статье В.Фридман приводит фрагмент своей беседы с аспирантом отделения токамаков НИЦ «Курчатовский институт» Леонидом Александровичем Ключниковым: «Вы говорили, что ученые до конца так и не освоили поведение плазмы. Это связано с тем, что она просто недостаточно хорошо изучена, или ее поведение не предсказуемо в принципе?

- Очевидно, эта задача может быть разрешена, но, как оказалось, это очень и очень непросто. Если сравнить с теми же ядерными реакторами, то, несмотря на всю технологическую сложность, они освоены уже 60 с лишним лет назад. А управление плазмой и переносом частиц в плазме значительно сложнее, чем многие другие задачи, которые уже разрешены. Плазма в чем-то непредсказуема. Может открыться какое-то новое ее свойство, которое приведет либо к улучшению ее параметров, либо к ухудшению. И это может довольно сильно изменить то понимание плазмы, которое сейчас сформировалось.

- А можете привести пример подобного события?

- Примерно лет 30 назад был открыт так называемый режим улучшенного удержания, и никто этого не ожидал. Может быть, построят ITER, а там откроется какой-нибудь режим суперулучшенного удержания, который сразу же все вопросы и закроет. А может быть,

случится наоборот. Точно можно предсказать лишь одно: сюрпризы еще будут. Но надо изучать вопрос, надо проводить исследования. И они проводятся, в том числе и у нас, в Курчатовском институте.

- Как был открыт режим улучшенного удержания?

- *Фактически он был открыт случайно. Наращивали мощности, которые вкладывали в плазму. И вдруг после некоторых манипуляций удержание плазмы стало в два раза лучше. И такие режимы были получены после этого открытия практически на всех установках, на всех токамаках, которые в мире существуют»* (цит. по: Фридман, 2016, с.68-69).

Позволим себе привести еще один источник, свидетельствующий о непреднамеренном обнаружении режима улучшенного удержания плазмы. В.А.Рожанский в статье «Удержание плазмы в магнитных ловушках» («Соросовский образовательный журнал», 2000, том 6, № 10) пишет: *«Режим улучшенного удержания был обнаружен случайно на немецком токамаке ASDEX в 1982 году. Оказалось, что при небольшом увеличении мощности дополнительного нагрева плазма может скачком перейти в новое состояние с новыми, более крутыми профилями концентрации и температуры в пристеночной области и пониженными коэффициентами переноса. Режим улучшенного удержания был назван H-режимом (от англ. high - высокий), а обычный режим L-режимом (low - низкий). Позднее режимы улучшенного удержания были обнаружены на многих токамаках и были поняты основные механизмы, приводящие к формированию таких режимов. Центральным пунктом здесь является формирование самосогласованного радиального электрического поля»* (Рожанский, 2000, с.84).

Отметим, что первооткрыватель режима улучшенного удержания плазмы Фридрих Вагнер – почетный директор Института физики плазмы Общества имени Макса Планка, обладатель награды Американского физического общества за выдающиеся исследования по физике плазмы (1987), почетный член ФТИ имени А.Ф.Иоффе РАН, Санкт-Петербург (1997), обладатель медали имени Штерна-Герлаха Германского физического общества (2009), президент и вице-президент Европейского физического общества (2007-2009).

151. Открытие метода наблюдения за ходом термоядерной реакции. Ученые из Сан-Диего (штат Калифорния, США) случайно открыли способ наблюдения за процессом выделения энергии при термоядерном синтезе. Американские исследователи сжимали дейтерий и тритий (термоядерное топливо) в специальной капсуле. При этом они заметили, что в этой капсуле остается медный осадок. Этот металл при воздействии на него лазера разогревается до сверхвысоких температур, после чего начинает излучать рентгеновские лучи определенной частоты. Благодаря такой особенности у физиков появляется возможность наблюдать за тем, как вырабатывается энергия при «быстрой» (инициируемой лазером) термоядерной реакции. Сотрудник калифорнийского университета, руководитель научной группы, сделавшей открытие, Кристофер Макгаффи считает, что их случайная находка позволит повысить КПД лазера, используемого в термоядерной установке, и тем самым возродить интерес к лазерному термоядерному синтезу, который сейчас уступает по своей популярности токамакам. О «серендипном» открытии калифорнийских физиков сообщается в статье «Физики приблизились к созданию лазерного термоядерного реактора» (сайт «РИА новости», 18.01.2016 г.): «Примерно 10 лет назад «быстрый» термоядерный синтез считался более перспективным, чем токамаки, однако неудачи в работе американской Национальной зажигательной установки, NIF, только два года назад показавшей сколь-либо значимые результаты, заставили многих физиков вернуться к идее «медленного» синтеза. *Как надеются Макгаффи и его коллеги, созданная ими методика наблюдения за распределением энергии по сжимаемому образцу топлива поможет вернуть лидерство «быстрым» реакторам. Они открыли ее относительно случайно – наблюдая за сжатием дейтерия и трития, авторы статьи обратили внимание на то, что капсула, в которой они содержались, содержит в себе некоторое количество меди.* Как объясняют физики, при облучении лазером медь разогревается до сверхвысоких температур и начинает излучать рентгеновские лучи на определенных частотах волн, за которыми можно наблюдать, используя детекторы

электромагнитных волн. Опираясь на это наблюдение, группа Макгаффи создала специальную «камеру», которая позволяла им следить за тем, где больше всего разогревалась медь, и соответственно, где капсула получала максимум энергии. Эти наблюдения, по словам авторов статьи, уже позволили им повысить КПД лазера (долю энергии, которая передается в топливо) до 7%, что в четыре раза больше, чем удавалось достичь на NIF и других системах «быстрого» термоядерного синтеза. По словам физиков, данный показатель можно легко увеличить до 15% при помощи дальнейших оптимизаций и увеличения размеров капсулы и мощности лазера. Как надеются ученые, их работа возродит интерес к лазерному термоядерному синтезу среди их коллег и чиновников профильных госорганов» (сайт «РИА новости», 2016).

Об этой же случайной находке, которую сами первооткрыватели называли «ядерными очками», сообщается в статье «Калифорнийские физики открыли способ наблюдения за лазерной термоядерной реакцией» (сайт журнала «Наука и техника», 20.01.2016 г.): «Ученые из Сан-Диего (Калифорния, США) открыли способ наблюдения за процессом выделения энергии при термоядерном синтезе, реализуемом с помощью лазерной установки. О своем достижении физики рассказали в научном журнале Nature Physics. *Руководитель ученой группы Кристофер Макгаффи рассказал, что способ наблюдения за так называемой «быстрой» термоядерной реакцией он и его коллеги открыли случайно. Они обнаружили, что при сжатии дейтерия и трития (термоядерного топлива) в капсуле остается медный осадок. Этот металл при воздействии на него лазера разогревается до сверхвысоких температур, после чего начинает излучать рентгеновские лучи определенной частоты. Благодаря такой особенности у физиков есть возможность наблюдать за тем, как вырабатывается энергия при «быстрой» термоядерной реакции. Свою наработку калифорнийские ученые назвали «ядерными очками».* Авторы способа наблюдения за термоядерным синтезом надеются, что таким образом они смогут вернуть популярность идеи лазерного термоядерного реактора, который сейчас уступил место токамакам. Напомним, что разница в термоядерной реакции с использованием электрического тока (токамаки) и лазера заключается в скорости разогрева термоядерного топлива и последующего выброса энергии. Вторая технология значительно превосходит первую по этому показателю. Вот почему физики продолжают искать возможности заменить существующие термоядерные установки на лазерные» (журнал «Наука и техника», 2016).

152. Открытие эффекта Мессбауэра. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1961 год Рудольф Мессбауэр (1958) открыл эффект, названный его именем, совершенно случайно. Целью его исследований был анализ влияния температуры на поглощение гамма-излучения атомными ядрами. Молодой ученый предполагал, что при понижении температуры должно наблюдаться уменьшение ядерной флуоресценции. Во время одного из экспериментов он обнаружил эффект, который противоречил его ожиданиям – усиление ядерной флуоресценции при понижении температуры. Дальнейшие исследования, проведенные Р.Мессбауэром, показали, что имеет место резонансное излучение и поглощение гамма-квантов атомными ядрами без потерь энергии на отдачу для атомов, связанных в кристаллической решетке. Таким образом, открытие Р.Мессбауэра вполне укладывается в схему «серендипных» творческих прорывов - «искал одно, нашел другое».

П.Б.Фабричный и К.В.Похолок в конспекте лекций «Мессбауэровская спектроскопия и ее применение для химической диагностики неорганических материалов» (Москва, МГУ, 2012) пишут о находке Мессбауэра: «Это открытие, отмеченное Нобелевской премией по физике, было сделано в 1958 г. немецким аспирантом Рудольфом Мессбауэром [12], диссертационная работа которого была посвящена изучению влияния температуры на поглощение гамма-излучения ядрами. В своей работе он использовал радиоактивный нуклид осмий-191, претерпевающий β -распад с образованием радиоактивного иридия-191, переход которого в стабильное состояние сопровождается испусканием гамма-лучей. *Неожиданный эффект, проявившийся в эксперименте, заключался в том, что вопреки ожиданию, понижение температуры приводило к усилению ядерной флуоресценции. Мессбауэру этого оказалось*

достаточным, чтобы понять, что речь идет о новом физическом явлении. Правильность предложенного им объяснения, несмотря на то, что на первый взгляд оно представлялось, по меньшей мере, странным, вскоре была подтверждена другими работами, продемонстрировавшими существование аналогичного эффекта для других нуклидов. Дальнейшие исследования в этом направлении быстро привели к созданию нового метода физико-химической диагностики твердых веществ, получившего название «мессбауэровская спектроскопия» (Фабричный, Похолок, 2012, с.16). Здесь [12] – R.L.Mossbauer // Zeitschrift für Physik, 1958, Volume 151, Issue 2, page 124.

О том, что Р.Мессбауэр искал одно, а нашел другое, сообщает также А.Мотыляев в статье «Иридий: факты и фактики» (журнал «Химия и жизнь», 2013, № 2): «Именно на изотопах Ir-191 Рудольф Мессбауэр в 1958 году и обнаружил эффект, который лег в основу метода (см. «Химию и жизнь», 1966, № 8). Он изучал особенности возбуждения ядер гамма-лучами. В качестве их источника были взяты возбужденные атомы иридия, испускавшие гамма-кванты, а мишенью служил невозбужденный образец, который часть из них поглощал. Мессбауэр считал, что охлаждение, снижающее амплитуды колебаний атомов, должно приводить к уменьшению поглощения гамма-квантов, ведь чем меньше колебания, тем меньше вероятность у атома оказаться на пути кванта. А получилось наоборот. Попытка объяснить аномалию и привела к открытию явления резонансного поглощения гамма-лучей. Благодаря ему химики и физики получили чрезвычайно чувствительный метод изучения строения вещества» (Мотыляев, 2013, с.9).

Об этом же случайном открытии Рудольфа Мессбауэра пишет Анатолий Абрагам в книге «Время вспять, или Физик, физик, где ты был?» (Москва, «Наука», 1991): «В конце пятидесятых годов молодой немецкий физик Рудольф Мессбауэр поставил опыт, в котором он понизил температуру источника (или поглотителя, не помню, которого из них) радиоактивного изотопа ^{191}Ir , вместо того, чтобы ее повысить, как делали все, и, к своему удивлению, наблюдал, что поглощение вместо того, чтобы уменьшиться, как ожидалось, увеличилось. Его главная заслуга заключается в том, что он не только обнаружил, но и объяснил это замечательное явление. На самом деле объяснение было известно и даже давно опубликовано, но не было замечено из-за необыкновенной слепоты всех тех, кто до сих пор занимался этим делом» (Абрагам, 1991, с.251).

«Замечательно, что в 1939 году, за двадцать лет до открытия Мессбауэра, - продолжает А.Абрагам, - Уиллис Лэмб (Willis Lamb) опубликовал полную теорию этого эффекта, правда, для нейтронов, а не для гамма-квантов, но принцип там тот же. Что еще любопытней, это то, что Мун, тот, который метал гамма-кванты пращей, советовался с Пайерлсом в связи с этой проблемой, и что тот рекомендовал ему почитать статью Лэмба. Что касается самого Лэмба, когда я однажды сказал ему в шутку: «Проморгали вы еще одну Нобелевскую» (первую он получил за несколько лет до того за открытие так называемого «лэмбовского сдвига», которое привело к возрождению квантовой электродинамики), он отозвался на эту дружескую шутку с горечью; очевидно, был не прочь получить вторую. Два американских физика повторили эксперимент Мессбауэра, подтвердили его результаты и опубликовали их в «Physical Review Letters», что, наконец, привлекло внимание всех к этому открытию, в том числе и мое» (там же, с.251).

Резюмируя сказанное, А.Абрагам замечает: «Иногда говорят, что Нобелевская премия – это лотерея, в некоторой степени это так и есть. Но, как в любой лотерее, чтобы выиграть, нужен билет, а он далеко не у всех имеется. У Мессбауэра билет, безусловно, был» (там же, с.255).

О том, что Р.Мессбауэр нашел объяснение открытого им эффекта по аналогии с идеями У.Лэмба, описывается в статье Р.Мессбауэра «Резонансное ядерное поглощение γ -квантов в твердых телах без отдачи» (журнал «Успехи физических наук», 1960, том 72, выпуск 4): «В 1958 г. в Гейдельберге мы впервые доказали существование процессов испускания и поглощения без отдачи на примере перехода с энергией 129 кэВ в ядре Ir^{191} . Далее мы показали, что теория резонансного захвата медленных нейтронов в кристаллах, развитая Лэмбом, может

быть применена к рассматриваемому здесь случаю резонансного поглощения γ -лучей» (Мессбауэр, 1960, с.659).

Марина Сенинг в статье «Сергей Кульков: «Есть либо ученый, либо бизнесмен. А инноватора нет» (журнал «Русский репортер», 23 декабря 2014 г.) приводит слова профессора Томского университета и Института физики прочности и материаловедения СО РАН Сергея Кулькова: «А Мессбауэру случай помог сделать хорошее открытие, и он мимо него не прошел. Он грамотно, четко провел эксперимент и вдруг получил ошеломляющий результат и Нобеля в 32 года» (М.Сенинг, 2014).

153. Изобретение пьезоспектроскопического метода определения локальной симметрии точечных дефектов в кристаллах. В основе данного метода лежит открытие, сделанное в 1958 году российским физиком, ныне академиком РАН, Александром Алесандровичем Каплянским. Работая в Физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе после защиты диссертации (его руководителем в аспирантуре был Евгений Федорович Гросс – ученый, экспериментально открывший экситоны), А.А.Каплянский обнаружил новое явление в оптической спектроскопии – обратимое расщепление спектральных линий примесных центров при приложении к кристаллам направленной упругой деформации. Именно это явление («расщепление Каплянского») и легло в основу пьезоспектроскопического метода определения локальной симметрии точечных дефектов в кристаллах. Позднее группой А.А.Каплянского были выполнены аналогичные исследования с использованием электрического поля вместо деформации (псевдоштарковское расщепление линий примесных центров).

Как А.А.Каплянский открыл вышеуказанный эффект («расщепление Каплянского»)? В известной степени случайно. Об этой случайной находке пишет кандидат физико-математических наук В.А.Крылов в очерке «Путь в науку» (сборник воспоминаний «Шестидесятые годы на физфаке ЛГУ», выпуск второй, Санкт-Петербург, 2014): «А.А.Каплянский занимался очень интересными вещами: исследуя примесные и дефектные центры в ионных кристаллах, он сдавливал кристаллы или прикладывал к ним электрическое поле вдоль различных кристаллографических направлений. При этом линия спектра исследуемого спектра расщеплялась на несколько линий. По числу компонент расщепления и расстояниям между ними, а также по зависимости картины расщепления от кристаллографического направления приложенного воздействия можно было получить очень важную информацию о центре. *Идея такого метода пришла вроде бы случайно еще за несколько лет до моего появления в Физтехе. Мне рассказывали, что исследовались кристаллические пленки, напыленные на стеклянные подложки. И было замечено, что при охлаждении таких образцов до температуры жидкого азота иногда вместо одной спектральной линии появляется две, три... Вроде бы мешающий эффект, обусловленный возникновением механических напряжений в исследуемой пленке вследствие различных температурных коэффициентов расширения пленки и подложки, но Александр Александрович сообразил, как можно использовать этот эффект.* Были придуманы специальные давилки, позволяющие прикладывать различные известные усилия сдавливания к кристаллу, находящемуся в стеклянном дьюаре, заполненном жидким азотом или гелием. При этом с помощью спектрометра регистрировались линии спектра. Потом он придумал так же прикладывать электрическое поле, результат воздействия которого был несколько иной, нежели деформационное воздействие. Сочетание этих двух методов позволило получить богатую информацию о структуре исследуемого центра» (Крылов, 2014, с.465-466).

О приоритете А.А.Каплянского в открытии «расщепления Каплянского» пишут Е.Б.Александров, Ж.И.Алферов, С.Н.Багаев и другие авторы в статье «Александр Александрович Каплянский (К 80-летию со дня рождения)» (журнал «Успехи физических наук», 2011, том 181, № 1): «Вся научная карьера А.А.Каплянского неразрывно связана с Физико-техническим институтом им. А.Ф.Иоффе. Он поступил в аспирантуру Физтеха в 1953 г. после окончания с отличием Ленинградского государственного университета. Над кандидатской диссертацией молодой ученый работал под руководством выдающегося

ученого-спектроскописта, первооткрывателя оптического спектра экситона в полупроводниках члена-корреспондента АН СССР Е.Ф.Гросса. Диссертационная работа А.А.Каплянского как раз и была посвящена обнаружению и исследованию линейчатой структуры края фундаментального поглощения полупроводников, связанной с оптическим возбуждением экситонов. В этой работе прямым спектроскопическим методом было доказано участие экситонов в фотопроводимости полупроводниковых кристаллов.

После защиты диссертации (1957 г.) учитель напутствовал ученика: «Теперь ищите новое, своё направление в физике». По словам Александра Александровича, это оказалось нетрудно. С конца 1950-х годов он активно изучает спектры диэлектрических кристаллов с примесями редкоземельных и переходных металлов, большой интерес к которым тогда был обусловлен только что состоявшимся изобретением твердотельных лазеров. В 1958 г. А.А.Каплянский обнаружил новое явление в оптической спектроскопии: обратимое расщепление спектральных линий примесных центров при приложении к кристаллам направленной упругой деформации. Это явление («расщепление Каплянского») легло в основу пьезоспектроскопического метода определения локальной симметрии точечных дефектов в кристаллах. Позднее группой Каплянского были выполнены аналогичные исследования с использованием электрического поля вместо деформации (псевдоштарковское расщепление линий примесных центров)» (Александров, Алферов, Багаев и др., 2011, с.115).

154. Открытие формулы, описывающей вероятность вылета электрона из атомного ядра.

Советский физик, внесший значительный вклад в физику атомного ядра и конденсированных систем, Аркадий Бенедиктович Мигдал (1911-1991) решил задачу о вылете электронов из атома при ядерных столкновениях благодаря случайной подсказке. Эта случайная подсказка заключалась в том, что однажды в сознании А.Б.Мигдала возникла картина: наездница скачет по цирковой арене, внезапно останавливается, и цветы, которые она держит в руках, летят в публику. Этот образ по аналогии натолкнул А.Б.Мигдала на мысль о необходимости перейти в систему координат, в которой атомное ядро после столкновения останавливается. В такой системе задача описания состояния вылетающих электронов существенно облегчается. Об этой случайной («серендипной») подсказке сообщает сам А.Б.Мигдал в книге «Поиски истины» (Москва, «Молодая гвардия», 1983): «Иногда решение приходит во сне или еще чаще в состоянии между сном и бодрствованием, которое возникает после напряженной работы. Когда я решал задачу о вылете электронов из атома при ядерных столкновениях, качественно все было ясно: в результате столкновения с нуклоном ядро приобретает скорость за малое время, и электроны со скоростями, меньшими, чем скорость ядра, не успевают улететь вместе с ним, а остаются там, где произошло столкновение. Но как найти количественное решение? Как получить формулу, дающую вероятность вылета любого из электронов? *Подсознание выдало идею во сне: наездница скачет по цирковой арене, внезапно останавливается, и цветы, которые она держит в руках, летят в публику. Эта картина подсказала, что нужно перейти в систему координат, в которой ядро после столкновения остановилось - в такой системе проще описать состояние вылетающих электронов.* Оставалось только перевести эту мысль на язык квантовой механики» (Мигдал, 1983, с.84).

О том, как образ цирковой наездницы, теряющей букет цветов при резкой остановке, случайно подсказал ученому важную идею, говорится также в книге А.Б.Мигдала «Как рождаются физические теории» (Москва, «Педагогика», 1984): «Однажды, когда я бился над тем, как найти формулу, которая давала бы вероятность вылета электрона из атома при ядерных столкновениях, то увидел во сне, что по арене цирка скачет наездница, резко останавливается – и цветы, которые она держит в руках, летят в публику... Я понял, что в системе координат, где ядро покоится после столкновения, проще описать состояние вылетающих электронов. Но не спешите укладываться спать, великий французский ученый Луи Пастер говорил, что случай помогает только подготовленному уму» (Мигдал, 1984, с.23).

Эта история известна и ученикам А.Б.Мигдала. Так, например, А.И.Ларкин в очерке «А.Б.Мигдал в моей жизни» (сборник «Воспоминания об академике А.Б.Мигдале», Москва,

«Физматлит», 2003) пишет о своем учителе: «В 1956 году АБ делал теорию сверхпроводимости. Иногда он говорил: «Я немного поздно пришел в физику – вся квантовая механика уже была сделана, но ничего, сделаем теорию сверхпроводимости». Здесь он дважды ошибался. *Его квантово-механическая задача об ионизации при бета-распаде вошла в учебники. АБ рассказывал, что он нашел решение этой задачи во сне. Он долго думал об этой задаче, не мог уснуть, а во сне увидел, как цирковая наездница спрыгивает с лошади. Утром он понял, что ядро, как лошадь, убегает, а электроны остаются*» (Ларкин, 2003, с.41).

155. Открытие пористого кремния. Американский исследователь А.Улир (1956), изучая процесс электрохимической полировки поверхности кремния в водных растворах фтороводорода, то есть пытаясь придать рабочей поверхности кремния идеально гладкое, зеркальное состояние, случайно открыл пористый кремний. В ходе травления А.Улир неожиданно обнаружил, что при определенных условиях (при низкой плотности анодного тока и высокой концентрации фтороводорода в электролите) вместо процесса электрополировки, то есть вместо того, что было предметом поисков А.Улира, наблюдалось образование окрашенных плёнок на поверхности кремния. Таким образом, американский ученый искал одно, а нашел другое («эффект серендипити»). После того, как Л.Кэнхэм (1990) обнаружил способность пористого кремния излучать свет при комнатной температуре в видимой области спектра при облучении данного материала лазером, интерес исследователей к пористому кремнию необычайно возрос. В настоящее время пористый кремний рассматривается как перспективный материал нанoeлектроники. Его свойства активно исследуются более чем в 40 странах мира, а объем научных публикаций достигает в наше время 500 статей в год.

О случайном («серендипном») открытии пористого кремния пишет С.П.Зимин в статье «Пористый кремний – материал с новыми свойствами» («Соросовский образовательный журнал», 2004, том 8, № 1): «Пористый кремний получается при анодной электрохимической обработке монокристаллического кремния в растворах на основе плавиковой кислоты HF. Кремниевая пластина в таких экспериментах является анодом, а катодом служит платиновый электрод. Впервые пористый кремний был получен в середине 1950-х годов [1, 2] в ходе исследований процесса электрохимической полировки поверхности кремния в водных растворах HF. Такая операция необходима для придания рабочей поверхности идеально гладкого, зеркального состояния. *В ходе травления было обнаружено, что при определенных режимах (низкой плотности анодного тока и высокой концентрации HF в электролите) вместо процесса электрополировки наблюдалось образование окрашенных пленок на поверхности кремния.* Было установлено, что цветные слои имеют в своем объеме сеть мельчайших пор. Формирование пор начинается на поверхности пластины, с течением времени анодной обработки концы пор всё дальше продвигаются вглубь кристалла» (Зимин, 2004, с.102).

Здесь [1] – Uhler A. Electropolishing of silicon // Bell Syst. Tech. Journal. 1956. Vol.35. P.333-338.

Об открытии А.Улира пишут также Л.А.Головань, П.К.Кашкаров и В.Ю.Тимошенко в статье «В решетке поплыли они. Удивительные оптические свойства пористых полупроводников» (журнал «Химия и жизнь», 2008, № 4): «Микропористые среды известны давно. Скажем, цеолиты – алюмосиликаты кальция и натрия. Они широко применяются в быту, в химии, в вакуумной технике, но не в электронике или оптике. Пористые структуры существуют и в живой природе, например в хитиновом покрове насекомых (они обуславливают красивые цвета). Мы же обратимся к пористым полупроводникам, сравнительно короткая полувековая история которых несет в себе черты, характерные для многих открытий в науке. История пористых полупроводников начинается в 1956 году, когда американский ученый А.Улир исследовал процесс электрохимического травления кремния. Он обнаружил, что на протравленной поверхности возникло коричневатое пятно – слой с большим количеством пор. Интерес к пористому кремнию долго был невелик, его воспринимали лишь как электро- и теплоизолирующий материал и еще как материал для

антиотражающих покрытий. Ситуация изменилась в 1990 году, когда английский ученый Л.Кэнем обнаружил в пористом кремнии фотолюминесценцию в красно-оранжевой области при комнатной температуре» (Головань и др., 2008, с.7-8).

Случайная находка А.Улира описывается в ряде диссертационных работ. Так, Н.Е.Демидова в диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Транспорт тока, ЭПР и фотолюминесценция в пористом кремнии» (Нижний Новгород, 2010) констатирует: *«Впервые пористые слои на кремнии были получены случайно при отработке режимов анодной электрополировки кремния в водно-спиртовом растворе плавиковой кислоты [11]*. Было установлено, что при пониженных плотностях тока на поверхности монокристаллического кремния образуются цветные слои, в которых в дальнейшем была обнаружена наноразмерная пористая структура. Вначале такие пористые слои стали применять для получения с последующим окислительным отжигом толстых диэлектрических слоёв оксида кремния в микроэлектронике. Особенно большой интерес к ПК возник в связи с обнаружением в нем видимой люминесценции и возможным проявлением квантово-размерных эффектов, впервые отмеченных автором [12]» (Демидова, 2010, с.5).

Здесь [11] – Uhler A. Electrolytic shaping of germanium and silicon // Bell Syst. Tech. Journal. 1956.

Аналогичную информацию мы находим в автореферате диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук «Физико-химические методы характеристики и технология материалов на основе пористого кремния» (Санкт-Петербург, 2009), подготовленном А.А.Нечитайловым: «Открытие пористого кремния, как многие открытия, носит, если можно так сказать, курьезный, случайный характер. При изучении электрохимической полировки монокристаллического кремния (с-Si) Улиром было обнаружено, что при некоторых режимах кремниевая пластина покрывается каким-то порошком, который и оказался слоем por-Si » (А.А.Нечитайлов, 2009).

О широких возможностях использования пористого кремния сообщают О.И.Ксенофонтова, А.В.Васин, В.В.Егоров и другие авторы в статье «Пористый кремний и его применение в биологии и медицине» («Журнал технической физики», 2014, том 84, вып.1): «Пористые Si-структуры пригодны для загрузки, хранения, транспортировки и эффективного высвобождения заключенных в них лекарственных веществ [28, 29]. При этом возникает целый ряд преимуществ перед другими способами доставки. В частности, введение лекарства на наноструктурированном носителе вблизи целевого органа позволяет значительно снизить концентрацию препарата в других тканях при сохранении эффективной концентрации в пораженной области, что позволяет уменьшить побочные эффекты» (Ксенофонтова и др., 2014, с.71).

156. Изобретение источника когерентного микроволнового излучения (мазера).

Американский физик, не обладавший ученой степенью, Гордон Гоулд (1956) пришел к идее о возможности создания мазера, а также лазера, вполне «серендипным» путем. Обучаясь в аспирантуре Колумбийского университета под руководством Поликарпа Куша (лауреата Нобелевской премии по физике за 1955 год), Гордон Гоулд в конце 1952 года получил от своего руководителя диссертационную тему: измерить частоты спектральных линий метастабильного атома таллия. Для решения этой задачи нужно было получить большое количество атомов таллия, находящихся в возбужденном состоянии, то есть в таком состоянии, при котором электроны атома, получив дополнительную энергию, «перескакивают» (переходят) с низшего энергетического уровня на более высокий уровень. Г.Гоулд практически не продвигался в своих исследованиях, пока Исидор Раби (лауреат Нобелевской премии по физике за 1944 год) не поделился результатами своей поездки на конференцию по физике во Францию. Вернувшись в США после этой поездки, И.Раби сообщил, что парижские физики разработали метод оптической накачки атомов. Он посоветовал Г.Гоулду испробовать этот метод для измерения частоты спектральных линий метастабильного атома таллия. Совет И.Раби был ключевым в истории изобретения мазеров и

лазеров: именно в процессе реализации этого предложения Г.Гоулд и пришел к мысли о возможности использования метода оптической накачки атомов для генерации когерентного микроволнового и светового (фотонного) излучения. Таким образом, в начале своих исследований Г.Гоулд искал одно (измерение частоты спектральных линий атома таллия), а нашел совсем другое (возможность создать мазеры и лазеры). Перед нами подлинный эпизод «серендипити»! Этот поворот (зигзаг) поисков, требовавший резкого изменения направления исследований, был столь неожиданным, что Поликарп Куш, узнав об изменении целей своего аспиранта (Г.Гоулда), запретил ему заниматься чем-либо, не связанным с «метастабильным состоянием атомов таллия». В результате Г.Гоулд был вынужден бросить аспирантуру и на всю жизнь остаться без ученой степени. Однако, продолжая работать над темой когерентного излучения, он получил нечто более важное – приоритет в разработке проекта мазеров и лазеров. Здесь можно возразить, что данный приоритет принадлежит известному американскому физiku Чарльзу Таунсу, который в 1964 году был удостоен Нобелевской премии за изобретение мазера совместно с советскими физиками А.Прохоровым и Н.Басовым (первенство последних мы не обсуждаем). Но историки свидетельствуют, что мысль Г.Гоулда в этой важной области, названной впоследствии квантовой электроникой, опережала мысль Ч.Таунса.

О «серендипном» изобретении Г.Гоулда пишет Алексей Левин в статье «Великий неудачник-миллионер» (газета «Совершенно секретно», № 5 (204) от 01.05.2006 г.): «К тому времени он (Г.Гоулд – Н.Н.Б.) понял, что научный руководитель поставил перед ним нелегкую задачу. Куш поручил Гулду измерить частоты спектральных линий метастабильного атома таллия. Этим термином обозначают возбужденные состояния, когда атомы крайне неохотно теряют энергию и поэтому живут по своим меркам очень долго – скажем, не стомиллионную долю секунды, а сотую. Прежде всего, Гулд должен был изготовить немалое количество таких атомов. Тут ему опять помогло провидение. Раби побывал на физической конференции во Франции, где узнал о совершенно новом методе энергетической подпитки атомов, разработанном группой парижских физиков. Суть его в том, что некоторые фотоны, попав в окрестности атома, отдают свою энергию электронам, и те перескакивают с низшего энергетического уровня на более высокий. По возвращении из Европы Раби порекомендовал Гулду испробовать этот метод, получивший название оптической накачки, в своем эксперименте. Совет оказался удачным, но трудно выполнимым. Лишь в конце 1956 года Гулд наконец-то осуществил вожаделенное измерение спектров. И тут его озарило: оптическую накачку можно использовать для запуска мазера. Гулд первым осознал, что возбужденные молекулы и атомы (не только аммиака, а чего угодно) можно изготавливать с помощью фотонного облучения. Он поделился своей идеей с Чарльзом Таунсом. Тот настолько заинтересовался, что попросил Гулда рассказать об этом на семинаре в его лаборатории. После успешного доклада в декабре Таунс порекомендовал Гулду изложить свои предложения, сопроводить их расчетами и попросить кого-нибудь понимающего суть дела письменно заверить записи. Гулд не просто последовал этому совету, но отдал свои заметки на подпись Таунсу и его аспиранту. Это произошло в январе 1957 года» (А.Левин, 2006).

Об этом же сообщает М.Бертолотти в книге «История лазера» (Долгопрудный, изд-во «Интеллект», 2011): «В один из дней ему (Г.Гоулду – Н.Н.Б.) домой позвонил Таунс. Его кабинет был рядом с кабинетом Гоулда, на десятом этаже здания физического факультета Колумбийского университета. Таунс хотел получить информацию об очень ярких таллиевых лампах, которые Гоулд использовал в своей диссертационной работе. Таунс зарегистрировал этот телефонный разговор в своей записной книжке. После этого разговора Гоулд пришел в возбуждение и бросился заканчивать свои исследования как можно быстрее. В пятницу 16 ноября 1957 г. Гоулд и его жена, которая также работала в Колумбийском университете, пошли к владельцу кондитерской лавки (он был публичным нотариусом, приятелем жены Гоулда и его семьи). Там тот заверил своей печатью первые девять страниц лабораторного журнала Гоулда, которые содержали работу «Некоторые грубые расчеты возможности

лазерного усиления света с помощью вынужденного испускания излучения» (Бертолотти, 2011, с.248).

«Гоулд вывел условия генерации, - продолжает М.Бертолотти, - и получил правильный результат. Он упомянул об оптической накачке как о возможном методе возбуждения, который он обсуждал с Таунсом. Как возможную среду, он упоминал пары щелочных металлов, приводя в качестве примера пары калия, а затем рубин и некоторые редкие земли. Он ссылаясь также на накачку за счет столкновений в газовом разряде, упоминая смесь гелия и неона как одну из возможных газовых сред, которую можно возбудить» (там же, с.248-249).

157. Открытие эффекта вынужденного (стимулированного) комбинационного рассеяния света. После изобретения квантовых генераторов, работающих в оптическом диапазоне (лазеров), некоторые ученые попытались найти лазерный аналог явления комбинационного рассеяния света, открытого в 1928 году Л.И.Мандельштамом, Г.С.Ландсбергом и В.Раманом. Существование лазерного эффекта, аналогичного комбинационному рассеянию обычного (некогерентного) света, было теоретически предсказано иранским физиком А.Джаваном (1958). Однако, несмотря на это предсказание, явление вынужденного (стимулированного) комбинационного рассеяния света было открыто случайно. Автором данного «серендипного» открытия является Е.И.Вудбери (1962), работавший совместно с Нгом.

О непреднамеренном обнаружении указанного эффекта пишут В.А.Зубков, М.М.Сущинский и И.К.Шувалов в статье «Стимулированное комбинационное рассеяние света» (журнал «Успехи физических наук», 1964, том 83, вып.2): «Именно идея модуляции привела Л.И.Мандельштама и Г.С.Ландсберга к открытию комбинационного рассеяния света. Явление модуляции лежит в основе и стимулированного комбинационного рассеяния, которое было обнаружено Вудбери и Нгом в 1962 г. при работе с импульсным излучением большой мощности, получаемым при помощи квантового генератора на рубине. В их опытах для уменьшения времени высвечивания рубинового лазера в качестве оптического затвора применялась ячейка Керра на нитробензоле. При этом было обнаружено, что в излучении присутствуют побочные частоты, характерные для спектра комбинационного рассеяния нитробензола, но обладающие значительной интенсивностью. *Хотя в опытах Вудбери и Нга стимулированное комбинационное рассеяние было обнаружено случайно, необходимо заметить, что, по существу, оно было предсказано за несколько лет до этих опытов.* Действительно, Джаван еще в 1958 г. указал, что двухфотонные процессы можно использовать для усиления излучения без инверсной заселенности уровней» (Зубов и др., 1964, с.197).

Об этом же пишет Ф.Качмарек в книге «Введение в физику лазеров» (Москва, «Мир», 1981): «*Вынужденное комбинационное рассеяние света (ВКР) случайно обнаружили Вудбери и Нг [10] в лазере, работавшем в режиме гигантских импульсов; ВКР проявлялось как свечение нитробензола, которым была заполнена ячейка Керра лазера*» (Качмарек, 1981, с.301).

Факт случайности открытия рассматривает также Ирина Радунская в книге «Превращения гиперболоида инженера Гарина» (Москва, «Молодая гвардия», 1966): «Комбинационное рассеяние света, открытое в начале 1928 года Ландсбергом и Мандельштамом и независимо Раманом и Кришнаном, уже давно стало мощным средством изучения жидкостей и кристаллов. Применение лазерного света привлекало не только огромным ускорением исследований, но и возможностью обнаружения новых эффектов. Теория предсказывала, что лазерный свет при известных условиях должен рассеиваться совсем не так, как свет от обычных источников. Многие пытались это найти, но неудачно. *Е.И.Вудбери из лаборатории Хеллворса рассказал о том, как почти случайно, изучая причины ошибок, обнаруженных во время обычной работы по исследованию некоторых жидкостей по комбинационному рассеянию в них света лазера, они наткнулись на неуловимый эффект.* Теперь его без труда изучают во многих лабораториях» (И.Радунская, 1966).

Возможно, И.Радунская в свое время читала статью С.А.Ахманова и Н.И.Коротеева «Спектроскопия рассеяния света и нелинейная оптика, нелинейнооптические методы активной спектроскопии комбинационного и рэлеевского рассеяния» (журнал «Успехи физических

наук», 1977, том 123, вып.3), где также говорится о случайном открытии Е.Вудбери. «Следует подчеркнуть, однако, - пишут авторы данной статьи, - что для теоретической интерпретации обнаруженного случайно в 1962 г. Вудбери и Нга [2] вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) фактически не потребовалось информации о веществе, выходящей за пределы того, что было известно в спектроскопии спонтанного комбинационного рассеяния (СКР). Поэтому уже в том же 1962 г. была дана квантовая теория ВКР, а в 1963-1964 гг. и детальная классическая теория» (Ахманов, Коротеев, 1977, с.406).

Анализ работ, посвященных эффекту вынужденного КРС, позволил нам обнаружить еще четыре источника, в которых открытие Е.Вудбери рассматривается как случайное (непреднамеренное). В частности, лауреат Нобелевской премии по физике за 1981 год Николас Бломберген в статье «Вынужденное комбинационное рассеяние света» (журнал «Успехи физических наук», 1969, том 97, вып.2) отмечает: «...Мы останавливаем внимание на 1962 г., когда Вудбери и Нг открыли, довольно случайно, вынужденное комбинационное рассеяние на оптических частотах (сентябрь 1962 г.). Открытие было доложено Вудбери на 3-й Международной конференции по квантовой электронике в Париже (февраль 1963 г.). При исследовании рубинового лазера с модулированной добротностью, используя в оптическом резонаторе ячейку Керра с нитробензолом, они обнаружили, что при высоких возбуждениях рубина интенсивность рубинового красного света уменьшалась, вместо того чтобы возрастать. Тщательное экспериментальное исследование показало, что имеет место сильное излучение в инфракрасной области спектра. Хеллуарс (октябрь 1962 г.) правильно интерпретировал этот эффект как вынужденное комбинационное рассеяние (это описано во введении)» (Бломберген, 1969, с.348).

Аналогичная информация содержится в учебном пособии В.К.Милославского «Нелинейная оптика» (Харьков, ХНУ им. В.Н.Каразина, 2008): «Вынужденное КРС было случайно обнаружено в 1962 г. физиками Вудбери и Нг [5] при модуляции добротности лазерных резонаторов для создания кратковременных гигантских лазерных импульсов. Для этого в резонатор помещается ячейка Керра, заполненная жидкостью с малым временем релаксации. В качестве жидкости был использован нитробензол. Вудбери и Нг обнаружили, что в спектре излучения рубинового лазера наблюдается не только линия с $\lambda_0 = 6943 \text{ \AA}$, но и новая линия с длиной волны $\lambda_1 = 7670 \text{ \AA}$ » (Милославский, 2008, с.104). Здесь [5] – работа Е.И.Вудбери и В.Нг, опубликованная в 1962 г.

Об этом же пишет Т.Т.Басиев в статье «Новые кристаллы для лазеров на вынужденном комбинационном рассеянии» (журнал «Физика твердого тела», 2005, том 47, вып.8): «С созданием мощных лазерных источников света 40 лет назад ситуация с низким квантовым выходом комбинационного рассеяния в корне изменилась. Оказалось, что при увеличении интенсивности накачки до $10\text{-}100 \text{ MW} / \text{cm}^2$ выход рассеяния экспоненциально (лавинообразно) растет и может достигать 50-80%. Этот процесс вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) был случайно обнаружен в 1962 г. [3] (E.J.Woodbury, W.K.Ng) внутри рубинового лазера с ячейкой, заполненной нитробензолом, в виде мощного когерентного излучения на частоте, сдвинутой в красную область длин волн» (Басиев, 2005, с.1354).

Последний источник, на который мы сошлемся, - это книга М.М.Сушинского «Вынужденное рассеяние света» (Москва, «Наука», 1985), в которой автор констатирует: «Явление ВКР было предсказано немецким физиком Г.Плачеком еще в 1935 г. [8]. Разрабатывая квантовую теорию комбинационного рассеяния света, Плачек пришел к общей формуле для вероятности процесса комбинационного рассеяния» (Сушинский, 1985, с.50). «К тому времени, когда появились мощные импульсные лазеры, формула Плачека была основательно забыта и явление ВКР было обнаружено случайно, во время работы, целью которой было усовершенствование оптического затвора. Оптический затвор является важной составной частью установок для получения импульсного лазерного излучения большой мощности. В той или иной форме оптические затворы используются в нелинейной оптике, квантовой электронике и связанных с ними областях техники» (там же, с.51).

158. Открытие эффекта гигантского комбинационного рассеяния света (гигантского КР).

Английский электрохимик М.Флейшман (1974) случайно обнаружил эффект гигантского комбинационного рассеяния света (КР). Примечательно, что М.Флейшман не смог правильно интерпретировать открытое им явление, поэтому можно сказать, что он не вполне осознанно открыл эффект КР. О.А.Акципетров в статье «Наблюдаемо ли комбинационное рассеяние света от одиночной молекулы?» (журнал «Природа», 2007, № 1) описывает эксперимент М.Флейшмана, позволивший обнаружить новый эффект: «В 1974 г. английский электрохимик М.Флейшман решил увеличить эффективное число молекул, участвующих в рассеянии от монослоя, расширив площадь поверхности при сохранении видимой площади, освещаемой излучением накачки. Для этого он «прошероховатил» поверхность серебра в электролите (в водном растворе KCL) методом анодного травления, а затем там же в электрохимической ячейке адсорбировал на «разросшуюся» поверхность серебра монослой молекул пиридина – C_5H_5N . Флейшману легко удалось наблюдать спектр КР адсорбированных молекул, что он интерпретировал как следствие возрастания «эффективной» площади монослоя. Однако в какой-то момент стало понятно, что здесь что-то не так: регистрируемая интенсивность КР по аккуратным оценкам возрастала в 10^6 - 10^7 раз, в то время как площадь «разрыхленной» анодным травлением поверхности серебряного электрода увеличивалась только на порядок! Это говорило о том, что интерпретация Флейшманом его собственных экспериментов неверна (или неполна, по крайней мере), и за наблюдаемым усилением КР может стоять новый нетривиальный эффект, который и был назван позднее гигантским КР» (Акципетров, 2007, с.28).

Следует отметить, что М.Флейшман, случайно открывший эффект гигантского комбинационного рассеяния света, - тот самый ученый, который в 1989 году сообщил об открытии реакции термоядерного синтеза элементов при комнатной температуре. Однако тщательная проверка не подтвердила это открытие. О.А.Акципетров в той же статье отмечает: «Кроме истории с не осознанным Флейшманом открытием гигантского КР, с его именем связана еще одна страница истории науки: в 1989 г. на специально созванной пресс-конференции он и его коллега С.Понс объявили о наблюдении «холодного термояда», т.е. об осуществлении реакции термоядерного синтеза элементов при комнатной температуре. Как известно, «обычно» для инициирования термоядерной реакции необходимы температуры, достигаемые в эпицентре взрыва атомной бомбы. Последующие исследования не подтвердили результаты Флейшмана» (там же, с.28).

159. Создание лазеров на растворах органических красителей.

В.Латышев в статье «Гадкий утенок из страны лазеров» (журнал «Знание-сила», 1970, № 3) пишет о том, как белорусские физики – академик Борис Иванович Степанов и его аспирант Анатолий Рубинов в 1964 году благодаря методу последовательного перебора и фактору случая создали лазеры на растворах органических красителей: «А экспериментаторское счастье и впрямь не баловало Степанова и его учеников. Взять даже первый успешный эксперимент, - как выяснилось потом, для него они выбрали довольно неудачный, дающий малое усиление краситель. Позже они попробовали другие вещества. Не искали, не выбирали специально. Была в Институте какая-то случайная коллекция красителей, никто уж и не помнил, откуда она взялась. Брали по крупице из каждой баночки, делали раствор и великолепно получали на нем генерацию! Значительно лучше, чем в первом опыте. Выяснилось даже, что некоторые вещества для нового лазера лежали чуть ли не на самом виду: родамин (ярко-оранжевые свитера на девушках – это родамин), фталоцианины (ими во всем мире красят зеленое сукно) и уж совсем банальные, имеющиеся в каждом доме синька и зеленка! Да, исключительная доступность и фантастическая дешевизна активного вещества лазера на красителях – одно из крупнейших его преимуществ» (Латышев, 1970, с.12). «Лазер на красителях, - поясняет В.Латышев, - опроверг вековую мудрость: «что дешево, то гнило». Куда там, «гнило»! – физика получила прибор не то, что просто хороший, а почти идеальный» (там же, с.12).

160. Открытие Петера Сорокина и Джона Ланкарда. Американские физики П.Сорокин и Дж.Ланкард (1966) независимо от других ученых обнаружили, что органические красители могут быть рабочим телом лазера. Это открытие они сделали случайно. Марио Бертолотти в книге «История лазера» (Долгопрудный, издательский дом «Интеллект», 2011) пишет об этом «серендипном» творческом успехе: «Если большинство лазеров, которые мы рассмотрели, появились в результате высокосоординированных усилий и требовали развития передовых технологий (это объясняет, почему они все появились в США), то случай органических красителей (просто красителей) можно рассматривать как совершенно отличающийся. *Первый лазер этого типа появился случайно благодаря лазерной методике, называемой модуляцией добротности, которую предложил в 1961 г. Роберт Хелворт из Hughes Researchlab.* Этот метод, как отмечалось выше, позволяет в огромной мере увеличить импульсную мощность лазерного излучения путем генерации «гигантских импульсов» (Бертолотти, 2011, с.281). Далее М.Бертолотти описывает обстоятельства, при которых П.Сорокин и Дж.Ланкард сделали свое случайное открытие: «Когда свет падает на поглощающее вещество (например, состоящее из молекул), он поглощается из-за того, что молекулы, которые находятся в нижнем энергетическом состоянии, возбуждаются на верхний уровень. Однако, если интенсивность света очень велика, большинство молекул с нижнего состояния перейдут на верхнее, и оставшиеся на нижнем состоянии молекулы будут слабее поглощать свет. Поглощающий материал становится «просветленным», или, как говорят, «насыщенным» (если такой материал поместить внутри резонатора, то он автоматически увеличит его добротность во время генерации). В IBM Петер Сорокин и Джон Ланкард показали в 1966 г., что такими материалами по отношению к свету рубинового лазера могут быть органические красители, называемые фталоцианинами (фталоцианин ванадия), растворенные в некоторых органических жидкостях (нитробензол). Фталоцианин представляет комплекс кольцевых структур с ионом металла в центре. *Сорокин поместил кювету со слоем раствора фталоцианина прямо в резонатор рубинового лазера и включил его. Немедленно был получен одиночный мощный импульс длительностью около 20 нс. Пытаясь лучше понять, что происходит, Сорокин подумал, что эти вещества можно использовать и в других экспериментах, и сосредоточился на двух из них.* В одном эксперименте он хотел индуцировать эффект, известный в наше время как рамановское рассеяние, или эффект Рамана (в российской литературе этот эффект называют комбинационным рассеянием)» (там же, с.282).

«Поместив образец красителя между двумя зеркалами, - продолжает М.Бертолотти, - Сорокин и Ланкард получили мощный лазерный пучок на длине волны 7555 Å. Они испробовали другие красители и убедились, что это общий эффект. Они перепробовали все красители, какие смогли достать. В один из дней Сорокин проходил через лабораторию, спрашивая коллег: «Какой цвет вы желаете?», так как многие длины волн можно было получать, заменяя краситель. Одно обстоятельство, которое они упустили, заключалось в том, что этот новый лазер мог быть перестраиваемым, т.е. испускать длину волны, варьируемой в значительном диапазоне, используя один и тот же материал» (там же, с.282-283). «Лазеры на красителях, - подводит итог М.Бертолотти, - в настоящее время позволяют получать лазерное излучение на любой длине волны, от ближнего ИК-диапазона до ультрафиолета. Благодаря тому, что лазеры на красителях имеют чрезвычайно широкие полосы усиления, они позволяют осуществлять режим генерации импульсов длительностью менее пикосекунды (10^{-12} с)» (там же, с.284).

Отметим, что Петер Сорокин, создавший первые лазеры на органических красителях, - сын выдающегося американского социолога и философа Питирима Сорокина (1889-1968), родившегося в России, в Вологодской области. П.Сорокин-старший является автором таких трудов, как «Преступность и ее причины» (1913), «Система социологии» (1920), «Социальная и культурная динамика» (1941). В 1965 году Питирим Сорокин занимал пост президента Американской социологической ассоциации. Что касается его сына Петера Сорокина, то в

1958 году он защитил диссертацию по ядерному магнитному резонансу под руководством Николаса Бломбергена, удостоенного в 1981 году Нобелевской премии по физике за создание твердотельного лазера (радиоволнового лазера) на основе парамагнитных кристаллов.

161. Открытие спонтанного (трехфотонного) параметрического рассеяния света. Советский физик Давид Николаевич Клышко (1967) теоретически предсказал эффект спонтанного параметрического рассеяния света (СПР). Он обращался к физикам-экспериментаторам с просьбой обнаружить предсказанный им эффект, но они не поверили в реальность подобных квантовых шумов. И лишь случайно, независимо от его предсказания, отечественные ученые все-таки открыли данный эффект. Это открытие было изложено в статье С.А.Ахманова, В.В.Фадеева, Р.В.Хохлова и О.Н.Чунаева («Письма в ЖЭТФ», 1967, том 6, с.575). Данное открытие не было правильно интерпретировано до тех пор, пока Д.Н.Клышко не объяснил суть обнаруженного явления. В 1984 году Д.Н.Клышко совместно с А.Н.Пениным и В.В.Фадеевым были удостоены Государственной премии «за открытие и исследование явления спонтанного параметрического рассеяния света и его применение в спектроскопии и метрологии». Таким образом, явление СПР было обнаружено случайно, несмотря на его теоретическое предсказание.

Об этом пишет сам Д.Н.Клышко в монографии «Фотоны и нелинейная оптика» (Москва, «Наука», 1980): «Первая численная оценка интенсивности трехфотонного ПР (параметрического рассеяния – Н.Н.Б.), сделанная автором в 1967 г. [44], дала неожиданно большую величину с эффективной температурой $\sim 10^3$ К даже при накачке мощностью 1 Вт, и было непонятно, почему эффект не был замечен раньше в экспериментах по вычитанию частоты и по параметрическому усилению. В результате экспериментаторы, к которым обращался автор, не верили в реальность этих таинственных квантовых шумов, и они были обнаружены в Московском университете [45] случайно в ходе экспериментов с параметрическим генератором света. В том же 1967 г. ПР было независимо обнаружено Хариссом с сотр. [46] в Стенфордском университете и Мегди и Марром [47] в Корнельском университете» (Клышко, 1980, с.38-39).

Здесь [44] – Клышко Д.Н. Письма в ЖЭТФ, 1967, том 6, с.490; [45] – Ахманов С.А., Фадеев В.В., Хохлов Р.В., Чунаев О.Н. Письма в ЖЭТФ, 1967, том 6, с.575.

162. Открытие явления многофотонного возбуждения и диссоциации молекул в инфракрасном лазерном поле. Н.Р.Айсенор и М.С.Ричардсон (1971) случайно открыли эффект многофотонного возбуждения и многофотонной диссоциации молекул в инфракрасном лазерном поле. Непреднамеренность данного открытия объясняется тем, что ведущие физики того времени полагали, что для столь сильного многофотонного возбуждения нужны весьма интенсивные лазерные поля. Об этом случайном открытии пишет И.Р.Шен в монографии «Принципы нелинейной оптики» (Москва, «Наука», 1989): «Одним из наиболее ярких открытий последнего времени в нелинейной оптике стало экспериментальное наблюдение явления многофотонного возбуждения и диссоциации молекул в инфракрасном поле. Было обнаружено, что молекула может быть сильно возбуждена и затем диссоциирована при селективном по частоте поглощении десятков фотонов из инфракрасного лазерного импульса, имеющего интенсивность порядка 10 МВт/см² и плотность энергии порядка нескольких джоулей на квадратный сантиметр. Это открытие было неожиданным, так как считалось, что для столь сильного многофотонного возбуждения нужны более интенсивные лазерные поля» (Шен, 1980, с.412).

Далее И.Р.Шен указывает: «Инфракрасное многофотонное возбуждение (МФВ) и многофотонная диссоциация (МФД) были случайно открыты Айсенором и Ричардсоном [1] в 1971 г. В их эксперименте при фокусировке излучения мощного СО₂-лазера в резонансно поглощающую газовую среду (NH₃, CF₂Cl₂ и др.) в области фокуса возникала видимая глазом люминесценция, причем даже тогда, когда интенсивность лазерного излучения была намного ниже порога оптического пробоя. Было установлено, что люминесценция является излучением

возбужденных продуктов диссоциации. Более тщательный анализ показал, что импульс люминесценции имеет две компоненты: быструю, возникающую практически мгновенно (в масштабе лазерного импульса), и задержанную компоненту [2]. «Мгновенно» возникающая компонента люминесценции была приписана бесстолкновительной диссоциации отдельных молекул, а компонента, возникающая с задержкой, – диссоциации, индуцированной столкновениями молекул. С точки зрения энергетики процесса получалось, что бесстолкновительная диссоциация должна быть связана с многофотонным возбуждением отдельных молекул, набирающих энергию по лестнице колебательно-вращательных уровней. Резонансная природа процесса МФВ открывала возможность использования МФД для разделения изотопов. В 1974 г. Амбарцумян с сотрудниками действительно показали, что процесс МФД обладает изотопической селективностью [3]» (там же, с.412-413).

Здесь [1] – Isenor N.R., Richardson M.C. // Appl. Phys. Lett. – 1971. V.18. P.224; [3] – Амбарцумян Р.В., Летохов В.С., Рябов Е.А., Макаров Г.Н. // Письма в ЖЭТФ. – 1974. Т.20. С.597.

163. Открытие эффекта образования двухзарядных ионов при многофотонной ионизации щелочноземельных атомов. Отечественные физики И.П.Запесочный и В.В.Суран (1975) случайно обнаружили факт образования двухзарядных ионов при многофотонной ионизации щелочноземельных атомов. Столь же случайно П.Агостини с коллегами (1979) открыл процесс надпороговой ионизации атомов. Об этих случайных (нецеленаправленных) открытиях пишут Н.Б.Делоне и М.В.Федоров в статье «Многофотонная ионизация атомов: новые эффекты» (журнал «Успехи физических наук», 1989, том 158, вып.2): «Успешное качественное и количественное теоретическое описание экспериментальных данных по многофотонной ионизации щелочных атомов создало в середине 70-х годов впечатление, что если еще и остаются какие-либо нерешенные проблемы, то они носят не качественный, а количественный характер. Пожалуй, единственной качественной проблемой, которая не была решена в конце 70-х годов, была проблема наблюдения процесса нелинейной ионизации атомов в условиях, когда он должен в соответствии с общей теорией носить туннельный характер. Однако именно в этот период экспериментально был обнаружен ряд качественно новых явлений. *Интересно отметить, что обнаружение этих явлений не носило целенаправленного характера, они были обнаружены случайно, и первая интерпретация этих явлений в ряде случаев была просто неверной.* Среди этих явлений можно выделить факт образования двухзарядных ионов при многофотонной ионизации щелочноземельных атомов [13] и так называемый процесс надпороговой ионизации атомов [14], как наиболее интересные с общезначимой точки зрения» (Делоне, Федоров, 1989, с.216).

Здесь [13] – Запесочный И.П., Суран В.В. // Письма ЖТФ, 1975. Т.1. С.973; [14] – Agostini P., Fabre F., Mainfray G., Petite G., Rachman N. // Phys. Rev. Lett. 1979. V.42. P.1127.

164. Изобретение полупроводникового лазера на основе двойной гетероструктуры. Фактор случая помог российскому физiku, лауреату Нобелевской премии за 2000 год, Жоресу Алферову найти в 1968 году материал (трехкомпонентный полупроводник) для создания полупроводникового лазера на основе двойной гетероструктуры, то есть лазера, основанного на идеальном гетеропереходе с бездефектной границей. Об этом «элементе везения» пишут Ольга Закутняя и Дарья Костикова в статье «Творец кристаллов» (журнал «В мире науки», 2007, № 6): «*И тут произошла одна из тех судьбоносных случайностей, которая определила дальнейшие исследования.* Один из членов научной группы Ж.И.Алферова, Д.Н.Третьяков, узнал, что его товарищ из другой лаборатории А.С.Борщевский хранил в ящике стола мелкие, поликристаллические образцы твердого раствора AlGaAs, которые благополучно пролежали там более двух лет, и за это время с ними ничего не случилось. Исследователи были счастливы: гетеропара GaAs/AlGaAs позволяла создать решеточно-согласованную гетероструктуру, т.е. избежать возникновения в структуре напряжений» (Закутняя, Костикова, 2007, с.20).

Об этом же сообщает Александр Самсонов в статье «Жорес Алферов – флагман отечественной электроники» (журнал «Экология и жизнь», 2010, № 5 (102)): «Группа Алферова (Дмитрий Третьяков, Дмитрий Гарбузов, Ефим Портной, Владимир Корольков и Вячеслав Андреев) несколько лет билась над поиском подходящего для реализации материала, пытаясь изготовить его самостоятельно, но нашла подходящий сложный трехкомпонентный полупроводник почти случайно: в соседней лаборатории Н.А.Горюновой. Однако это была «неслучайная» случайность – поиск перспективных полупроводниковых соединений Нина Александровна Горюнова вела направленно, а в вышедшей в 1968 г. монографии сформулировала идею «периодической системы полупроводниковых соединений» (Самсонов, 2010, с.6-7).

Наконец, тот же вопрос, касающийся случайности сделанной находки, рассматривает Ю.Р.Носов в статье «Создание светодиодов и лазеров: вклад российских ученых» (журнал «Вопросы истории естествознания и техники», 2006, № 4): «Несколько лет группа Алферова билась над поиском подходящего для реализации материала, а нашла его, в некотором смысле, полуслучайно, в соседней лаборатории у Н.А.Горюновой, где этот сложный трехкомпонентный полупроводник был изготовлен впрок «На всякий случай». Гетеролазер на этом материале был создан в канун 1969 г., а приоритетной датой на уровне обнаружения лазерного эффекта является 13 сентября 1967 г. [43]» (Ю.Р.Носов, 2006).

165. Открытие эффекта аномально низкого трения (АНТ). Г.Марчук в статье «Технология – материал – новая технология» (журнал «Наука и жизнь», 1985, № 9) пишет: «Пятнадцать лет назад группой советских ученых был открыт эффект аномально низкого трения (АНТ), позволивший, как выяснилось в дальнейшем, не только углубить имеющиеся представления о природе трения вообще, но и наметить принципиально новые пути устранения его влияния в технических устройствах. *Эффект АНТ, как признают сами авторы, был открыт в значительной мере случайно. Эксперименты, имеющие цель выявить особенности работы ряда материалов в космосе, показали, что при определенных условиях у некоторых из этих материалов, подвергнутых поверхностному облучению в вакууме, степень трения может снизиться до невиданно низкого уровня, соответствующего жидкостному состоянию или даже процессу качения*» (Марчук, 1985, с.5).

А.А.Силин в книге «Трение и мы» (1987) пишет об этом же случайном открытии: «В 1969 г. группой советских ученых было открыто явление аномально низкого трения твердых тел. *Эффект был открыт случайно при попытке воссоздать в лаборатории такие же условия трения, как и в космическом пространстве, что, в свою очередь, было необходимо для обеспечения надежной работы узлов трения спутников и других космических аппаратов.* Для этого пару трения, представлявшую собой стальной шарик, скользящий по полимерному диску, помещали в глубокий вакуум. Но в космосе беспощадно жжет Солнце, испуская потоки излучения и ускоренных частиц. Кроме того, наша Земля окружена радиационными поясами, состоящими из потоков быстрых электронов и протонов. Как всё это повлияет на процессы трения? Об этом тогда никто не знал. Поэтому поверхность вращающегося диска бомбардировали непосредственно в процессе трения ускоренными частицами – электронами и атомами гелия. Для поддержания высокого вакуума и исключения попадания в зону трения паров масла из насоса трущаяся пара была окружена металлическим экраном, охлаждаемым жидким азотом, что, как выяснилось позже, было одним из решающих обстоятельств, приведших к открытию. При бомбардировке тефлона электронами трение, как и следовало ожидать, резко возросло, поскольку молекулярные цепи этого полимера необратимо рвались в этом случае на более короткие куски с образованием побочных продуктов распада, препятствующих смазыванию. При аналогичном воздействии на другой полимер – полиэтилен – трение, наоборот, заметно упало, что также не вызвало особого удивления: было известно, что молекулы полиэтилена, в отличие от тефлона, «сшиваются» под облучением, повышая его прочность. *Сенсация произошла при бомбардировке того же полиэтилена ускоренными атомами гелия. Трение в этом случае сначала несколько возросло, а затем стало быстро*

падать... и исчезло совсем! Это означало, что коэффициент трения оказался ниже 0,001 – предела чувствительности установки. Но такой результат опрокидывал все представления о сухом трении, складывавшиеся на протяжении столетий. Это казалось столь невероятным, что ученые стали лихорадочно проверять – в порядке ли установка, а убедившись в справедливости и устойчивости результата, который упорно повторялся раз за разом, начали искать объяснение во всяких побочных явлениях, которые могли ускользнуть из поля зрения наблюдателей» (Силин, 1987, с.106-108).

О том, как случай подстерег экспериментаторов, которым посчастливилось обнаружить новое физическое явление, пишет также Борис Кривицкий в статье «Друг или враг движения?» (журнал «Техника - молодежи», 1976, № 3): «Случай подстерег экспериментаторов летом, когда заметно опустели лаборатории, а работа стихла, шла как бы по инерции. И опыт-то был рутинный, рядовой: на установке исследовали полиэтилен, трущийся в паре со сталью ШХ-15. Условия такие: глубокий вакуум, низкая температура (- 196°C) и одновременное облучение атомами гелия. Ничто не предвещало никаких сюрпризов. И вдруг стрелка прибора, фиксирующая силу трения, наперекор здравому смыслу поползла к нулю. Сила трения исчезла на глазах, и поверить в это чудо сразу, без сомнений экспериментаторы, конечно, не могли. Первое, что приходит в голову в таких случаях, - вышел из строя измерительный прибор, разорвалась где-то цепь. Нет, всё оказалось в полном порядке, но, как это ни трудно объяснить, коэффициент трения скольжения уменьшался от начального значения 0,2 в 150-200 раз. Еще никому в мире не удавалось получить таких результатов! Как только облучение прекращалось, коэффициент за 3-5 минут возрастал до своего первоначального значения. То же происходило при быстром напуске атмосферы. То, что это закономерный результат, а не курьезная ошибка, которыми так изобилует история науки, выяснилось позже, после сотен экспериментов. И «эффект аномально низкого трения», будто бы случайно открытый советскими исследователями, оказался еще одним шагом к познанию трения – многоликого и вездесущего явления, преследующего нас буквально на каждом шагу...» (Кривицкий, 1976, с.18).

Мимо этого «серендипного» открытия не прошел и В.С.Сыромятников, который во 2-ой книге своих мемуаров «100 рассказов о стыковке» (Москва, «Университетская книга», 2008) повествует: «Сейчас мне хочется сделать шаг в сторону и вспомнить об открытии, зарегистрированном под номером 3123. Речь идет об уникальном явлении, обнаруженном, как порой бывает, случайно. Коллектив ученых, инженеров, активным участником которых был мой старый друг Е. Духовской, стоял у истоков открытия, при постановке эксперимента, и в конце, когда требовалось объяснить полученные результаты, точнее, их отсутствие. Дело в том, что техник, честно измерявший трение в вакууме, вопреки всем прогнозам и теориям получил ноль. Трение по-настоящему исчезло, как в научной фантастике, «science fiction», я назвал это трение «science friction» (научное трение). Это казалось действительно невероятным. Со времен возникновения проблемы трения в вакууме, когда мы с Евгением были совсем молодыми и только начали погружаться в эту самую науку - Science, можно было ожидать чего угодно, только не этого. Вот и верь после этого в чудеса в науке и технике. Как говорили на банкете по случаю получения дипломов, самым трудным оказалось отстоять открытое в бескомпромиссной борьбе научных школ» (В.С.Сыромятников, 2008).

Отметим, что эффект аномально низкого трения был открыт группой ученых: Е.А.Духовским, В.С.Онищенко, А.Н.Пономаревым, А.А.Силиным и В.Л.Тальрозе. Они обнаружили, что если в ходе работы пары трения металл-полимер в вакууме на поверхность полимера воздействовать потоком ионов гелия, то происходит падение коэффициента трения в 100 и более раз. Открытие зарегистрировано под № 121 с приоритетом от 16 сентября 1969 г.

166. Открытие эффекта водородного износа металлов. Советские ученые Д.Н.Гаркунов, И.В.Крагельский и А.А.Поляков (1967) случайно обнаружили, что причиной изнашивания металлических деталей и узлов является водород, который выделяется при трении. Эта находка явилась фундаментальным вкладом в трибологию – науку о трении. История

открытия эффекта водородного изнашивания металлов описывается в статье Д.Н.Гаркунова, И.В.Крагельского и А.А.Полякова «Водородный износ» (журнал «Химия и жизнь», 1977, № 2). В данной статье авторы откровенно рассказывают о том, как случай помог им открыть важное природное явление, ускользавшее от многих выдающихся исследователей: «Несколько лет назад трибоники – так называют специалистов по трению и износу машин – впервые столкнулись с неожиданной технической загадкой. В узле трения керосинового насоса работали две детали – стальная и бронзовая. Когда насос разобрали, на поверхности бронзы были обнаружены частицы твердой закаленной стали. То есть всё было наоборот: не мягкая бронза намазалась на твердую сталь при трении, что довольно часто случается при плохой смазке, а прочная сталь – на мягкую бронзу. Спектральный анализ налипших частиц подтвердил, что они принадлежат именно той стальной детали, которая работала в паре с бронзовой. Материалы были обычными, керосин – хорошего качества. Удалось обнаружить лишь одно незначительное отклонение от нормы – рабочая температура насоса на три-четыре десятка градусов превышала нормальную. Загадочные случаи периодически повторялись. Нечто подобное происходило иногда с тормозами железнодорожных составов: чугун колесных ободов, как масло, намазывался на пластмассовую тормозную колодку – обода изнашивались, тормоза быстро выходили из строя. Были даже случаи переноса стали с поверхности коленчатого вала машины на мягкий баббитовый подшипник. *Установить причину этого технического бедствия помог случай. В нашей лаборатории исследовалось трение бронзы со сталью в особых условиях – без окисления металла. Такой случай возможен, если трение идет в восстановительной среде, например, в среде водорода, выделяющегося в атомарном виде из смазки – глицерина. В каждом новом опыте повышалась температура и возрастала степень износа стали. И вот по достижении температуры 65°C поверхностный слой стального образца разрушился в порошок, который налип на бронзу. Это был необычный результат.* Подобное разрушение стали в лабораторных условиях еще никто не наблюдал. Оно противоречило распространенным теоретическим представлениям. Некоторое время назад английский исследователь А.Гриффитс установил, что из многих зародышевых трещин энергетически выгодно развитие лишь одной. При разрушении твердого тела напряжения не обязательно должны достигать теоретической прочности по всему объему образца, достаточно, чтобы они достигли этого предела лишь в вершине острой узкой трещины. Затем такая трещина начинает расти уже при сравнительно низких напряжениях. Лишь в том случае, когда напряжения по всему объему материала очень высоки, образец разрушается в порошок. Такие разрушения уникальны. Они происходят в особых условиях, при больших объемных напряжениях, чего в нашем случае не было. Но, может быть, уникальный результат связан с воздействием атомарного водорода? Хорошо известен такой экспериментальный факт. Если насытить водородом стальную пластинку в гальванической ванне, а затем подвергнуть ее истиранию, то разрушения не произойдет, но износ наступит быстрее, чем без наводораживания. Чем выше концентрация водорода, тем износ больше. Так обстоит дело вплоть до некоторой предельной концентрации водорода, после чего наводораживание образца уже никак не влияет на скорость износа» (Гаркунов, Крагельский, Поляков, 1977, с.13-14). «Желая убедиться, что именно водород служит причиной переноса стали или чугуна на пластмассу в тормозах, - продолжают первооткрыватели эффекта, - мы начали исследовать трение пластмассы по стали. И вот что оказалось. Если стальной образец, работавший на испытательном стенде в режиме торможения, быстро охладить, чтобы замедлить выделение водорода, а затем нагреть, то спустя 15-20 минут с поверхности трения начинают выделяться пузырьки газа. Три четверти этого газа составляет водород. Итак, доказано, что главная причина выхода из строя узла трения – выделение водорода. Этот процесс приводит к водородному износу разрушением (ВИРАЗ) или водородному износу диспергированием (ВИДИС). ВИРАЗ и ВИДИС – этакое братья-разбойники. Механизм их различен, а результат почти одинаков – разрушение. Если ВИРАЗ по достижении температуры десорбции проявляется в намазывании стали на сопряженный материал, то ВИДИС действует незаметно, под маской обычного износа» (там же, с.14-15).

Отметим, что ныне здравствующий Дмитрий Николаевич Гаркунов – лауреат премии Президента РФ в области образования, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, председатель Консультационного совета при МГТУ имени Н.Э.Баумана по новым направлениям, награжден золотой медалью Международного совета по трибологии, учрежденного королевой Великобритании.

167. Открытие явления холодного газодинамического напыления (ХГН). Холодное газодинамическое напыление металлических покрытий – это процесс формирования металлических покрытий при соударении холодных (с температурой, существенно меньшей температуры плавления) металлических частиц, ускоренных сверхзвуковым газовым потоком до скорости несколько сот метров в секунду, с поверхностью обрабатываемой детали. Явление холодного газодинамического напыления (ХГН) было обнаружено в Институте теоретической и прикладной механики им. С.А.Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук (ИТПМ СО РАН) в 1982 году Анатолием Павловичем Алхимовым и Анатолием Никифоровичем Папыриным. В дальнейшем к исследованию открытого явления подключились В.Ф.Косарев и С.В.Клинков, а суть нового явления одним из первых понял академик Михаил Федорович Жуков (1917-1998), крупнейший ученый в области газодинамики и низкотемпературной плазмы, назвавший находку своих коллег «золотой жилой». В 2010 году авторы открытия были удостоены премии Правительства РФ.

Как же А.П.Алхимов и А.Н.Папырин открыли эффект холодного газодинамического напыления? Это было совершенно случайное («серендипическое») открытие, сделанное в ходе совсем другого исследования – при изучении обтекания затупленных тел сверхзвуковым гетерогенным низкотемпературным потоком. О том, что открытие произошло случайно, сообщает Мария Горынцева в статье «Лауреаты премии Правительства» (газета «Наука в Сибири», № 11 (2796) от 17 марта 2011 года). В частности, М.Горынцева пишет, приводя слова одного из соавторов открытия, ныне академика В.М.Фомина: «Открытие было сделано в процессе решения военной задачи. Вот что рассказал об этом академик В.М. Фомин: «Задача была очень простой. В начале 80-х гг. появились крылатые ракеты. Летели они очень быстро, их трудно было засечь радаром. Когда радар схватывал цель, ракета оказывалась уже буквально над головой. Кто же будет сбивать ракету при такой диспозиции, чтобы получить взрыв ядерного заряда в непосредственной близости? Приходилось их пропускать. У нас в стране придумали следующее: крылатую ракету не сбивали, а высылали навстречу другую ракету. Она взрывалась, распадаясь на мелкие части, и когда крылатая ракета входила в облако частиц, они производили эрозию её оболочки. В результате этой эрозии нарушалась симметрия атомного заряда, и он не взрывался. Мы занимались преимущественно эрозией. При изучении поведения частиц в сверхзвуковом газовом потоке при соударении с твёрдым телом и был открыт метод ХГН. Можно сказать, что случайно - открытия по заказу не получаются» (цит. по: М.Горынцева, 2011).

О случайном изобретении метода холодного газодинамического напыления (в том смысле, что в основу метода был положен непреднамеренно открытый физический эффект) пишет также В.А.Неронов в статье «Дело его переживет века!» (газета «Наука в Сибири», № 34 (2619) от 06 сентября 2007 г.). В данной статье В.А.Неронов приводит слова профессора А.К.Реброва о роли академика Михаила Федоровича Жукова в правильном истолковании нового эффекта: «Иногда идеи М.Ф.Жукова, оброненные почти случайно, выражались в создании целого направления. Так, уже когда Михаил Федорович работал в Институте теплофизики, с ним посоветовались сотрудники ИТПМ (А.П.Алхимов и А.Н.Папырин – Н.Н.Б.) по поводу странных результатов экспериментов при обтекании тел гетерогенной смесью. Они с сожалением удивились, что частицы алюминия налипли на обтекаемое тело. Но Михаил Федорович сказал: «Это же ваша золотая находка! Так можно покрывать пленкой металла различные тела». Из этого родилось и продолжает развиваться перспективное направление модификации поверхностей в гетерогенном потоке газов с ультрадисперсными частицами. По-видимому, этот опыт сказался и на работах аналогичного

направления в Институте гидродинамики. К сожалению, направление газодинамического напыления получило большее развитие в США. Но это жуковская ветка» (В.А.Неронов, 2007).

О том, что находка была неожиданной, сообщается и в монографии А.П.Алхимова, С.В.Клинкова, В.Ф.Косарева и М.В.Фомина «Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика» (Москва, «Физматлит», 2009): «...Проведенные к тому времени исследования в области газотермического получения покрытий, когда высокотемпературный гетерогенный поток натекает на преграду, привели к выводам, что для закрепления частиц на поверхности и образования покрытий требуется нагрев частиц до температур порядка температуры их плавления (т.е. частицы должны соударяться с поверхностью преграды в частично либо полностью расплавленном состоянии). *Физическая очевидность упомянутых выше фактов не вызывала сомнений, и поэтому обнаруженное в ходе экспериментов по изучению обтекания тел гетерогенными потоками явление холодного напыления оказалось неожиданным*» (Алхимов и др., 2009, с.11).

Факт неожиданности обнаружения ХГН обсуждается и в докторской диссертации Сергея Владимировича Клинкова «Управление эрозионно-адгезионным переходом при ХГН» (Новосибирск, 2013): «Возможность образования покрытий из частиц в твердом (нерасплавленном) состоянии оказалась неожиданной для специалистов, поскольку существовали представления о необходимости плавления (общего либо локального) для появления адгезии между частицей и поверхностью подложки и образования покрытия и о том, что при ударе нерасплавленной частицы упругая энергия вызовет отрыв и отскок частицы от преграды» (Клинков, 2013, с.11).

Говоря о практической ценности метода ХГН, С.В.Клинков отмечает: «На основе метода ХГН создаются технологии для решения задач энерго- и ресурсосбережения в различных областях промышленности и вводятся в практику нетрадиционные и эффективные способы производства, ремонта, восстановления, антикоррозионной защиты, получения электро- и теплопроводящих, антифрикционных и других покрытий функциональных узлов и элементов самой различной техники и оборудования» (там же, с.10).

168. Обнаружение эффекта памяти формы у никель-титанового сплава. Сотрудники Лаборатории вооружений (США, штат Мэриленд), исследуя механические характеристики «нитинола» - никелево-титанового сплава, полученного в 1958 году Уильямом Бюлером, случайно обнаружили у этого сплава «эффект памяти формы». На одном из собраний указанной Лаборатории вооружений (Naval Ordnance Laboratory), организованном в 1960 году, термические свойства сплава решили проверить путем нагрева пламенем зажигалки. К удивлению участников собрания, когда сжатая лента «нитинола» нагрелась, она вытянулась в длину.

О непреднамеренном открытии эффекта памяти формы пишет Генри Шепард в статье «Искусственные мышцы» (журнал «Вокруг света», № 6 (2801), июнь 2007 г.): «В 1961 году память формы совершенно случайно обнаружили у никель-титанового сплава, изделие из которого можно произвольно деформировать, но при нагреве оно восстанавливает свою первоначальную форму. Не прошло и двух лет, как в США появился коммерческий продукт – сплав нитинол, получивший название по своему составу и месту разработки...» (Г.Шепард, 2007).

Рашми Бхавсар, Нитин Вайдья и другие авторы в статье «Новые интеллектуальные материалы» (журнал «Нефтегазовое обозрение», 2008, весна) детализируют историю открытия эффекта памяти формы: «Некоторые материалы могут деформироваться, но впоследствии восстанавливать свою первоначальную форму под воздействием тепла. Такие материалы получили название материалов с памятью формы. Сплавы, свойства которых, как впоследствии было установлено, напрямую связаны с эффектом памяти формы, известны уже с 1930-х гг. Однако технологическое применение это явление впервые нашло почти 30 лет спустя. В начале 1958 г. Уильям Дж.Бюлер, инженер-металлург Лаборатории вооружений ВМС США (Naval Ordnance Laboratory - NOL), Уайт-Оук, штат Мэриленд, США, начал

проводить исследования различных сплавов, которые можно было бы применить при изготовлении носового обтекателя лодочной ракеты. Он определил, что никелево-титановый сплав обладает наивысшей ударной прочностью и другими полезными свойствами, такими как упругость, ковкость и усталостная прочность. Бюлер дал этому сплаву название «Нитинол» (Nitinol), составив его из символов никеля (Ni) и титана (Ti) и аббревиатуры названия Лаборатории вооружений (Nol). Первым намеком на необычные свойства Нитинола стало обнаружение Бюлером в 1959 г. исключительной температурной зависимости затухания акустических колебаний в этом сплаве, предполагающей температурно-зависимые изменения в его атомной структуре. Но последний шаг к открытию эффекта памяти формы был сделан в 1960 г. на собрании руководства Nol, где был продемонстрирован образец Нитинола с благоприятными значениями усталостной прочности. Образец сплава представлял собой длинную зигзагообразно сложенную ленту. Собранные растягивали и вновь сгибали образец, и остались довольны его механическими характеристиками. Один из менеджеров решил проверить термические свойства сплава, нагрев его пламенем зажигалки. Ко всеобщему удивлению, когда сжатая лента нагрелась, она вытянулась в длину» (Р.Бхавсар, Н.Вайдья и др., 2008, с.39).

Случайное открытие эффекта памяти формы описывается также в книге Б.Н.Бирюкова «Почему ломаются машины?» (Одесса, изд-во «Наука и техника», 2008): «Изобрели такой материал! Его зовут «Нитинол» - сплав 55 % никеля с титаном. Он был создан в одной из лабораторий США еще в начале 60-х годов прошлого столетия, но свой «талант» раскрыл не сразу. Легкий, прочный и пластичный, коррозионностойкий материал, он считался неплохим сплавом и не более. Вдруг сплав проявил совершенно уникальную способность – запоминать свое прошлое. *Как часто это бывает, узнали о такой способности материала случайно.* Во время одного из многочисленных опытов нитиноловую спираль нагрели до 150 °С и охладили, а затем распрямили спираль в совершенно ровную проволоку. Чудеса начались, когда эту проволоку опять нагрели до 96 °С: на глазах изумленной «публики» она сама превратилась в ту спираль, какой была раньше» (Бирюков, 2008, с.86).

169. Открытие гиперядер (атомных ядер, содержащих элементарную частицу гиперон).

А.С.Ассовская в статье «Осколки странного мира» (журнал «Химия и жизнь», 1976, № 12) повествует о том, как известные польские физики М.Даныш и Е.Пневский открыли гиперядра – ядра, в которых наряду с протонами и нейтронами содержится странная частица гиперон: «В 1952 году польские физики при просмотре фотопластинок, облученных космическими лучами во время высотного полета на воздушном шаре, среди тысяч звезд случайно обнаружили чрезвычайно редкое событие – две звезды соединял черный луч. Конечно, это могло быть и случайным наложением треков. Но более детальное исследование двойной звезды под микроскопом показало, что это не так. Скорее всего, между звездами существовала генетическая связь. И действительно, тщательный кинематический анализ показал, что одно из этих расщеплений было инициировано космической частицей, оповестившей о своем приходе «морзянкой» проявленных зерен» (Ассовская, 1976, с.41). «Открытие польских ученых, - продолжает А.С.Ассовская, - показало, что странные частицы – гипероны могут, подобно нуклонам, существовать достаточно долго в связанном состоянии и если исключить специфическое свойство гиперонов – странность, то последние оказываются очень похожими на нуклоны. Одно время в физической литературе гиперон называли возбужденным состоянием нуклона» (там же, с.43).

170. Открытие семивалентного состояния нептуния. Немецкий ученый К.Келлер с сотрудниками (1965) случайно открыл семивалентное состояние трансуранового элемента нептуния. Однако К.Келлер не понял суть своего открытия, ввиду чего приоритет данной находки достался советским радиохимикам Н.Н.Кроту и А.Д.Гельману, которые независимо обнаружили, что нептуний может приобретать валентность VII. О том, как привычные научные стереотипы помешали К.Келлеру правильно интерпретировать сделанное им

случайное открытие, пишут В.Ю.Пузыревский и Г.В.Виденкова в книге «Диалогика стилей в науке. Химия» (Санкт-Петербург, изд-во «Лема», 2012): «Вот пример боязни рискнуть и отказаться от привычных научных стереотипов. С 1949 по 1967 г. не было опубликовано никаких сведений о теоретических предсказаниях и экспериментальных попытках получения нептуния или плутония в семивалентном состоянии. Вывод об отсутствии у трансуранов валентности, более высокой, чем VI, не вызывал у химиков никаких сомнений. Показательна в этом отношении работа немецких исследователей К.Келлера и др., опубликованная в 1965 г. Нагревая в токе кислорода двуокись нептуния с окисью лития, авторы получили вещество темно-зеленого цвета и обнаружили, что оно имеет оптический спектр, не характерный для известных соединений нептуния. Будучи уверенными, что валентности более высокой, чем VI, у трансуранов быть не может, авторы без колебаний приписали полученный спектр соединению шестивалентного нептуния нового состава. После открытия в 1967 г. советскими радиохимиками Н.Н.Кротом и А.Д.Гельман семивалентного состояния нептуния и плутония, К.Келлер и Г.Зайфферт опубликовали поправку к своей статье и сообщили, что полученное ими ранее вещество является в действительности соединением семивалентного нептуния, так как спектр вещества совпадает со спектрами, полученными Н.Н.Кротом и А.Д.Гельман для растворов нептуния в новом окисленном состоянии. *Таким образом, немецкие исследователи еще до действительного открытия семивалентного нептуния случайно получили его соединение*, но, находясь в плену установившихся взглядов, сделали ошибочный вывод из своих правильных экспериментальных результатов» (Пузыревский, Виденкова, 2012, с.14-15).

171. Обнаружение природного ядерного реактора. Французские ученые, специалисты в области ядерной физики, совершенно случайно открыли в 1970 году естественный ядерный реактор, в котором цепная ядерная реакция идет без какого-либо участия человека. А.Ю.Шуколюков в статье «Уран. Природный ядерный реактор» (журнал «Химия и жизнь», 1980, № 6) пишет: «Были исследованы многие «подозрительные» урановые месторождения – но ни в одном не обнаружилось признаков природных ядерных реакторов. Получалось, что теоретическая возможность природной цепной реакции никогда не превратилась в действительность. К такому выводу пришли в 1970 г. А спустя всего два года французские специалисты совершенно случайно наткнулись на природный ядерный реактор!» (Шуколюков, 1980, с.23).

О случайности открытия природного ядерного реактора пишет также Марина Смирнова в статье «Божественный реактор» (журнал «В мире науки», 2004, № 1): «Когда порода остывала, вода вновь просачивалась и запускала ядерную реакцию. И так, то вспыхивая, то угасая, реактор, мощность которого составляла порядка 25 кВт (что в 200 раз меньше, чем у самой первой атомной электростанции), горел порядка 500 тыс. лет. Обнаружен данный феномен был в известной степени случайно. В 1972 г. в лабораторию французского урано-обогащительного завода Пьеррлатт (Pierrelette) доставили партию сырья с месторождения Окло. Один из химиков-аналитиков обратил внимание на «недостачу»: вместо положенных 0,7202% U^{235} его – о ужас! – оказалось всего 0,7171%! Для природы характерна стабильность изотопного состава различных элементов, которая унаследована от праматерии, первичного вещества Вселенной» (Смирнова, 2004, с.71).

Наконец, это же случайное открытие рассматривается в книге А.Акатова и Ю.Коряковского «Краткая энциклопедия урана» (Санкт-Петербург, изд-во «Петерфонд», 2013): «В начале семидесятых годов прошлого века было сделано заключение, что природный ядерный реактор на Земле не существовал. Всего два года спустя (1972) такой объект нашли случайно. Проведенные Комиссариатом по атомной энергии Франции измерения изотопного состава урана из месторождения Окло, расположенного в Габоне, показали дефицит урана-235. В первых исследованных образцах отклонение от нормальной величины было минимальным (0,717% против стандартного значения 0,720%), и на него можно было бы не обращать внимания, если бы не жесткий контроль с целью недопущения нелегального использования урана для изготовления ядерного оружия. Недостаток урана-235 необходимо было объяснить,

тем более что в одной из шахт его содержание составило 0,440%. Дальнейший анализ выявил аномалии изотопного состава ксенона, неодима, рутения, самария, европия, гадолиния. Единственно возможное объяснение такого положения вещей – работа природного ядерного реактора. Точнее, нескольких реакторов, потому что изотопные аномалии были зарегистрированы в семнадцати отделенных друг от друга рудных телах, входящих в месторождение Окло. Это месторождение возрастом 2,1 миллиарда лет, по-видимому, образовалось в эпоху обогащения атмосферы кислородом» (Акатов, Коряковский, 2013, с.14-15).

172. Открытие динамического хаоса (хаотической динамики). Современную теорию динамического хаоса часто отождествляют с принципом чувствительности к начальным условиям, согласно которому траектории динамических систем экспоненциально разбегаются и становятся непредсказуемыми при наличии едва уловимых различий в исходном состоянии этих систем. Зависимость поведения динамических систем от начальных условий называется «эффектом бабочки»: малые события могут вести к серьезным последствиям, или, образно выражаясь, взмах крыльев индийской бабочки может два года спустя вызвать ураган в Нью-Йорке. Этот эффект впервые открыл великий французский математик Анри Пуанкаре (1854-1912), посвятивший ряд своих работ проблемам небесной механики. Однако в силу различных обстоятельств «эффект бабочки», обнаруженный А.Пуанкаре, был практически забыт, и позже его пришлось переоткрывать. Сделал это американский метеоролог Эдвард Лоренц (1917-2008), которого сегодня называют отцом теории хаоса. Читатель, наверное, уже догадался, почему Эдвард Лоренц попал в нашу книгу. Разумеется, по той причине, что он сделал свое открытие совершенно случайно.

Об этом «серендипном» открытии (открытии динамического хаоса или, другими словами, хаотической динамики) пишут многие авторы. Так, А.Кригель в статье «Атмосфера на границе порядка и хаоса» (журнал «Знание-сила», 1989, № 8) отмечает: «Лоренц на первых порах искал возможность численного моделирования конвекции, для чего исследовал на ЭВМ поведение решения системы трех нелинейных дифференциальных уравнений. Абсолютно случайно он обнаружил: эта система обладает необычными свойствами и периодичностью, весьма похожей на то, что наблюдается в атмосфере. Работа Лоренца, получившая широкую известность, положила начало совершенно новому направлению в геофизической гидродинамике и в теории турбулентности; сегодня оно успешно развивается, в том числе и в СССР. Эта работа способствовала становлению науки о самоорганизующихся системах и устройствах – синергетики, основателем которой считают упомянутого Г.Хакена» (Кригель, 1989, с.34).

О случайности (непреднамеренности) открытия динамического хаоса повествует также А.Пайс в книге «Гении науки» (2002): «Однажды, зимой 1961 года, исследователь-метеоролог Эдвард Нортон Лоренц работал в своем кабинете Массачусетского технологического института. Он, как обычно, заносил данные о погоде в свой компьютер Royal McBee LGP-30, который, конечно, не идет ни в какое сравнение с современными компьютерами. Он делал распечатку параметров, направления воздушных потоков, давления воздуха, температурные данные и т.п. Это была «игрушечная погода» - он использовал простые, упрощенные, чисто детерминистические уравнения (сейчас известные как уравнения Лоренца), которые имитируют настоящие погодные условия Земли. В этот день он хотел проверить один результат, полученный раньше, поэтому еще раз внес первоначальные данные, а затем вышел, чтобы выпить чашечку кофе. Когда он вернулся, он увидел совершенно неожиданный результат. По его словам: «Во время вычислений мы решили проверить одно из решений более детально: мы выбрали некоторые промежуточные условия, распечатанные компьютером, и задали данные условия в качестве новых исходных условий. Когда через час мы вернулись к компьютеру, который к тому времени смоделировал два месяца «погоды», мы обнаружили, что полученные данные абсолютно не согласуются с прежними. Сначала мы решили, что все дело в сбое компьютерной программы, - это было в порядке вещей, но потом мы поняли, что эти два решения не исходят из тождественных условий. Вычисления были внутренне

осуществлены с точностью примерно до шести десятичных знаков, но распечатанный вариант содержал только три, так что новые начальные условия состояли из старых условий плюс маленькие отклонения. Эти отклонения увеличивались квазиэкспоненциально, удваиваясь через каждые четыре смоделированных дня, так что после вывода двухмесячной модели решения пошли совершенно в разных направлениях» (Пайс, 2002, с.122). Со слов А.Пайса, «работа Лоренца отмечает начало новой эры в науке, количественное изучение хаоса, которое отрицается немногими, но многими принимается как евангелие» (там же, с.123-124).

Точку зрения относительно случайного открытия динамического хаоса разделяет Джеймс Уэзеролл, который в книге «Физика фондового рынка» (2014) сообщает: *«Но настоящее открытие стало случайностью. Однажды, анализируя данные, Лоренц решил, что ему необходимо внимательнее изучить какой-нибудь погодный промежуток времени. Он запустил программу, вставляя в нее показатели ветра, соответствовавшие началу интересовавшего его периода. Если бы всё происходило, как положено, компьютер должен был бы произвести вычисления и выдать результаты, какие он уже видел ранее. Лоренц запустил компьютер и ушел на весь день. Когда через несколько часов он вернулся, стало ясно, что что-то пошло не так. Информация на его компьютере совсем не была похожа на то, что он видел, когда запускал процесс моделирования с этими же цифрами. Он проверил введенные числовые показатели. Всё было правильно, они в точности соответствовали распечатке. Немного покопавшись в компьютере, Лоренц пришел к заключению, что тот, наверное, сломался. И только позже он понял, что на самом деле произошло»* (Уэзеролл, 2014, с.179). «Мир – это упорядоченное место. Или, по крайней мере, так все думали, пока Лоренц случайно не обнаружил хаос. Лоренц не называл это хаосом. Это слово появилось позднее, в работе двух физиков – Джеймса Йорка и Тьен-Йен Ли – под названием «Третий период подразумевает хаос». Лоренц называл свое открытие «сложной чувствительностью к исходным условиям...» (там же, с.180).

История непредвиденного обнаружения «эффекта бабочки» известна и Майклу Бейдженту, который в книге «Запретная археология» (Москва, «Эксмо», 2004) рассказывает о том, как Э.Лоренц впервые столкнулся с этим эффектом: «Объяснение хаоса было обнаружено в 1961 году доктором Эдвардом Лоренцем, ученым, работавшим в области предсказания погоды. Он решил повторить результат компьютерного расчета, чтобы подробнее изучить один конкретный отрезок последовательности. *Чтобы сэкономить время, он начал с середины программы, и вместо того чтобы ввести данные полностью, до шестого десятичного знака, он опустил три последних знака каждого числа. Он полагал, что если и будут какие-то изменения, то минимальные. Он полностью прогнал программу, ожидая, что она продублирует первую. После чего отошел выпить кофе.* Когда он вернулся, то обнаружил, что произошло нечто весьма неожиданное: результат повторного расчета – график – сперва выглядел идентично первому, тому, который он уже распечатал, но потом стремительно стал расходиться с ним – сначала немного, а затем кардинально. Это стремительное нарастание скорости дивергенции теперь называют «лавинообразным низвержением в хаос». Очень крошечная, внешне незначительная ошибка, которую внес д-р Лоренц, опустив последние знаки чисел, быстро привела к совершенно непохожему результату» (Бейджент, 2004, с.26).

В «серендипном» происхождении теории хаоса уверен и Тони Крилли, который в книге «Математика. 50 идей, о которых нужно знать» (Москва, «Фантом-Пресс», 2014) пишет: «Открытие эффекта бабочки в 1961 году произошло случайно. Метеоролог Эдвард Лоренц из Массачусетского технологического института ушел выпить кофе и оставил свой допотопный компьютер заниматься порученными ему графиками, а когда вернулся, обнаружил нечто неожиданное. Ученый собирался построить кое-какие интересные погодные кривые, а результат оказался совершенно не узнаваем. Странное дело: Лоренц ввел те же исходные значения и ожидал идентичной картинки на выходе. Может, пришла пора избавиться от старого компьютера и обзавестись чем-нибудь понадежнее? Обдумав полученный результат, Лоренц, тем не менее, обнаружил разницу в исходных данных: прежде он вводил все цифры с точностью до шестого знака после запятой, а тут вдруг поленился и ввел лишь по три.

Возникшее расхождение в результатах он и назвал «эффектом бабочки». После этого открытия его интеллектуальные интересы сместились в математическое поле» (Крилли, 2014, с.107).

173. Открытие универсальной постоянной в теории хаоса (постоянной Фейгенбаума). Американский физик-теоретик Митчелл Фейгенбаум (1975) открыл универсальную постоянную, характеризующую скорость перехода к детерминированному хаосу систем, испытывающих удвоение периода возмущений, не без влияния фактора случая. Роль этого случая сыграло то обстоятельство, что у М.Фейгенбаума не было доступа к большой ЭВМ для решения уравнения, описывающего переход системы в состояние хаоса (беспорядка) путем удвоения периода возмущений системы. Он вынужден был пользоваться медленно действующим карманным программируемым калькулятором, явно непригодным для решения такой задачи. Тем не менее, записывая все ключевые промежуточные результаты своих вычислений, М.Фейгенбаум обнаружил, что в этих вычислениях повторяются два числа. Одно из них имело значение 4,669 201 609 ... и оказалось универсальной постоянной Фейгенбаума, о которой сказано выше, а второе число имело значение 2,502 907 875 ... Оно также характеризовало поведение системы, переходящей к хаосу через удвоение периода возмущений. Таким образом, несовершенство вычислительной техники, использованной М.Фейгенбаумом, «серендипным» образом привело к важному открытию.

О роли элемента случайности в открытии М.Фейгенбаума пишет Александр Моисеевич Хазен в книге «О возможном и невозможном в науке» (Москва, «Наука», 1988): «Среди центральных задач современной науки находится проблема того, как из строго детерминированных уравнений, например, уравнений Навье-Стокса для движения реальной жидкости, с учетом нелинейных процессов возникает хаос турбулентного движения. Уравнения Навье-Стокса решать трудно, поэтому исследователи обращаются к моделям таких процессов на основе простых уравнений, в частности, исследуются детерминированные системы, в которых переход к беспорядку происходит путем удвоения периодов возмущений. Одним из таких уравнений заинтересовался М.Фейгенбаум – сотрудник Теоретического отдела Лос-Аламосской научной лаборатории в США. *Задачи такого типа уже решались на больших быстродействующих ЭВМ, но по случайным причинам у Фейгенбаума доступа к большой ЭВМ не было, и он вынужден был пользоваться медленно действующим карманным программируемым калькулятором, явно непригодным для решения такой задачи. Поэтому ему пришлось тщательно проанализировать вычислительные особенности задачи. Ключевые результаты промежуточных вычислений сохранялись не в памяти ЭВМ, а записывались им самим и, естественно, также сохранялись.*

Когда при попытке решить аналогичную задачу при других уравнениях два промежуточных числа точно повторились, Фейгенбаум обратил на это внимание и установил весьма интересный и неожиданный факт. Для систем самого разного вида, при разных описывающих их уравнениях, но хаотизирующихся путем удвоения периодов, существуют два универсальных иррациональных числа. Попытки свести их к комбинации известных в математике числа π и основания натуральных логарифмов e результатов не дали. Оказалось, что это самостоятельно важные числа. Их знание позволяет определить поведение систем с удвоением периодов даже тогда, когда самая быстродействующая ЭВМ не может решить описывающих их уравнений или даже когда уравнения вообще неизвестны.

На больших ЭВМ подобные задачи до Фейгенбаума решались неоднократно, но промежуточные результаты сохранялись в памяти машины и никто не смог обратить на них внимание. *Несовершенство использованной Фейгенбаумом вычислительной техники, ее ограниченные возможности привели к возникновению важного результата, по существу, открытия»* (Хазен, 1988, с.296-297).

174. Обнаружение взаимосвязи ионосферных и тропосферных процессов. Сотрудник лаборатории распространения радиоволн Института физики и математики Киргизской Академии наук Казимир Абдулович Каримов благодаря счастливой случайности открыл

взаимосвязь ионосферных и тропосферных процессов. Однажды в его руках оказался бюллетень погоды, в котором содержалась таблица колебаний атмосферного давления в столице Киргизии в течение месяца. Когда К.А.Каримов набросал приблизительный график изменения давления в приземном слое атмосферы, неожиданно обнаружилось, что этот график (составленная К.А.Каримовым кривая) практически совпадает с кривой месячного хода скорости перемещения воздушных масс в ионосфере. Другими словами, киргизский ученый установил, что давление в приземном слое атмосферы изменяется по тому же закону, что и скорость ионосферного ветра. Об этом случайном открытии К.А.Каримова пишет Л.Филимонов в статье «Ветры седьмого неба» (журнал «Знание-сила», 1970, № 10): «Кое-кто до сих пор убежден, что «мезоколебания» обнаружены случайно. Каримов не спорит – что толку спорить об очевидных вещах? Смысл словосочетания «случайное открытие» - в последнем, а не в первом слове. А элемент случайности есть в любом открытии. Колумб и тот бы не открыл Америку, не попадись она ему случайно на пути в Индию. *На пути Казимира Каримова в этот день оказался республиканский метеоцентр. В метеоцентре под руку ему – случайно! – подвернулся бюллетень погоды, и Каримов унес его с собой в институт. В бюллетене совсем не случайно – оказалась таблица колебаний атмосферного давления во Фрунзе в течение месяца.* Изучая ее, Каримов машинально набросал приблизительный график – ему хотелось посмотреть, как выглядит кривая изменения давления во времени. Почти не глядя на бумагу, он начертил неровный крест осей, нашел координаты точек, уверенно соединил их линией. И... уставился на получившуюся кривую в каком-то странном томительном удивлении. Она ему напоминала что-то очень знакомое... Боясь ошибиться, Каримов медленно встал, снял с полки толстый полугодовой отчет лаборатории, принес на стол и, не сдержавшись, лихорадочно перелистал... Точно, она! Кривая месячного хода скорости перемещения воздушных масс в ионосфере. Совпадение почти полное – по продолжительности периода и фазе колебания! Что это может означать?.. А означать это может многое. Прежде всего – взаимосвязь ионосферных и тропосферных процессов. Где тут причина и где следствие, пока неясно. Но факт – вот он: давление в приземном слое атмосферы изменяется по тому же закону, что и скорость ионосферного ветра. Кривые похожи, как близнецы, - зная форму одной из них, можно с достаточной точностью предсказать, как будет выглядеть другая» (Филимонов, 1970, с.11).

«На всесоюзном совещании в Москве, - добавляет Л.Филимонов, - Каримов сделал сообщение о «мезоколебаниях» - так окрестил он открытое им явление. В перерыве его окружили метеорологи, заговорили все разом – предполагали, чувствовали, ожидали!

- Как удалось?!..

Тут Каримов и ответил:

- Случайно» (там же, с.12).

175. Создание струнной модели адронов (частиц, участвующих в сильном взаимодействии). Габриэль Венециано и Махико Судзуки (1968) по аналогии перенесли в теорию сильного взаимодействия (теорию адронов) знаменитую бета-функцию Л.Эйлера, которую он (1730) использовал в совершенно других целях. Г.Венециано и М.Судзуки натолкнулись на эту бета-функцию совершенно случайно, поэтому можно говорить, что их открытие представляло собой аналогию, основанную на факторе случая. Находка названных ученых положила начало развитию теории струн. М.Каку в книге «Введение в теорию суперструн» (Москва, «Мир», 1999) пишет о возникновении теории струн: «У нее причудливая история, начавшаяся с чисто случайного открытия в области квантовой теории, сделанного в 1968 г. Дж.Венециано и М.Судзуки. Перелистывая старые труды по математике, они случайно натолкнулись на бета-функцию, выписанную в прошлом веке Леонардом Эйлером. К своему изумлению, они обнаружили, что бета-функция удовлетворяет почти всем жестким требованиям, предъявляемым к матрице рассеяния, описывающей взаимодействия частиц. Никогда еще в истории физики важное научное открытие не было сделано таким случайным образом. Из-за этой исторической случайности физики с тех пор стараются продвинуться в

обратном направлении, чтобы выявить физические принципы и симметрии, лежащие в основе этой теории» (Каку, 1999, с.7).

В другом месте своей книги М.Каку вновь возвращается к вопросу о случайности, сыгравшей определенную роль в формировании струнной теории: «Началась она (струнная модель адронов – Н.Н.Б.) с того, что два молодых физика Венециано и Судзуки [21, 22] независимо открыли квантовую теорию этой модели. *Перелистывая математический справочник, они случайно заметили, что бета-функция Эйлера удовлетворяет всем аксиомам S-матрицы для взаимодействия адронов, кроме унитарности.* Неве, Шварц и Рамон [23-25] быстро обобщили теорию, чтобы включить в нее частицы со спином» (там же, с.25).

Об этом же факторе случая пишет Эдвард Виттен (лауреат премии Филдса за 1990 год) в статье «Физика и геометрия» (сборник докладов «Международный конгресс математиков в Беркли», редактор – В.М.Тихомиров, 1991): «На теорию струн первоначально «натолкнулись» случайно или, во всяком случае, на весьма окольном пути при изучении так называемой «модели Венециано» (Виттен, 1991, с.396).

«Серендипность» находки Г.Венециано и М.Судзуки не ускользнула от внимания А.Семихватова, который в статье «Суперструны: на пути к теории всего» (журнал «Наука и жизнь», 1997, № 3) констатирует: «Открытые теоретиками по совершенно другому поводу, по существу действительно случайно, струны обогатили теоретическую физику рядом новых идей и концепций, предложив нам средства, позволяющие уже сейчас всерьез задумываться о строении мира даже за пределами наблюдаемой его части» (Семихватов, 1997, с.63).

Процитируем еще три работы, в которых подчеркивается случайность открытия Г.Венециано и М.Судзуки. Василий Тарасов в статье «Музыка сфер» (журнал «Вокруг света», № 1 (2772), январь 2005 г.) пишет: *«История создания теории струн началась с чисто случайного открытия в квантовой теории, сделанного в 1968 году Дж.Венециано и М.Судзуки. Перелистывая старые труды по математике, они случайно натолкнулись на бета-функцию, описанную в XVIII веке Леонардо Эйлером.* К своему удивлению, они обнаружили, что, используя эту бета-функцию, можно замечательно описать рассеяние сталкивающихся на ускорителе частиц. В 1970-1971 годах Намбу и Гото поняли, что за матрицами рассеяния скрывается классическая (не квантовая) релятивистская струна, то есть некий микроскопический объект, отдаленно напоминающий тонкую, натянутую струну. Потом были сформулированы и построены методы квантования таких струн» (В.Тарасов, 2005).

Алексей Левин в статье «Струнный концерт для Вселенной» (журнал «Популярная механика», 2006, № 3) говорит о том же: «Венециано и Сузуки независимо друг от друга заметили, что амплитуду парного рассеяния высокоэнергетичных пионов можно очень точно выразить с помощью малоизвестной бета-функции, которую в 1730 году придумал Леонард Эйлер. *В чистом виде ее используют редко, и говорят, что черновские физики наткнулись на бета-функцию случайно, просматривая математические справочники.* Это событие вызвало в физике элементарных частиц немалую сенсацию. Вскоре другие теоретики установили, что амплитуда пион-пионного рассеяния на самом деле задается разложением в бесконечный ряд, первый и основной член которого как раз и совпадает с формулой Венециано-Сузуки» (А.Левин, 2006).

В.С.Кессельман в книге «На кого упало яблоко» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2014) повторяет мысль о неожиданном возникновении теории струн: *«История создания теории струн началась с чисто случайного открытия в квантовой теории, сделанного в 1968 году Габриелем Венециано, физиком-теоретиком из CERN, и М. Судзуки. Перелистывая старые труды по математике, они случайно натолкнулись на бета-функцию, описанную в XVIII веке Леонардом Эйлером.* К своему удивлению, они обнаружили, что, используя эту бета-функцию, можно замечательно описать рассеяние сталкивающихся на ускорителе частиц. В 1970–1971 годах Намбу и Гото поняли, что за матрицами рассеяния скрывается классическая (не квантовая) релятивистская струна, то есть некий микроскопический объект, отдаленно напоминающий тонкую, натянутую струну, – в теории струн каждому объекту физики частиц

соответствует своя группа упругих и натянутых струн. Теория эта сама еще не доказана, но энтузиасты уже применяют ее для решения многих фундаментальных вопросов» (В.С.Кессельман, 2014).

176. Открытие солнечных нейтрино. Американский физик, лауреат Нобелевской премии за 2002 год, Раймонд Дэвис открыл солнечные нейтрино, используя хлор-аргонный метод детектирования этих элементарных частиц, теоретически предсказанных Вольфгангом Паули в 1930 году. Хлор-аргонный метод был разработан Бруно Понтекорво, причем эффективность этого метода советский ученый итальянского происхождения Б.Понтекорво обнаружил совершенно случайно во время работы над созданием ядерного реактора в Канаде. Именно поэтому мы можем говорить, что в исследованиях Раймонда Дэвиса, использовавшего идею Понтекорво, присутствовал (в опосредованной форме) фактор случая. О том, что Понтекорво случайно обнаружил эффективность хлор-аргонного метода детектирования (улавливания) нейтрино, пишут многие специалисты, в том числе сам Понтекорво. Ирина Радунская в книге «Проклятые вопросы» (2006) повествует: «В 1946 году итальянец, действительный член Академии наук СССР Б.М.Понтекорво принимал участие в создании ядерного реактора в Канаде и искал способ экспериментально подтвердить теорию, предсказывающую выделение нейтрино при ядерных реакциях. Он решил использовать реакцию нейтрино с ядром изотопа хлор-37, которое превращается в ядро изотопа аргон-37. Это ядро распадается, выделяя фотон рентгеновских лучей и электрон. Экспериментируя с ядрами аргона-37, *Понтекорво, как он пишет, случайно установил неизвестную ранее возможность обнаруживать рождение электронов с чувствительностью, в миллион раз превышающую чувствительность известных тогда методов.* Хлор-аргонный метод не только позволил изучать нейтрино, порождаемые в ядерных реакторах, и определить, что там рождаются не сами нейтрино, а их античастицы - антинейтрино, но и привел к рождению нейтринной астрономии» (И.Радунская, 2006).

Сам Б.Понтекорво признает случайность открытия хлор-аргонного метода в статье «Страницы развития нейтринной физики» (журнал «Успехи физических наук», 1983, том 141, вып.4). В этой статье он раскрывает путь, который привел его к мысли о возможном использовании ядерной реакции превращения хлора в аргон для регистрации нейтрино: «Соответствующая реакция выглядит следующим образом: нейтрино + $^{37}\text{Cl} \rightarrow ^{37}\text{Ar} + e^-$, где ^{37}Ar распадается путем К-захвата с высвобождением 2,8 КэВ энергии в виде рентгеновских лучей и электронов Оже. (...) Имеется множество практических доводов в пользу ^{37}Cl , я не буду перечислять их здесь. *Однако один из них не был мне известен априори, он был открыт случайно.* Для испытаний будущего нейтринного детектора мы обычно в реакторе приготавливали ^{37}Ar и помещали его внутрь детектора, который, согласно нашим намерениям, должен был быть – и был фактически – счетчиком Гейгера-Мюллера. И вот однажды, взглянув на осциллограф, который был подключен к счетчику, мы увидели множество импульсов примерно одинаковой амплитуды от ^{37}Ar , причем напряжение на счетчике было много ниже гейгеровского порога. Таким образом, мы обнаружили (независимо от Каррена и др. в Глазго) пропорциональный режим при очень высоком газовом усилении ($\sim 10^6$). Это было, разумеется, крайне важно с точки зрения детектирования нейтрино, поскольку позволило уменьшить эффективный фон счетчика» (Понтекорво, 1983, с.696).

177. Регистрация нейтрино, образовавшихся при взрыве сверхновой. Японский физик, лауреат Нобелевской премии за 2002 год, Масатоши Кошиба (Косиба) открыл в 1987 году нейтрино, образовавшееся при коллапсе сверхновой, не без помощи фактора случая. Для регистрации этих элементарных частиц, слабо взаимодействующих с веществом, применялся детектор, расположенный в японской шахте «Камиока» и представлявший собой оснащенную фотоумножителями цистерну с 3000 тонн очищенной воды. Этот детектор «поймал» 11 нейтрино, родившихся при взрыве сверхновой в Большом Магеллановом облаке (сверхновая звезда была впервые замечена 24 февраля 1987 года канадским астрономом Я.Шелтоном). О том, как счастливый случай помог обнаружить нейтрино, источник которого находился далеко

за пределами Солнечной системы, пишет А.Семенов в статье «Родилась звезда» (журнал «Химия и жизнь», 1988, № 4): «Наиболее подготовленной к регистрации нейтрино оказалась японская установка «Камиоканде». Это гигантский цилиндрический бак, заполненный тремя тысячами тонн воды, который просматривается фотоумножителями. От прилетевшего нейтрино рождается позитрон. Он летит в воде со скоростью выше световой, испускает излучение Вавилова-Черенкова – его-то и зарегистрируют фотоумножители» (Семенов, 1988, с.38-39). «К сожалению, - продолжает А.Семенов, - американскому детектору «ИМБ» не повезло: буквально за несколько часов до описываемых событий отключилась часть электрического питания и установка работала вполсилы. А вот японцам выпала удача. Дело в том, что на современных физических установках всю информацию собирает ЭВМ и записывает на магнитофонную ленту. Потом специалисты, не торопясь, в спокойной обстановке, тщательно анализируют все записи и разбираются, что же произошло. Ленту на магнитофоне надо время от времени менять. Дело это нехитрое: открыл магнитофон, вынул старую ленту, поставил новую и опять запустил программу, записывающую информацию. За десять-пятнадцать минут вполне можно управиться. Но в эти минуты установка мертва: она ничего не регистрирует. За сутки исписывается меньше половины ленты, но ее все равно меняют ежедневно, чтобы потом легче было разбираться в записях. Смену производят в одно и то же время. *Так вот, нейтрино от сверхновой попали в японскую установку как раз в тот момент, когда должны были менять ленту. Должны были, но не меняли! Просто сказочно повезло: на 23 февраля в Японии приходился какой-то праздник, и аспирант, ответственный за смену ленты, получил разрешение не являться на работу и ленту не менять, благо места для начала новой записи оставалось предостаточно. Вот какой счастливой случайности мы обязаны тем, что у нас есть информация о рождении звезды»* (там же, с.39).

178. Открытие дефицита солнечных нейтрино. Элемент «серендипити» можно обнаружить в том, как ученые, используя детектор «Камиоканде», открыли новое физическое явление – дефицит солнечных нейтрино. Дело в том, что детектор «Камиоканде» изначально строился для проверки гипотезы о возможном распаде протона. Никаких признаков распада протона пока не обнаружено, но эксперимент позволил выявить дефицит солнечных нейтрино. Это открытие сделала группа ученых, возглавляемая М.Кошибой. Об «элементе неожиданности», сопутствовавшем М.Кошибе, пишет Рэй Джаявардхана в книге «Охотники за нейтрино» (Москва, «Альпина нон-фикшн», 2015): «Наступает новая удивительная эпоха охоты на нейтрино. Ученые горячо обсуждают создание новых исследовательских инструментов, интерес к которым за последние 15 лет значительно вырос. «Лаборатории с новыми возможностями почти всегда приводят нас к неожиданным открытиям», – считает Кайзер. *В качестве подтверждения этому он напоминает, что детектор Kamiokande изначально строился для проверки гипотезы о том, имеют ли протоны период полураспада, который должен значительно превышать возраст Вселенной. Никаких доказательств распада протонов пока не обнаружено, однако эксперимент позволил выявить дефицит солнечных нейтрино и впервые уловить нейтрино, прилетевшие на Землю из-за пределов Солнечной системы, а именно – от сверхновой 1987А.* Кроме того, детектор Kamiokande сыграл важную роль в открытии осцилляций нейтрино. «Физика нейтрино гораздо богаче, чем мы могли предполагать», – заявляет Георг Раффельт. Нейтрино, донельзя застенчивые частицы, впервые описанные восемьдесят с лишним лет назад Вольфгангом Паули, стремившимся преодолеть кризис в квантовой теории, могут дать начало восхитительной новой главе в истории современной физики, не говоря уже о зарождающихся возможностях практического применения этих частиц в геологии и ядерном мониторинге» (Р.Джаявардхана, 2015).

О том, что установка «Камиоканде» должна была зафиксировать распад протона, но обнаружила нечто совсем иное, пишет также А.Семенов в статье «Родилась звезда» (журнал «Химия и жизнь», 1988, № 4): «Детекторы, зарегистрировавшие сверхновую, предназначались не только для такого открытия и даже не столько для него. Их главной целью был поиск распада протона (об этой фундаментальной проблеме физики было подробно рассказано в

статье «Возможно ли Великое объединение?» - см. «Химию и жизнь», 1983, № 6). Теории, объединяющие три взаимодействия – сильное, слабое и электромагнитное, требуют, чтобы протон распадался. Правда, очень и очень редко: в тонне воды должен происходить один распад в год. Разглядеть такое суперредкое событие можно лишь единственным способом: взять побольше воды или другой жидкости и спрятаться глубоко под землю, чтобы земным щитом загородиться от вездесущих космических лучей. Частицы космических лучей то и дело наталкивались бы на ядра атомов, и разглядеть среди этих событий распад протона в нашем детекторе было бы так же сложно, как заметить свет карманного фонарика на фоне мощной иллюминации. В подземной же тишине до установки добиваются лишь единицы самых проникающих частиц, а их взаимодействия экспериментаторы научились отличать от ожидаемого распада протона. Искать распад протона начали почти десять лет назад. Годы шли, а установки ничего не видели. Причем установки-то огромные и очень дорогие. Волею-неволей экспериментаторы стали придумывать себе другие задачи. Решили, например, повнимательней присмотреться к проникающим на большие глубины частицам. Вспомнили и о нейтринно от звезд» (Семенов, 1988, с.38).

Наконец, сам М.Кошиба в своей Нобелевской лекции «Рождение нейтринной астрофизики» (журнал «Успехи физических наук», 2004, том 174, № 4) говорит об этом же: «На стадии подготовки этого эксперимента в Камиоке (эксперимента по поиску распада протона – Н.Н.Б.) стало известно, что гораздо большая установка такого же типа планируется в Соединенных Штатах Америки. Мы вынуждены были очень серьезно подумать о конкуренции с этим большим детектором. Оба эксперимента ставят целью регистрацию определенного типа распада протонов, а именно, моды $e^+ + \pi^0$. Если бы мы нацеливались исключительно на детектирование этого конкретного вида распада протонов, то, конечно, гораздо большая установка в США быстрее зарегистрировала бы такие распады. Тогда что бы мы делали с меньшим детектором? Мы очень серьезно обдумали перспективу такого соревнования и пришли к выводу, что единственный способ конкурировать с детектором больших размеров состоял в достижении значительно лучшей чувствительности по сравнению с американским детектором для того, чтобы имелась возможность регистрации не только наиболее вероятной моды распада протонов, но и других типов распадов. Тогда, в конечном счете, мы смогли бы сказать, что протон распадается по одному каналу с такой-то вероятностью, а по другому с такой-то и т.д. В этом случае наш эксперимент стал бы интересен с точки зрения проверки возможной будущей теории, называемой Теорией Великого Объединения, которая описывает одновременно сильные, слабые и электромагнитные взаимодействия» (Кошиба, 2004, с.418-419). «Немногие сейчас интересуются распадом протона, - продолжает М.Кошиба, - однако факт отсутствия зарегистрированных распадов протона детектором Камиоканде закрыл вариант Теории Великого Объединения, основанный на SU(5)-симметрии» (там же, с.421).

179. Открытие осцилляций нейтрино. Бруно Понтекорво предсказал осцилляции нейтрино (превращения этой элементарной частицы из одного вида в другой) в 1957 году по аналогии с осцилляциями каонов, то есть мезонов, которые имеют квантовое число, называемое странностью. Однако это предсказание, основанное на аналогии, долгое время не удавалось подтвердить экспериментально. И лишь в 1998 году ученые, используя детектор нейтринного излучения под названием «Супер-Камиоканде», построенный в Японии, экспериментально обнаружили нейтринные осцилляции. Советский физик-теоретик С.М.Биленький, сотрудничавший с Б.Понтекорво на протяжении многих лет, уверен, что счастливый случай сыграл важную роль в открытии осцилляций нейтрино. Наталья Теряева в статье «Ввел моду на нейтрино» (газета «Открытая Дубна», 19.05.2013 г.) приводит слова С.М.Биленького об истории экспериментального доказательства теоретического предсказания Б.Понтекорво: «Эксперименты для поиска осцилляций начались не сразу. В 1980 году запустили ускорительные эксперименты. Детекторная установка была на расстоянии 200-300 метров от ускорителя, а нужно 700-800 километров, и не увидели вообще ничего. Поставили несколько реакторных экспериментов у нас в стране – например, на Ровенской АЭС, там есть нейтринная

станция, построенная Курчатовским институтом. И тоже никто ничего не увидел. В конце 80-х годов был сделан другой эксперимент по регистрации солнечных нейтрино – «Камиоканде», в японской шахте Камиока. Это был относительно небольшой детектор – около 3000 тонн очищенной воды. Он зарегистрировал эффект солнечных нейтрино другим способом, и эффект тоже был в 2-3 раза меньше предсказанного моделью Солнца. В 90-е годы детектор «Камиоканде» заменили на «Супер-Камиоканде» (куб размером 40 на 40 метров, объемом 50 000 тонн воды). Детектор «Супер-Камиоканде» начал работать 1 апреля 1996 года. Я помню эту дату потому, что всех поразило, когда задолго до запуска детектора японцы заявили: наш детектор заработает 1 апреля 1996 года. Именно так и случилось. Такой точности в запуске физических установок никогда не было. А через 2 года, в 1998 году, они обнаружили эффект осцилляций. Дальше физикам сильно повезло. На Земле аналогом Солнца как источника нейтрино может быть ядерный реактор. Но анализ солнечных экспериментов позволил оценить, на каком расстоянии от реактора нужно поставить детектор, чтобы видеть эффект осцилляций. Оказалось, что это расстояние – около 200 км. Если взять один реактор, то для реакторных нейтрино эффект будет слабым, потому что их поток убывает обратно пропорционально квадрату расстояния, хотя современный промышленный реактор дает в секунду 1020 антинейтрино. *Помогло случайное обстоятельство: шахта Камиока. Она находится на расстоянии около 200 км от 55 японских АЭС. На этих атомных станциях не по одному реактору. Детектор «Супер-Камиоканде» собрал потоки нейтрино от всех этих реакторов и смог наблюдать большой эффект осцилляций от реакторных нейтрино. Случайное стечение обстоятельств»* (С.М.Биленький, 2013).

180. Открытие явления рассеяния света на поверхностных спиновых волнах Деймона-Эшбаха. П.А.Грюнберг, удостоенный в 2007 году Нобелевской премии по физике за открытие гигантского магнетосопротивления, обнаружил вместе с коллегами явление рассеяния света на поверхностных магнитостатических волнах (волнах Деймона-Эшбаха) благодаря фактору случая. Этим фактором случая явилась поломка экспериментального оборудования, его починка и случайное перепутывание местами проводов при подключении электромагнита к источнику напряжения. Об этом говорит сам Петер Грюнберг в своей Нобелевской лекции «От спиновых волн к гигантскому магнетосопротивлению» (журнал «Успехи физических наук», 2008, том 178, № 12): «В начале 1970-х годов швейцарский физик Дж.А.Сандеркок сделал одно очень важное усовершенствование в технике БРС (бриллюэновского рассеяния света – Н.Н.Б.). Им был изобретен многопроходный режим работы, а чуть позднее – комбинация двух многопроходных интерферометров. Поскольку в то время у нас была возможность организовать и оборудовать новую лабораторию, было принято решение установить именно спектрометр БРС, в котором первоначально использовался один трехпроходный интерферометр, как показано на рис.1. Имея в арсенале такое оборудование, мы начали исследование спиновых волн в EuO (оксиде европия, европий – редкоземельный элемент группы лантаноидов – Н.Н.Б.). Наблюдая спектры БРС, мы смогли обнаружить и идентифицировать ожидаемые спиновые волны, соответствующие пикам $M1^{AS}$ $M1^S$ на рис.1. Различие в интенсивности стоксовой (S) и антистоксовой (AS) компонент было известно ранее и связано с магнитооптическим взаимодействием света со спиновыми волнами. *Вначале происхождение пиков $M2^{AS}$ $M2^S$ на рис.1 представляло загадку, пока не произошло одно удачное событие. Удачным событием в данном случае явилась поломка системы, ее починка и случайное перепутывание местами проводов при подключении электромагнита к источнику напряжения. К нашему удивлению, стоксова и антистоксова компоненты БРС при этом поменялись местами.* Чтобы объяснить это явление, необходимо учесть, что стоксова и антистоксова компоненты рассеяния зависят от направления распространения наблюдаемой моды, которое противоположно в двух рассматриваемых случаях. Причину такой зависимости можно понять, если вспомнить про смещение Доплера, которое при движении волны к наблюдателю происходит в область высоких частот, а при движении волны от наблюдателя – наоборот, в область низких частот. Положение наблюдателя в нашем эксперименте было такое

же, как у читателя, рассматривающего рис.1. Появление пиков $M2^{AS}$ $M2^S$ в спектре рассеяния либо только в стоксовой, либо только в антистоксовой части спектра рассеяния можно объяснить тем, что соответствующая спиновая волна распространяется только в одном направлении вдоль поверхности образца. Это направление меняется на противоположное при обращении магнитного поля B_0 и намагниченности M » (Грюнберг, 2008, с.1349). К сожалению, у нас нет возможности показать рисунки, на которые ссылается П.А.Грюнберг, поэтому отсылаем читателя к его Нобелевской лекции, опубликованной в журнале «Успехи физических наук».

181. Открытие высокотемпературной сверхпроводимости. Лауреаты Нобелевской премии по физике за 1987 год Георг Беднорц и Алекс Мюллер (1986) пришли к выводу о способности ряда керамических соединений переходить в сверхпроводящее состояние при температуре 30 К, индуктивно исходя из следующего эксперимента. Исследуя сверхпроводящие свойства различных соединений, ученые натолкнулись на керамический оксид, включающий лантан, медь и барий, который продемонстрировал сверхпроводимость при температуре 30 К. Роль фактора случая в успехе Беднорца и Мюллера очевидна, поэтому В.Л.Гинзбург и Д.А.Киржниц в статье «Высокотемпературная сверхпроводимость» (журнал «Успехи физических наук», 1987, том 152, вып.4) подчеркивают: «Существенно, что это открытие не оказалось итогом последовательного и планомерного накопления знаний, а произошло как бы случайно. Случайной следует считать и дату открытия – конец 1986 г. Оно вполне могло быть сделано, по крайней мере, восемью-десятью годами раньше» (Гинзбург, Киржниц, 1987, с.581).

Об этом же факторе случая в открытии Дж.Беднорца и К.Мюллера пишет А.Корн в статье «Сверхпроводимость – новая эра?!» (журнал «Знание-сила», 1987, № 8): «...Одной из главнейших задач всегда был поиск высокотемпературных сверхпроводников. И хотя на решение этой задачи были брошены огромные силы физиков, за семь десятилетий после открытия удалось подняться всего на 19 градусов. И вот в 1986 году на помощь науке пришел счастливый случай. Швейцарским исследователям удалось создать материал, который становился сверхпроводником при 40 градусах Кельвина!» (Корн, 1987, с.29).

«Ведь высокотемпературную сверхпроводимость ждали и искали экспериментально и теоретически, но нашлась она в совершенно неожиданном месте. Итак, весной 1986 года сотрудники Цюрихской исследовательской лаборатории одной из фирм Дж.Беднорц и К.Мюллер послали в отнюдь не самый популярный физический журнал «Цайтшрифт фюр физик» статью с осторожным названием «Возможная высокотемпературная сверхпроводимость в системе La-Ba-Cu-O» (там же, с.29).

Валерий Чумаков в статье «То, чего не может быть и во что никто не верил» (журнал «В мире науки», 2014, № 3) приводит фрагмент беседы с Нобелевским лауреатом Д.Шехтманом, состоявшейся в декабре 2013 года в мемориальном доме-музее академика П.Л.Капицы: «Йоханнес Георг Беднорц и Карл Александр Мюллер пытались найти доказательство существования высокотемпературной сверхпроводимости и собирали образцы различных материалов со всего мира. *Но они тоже сделали свое открытие случайно, потому что один исследователь прислал им образец недавно созданного оксида бария, лантана и меди, который выступал сверхпроводником.* Я не помню, как звали того исследователя, но Мюллер и Беднорц прославились благодаря своему открытию на весь мир. Иногда открытия делаются случайно, и весь фокус в том, чтобы эту случайность не пропустить, не посчитать за ошибку, обратить на нее внимание» (Чумаков, 2014, с.17).

Присутствовал ли в исследованиях Г.Беднорца и А.Мюллера метод сплошного перебора? Да, присутствовал. А.Буздин и А.Варламов в статье «Страсти по сверхпроводимости в конце тысячелетия» (журнал «Квант», 2000, № 1) указывают: «Мюллер и Беднорц, начиная с 1983 года, подобно средневековым алхимикам, возились с сотнями различных окислов, варьируя их состав, количество, режимы синтеза. По рассказам самого Мюллера, они руководствовались некоторыми физическими соображениями, которые, похоже, сегодня находят свое

подтверждение в результате сложнейших экспериментальных исследований новых веществ. На этом непростом пути в конце 1985 года они и подобрались, наконец, к соединению бария, лантана, меди и кислорода, которое при измерениях проявило признаки сверхпроводимости при 35 кельвинах» (Буздин, Варламов, 2000, с.6-7).

182. Открытие сверхпроводимости диборида магния. А.В.Хачоян и А.С.Бабаджанян в статье «Джинн из банки» (журнал «Химия и жизнь», 2001, № 5) пишут о том, как японский ученый Юун Акимицу со своими коллегами открыл сверхпроводимость диборида магния: «Группа японских исследователей обнаружила, что диборид магния MgB_2 обладает высокотемпературной сверхпроводимостью при температуре 39К – на 16К выше, чем у других простых металлических соединений. *Открытие произошло почти случайно.* Цель работы состояла в том, чтобы получить химический аналог соединения CaB_6 . Этот полупроводниковый материал становится ферромагнетиком при дополнительном введении небольшого количества свободных электронов. Группа Акимицу хотела всего лишь заменить кальций магнием, принадлежащим к той же группе периодической таблицы. Исходный материал, диборид магния, как мы уже отметили, известен давно и хорошо изучен (он, применяется, например, в реакциях диспропорционирования), поэтому столь высокая температура его сверхпроводящего перехода оказалась сенсацией, знаменующей новый этап в развитии высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП)» (Хачоян, Бабаджанян, 2001, с.16).

И.Р.Шейн в диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Электронная структура и химическая связь в сверхпроводящем дибориде магния и родственных соединениях» (Екатеринбург, 2004) подчеркивает значимость открытия Акимицу: «Открытие (Akimitsu et al., 2001 г.) критического перехода в слоистом дибориде магния (MgB_2) – малоизученном представителе обширного класса боридов металлов – является одним из наиболее значимых достижений в области физико-химии сверхпроводников (СП) последнего периода» (И.Р.Шейн, 2004).

183. Открытие сверхпроводящих материалов, в состав которых входит железо. Японский физик Хидео Хосоно (2008) из Токийского института технологий совершенно случайно открыл принципиально новый вид сверхпроводящих материалов, в состав которых входит железо. Статья Х.Хосоно о сделанном открытии опубликована в феврале 2008 года в журнале американского химического общества. Борис Булюбаш в статье «Еще раз о сверхпроводимости» (журнал «Знание-сила», 2010, № 1) пишет о счастливой («серендипной») находке исследователя из страны восходящего солнца: «...Научной сенсацией стало открытие японского физика Хидео Хосоно из Токийского института технологий, хотя оно не было связано с продвижением вверх по шкале температур сверхпроводящего перехода. Хосоно удалось обнаружить принципиально новый вид сверхпроводящих материалов, в состав открытых им сверхпроводников входило железо. Ранее одновременное присутствие в образце железа и его сверхпроводимость считалось невозможным. Статья Хосоно, сообщавшая о первом из таких материалов, была опубликована в феврале 2008 года в журнале американского химического общества, и с тех пор научные журналы опубликовали более сотни статей о различных свойствах новых сверхпроводников. «Я не мог даже предполагать, что мои результаты вызовут такой ажиатаж», - говорит Хосоно. *Как и в случае открытия ВТС, открытие Хосоно было в значительной степени случайным. Задачей Хосоно был синтез прозрачного полупроводника – поэтому он и начал экспериментировать с соединениями самых разных химических элементов: с железом, с мышьяком, с кислородом и редкоземельным металлом лантаном.* Так, предполагая увеличить электропроводность получаемого вещества, часть атомов кислорода он заменил атомами фтора... в итоге же с удивлением обнаружил полное исчезновение электрического сопротивления образцов при температуре 26 К. Прошло всего лишь несколько недель, и эксперименты Хосоно были воспроизведены в Пекинском институте физики, сотрудники которого заменили атомы

лантана атомами церия и довели температуру сверхпроводящего перехода до 41 К» (Булюбаш, 2010, с.76).

184. Открытие сверхпроводимости фуллеритов. Способность соединений, образующихся в результате химической реакции фуллерена C₆₀ с щелочными металлами (калием, рубидием, цезием), превращаться в сверхпроводники, была открыта случайно. Ю.А.Осипьян в статье «Физика фуллеренов» («Вестник Российской Академии наук», 1996, том 66, № 7) пишет о случайном открытии сверхпроводимости фуллеритов: «Дальнейшие исследования фуллеренов пошли по двум направлениям. Первое – более глубокое и всестороннее изучение свойств и их природы; второе – поиск практического использования. И как это часто бывает, казалось бы, случайное исследование привело к важнейшему практическому результату – открытию сверхпроводимости фуллеритов. В лаборатории фирмы «Белл АТ и Т» решили добавить в чистый C₆₀ щелочные металлы – калий, рубидий, цезий – и посмотреть, что получится. Технически подобная реакция довольно сложна, потому что щелочные металлы при взаимодействии с реагентами, отбирающими у них электрон, горят и даже взрываются. Реакцию пришлось проводить в изолированных откачанных системах или системах, заполненных инертными газами. Сейчас эта процедура стала рутинной, но на первых порах она требовала значительных усилий. В результате реакции C₆₀ и калия совершенно неожиданно был получен сверхпроводник» (Осипьян, 1996, с.599).

185. Открытие эффекта влияния плазмонов на оптические свойства металлов. Линда Уильямс и Уэйд Адамс в книге «Нанотехнологии без тайн» (Москва, «Эксмо», 2010) пишут: «Плазмоны играют важную роль в оптических свойствах металлов. *Влияние плазмонов на оптические свойства было обнаружено в 1989 г., причем совершенно случайно (как это довольно часто происходит с научными открытиями).* Томас Эббесен (Thomas Ebbesen), сотрудник Научно-исследовательского института компании NEC в Принстоне, штат Нью-Джерси (США), проводил опыты по прохождению видимого света сквозь золотую пластину с 100 млн отверстий диаметром около 300 нм. Отверстия были уже, чем длина волны света, - около 400 нм. Представьте себе сетку, в которую бросают волейбольные мячи. Согласно квантовой теории, существует вероятность того, что 1/1000 часть светового потока может пройти сквозь такую пластину. В примере с сеткой это значит, что один из тысячи мячей протиснется сквозь сетку. Однако в опытах Эббесена сквозь пластину прошло даже больше, чем 100 % падающего света. С обратной стороны пластины было больше света, чем с лицевой! Ученый тщательно проверил методику эксперимента и несколько раз повторил все измерения. Однако результат оставался неизменным. Исход эксперимента был настолько необычным, что Эббесен предположил наличие какой-то неизвестной ошибки эксперимента и даже не опубликовал свои результаты» (Уильямс, Адамс, 2010, с.220).

Непреднамеренность данного открытия рассматривается также в статье В.Н.Залесского и Б.А.Мовчана «Нанобиофотоника: фотонассоциированные нанобиотехнологии для лазерной и персонализированной медицины» («Украинский медицинский журнал», № 5 (97) от 09.10.2013 г.): «*Известны интересные факты из истории изучения влияния плазмонов на оптические свойства наноматериалов, которые были выявлены еще в 1989 г., причем совершенно случайно (как это довольно часто происходит с научными открытиями).* Томас Эббесен, сотрудник научно-исследовательского центра компании NEC в Принстоне, США, проводил опыты по прохождению видимого света сквозь золотую пластину со 100 млн отверстий диаметром около 300 нм. Отверстия были уже, чем длина волны падающего света (≈400 нм). Если представить себе сетку, в которую бросают волейбольные мячи, по аналогии с перфорированной пластиной, то согласно квантовой теории, существует вероятность того, что 1/1000 часть светового потока может пройти сквозь такую пластинку. В примере с сеткой это значит, что один из тысячи мячей протиснется сквозь сетку. Однако в опытах Эббесена сквозь пластину прошло даже больше чем 100% падающего света. С обратной стороны пластины оказалось больше света, чем с лицевой. Ученый тщательно проверил методику эксперимента и

несколько раз повторил все измерения. Однако результат оставался неизменным. Исход эксперимента был настолько необычным, что Т. Эббесен предположил наличие какой-то неустановленной ошибки эксперимента и даже не опубликовал свои результаты» (В.Н.Залесский, Б.А.Мовчан, 2013).

186. Открытие способа управлять спиновым состоянием полупроводниковой структуры.

Ученые из Университета штата Калифорнии в г.Риверсайд (США) случайно обнаружили, что в зависимости от толщины слоя оксида магния меняется характер движения спинов при переходе через границу полупроводника и ферромагнетика. Когда толщина слоя оксида магния, разделяющего слои ферромагнитного и полупроводникового материалов в гетероструктуре, составляет один-два атома, электроны со спинами, направленными вверх, не способны проникнуть через границу и отражаются обратно в полупроводниковый слой. Эта случайная находка открывает возможность управлять потоком зарядов, а значит, и потоком информации, что является основой для создания современных электронных устройств. В статье «У спинтроники появилась перспектива быстрого развития» (журнал «CNews», 25.06.2008 г.) сообщается: «Случайное открытие, сделанное учеными из Калифорнии, поможет создать электронные устройства нового типа. Спинтроника, основанная на использовании спин-поляризованных электронов в гетероструктурах полупроводников, переживает в последнее время период бурного развития. Методы спинтроники помогли создать устройства энергонезависимой памяти и считывающих головок в жестких дисках. На очереди - создание логических устройств и чипов памяти на основе принципов спинтроники. Разработка ученых из университета штата Калифорнии в г. Риверсайд (США) способна ускорить появление таких устройств. Профессор Роланд Каваками (Roland Kawakami) и его коллеги изучали свойства гетероструктур, состоящих из слоев ферромагнитного и полупроводникового материалов, разделенных очень тонким (толщиной всего в несколько атомов) слоем диэлектрика оксида магния MgO. Работа, опубликованная в Physical Review Letters, описывает результаты, которые были неожиданными и для самих исследователей. Оказалось, что в зависимости от толщины слоя оксида магния меняется характер движения спинов при переходе через границу полупроводника и ферромагнетика. При толщине промежуточного слоя MgO в 1 или 2 атома электроны со спинами, направленными вверх, не способны проникнуть через границу и отражаются обратно в полупроводниковый слой. В то же время при спине, направленном вниз, электроны спокойно проходят через границу. Таким образом, в полупроводниковом слое в скором времени остаются лишь спины, направленные вверх. Если же толщина слоя оксида магния превышает 6 атомных слоев, электроны с обоими направлениями спина перемещаются через границу беспрепятственно, суммарный спин полупроводника при этом нулевой. Самое же удивительное явление наблюдалось при толщине от 2 до 6 атомных слоев - можно было подобрать условия, когда через границу проходили либо электроны со спином, направленным вверх, либо, наоборот - со спином, направленным вниз. Этот простой способ (ученые называли его методом обращения спина) может управлять спиновым состоянием полупроводниковой структуры в целом. Перспективность сделанного открытия заключается в том, что появилась возможность управлять потоком зарядов. Электроны при их движении обладают спином, направленным случайным образом. Однако если у спинов появится выделенное направление, этим потоком уже можно будет управлять, причем без помощи магнитного поля - оксид магния, напомним, является изолятором и не проявляет магнитных свойств. Управление потоком информации является основой для создания современных электронных устройств, а композиция с диэлектрической прослойкой может стать аналогом р-п-перехода в обычных полупроводниках. Ученые признали, что пока не понимают причину и механизм обращения спина при переходе через слой диэлектрика. В ближайшее время они намерены сконцентрировать свои усилия именно на этой проблеме, сообщает PhysOrg» (журнал «CNews», 2008).

187. Открытие органического люминофора, нашедшего применение в технологии органических светоизлучающих диодов. Сотрудник компании Eastman Kodak С.В.Танг (1987) случайно обнаружил интенсивную электролюминесценцию металлоорганического соединения три-(8-оксихинолята) алюминия (Alq3). Эта непреднамеренная находка возвестила о начале эры органических светоизлучающих диодов. А.А.Аккузина, А.Д.Бехтерева, Р.Р.Сайфутяров и другие в статье «Органический люминофор три-(8-оксихинолят) бора: получение и свойства» (журнал «Успехи в химии и химической технологии», 2014, том 28, № 6) пишут: «Технология органических светоизлучающих диодов (ОСИД - OLED) является одним из наиболее быстро развивающихся направлений современных высоких технологий. Привлекательность OLED устройств обусловлена потенциальными (и частично уже реализованными) возможностями их использования в качестве эффективных источников освещения и в плоских дисплеях [1]. *Зарождением эры органических светоизлучающих диодов можно считать 1987 г., когда сотрудником компании Eastman Kodak доктором Тангом (Tang) случайно была обнаружена интенсивная электролюминесценция три-(8-оксихинолята) алюминия (Alq3) в составе двухслойного устройства* [2]. Несмотря на то, что Alq3 был одним из первых органических люминофоров, он и по сей день широко применяется в качестве люминофора зеленого цвета свечения и материала электронного транспортного слоя и является одним из самых дешевых (≈ 100 долларов США/г) органических материалов для технологии OLED» (Аккузина и др., 2014, с.9). Здесь [1] – Бочкарев М.Н., Витухновский А.Г., Каткова М.А. Органические светоизлучающие диоды (OLED), Нижний Новгород, изд-во «ДЕКОМ», 2011; [2] – Tang C.W., Van Slyke S.A. Organic electroluminescent diodes // Appl. Phys. Lett. 1987. V.51.

О приоритете С.В.Танга и его коллеги Стивена ван Слайка в открытии органических светодиодов сообщается во многих работах. Так, Дмитрий Мурин в статье «Яркое обаяние микродисплеев» (журнал «Computerworld Россия», 2002, № 36) пишет: «Принцип работы микродисплеев на основе органических светоизлучающих диодов был открыт 15 лет назад, в 1987 году, сотрудниками Eastman Kodak Чин Вай Тангом и Стивеном ван Слайком. Фирма сразу же запатентовала свое ноу-хау и с того времени выдала 11 лицензий другим компаниям, которые продолжают развитие технологии. Tohoku Pioneer была первой компанией, которая в 1997 году представила на рынке коммерческий продукт в виде микродисплея с матрицей 256x64 пиксела для автомобильного радиоприемника» (Д.Мурин, 2002).

Об этом же пишет А.Петров в статье «Прыжки через потенциальный барьер» (журнал «Юный техник», 2005, № 11): «Обычно различают два вида органических светодиодов. Первый из них, так называемого р-п-типа, был изобретен в 1987 году Чингом Тангом и Стивеном ван Слайком из компании Eastman Kodak, заметивших во время экспериментов голубое свечение, исходящее от элемента солнечной батареи» (А.Петров, 2005).

О первенстве С.В.Танга (Ч.В.Танга) в открытии органических светодиодов пишут также И.Е.Михайлов, Г.А.Душенко, Д.А.Стариков и другие в статье «Молекулярный дизайн электролюминесцентных материалов для органических светоизлучающих диодов (OLEDs)» («Вестник Южного научного центра РАН», 2010, том 6, № 4): «...Использование органических соединений для электролюминесцентных исследований началось относительно недавно, в 60-х годах прошлого столетия, когда была впервые продемонстрирована электролюминесценция кристаллов антрацена. Однако, несмотря на интенсивные исследования, первые органические электролюминесцентные устройства обладали существенными недостатками, ограничивающими их практическое использование. Так, для работы требовалось высокое прикладываемое напряжение (≥ 100 В), они обладали слабой яркостью ($\leq 2,5$ Кд/м²) и низкой эффективностью излучения, а в процессе их эксплуатации происходила рекристаллизация рабочего вещества, что сокращало их срок службы до десятка минут.

Настоящий прорыв в области создания светодиодов на основе органических соединений произошел только спустя четверть века, после открытия электролюминесценции в органических полупроводниках, когда представители фирмы Kodak Чин Тэнг и Стив Ван Слайк в 1987 году опубликовали статью «Organic electroluminescent diodes» [2]. В ней они

описали новый класс тонкопленочных устройств на основе органических материалов, обладающих электролюминесцентными свойствами. Эти электролюминесцентные устройства существенно превосходили всё, что было создано в этой области ранее. Они предложили схему светодиода с двумя слоями органических соединений между электродами вместо одного, что и позволило им добиться большого успеха» (Михайлов и др., 2010, с.33).

188. Открытие эффекта яркой люминесценции в нитриде галлия. Японские исследователи, лауреаты Нобелевской премии по физике за 2014 год, Исаму Акасаки и Хироши Аmano (1989) пришли к идее о возможности добиться яркой люминесценции в нитриде галлия GaN путем воздействия на него сканирующим электронным пучком, индуктивно исходя из следующего эксперимента, в котором определенную роль играл фактор случая. Юрий Давиденко в статье «Высокоэффективные современные светодиоды» (журнал «Современная электроника», № 1, октябрь 2004 г.) пишет об И.Акасаки: «Из многих его достижений выделим два основных, сделанных в 80-е годы XX века. Он предложил включить между сапфиром и активным слоем буферный слой AlN, что отчасти снимало проблему несоответствия решеток, и уже в 1986 году получил пленки GaN высокого качества. *А в 1989 году счастливый случай помог ему вместе с его аспирантом Аmano впервые изготовить образец p-типа.* Изучая под электронным микроскопом легированную Mg пленку GaN, Акасаки и Аmano обнаружили свечение образца после бомбардировки электронами. Завершив электронно-микроскопические исследования, они установили, что образец приобрел проводимость p-типа, и связали это с воздействием электронного пучка на пленку, способствовавшим замещению атомов Ga атомами Mg. Авторы заявили патент на эффективное легирование GaN p-типа» (Ю.Давиденко, 2004).

Об этом же факторе случая сообщает Р.З.Бахтизин в статье «Голубые диоды» («Соросовский образовательный журнал», 2001, том 7, № 3): «Он (Акасаки – Н.Н.Б.) предложил включить между сапфиром и активным слоем буферный слой AlN, что отчасти снимало проблему несоответствия решеток, и уже в 1986 году получил пленки GaN высокого качества. *А в 1989 году счастливый случай помог ему вместе с его аспирантом Аmano (Н.Аmano) впервые изготовить образец p-типа.* Изучая под электронным микроскопом легированную Mg пленку GaN, Акасаки и Аmano обнаружили свечение образца после бомбардировки электронами. Завершив электронно-микроскопические исследования, они установили, что проводимость стала p-типа, и связали это с воздействием электронного пучка на пленку, способствовавшим замещению атома Ga атомами Mg. Но к тому времени большинство исследователей прекратили работать с GaN, и сообщение Акасаки почти не привлекло внимания, а к концу 1991 года, когда Хаас (М.Нaase (компания ЗМ, США)) объявил о создании первого ZnSe зеленого лазера, практически все уже работали с халкогенидами» (Бахтизин, 2001, с.78).

189. Изобретение Майкла Бауэрса. Выпускник Университета Вандербильта (штат Теннесси, США) Майкл Бауэрс, проводя эксперименты по созданию квантовых точек предельно минимальных размеров, случайно обнаружил условия, при которых эти точки (кристаллы размером всего лишь в несколько нанометров) становятся источником яркого белого света. Находка М.Бауэрса – важный вклад в развитие техники светодиодов. О случайном открытии М.Бауэрса сообщается в статье «Светодиодное освещение: конец эры ламп накаливания» («Screens журнал», 2006, № 10): «Главным источником света в будущем практически точно будет не обычная лампа накаливания. Это будет стол, стена или даже вилка. Случайное открытие перевело светодиодное освещение на новый уровень, и показало, что оно сможет вскоре предложить более дешевую и долгосрочную альтернативу обычной электрической лампочке. Небольшое изобретение дает импульс набирающему ход направлению, которое, в конечном счете, сделает изобретение Томаса Эдисона морально устаревшим. Светодиоды сейчас уже используются в светофорах, фонариках и архитектурных подсветках. Светодиоды практичнее и менее затратные по сравнению с обычными средствами освещения. *Выпускник*

университета Вандербилт Майкл Бауэрс просто пытался сделать очень маленькие световые точки, представляющие из себя кристаллы размером всего лишь в несколько нанометров. Это меньше чем 1/1000 толщины человеческого волоса. В состав световых точек входят от 100 до 1000 электронов. Они представляют собой пучки энергии, и чем они меньше, тем выше энергия их колебаний. Каждая точка в кластере Бауэра была очень маленькой и состояла всего из 33 или 34 пар атомов. Когда вы светите на точки или подключаете их к электричеству, они реагируют, излучая собственный свет, обычно яркого и сочного цвета. Но когда Бауэрс посветил лазером на кластер точек, случилось неожиданное. «Я был удивлен, когда белое свечение окутало стол», - говорит Бауэрс. - Световые точки должны были дать синий цвет, но вместо этого они дали красивое белое свечение». Тогда Бауэрсу и другому студенту пришла идея смешать точки с полиуретаном и покрыть лампочку из голубого светодиода получившимся составом. Лампочка не выглядела элегантно, но зато она излучала белый свет, идентичный тому, что излучается обычной лампочкой. Новое устройство излучало тепло и желтовато-белый свет, который был в два раза ярче и светил в 50 раз дольше, чем обычная лампочка накаливания на 60 Ватт. Эта работа была опубликована в онлайн версии The Journal of the American Chemical Society (журнал Американского общества химиков)» («Screens журнал», 2006). Отметим, что статья «Светодиодное освещение: конец эры ламп накаливания», которую мы процитировали, включает две статьи: работу Роберта Бритта под названием «Освещение по настроению: новые светодиодные панели в электрических стенах» и работу Бьорна Кэрри «Случайное изобретение, или конец эры электрических лампочек накаливания». Информация о непреднамеренном открытии Майкла Бауэrsa содержится в работе Б.Кэрри.

190. Получение полых углеродных монокитов, нашедших применение в производстве композитов. В статье «Углеродный градиент» (журнал «В мире науки», 1989, № 10) рассказывается о том, как были впервые получены углеродные монокиты, каталитически выращенные на субмикронных частицах железа: «Когда д-р Гари Тиббетс, физик из научно-исследовательских лабораторий фирмы General Motors, измерял скорость диффузии углерода в железе, его тщательно спланированный эксперимент вдруг повел себя неожиданно. Он вводил углерод через внутреннюю поверхность горячей трубки из нержавеющей стали и одновременно удалял углерод с ее внешней поверхности. В конце одного из экспериментов Тиббетс обнаружил, что внутренняя поверхность трубки покрыта массой черных «ресничек». Сразу же удалось установить, что это графитовые нити со всеми присущими кристаллическому графиту свойствами. Ответить же на вопрос о том, как они образовались, было не просто. Ученому пришлось изменить направление своих исследований и десять лет всецело посвятить этому вопросу. Нити, вызвавшие интерес у д-ра Тиббетса, состояли из концентрических слоев, образуемых в основном базисными плоскостями (0001) решетки графита, и в поперечном сечении напоминали годовые кольца на срезе дерева. Исследования показали, что эти слои формируются в результате осаждения углерода на пустотелой центральной нити. Нить на частице металла образуется за счет каталитического действия последнего. Эти длинные, тонкие и совершенно одинаковые нити стали наблюдать, как только появился электронный микроскоп. Дать же убедительное объяснение механизма образования их полых структуры никто не мог. Многие считали, что такая структура связана с поверхностной диффузией углеродсодержащих молекул вокруг частицы – катализатора. Тиббетс предложил иную модель, согласно которой атомы углерода, образующиеся при разложении углеводородов, диффундируют через частицу – катализатор и, осаждаясь в виде графита, вызывают рост монокитов. Процесс диффузии обусловлен градиентом углерода – неодинаковой его концентрацией на адсорбирующей поверхности, где углерод осаждается» («В мире науки», 1989, № 10, с.1).

191. Открытие фазового сдвига, имеющего место в атомном интерферометре. Фазовый сдвиг в атомном интерферометре был случайно обнаружен Марком Касевичем (1991),

аспирантом лауреата Нобелевской премии по физике за 1997 год Стивена Чу, разработавшего методы охлаждения и улавливания атомов лазерным лучом. М.Касевич правильно определил, что этот фазовый сдвиг возникает из-за ускорения атомов, обусловленного силой тяжести. Об этом «серендипном» открытии сообщается в Нобелевской лекции Стивена Чу «Управление нейтральными частицами» (журнал «Успехи физических наук», 1999, том 169, № 3): «К январю 1991 г., вскоре после наблюдения интерференционных полос, мы узнали, что группа в Констанце под руководством Юргена Млынека реализовала вариант двухщелевого атомного интерферометра Юнга, а группа из МТИ под руководством Дэйва Притчарда сумела создать решеточный интерферометр. В нашем интерферометре вместо теплового пучка атомов использовался фонтан атомов, охлажденных лазером. Мы знали, что благодаря длительному времени измерения наш интерферометр является совершенным измерительным устройством, и, прежде чем представлять публикацию, хотели что-нибудь измерить. *Когда мы обдумывали, что мы могли бы легко измерить, Марк (Марк Касевич – Н.Н.Б.) случайно сделал открытие: атомный интерферометр показывал некоторый фазовый сдвиг, который зависел от времени задержки Δt между $\pi/2$ – и π -импульсами как $(\Delta t)^2$. Марк правильно определил, что этот фазовый сдвиг возникает из-за ускорения атомов, обусловленного силой тяжести.* Ускоряющийся атом испытывает доплеровский сдвиг по отношению к неподвижным в лабораторной системе координатам лазерам, свет которых распространяется вдоль g » (Чу, 1999, с.285). «В первой публикации, описывающей наш атомный интерферометр, - продолжает Стивен Чу, - мы в общих чертах представили теорию этого фазового сдвига, основанную на технике фейнмановских интегралов по траекториям, и дали ее подробное изложение в последующих публикациях» (там же, с.285).

192. Открытие углеродных нанотрубок. Павел Волгин в статье «В космос на саже» (газета «На грани невозможного», 2002, № 21) пишет о том, как японский исследователь Сумио Иджима (1991) открыл углеродные нанотрубки: «Углеродные нанотрубки открыл в 1991 г. японский исследователь Сумио Иджима. Произошло это, можно сказать, случайно. Сотрудник корпорации «NEC» изучал под электронным микроскопом осадок, который образуется на катоде при распылении графита в электрической дуге. Тут-то и обнаружились странные крошечные графитовые цилиндрики, или как бы закрытые минитуннели, построенные из особых видов сажи. Цилиндрические стенки нанотрубки образуют сверхустойчивую структуру из шестигранных ячеек...» (П.Волгин, 2002).

Об этом же повествуют и другие авторы. Александр Волков в статье «Очевидное-нановозможное» (журнал «Знание-сила», 2008, № 7) говорит: «В 1991 году физик японского концерна NEC Сумио Ииджима, проводя эксперименты, по чистой случайности открыл углеродные нанотрубки, или нанотубы (англ. «nanotube») – длинные, узкие молекулы цилиндрической формы. Длина их достигала нескольких микронов и даже миллиметров, а ширина – всего одного нанометра» (Волков, 2008, с.22).

В.И.Балабанов в книге «Нанотехнологии. Наука будущего» (Москва, «Эксмо», 2009) пишет: «Наряду со сфероидальными углеродными структурами могут также образовываться протяженные цилиндрические структуры, так называемые нанотрубки, открытые в какой-то степени случайно в 1991 году С.Ииджимой и отличающиеся широким разнообразием физико-химических свойств» (Балабанов, 2009, с.64). В

.В.Еремин в статье «Нанохимия и нанотехнология» (газета «Химия», 2009, № 20) сообщает: «Нанотрубки были открыты не в результате целенаправленного научного поиска, а случайно. В 1991 г. японский ученый С.Иджима испарял графит в электрической дуге и получил на катоде осадок, состоящий из микроскопических нитей и волокон. Исследование осадка с помощью электронного микроскопа показало, что диаметр нитей составляет несколько нанометров, а длина достигает микрометра. Это были первые нанотрубки. Они содержали разное количество графеновых слоев и были многостенными. А через два года Иджима предложил способ получения одностенных нанотрубок» (В.В.Еремин, 2009).

193. Открытие свойства нанотрубок эффективно поглощать световую энергию. Международная группа ученых, включающая американских, французских и мексиканских исследователей (2002), случайно обнаружила способность черных нанотрубок взрываться при поглощении световой энергии. Этот эффект может оказаться полезным при создании дистанционно управляемых сенсоров и датчиков. О данном случайном открытии сообщает Сергей Санько в статье «Из мира нанотрубок» (газета «Компьютерные вести», 2002, № 20): «Недавно международная группа исследователей (из Rensselaer Polytechnic Institute, USA; IPICYT Mexico; University of Sussex, UK; University Louis Pasteur, France) сделала несколько неожиданное и совершенно случайное открытие, сообщает New Scientist (25.04.02). Блок нанотрубок весьма своеобразно отреагировал на попытку ученых сфотографировать их с помощью фотоаппарата со вспышкой. В момент экспозиции раздался резкий хлопок и нанотрубки просто взорвались. Как выяснилось, таким свойством обладают только одностенные нанотрубки, многостенные реагируют на световые вспышки совершенно спокойно. Последнее обстоятельство пока трудно объяснимо. Предложено две модели взрыва одностенных трубок. Согласно первой, почти совершенно черные нанотрубки являются отличными поглотителями световой энергии, которую они преобразуют в тепловую. Последняя не может быстро рассеяться и разогревает нанотрубки до нескольких сотен градусов. Когда температура достигает 600-700°C, углерод воспламеняется в кислородосодержащей среде. Громкий же хлопок производит разогретый кислород, содержащийся в полости нанотрубок и между ними. В бескислородной среде нанотрубки просто деформируются, образуя своеобразные «микроконусы», которые получили название «нанорожков» (nanohornes). По другой версии, за взрыв нанотрубок ответственен особый ультрадисперсный металл, который остается в одностенных нанотрубках после их синтеза. Применения открытого эффекта могут быть самыми неожиданными, например, при создании новых методов изготовления углеродных наноматериалов, а также дистанционно управляемых сенсоров и датчиков» (С.Санько, 2002).

194. Изобретение метода лазерной очистки углеродных нанотрубок. Ученые из Политехнического института Вирджинии случайно обнаружили, что лазерный луч определенной частоты способен эффективно очищать углеродные нанотрубки (УНТ) от аморфного углерода. Е.А.Ковальская, Н.Т.Картель, Г.П.Приходько и Ю.И.Семенов в статье «Физико-химические основы методов очистки углеродных нанотрубок» (украинский журнал «Химия, физика и технология поверхности», 2012, том 3, № 1) пишут об этом случайном открытии: «Постоянно растущая потребность в химически чистых, недефектных нанотрубках, которая зачастую осуществляется крайне сложно и дорого, возможно, разрешилась. Ученые из Политехнического института Вирджинии обнаружили, что луч лазера определенной частоты эффективно и быстро удаляет аморфный углерод, не повреждая при этом сами нанотрубки [86]. Открытие было сделано случайно. Исследователи использовали лазер для калибровки чувствительности покрытых УНТ детекторов. Оказалось, что ультрафиолетовый свет длиной волны 248 нм от эксимерного лазера, заставляет слой аморфного углерода отслаиваться от стенок нанотрубки, не нанося при этом ущерба самой УНТ. Это означает, что выход продукта, то есть очищенных УНТ, гораздо выше, чем в химических методах очистки. Кроме того, весь процесс занимает менее трех минут в сравнении с несколькими часами и даже днями в других методах. Природа этого феномена еще не ясна. Есть предположение, что отделение углеродного слоя связано с π -плазменным резонансом, вызванным фотонами с длиной волны 248 нм. Другая гипотеза объясняет это явление окислением углерода озоном, формирующимся под действием излучения эксимерного лазера» (Ковальская и др., 2012, с.27). Здесь [86] – Ярошинская Н.В. Лазерная чистка для нанотрубок (сайт «Нанометр», 23.08.2007 г.).

Кстати, Наталья Владимировна Ярошинская в данной работе, то есть в статье «Лазерная чистка для нанотрубок» (сайт «Нанометр», 23.08.2007 г.), также отмечает случайность открытия: «Возможное решение этой проблемы (проблемы очистки нанотрубок - Н.Н.Б.)

нашли ученые из Политехнического Института Вирджинии (Virginia Polytechnic Institute): они обнаружили, что луч лазера определенной частоты эффективно и быстро удаляет аморфный углерод, не повреждая при этом сами нанотрубки. *Открытие было сделано случайно: исследователи использовали лазер для калибровки чувствительности покрытых углеродными нанотрубками детекторов, не подозревая о его способности чистить нанотрубки.* Оказалось, что ультрафиолетовый свет длиной волны 248 нм от эксимерного лазера заставляет слой аморфного углерода отслаиваться от стенок нанотрубки, не нанося при этом никакого ущерба самой УНТ» (Н.В.Ярошинская, 2007).

Очередной источник, в котором уделено внимание этой случайной находке, - заметка «Луч лазера очищает нанотрубки» (электронный журнал «Молодежный научно-технический вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана», 24.08.2007 г.). В данной заметке сообщается: *«Открытие было сделано случайно: исследователи использовали лазер для калибровки чувствительности покрытых углеродными нанотрубками детекторов, не подозревая о его способности чистить нанотрубки. Оказалось, что ультрафиолетовый свет длиной волны 248 нм от эксимерного лазера заставляет слой аморфного углерода отслаиваться от стенок нанотрубки, не нанося при этом никакого ущерба самой УНТ.* Это означает, что выход продукта, то есть очищенных УНТ, будет гораздо выше, чем в химических методах очистки. Кроме того, весь процесс занимает менее трех минут, в сравнении с несколькими часами и даже днями в других методах» («Молодежный научно-технический вестник...», 2007).

195. Открытие эффекта взаимодействия ультрахолодных нейтронов (УХН) с наночастицами. Российский физик В.В.Несвижевский (1999) случайно обнаружил, что ультрахолодные нейтроны способны взаимодействовать с наночастицами. Александр Березин в статье «Нейтроны взаимодействуют с движущимися наночастицами» (сайт «Компьюлента», 27.09.2013 г.) пишет: «Работа с ультрахолодными нейтронами (УХН) - частицами, двигающимися настолько медленно, что человек на бегу может развить большую скорость, - стартовала в 1969 году. Для исследования их свойств физики традиционно загоняли такие нейтроны в ловушки, где их проще контролировать. Однако со временем неожиданно стало выясняться, что период удержания УХН в ловушках в среднем всегда меньше расчётного, что негативно влияло на качество наблюдений. В 1999 году Валерий Викторович Несвижевский из Института Лауэ - Ланжевена в Гренобле (Франция) вместе с коллегами обнаружил, что примерно один раз на 10 000 000 столкновений УХН получает тепловой «пинок» неясной природы. После перебора множества объяснений учёные пришли к выводу, что самым вероятным кандидатом на источник этой энергии, позволяющей нейтронам перестать быть ультрахолодными и резко повысить скорость, являются наночастицы, или наноклапы, известные тем, что они часто встречаются в слое, который следует сразу за поверхностью большинства материалов (включая тот, из которого были сделаны внутренности нейтронной ловушки). Чтобы убедиться в этом, они провели эксперимент, используя для нейтронной ловушки поверхности с заранее выбранными параметрами наночастиц. Выяснилось, что прибавка к энергии одиночного УХН возникала тогда, когда он, подобно бильярдному шару, сталкивался с движущейся по внутренней поверхности ловушки наночастицей» (А.Березин, 2013).

Далее автор статьи приводит признание В.В.Несвижевского в «серендипности» сделанного открытия: *«Это абсолютно новое орудие научного познания найдено нами случайно, - говорит Валерий Несвижевский. - Никто ведь и не думал, что УХН могут иметь практические приложения. Использование этих открытий в фундаментальной физике, без сомнения, скоро станет горячей темой, и я ожидаю, что не без дебатов, которые затронут вклад тепловых «пинков» [от наночастиц] в неопределённости, касающейся времени жизни нейтрона».* Само обнаружение взаимодействия сверхмедленной частицы такого размера со столь крупными объектами - вплоть до вирусов! - сверхудивительно, благо обычно как реальные сценарии рассматривались только обратные взаимодействия. Но последствия этого открытия для физики в целом могут быть ещё интереснее» (А.Березин, 2013). Любопытный

читатель может также найти описание истории открытия эффекта взаимодействия УХН и наночастиц в статье В.В.Несвижевского «Квантовые состояния нейтронов в гравитационном поле и взаимодействие нейтронов с наночастицами» (журнал «Успехи физических наук», 2003, том 173, № 1).

196. Экспериментальное обнаружение бозе-эйнштейновского конденсата (БЭК). В экспериментах лауреатов Нобелевской премии по физике за 2001 год Эрик Корнелл и Карла Вимана, главной целью которых было получение бозе-эйнштейновского конденсата, фактор случая сыграл свою роль, о чем пишут сами авторы открытия. В Нобелевской лекции «Бозе-эйнштейновская конденсация в разреженном газе. Первые 70 лет и несколько последних экспериментов» (журнал «Успехи физических наук», 2003, том 173, № 12) Э.Корнелл и К.Виман сообщают: «В свете распространенного мифа о недостижимости БЭК, который создавался на протяжении многих лет, наши результаты казались слишком хорошими, чтобы быть правильными. Из нашего многолетнего опыта в экспериментальной физике мы знали, что если результат кажется слишком хорошим, чтобы оказаться правильным, то в большинстве случаев так оно и есть! Мы опасались, что в порыве энтузиазма перепутали долгожданную БЭК с каким-то артефактом нашей системы получения изображения. Однако наши тревоги по поводу возможного самообмана быстро и почти полностью развеялись благодаря наличию анизотропии БЭК-облака. Она является весьма специфическим признаком БЭК, достоверность которого в наших глазах сильно возросла по той причине, что сначала мы заметили его в эксперименте и только потом поняли его значение, а не наоборот. *Это была отчасти случайность, что в ВОП-ловушке возник заметно анизотропный потенциал, поскольку мы не оценили его достоинства, пока не увидели БЭК*» (Корнелл, Виман, 2003, с.1330).

Отметим, что Э.Корнелл и К.Виман (1995) получили бозе-эйнштейновский конденсат из атомов щелочного металла рубидия с помощью метода лазерного охлаждения атомов, которые в дальнейшем помещаются в магнитную ловушку, где охлаждаются испарением. Еще в 1988 году исследователи из Массачусетского технологического института (МТИ) продемонстрировали преимущества испарительного охлаждения магнитно-захваченного спин-поляризованного водорода. В 1990 году группа Карла Вимана, совершенствуя технологию охлаждения, создала удобную магнитную ловушку с испарительной ячейкой из обычного кварцевого стекла, что позволило освободиться от громоздкой (металлической) вакуумной камеры, которую ранее использовали для загрузки замедленного атомного пучка. Магнитная ловушка представляла собой ТОР-ловушку, в которой к квадрупольному полю было добавлено слабое вращающееся магнитное поле. Это вращающееся поле предотвращало ситуацию, при которой охлажденные атомы могли исчезнуть через «дырку» в основании квадрупольной ловушки. Нобелевские призеры применяли полупроводниковые лазеры, работающие в инфракрасной области. Стеклоянная (кварцевая) ячейка, со всех сторон окружавшая плененные атомы, позволяла получать снимки этих атомов и непосредственно определять их пространственное и энергетическое распределение. А снимки как раз и давали возможность наблюдать анизотропию БЭК-облака (выше мы уже отметили, что Э.Корнелл и К.Виман случайно установили, что данная анизотропия является признаком наличия бозе-эйнштейновского конденсата).

197. Открытие эффекта усиления атомной волны, состоящей из атомов бозе-эйнштейновского конденсата. Проводя те или иные эксперименты, ученый может теоретически предсказать новый эффект, но в поисках способа практической реализации этого предсказания часто не обойтись без помощи «случайных наблюдений», «непредвиденных подсказок», которые сокращают время поисков. Собственно говоря, именно так случилось с Майклом Фарадеем: он знал, что должно существовать явление, которое мы сейчас называем электромагнитной индукцией, но смог экспериментально обнаружить это явление лишь в результате 10-летних исследований и не без помощи «случайного наблюдения».

Такая же ситуация имела место в работе лауреата Нобелевской премии по физике за 2001 год Вольфганга Кеттерле. По аналогии с эффектом лазерного усиления света он (1997) теоретически предсказал возможность создания когерентных волн, состоящих из атомов бозе-эйнштейновского конденсата. Однако экспериментальное открытие эффекта усиления атомов бозе-эйнштейновского конденсата произошло благодаря «случайному наблюдению» (1999). История этого открытия описана в Нобелевской лекции В.Кеттерле под названием «Когда атомы ведут себя как волны. Бозе-эйнштейновская конденсация и атомный лазер» (журнал «Успехи физических наук», 2003, том 173, № 12). Сначала В.Кеттерле описывает историю своего теоретического предсказания: «Поскольку атомы представляют собой волны де Бройля, существует аналогия между атомами и светом, который состоит из электромагнитных волн. Это используется в атомной оптике, когда атомы отражаются, дифрагируют и интерферируют на различных атомно-оптических элементах. Один из важных вопросов заключался в том, можно ли распространить эту аналогию на оптический лазер, действие которого основано на усилении света. Создав в 1997 г. элементарный атомный лазер, наша группа решила проблему вывода (или извлечения) атомов из конденсата и проверки их когерентности. Этот процесс усиления атомов происходил во время образования бозе-эйнштейновского конденсата, что в корне отличается от процесса усиления света при его прохождении через активную среду. И только в 1999 г. наша группа сумела осуществить усиление атомов, проходящих через облако других атомов, которые играют роль активной среды (одновременно с группой в Токио)» (Кеттерле, 2003, с.1354).

Далее В.Кеттерле рассказывает об обстоятельствах обнаружения условий возникновения усиленных (когерентных) атомных волн бозе-конденсата: «*Прямому наблюдению атомного усиления летом 1999 г. предшествовало неожиданное событие, случившееся однажды ночью в октябре 1998 г., когда мы открыли новый тип сверхизлучения.* Мы занимались брэгговской спектроскопией и облучали БЭК (бозе-эйнштейновский конденсат – Н.Н.Б.) двумя лазерными пучками. Я не участвовал в проведении эксперимента и работал в своем кабинете, когда около полуночи из лаборатории прибежали аспиранты и сказали, что атомы вылетают из конденсата со скоростями, перпендикулярными к направлениям лазерных пучков. Мы ожидали, что атомы получат импульс отдачи, направленный только вдоль лазерного пучка, а всякое движение в перпендикулярном направлении должно носить диффузный характер вследствие случайного направления спонтанного рэлеевского рассеяния. Вся лаборатория стала обсуждать, что же произошло. При действующей установке всё можно было сразу же проверить. Первая идея была тривиальной: давайте осветим конденсат только одним лазерным лучом и посмотрим, что получится (направленные атомные пучки остались). Мы тщательно проверили всю установку на предмет наличия отраженных или не полностью подавленных лазерных пучков, но ничего не нашли. Постепенно мы убедились, что наблюдаемое явление было реальным эффектом, а не каким-либо экспериментальным артефактом. Зная, что конденсат имеет вытянутую форму, мы пришли к мысли о вынужденном излучении вдоль длинной оси конденсата, и это оказалось близким к истине. Мы решили прекратить общую дискуссию и продолжать наблюдения. Установка работала стабильно, и надо было этим воспользоваться. Несколько аспирантов, в том числе, Шин Иноуэ и Анант Чиккатур, продолжали наблюдения, а Дан Стэмпер-Керн и я подошли к доске и попытались разобраться в ситуации. В течение следующего часа мы нашли корректное полуклассическое описание сверхизлучения в конденсате. В эксперименте предсказанная нами сильная зависимость эффекта от поляризации лазерного луча получила подтверждение. Несколько месяцев спустя мы поняли, как можно использовать механизм сверхизлучательного усиления для создания фазово-когерентного атомного усилителя» (там же, с.1354-1355). «Создание атомного усилителя, - добавляет В.Кеттерле, - добавило новый элемент в оптику атомов. В дополнение к пассивным элементам, таким как разделитель пучка, линзы и зеркала, теперь появился активный элемент атомной оптики. Когерентные атомные усилители могут способствовать усовершенствованию атомных интерферометров, устраняя потери внутри устройства или усиливая выходной сигнал.

Атомные интерферометры уже используются как чувствительные датчики гравитации и вращения» (там же, с.1355).

198. Открытие эффекта «горения воды» под воздействием высокочастотных радиоволн.

Канадский инженер Джон Канзиус (2003) случайно обнаружил, что если воздействовать радиоволнами высокой частоты на воду, то из нее выделяется свободный водород, который можно поджечь. Хотя Канзиус отрицал, что процесс высвобождения водорода является формой электролиза и ничего не сообщил об энергетическом балансе процесса (то есть о том, превышает ли энергия сгорания выделившегося водорода энергию радиоволн, необходимых для его получения), открытый им эффект представляется весьма интересным. С.Николаев в статье «По следам сенсаций. Эра водорода» (журнал «Юный техник», 2007, № 12) пишет: *«...Радиоинженер Джон Канзиус из городка Эри в Пенсильвании честно признается, что открыл феномен совершенно случайно. Главной целью его работы было создание особого высокочастотного генератора радиоволн, который, как надеялся, изобретатель, поможет в лечении ряда раковых заболеваний.* Сам Канзиус в том кровно заинтересован, поскольку в 2002 году заболел лейкемией и немало испытал, проходя курс химиотерапии. Тогда он и задумался: нельзя ли как-то облегчить страдания людей, попавших в такую же беду? Уже через год был готов прототип аппарата разрушения раковых клеток с помощью радиоволн» (С.Николаев, 2007). «Во время одной из демонстраций прибора, - продолжает С.Николаев, - кто-то из присутствующих обратил внимание Канзиуса на то, что на дно пробирки выпадает осадок. Инженер догадался, что, вероятно, под воздействием ВЧ-излучения выделяются соли. Получалось, аппарат, возможно, пригоден для опреснения соленой воды. Инженер провел соответствующие опыты и убедился, что его догадка верна. Вот в одном из экспериментов от случайной искры вода в пробирке, находившаяся под воздействием радиоволн, вспыхнула! Тут уж Канзиус возликовал: получалось, что он нашел простой способ получения водорода из воды» (С.Николаев, 2007).

О случайном открытии Джона Канзиуса сообщается во многих работах. Так, Сергей Борисов в статье «Бензин из воды?» (тот же журнал «Юный техник», 2012, № 7) повествует: *«Доктор Растум Рой из Пенсильванского университета (США), ознакомившись с опытами Канзиуса, подтвердил, что электроды для электролиза не используются. Но и он отказался сообщить подробности, а лишь назвал «эффект Канзиуса» самым значительным открытием в науке о воде. Сам Джон Канзиус сказал, что сделал открытие совершенно случайно. Дело в том, что в 2002 году у Канзиуса обнаружили лейкемию. Пройдя несколько курсов химиотерапии без особого успеха, изобретатель решил заняться поиском альтернативного способа лечения. В итоге к октябрю 2003 года он создал радиоаппарат, давший неожиданный побочный эффект.* Во время демонстрации аппарата медикам в одном из исследовательских центров США кто-то из присутствующих заметил на дне пробирки с солевым раствором осадок и предложил Канзиусу использовать радиоволны для опреснения воды. Инженер последовал совету. И в ходе очередного опыта вода, находившаяся под воздействием радиоволн, неожиданно вспыхнула от случайной искры. Весной 2007 года о Канзиусе заговорили как об открывателе альтернативного горючего» (С.Борисов, 2012).

О находке Канзиуса также говорится в заметке «Станет ли вода альтернативным топливом?» (журнал «Экология и жизнь», 2007, № 12 (73)): *«Изобретатель Джон Канзиус из канадской провинции Эри зажег... воду. Экспериментируя с радиочастотным облучателем, созданным им для уничтожения раковых клеток, он обнаружил, что под действием радиоволн из соленой воды выделяется свободный водород, который можно поджечь. Инженер уже запатентовал изобретение, полагая, что у него большое будущее: запасы соленой воды на планете практически не ограничены, а сгорая, водород вновь превращается в воду. Тем временем эксперты из Университета штата Пенсильвания (Питсбург) подтвердили, что инженер Джон Канзиус действительно создал аппарат, позволяющий сжигать соленую воду, и признали изобретение «самым значительным открытием в исследовании воды за последние 100 лет» («Экология и жизнь», 2007, № 12, с.30). Далее в той же заметке сообщается: «Канзиус*

совершил открытие случайно, пытаясь найти альтернативу химиотерапии – способ уничтожить раковые клетки электромагнитным излучением. Когда он демонстрировал аппарат коллегам, кто-то заметил осадок на дне пробирки и посоветовал применить аппарат для опреснения воды. Канзиус последовал совету, и в ходе эксперимента вода неожиданно вспыхнула от случайной искры. Впрочем, пока все сообщения о чудо-аппарате умалчивают о главном: в них отсутствует полный энергетический баланс процесса, т.е. неизвестно, превышает ли энергия сгорания выделившегося водорода энергию радиоволн, необходимых для его получения» (там же, с.30).

Перечислим другие источники, в которых находка Джона Канзиуса оценивается как случайная:

- Вода вместо нефти? // журнал «Экология и жизнь», 2008, № 6 (79);
- А лисички море синее зажгли // журнал «Знание-сила», 2008, № 2;
- Создан аппарат, превращающий соленую воду в топливо // украинский журнал «Корреспондент», 11.09.2007 г.;
- Соленая вода оказалась перспективным топливом // газета «Время и деньги», № 170 (2625), декабрь 2007 г.

199. Открытие графена. Несмотря на то, что графит хорошо известен в мире, только в 1970-1980-х годах несколькими группам исследователей удалось получить один графитовый слой на чистых поверхностях металлических кристаллов. Поэтому подлинно революционными стали работы А.К.Гейма и К.С.Новоселова (Россия-Великобритания), в которых монослой графита – графеновый лист – был получен в свободном состоянии. Они показали, что графен обладает рядом интересных свойств: он отличается повышенной прочностью, проводит электричество так же хорошо, как медь, превосходит все известные материалы по теплопроводности, прозрачен для света, но при этом достаточно плотный, чтобы не пропустить даже молекулы гелия – самые мелкие из существующих молекул. Всё это позволяет рассматривать графен как потенциально перспективный материал для нанoeлектроники. В 2010 году Андрей Гейм и Константин Новоселов были удостоены Нобелевской премии по физике. Простой способ получения одноатомных слоев графена был изобретен ими не без влияния фактора случая.

Елена Рогожина в статье «Константин Новоселов: «Нобель» за графен» (журнал «Новый стиль», 22 января 2011 года) пишет об этом: *«Хотя ученые долго и целенаправленно шли к созданию графена, идея простого способа его получения пришла случайно. Для очистки поверхности графитовых кристаллов их обклеивали скотчем, потом его срывали и выбрасывали. На скотче оставался слой графита, а у графитового кристалла появлялась идеально гладкая поверхность – ее-то и исследовали, а Гейма и Новоселова заинтересовал скотч и то, что на нем оставалось. Склеивая и разлепляя скотч с графитом, ученые получили слой графита толщиной в один атом...»* (Е.Рогожина, 2011).

Об этом же говорится в статье «Андрей Гейм: «В поисках лучшего» (интернет-журнал «Актуалайзер», № 10 от 14 сентября 2011 года): «В 2004 году он (Андрей Гейм – Н.Н.Б.) вместе со своим учеником Константином Новоселовым открыл новую модификацию углерода – графен. За это открытие он получил множество премий – премию Мотта от Международного института физики, награду Джона Карти от Национальной академии США, медаль имени Хьюза от Королевского общества Великобритании и, конечно же, Нобелевскую премию. *Причем открытие графена – двумерного материала толщиной в один атом – произошло довольно-таки случайно.* Когда они проводили исследования по удалению слоев графита, они использовали обычный канцелярский скотч. На скотче оставались следы графита, которые в скором времени стали графеном. Когда исследователи посмотрели в электронный микроскоп, то обнаружили именно двумерный материал, целиком состоящий из углерода».

Изложенное подтверждает Марина Хализева в статье «На шаг ближе к будущему» (журнал «Наука в России», 2011, № 2): «Первые опыты по изучению этого вещества – новой двумерной формы углерода, принципиально отличной от известных алмаза, графита, карбина и фуллерена, увенчавшиеся Нобелевской премией, - начинались в Черногловке. Ученые тогда

пытались сделать транзистор из графита, прибегая к разным методам, в том числе к полировке. Но ни один из них не срабатывал. *Помог случай. Однажды Гейм и Новоселов увидели, как в соседней лаборатории готовят кристаллы графита для исследования в сканирующем туннельном микроскопе: выравнивают поверхность, наклеивают скотч, а потом отрывают его вместе с верхним слоем материала и бросают в корзину.* «Нам оставалось только поднять эту клейкую ленту, - заметил Новоселов, - руками снять с нее «чешуйки», перенести на правильную подложку и приделать контакты. За эти опыты нас даже прозвали «мусорными учеными». Тем не менее, первые же образцы их транзистора заработали. Стало понятно: это направление стоит развивать» (Хализева, 2011, с.45-46).

Сам А.К.Гейм в своей Нобелевской лекции «Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену» (журнал «Успехи физических наук», 2011, том 181, № 12) говорит: «Мы с Костей решили проверить электрические свойства графитовых чешуек, оставшихся на скотче, для чего он стал переносить их на предметное стекло микроскопа, вначале с помощью обычного пинцета. Через несколько дней, не забывая об изначальной идее (металлический транзистор), я принес пластину кремния, покрытую тонким слоем оксида, чтобы использовать ее в качестве подложки при измерении ЭЭП. Неожиданно это принесло плоды» (Гейм, 2011, с.1290).

200. Открытие нового механизма излучения когерентного света в квантово-каскадном лазере. Испытывая квантово-каскадный лазер, который порождает лазерный луч при пропускании электрического тока сквозь особый полупроводниковый материал со сложной структурой, американский студент Стефан Менцель (2007) сделал «серендипное» открытие. Он случайно обнаружил, что помимо основного луча квантово-каскадный лазер порождает и сопутствующий, вторичный луч, наделенный весьма необычными свойствами и требующий меньших затрат электроэнергии. В дальнейшем С.Менцель совместно с другим студентом Кейлом Францем, который создал указанный лазер, и Клер Гмахл – руководителем молодых изобретателей, - развили эту случайную находку. Их цель – разработать схему, которая позволила бы «отсекать» первое излучение, чтобы добиться появления луча только второго типа. Об этом случайном открытии пишет Евгений Биргер в статье «Исследователи из Принстона открыли новый тип лазерной генерации» (сайт «Nano News Net», 24.12.2008 г.): «Лазер, с которым работали Принстонские исследователи, представляет собой особый тип устройств, называемых квантово-каскадными лазерами. Размеры образца, изготовленного в нано-производстве Университета, всего около 0,1 толщины человеческого волоса в поперечнике и 3 мм в длину. Невзирая на столь небольшие размеры, лазер представляет собой сложное устройство, изготовленное из сотен слоев различных полупроводниковых материалов. Каждый из этих слоев имеет толщину всего в несколько атомов. В таком устройстве электроны каскадно (подобно электронному водопаду) «спускаются» через все слои, по мере того, как теряют энергию, отдавая синхронизированные фотоны. *В предыдущих работах принстонские исследователи сообщали о том, что в квантово-каскадном лазере, который они разработали, неожиданно обнаружен второй лазерный пучок, имеющий несколько меньшую длину волны, чем основной пучок излучения. Последующие работы различных групп, получивших сходные результаты, показали, что появление второго пучка не может быть объяснено ни одной из существующих на данный момент времени теорий квантово-каскадных лазеров. В отличие от традиционных полупроводниковых лазеров, второй пучок излучения усиливается по мере увеличения температуры до определенной точки.* Далее, обнаружены и другие отличия квантово-каскадных лазеров от «нормальных» полупроводниковых лазеров, например, при увеличении электрического тока, излучение первого уменьшается, в то время как для традиционных лазеров характерно его усиление. Стало очевидно, что обнаружен совершенно новый механизм излучения в полупроводниковых лазерах» (Е.Биргер, 2008).

Об этом же сообщается в статье «Ученые создали новый тип лазера» (сайт «Лента.ру», 24.12.2008 г.): «В качестве излучающего материала исследователи из Принстонского

университета использовали много слоев полупроводника толщиной всего в один атом. Во время испытаний ученые обнаружили, что их устройство испускает не один луч, а два с различными длинами волн. При этом у второго луча обнаружились свойства, которые современная теория каскадных лазеров объяснить не в состоянии. Во-первых, оказалось, что два луча «конкурируют». При увеличении силы тока интенсивность обычного луча возрастала, в то время как второй ослабевал. Во-вторых, при росте температуры до определенного значения сила второго луча увеличивалась, в то время как у обычных светодиодных лазеров она уменьшается» (сайт «Лента.ру», 2008). Далее в той же статье отмечается: «Лазеры, основанные на новом эффекте, по мнению исследователей, могут быть теоретически востребованы в промышленности. Их плюсами являются более низкое по сравнению с современными аналогами энергопотребление, а также более высокая температура работы. В настоящее время исследователи работают над схемой, которая позволила бы «отсекать» первое излучение, добившись появления луча только второго типа» (сайт «Лента.ру», 2008).

201. Изобретение технологии самосборки сложных наноструктур. Метод производства сложных наноструктурных шаблонов с помощью технологии самосборки был случайно открыт студентом Калифорнийского университета в г.Риверсайд (США) Грэггом Пэйвином. Об этой незапланированной находке сообщается в статье «Нанорешето: случайное открытие» (журнал «CNews», 28.08.2006 г.): «Открытие эффекта самосборки нанорешета с относительно крупными, но при этом высокостабильными и геометрически «правильными» порами позволит, в частности, создать медицинские имплантаты принципиально новых типов, краски и «умные» смазки. Ученые из Калифорнийского университета в г.Риверсайд разработали новый метод производства сложных наноструктурных шаблонов с помощью технологии самосборки. *Новый процесс был случайно открыт студентом Грэггом Пэйвином (Greg Pawin). Он нанес химическое соединение антрахинон (anthraquinone – $C_{14}H_8O_2$) на медную подложку, на которой при охлаждении до температуры жидкого азота начался процесс образования из молекул двумерной наноструктуры, напоминающей соты для меда.* Антраквинон – широко распространенное среди химиков соединение, с его помощью расщепляется целлюлоза в древесном составе в бумагоделательной промышленности. Ранее для получения такого шаблона необходимо было пользоваться нанолитографией – дорогим и достаточно сложным по сравнению с самосборкой процессом. Теперь же у ученых появился альтернативный метод производства. Самосборка наноматериалов уже сегодня рассматривается как наиболее перспективный метод их промышленного производства, поскольку позволяет получать однотипные материалы со стабильными характеристиками в больших объемах без непосредственного контроля за процессом сборки. «Наличие регулярных структур в природе нас всегда удивляет, - говорит Пэйвин. – Начиная от пчелиных сот и заканчивая кристаллическими формами снежинок, природа богата на формы упорядоченных шаблонов. То же самое произошло в случае с молекулами антраквинона. Правда, до сих пор остается загадкой механизм самосборки – мы не знаем, имеет ли он физическую природу или химическую» (журнал «CNews», 2006).

202. Открытие эффекта холодной сварки наноструктур. Ученые из Университета Райса, Национальной лаборатории Сандия из Университета Брауна (США) совершенно случайно обнаружили способность нанопроводов диаметром 3-10 нм объединяться друг с другом при невысоком давлении и без нагревания. Об этом неожиданном исследовательском успехе сообщается в заметке «Эффект «холодной сварки» наноструктур» (специализированный журнал «Станочный парк», 2010, № 4 (10)): «Исследователи из Университета Райса, Национальной лаборатории Сандия из Университета Брауна (США) обнаружили способность нанопроводов диаметром 3-10 нм объединяться друг с другом при относительно невысоком приложенном давлении и без нагревания. *Открытие было сделано случайно.* Ученые намеревались определить прочность золотого нанопровода на растяжение, используя просвечивающий электронный микроскоп и атомно-силовой микроскоп, к кантилеверу

которого был прикреплен конец провода. Разорвав образец, авторы измерили интересовавшую их величину, после чего концы нанопровода вошли в контакт друг с другом. К удивлению исследователей, целостность провода восстановилась, причем его прочность, как показали измерения, нисколько не уменьшилась. Не сказались на характеристиках образцов и многократные разрывы и соединения: провода никогда не разрушались в месте «сварки», а при оценке их электрической проводимости всякий раз получались примерно одинаковые результаты. Основными факторами успешного объединения авторы называют монокристаллическую структуру нанопровода и совпадение ориентации кристаллов. «При выполнении этих условий нам удалось, к примеру, связать между собой золотой и серебряный образцы», - рассказывает участник работы Цзюнь Лоу (Jun Lou). По его мнению, новая методика «холодной сварки» может применяться для получения массивов нанопроводов сложной конфигурации» («Станочный парк», 2010, № 4, с.11). Отметим, что кантилевер – это сверхтонкая игла сканирующего зондового микроскопа, позволяющая сканировать поверхность с атомарным разрешением.

203. Изобретение новой технологии атомной силовой микроскопии. Сотрудники цюрихской лаборатории IBM (Швейцария) в 2009 году случайно обнаружили, что если поместить на кончик иглы атомного силового микроскопа одну молекулу угарного газа (CO), то можно существенно увеличить разрешающую способность этого микроскопа. В частности, таким способом удалось получить четкую картину молекулы пентацена – органического соединения, в молекулярной структуре которого присутствует пять шестиугольных бензольных колец. Собственно, атомы можно было разглядеть с помощью мощных электронных микроскопов и раньше, однако никак не удавалось зафиксировать межатомные связи – слишком они слабы. С использованием иглы атомно-силового микроскопа (AFM), на которой находится одна молекула угарного газа, задача оказалась решенной. Как признался из разработчиков новой технологии, решение поместить на кончик иглы молекулу CO было случайным. Молекула попала на иглу, когда ученые проводили исследование с использованием стандартной техники атомной силовой микроскопии.

Об этом случайном открытии сообщается в статье «Физики впервые разглядели отдельные атомы» (сайт «Лента.ru», 28.08.2009 г.): «Атомная силовая микроскопия начала применяться около 20 лет назад. При использовании этого метода изображение объектов создается при помощи иглы микроскопа, скользящей над препаратом. Игла «чувствует» силы атомных связей, действующих между атомами вещества, и соответственным образом отклоняется от прямой траектории. Из-за технических ограничений игла микроскопа не может приблизиться к препарату ближе, чем на один нанометр. Основной причиной, мешающей игле опуститься ниже, являются силы Ван-дер-Ваальса - относительно слабые силы межмолекулярного взаимодействия. Из-за сил Ван-дер-Ваальса для того, чтобы смоделировать изучаемый объект по отклонению иглы, необходимо очень точно знать ее строение. Для стандартных игл эта характеристика всегда не до конца определена. На кончике иглы атомного силового микроскопа, разработанного авторами новой работы, находится одна молекула угарного газа. Его химическая формула - CO. Молекула CO отличается высокой стабильностью, и силы Ван-дер-Ваальса оказывают на нее относительно несущественное влияние. Чтобы продемонстрировать возможности новой технологии, исследователи изучили с ее помощью строение молекулы пентацена. Этот углеводород, состоящий из пяти колец, имеет химическую формулу C₂₂H₁₄. Физики смогли различить все пять колец, а также отдельные атомы углерода и водорода. Разрешение, которого удалось добиться авторам, является лучшим за всю историю атомной силовой микроскопии. *Один из авторов работы признался, что решение поместить на кончик иглы молекулу CO было случайным. Молекула попала на иглу, когда ученые проводили исследование с использованием стандартной техники атомной силовой микроскопии*» (сайт «Лента.ru», 2009).

Об этом же «серендипном» открытии сотрудников цюрихской лаборатории IBM пишет Олег Макаров в статье «Космос на игле» (журнал «Популярная механика», 2013, № 1 (123)):

«Если речь идет о сканирующем туннельном микроскопе, то на иглу зонда подается напряжение, и рельеф поверхности считывается за счет изменения параметров тока, который протекает между иглой и исследуемым препаратом в результате эффекта квантового туннелирования. Величина тока, в частности, зависит от плотности в той точке исследуемого образца, на которую наведена игла зонда. При этом весь процесс вовсе не молниеносный - сканирование объекта может занимать до 20 часов. Кроме того, технология требует прецизионной системы развертки и, что немаловажно, приближения острия иглы зонда к размеру исследуемого объекта. В идеале это острие должно состоять из одной молекулы, и в лаборатории IBM именно этого и удалось добиться. *А начиналось так: попытки отсканировать с помощью AFM уже упомянутую молекулу пентацена заканчивались тем, что возникающие между иглой и образцом электростатическая сила и сила Ван-дер-Ваальса разрушали молекулу. Тогда удалось подцепить иглой одну молекулу монооксида углерода (CO), известного в быту как «угарный газ», которая и стала настоящим «острием». За счет свойств обеих молекул действие мешавших сканированию сил компенсировалось»* (О.Макаров, 2013).

204. Изобретение фотоэлементов на основе диоксида титана. Израильский химик Ионатан Голдштейн, занимаясь совершенствованием зубных чистящих средств, совершенно случайно открыл новый способ утилизации солнечной энергии. Химическая субстанция на основе диоксида титана, с которой он экспериментировал, оказалась весьма восприимчива к свету.

Об этом случайном открытии сообщает Эбигейл Кляйн Ляйхман в статье «6 удивительных израильских открытий, сделанных случайно» (сайт «Jewishnews.com.ua», 29.11.2016 г.): *«Экспериментируя с диоксидом титана, израильский химик Ионатан Голдштейн случайно обнаружил новый способ производства недорогой и экологически чистой солнечной энергии. Он надеялся, что благодаря этому химическому соединению будет проще выдавливать зубную пасту из зубной щетки по его оригинальному эскизу, а в итоге пришел к совершенно другому открытию. Белая субстанция в виде порошка, которая в итоге у него получилась, оказалась восприимчива к свету при добавлении абсорбирующей краски. Поняв, какие перспективы ждут эту технологию, Голдштейн забросил свой первый проект и стал заниматься направлением, которым до него никто не занимался. В 2003 году на базе этого научного открытия была основана иерусалимская компания 3GSolar - сегодня она занимается выпуском солнечных батарей без кремния для устройств, которые используются внутри помещений. Голдштейн говорит, что панели 3GSolar в три раза эффективнее солнечных батарей с кремнием (с которым не только тяжело работать, но который еще и сложно утилизировать), и они особенно интересны производителям устройств из категории «интернет вещей» и сенсорных приборов. Уже сегодня один китайский инвестор собирается построить завод, который будет производить революционные модули 3GSolar»* (Э.К.Ляйхман, 2016).

205. Изобретение фотоэлементов на основе перовскитов. Британский физик Генри Снейт (2010) случайно обнаружил, что фотоэлементы на основе перовскитов типа титаната кальция могут работать столь же эффективно и даже более эффективно, чем традиционные фотоэлементы на основе кремния. В ходе экспериментов Генри Снейт «серендипным» образом установил, что если перовскит окружить вместо полупроводника изолятором, то он из диэлектрика превращается в настоящий полупроводник. Об этом случайном открытии сообщает Александр Березин в статье «Чтобы превращать свет в электричество, перовскиты не нуждаются в дорогих полупроводниках» (сайт «Компьюлента», 12.09.2013 г.): *«Физик Генри Снейт (Henry Snaith) из Оксфордского университета (Великобритания) вместе с коллегами едва ли не случайно установил, что фотоэлементы на основе перовскитов типа титаната кальция могут работать много лучше, если им не помогать включением полупроводниковых пузырьков, как это делается сейчас. Открытие было не просто неожиданным, но и, казалось бы, противоречащим здравому смыслу. Перовскиты - диэлектрики. Несколько лет назад перовскит впервые поместили в фотоэлементы, чтобы собирать фотоны, которые затем нужно*

было транспортировать внутри солнечной батареи. Согласно общепринятым взглядам, с этим могли справиться только полупроводники. И в самом деле, заряд в фотоэлементах переносят экситоны, пары электрон-дырка, свободно передвигающиеся именно по полупроводникам. Чтобы облегчить задачу, полупроводники с перовскитами, когда их впервые сделали (2009 год), были выполнены в виде пузырьковых наноструктур, в которых перовскит окружён полупроводниковыми слоями. В прошлом году ситуация сдвинулась: команда Генри Снейта экспериментально выяснила, что если перовскит окружить вместо полупроводника изолятором, то экситоны, которым некуда деваться, вполне прилично двигаются по перовскиту сами. Иными словами, диэлектрик обернулся самым настоящим и неплохим полупроводником. И вот теперь группа г-на Снейта сделала и вовсе сногшибательное заявление: будет ещё лучше, если убрать изолятор. Да-да, оставить в фотоэлементе только титанат кальция, и ничего кроме. Вся эта пузырьковая наноструктура оказалась вообще лишней: покрывая поверхность тонким слоем перовскита с помощью обычного химического парофазного осаждения, удалось получить не менее эффективный фотоэлемент. «Начав со сложной наноструктуры, мы свели её к тонкой плёнке, - рассказывает исследователь. - И это изумительно». Замечательно и то, что КПД этих перовскитных фотоэлементов достиг в лаборатории 15%, то есть, по сути, сравнялся с показателями предшественников со сложными наноструктурами и близко подобрался к сегодняшним массовым кремниевым фотоэлементам. При, понятно, несравнимо меньшей энергоёмкости производства и стоимости. Разработчики считают, что при массовом производстве фотоэлементы на основе перовскитов могут стоить в пределах 150 долларов за киловатт мощности - против 600 долларов у современных кремниевых» (А.Березин, 2013).

Об этом же случайном открытии сообщается в статье «Как сделать солнечные батареи дешевле?» (сайт «АИР» - «Агентство по инновациям и развитию», 17.09.2013 г.): *«Генри Снейт, физик, работающий в Оксфорде, и его коллеги почти случайно обнаружили, что солнечные элементы, выполненные из перовскитов, например на титанате кальция, будут работать куда лучше, если не «помогать» им подключением полупроводниковых пузырьков. А сегодня делают именно так. Открытие получилось очень неожиданным и почти противоречащим логике. Перовскиты - это диэлектрики. Не так давно перовскит впервые был помещен в фотоэлемент, дабы помочь собирать фотоны, которые после нужно было передавать внутрь самой батареи. По общепринятому мнению, эту функцию могут выполнять только полупроводники. Действительно, переносом зарядов внутри фотоэлементов занимаются экситоны, которые свободно перемещаются именно в полупроводниках. Дабы облегчить задачу переноса заряда, полупроводники на перовскитах, когда они были впервые реализованы (2009), выполнялись как пузырьковые наноструктуры, где перовскит окружали полупроводниковыми слоями. В 2012 году ситуация поменялась: Генри Снейт в ходе эксперимента выяснил, что, если перовскит окружить не полупроводником, а изолятором, экситоны, которым деваться некуда, начинают самостоятельно и достаточно неплохо перемещаться по перовскиту. Так диэлектрик неожиданно для всех справился с функциями полупроводника»* (сайт «АИР», 17.09.2013 г.).

Специалисты считают, что открытие Генри Снейта может произвести революцию в производстве солнечных батарей, поэтому журнал «Nature» включил Г.Снейта в список десяти ученых, внесших наибольший вклад в науку в 2013 году. В статье «10 человек 2013 года, чьи исследования и поступки сыграли важнейшую роль в развитии мировой науки» (портал «Научная Россия», 24.12.2013 г.) дается следующая оценка открытию Г.Снейта: «Сегодня большинство солнечных элементов выполняется на основе кремния, причем максимальный КПД таких устройств на превышает 17-25%. Элементы, выполненные на основе других полупроводников, дешевле, однако имеют более низкий КПД – за годы исследований его не удалось поднять выше 15%. Элементы, созданные Снейтом, сочетают лучшие свойства обоих типов. По его мнению, в будущем его технология способна поднять КПД до 29% – эффективность, которую показывают лучшие и самые дорогие солнечные батареи, работающие в космосе» (портал «Научная Россия», 2013).

206. Открытие нового (перовскитного) материала для производства фотоэлектрических элементов. Ученые из Наньянского технологического университета в Сингапуре (2014), изучая материал из перовскита, хорошо поглощающий солнечный свет, случайно обнаружили, что тот же материал при определенных условиях способен отталкивать свет. Исследовательская команда, уже запатентовавшая новую технологию производства фотоэлектрических элементов, уверена, что из найденного материала можно создавать дисплеи для мобильных устройств, а также стеклопакеты, которые будут генерировать электричество днем и освещать помещение ночью. Данное случайное открытие описывается Николаем Хижняком в статье «Создан универсальный материал для производства фотоэлектрических панелей» (сайт «Hi-News.ru», 27 марта 2014 г.): «Если говорить о том, из какого материала производить элементы солнечных батарей, то очевидным выбором в данном случае станет тот материал, который поглощает свет, а не обладает свойствами его излучения или отражения. Однако исследователи из Наньянского технологического университета в Сингапуре обнаружили материал, который способен нести в себе обе эти функции. Ученые считают, что материал, получивший название «перовскит», обладает широкими перспективами использования в мобильных устройствах. Материал можно использовать при производстве дисплеев, которые будут одновременно выполнять и функции солнечных батарей. *Перовскит уже показал весьма обещающие результаты как материал, отлично поглощающий солнечный свет, и в свое время использовался даже в производстве прототипа фотоэлектрического устройства на основе графена. Эффективность подобного устройства составила порядка 15,6 процента. Команда из Наньянского технологического университета обнаружила, что материал помимо поглощающих свойств обладает еще и свойствами, которые позволяют отталкивать свет. Причем это открытие было сделано практически случайно, когда физик Наньянского технологического университета Сум Цзе Цзянь попросил своего ассистента Зинь Гу Чана посветить лазером на новый гибридный солнечный элемент из перовскита, которую они разрабатывали.* Ввиду того, что большинство материалов, составляющих солнечные батареи, обладают отличными свойствами поглощения света, команда была весьма удивлена, когда обнаружила, что солнечная ячейка из перовскита ярко засветилась в тот момент, когда на нее был направлен лазер. «Мы обнаружили, что этот материал очень высокого качества и остается прочным даже под воздействием прямого света. Материал способен захватывать частицы света и конвертировать их в электричество или наоборот», - говорит Сум. «После некоторых изменений состава этого материала мы можем заставить его отражать (излучать) широкий набор различных цветов, что сделает его очень удобным для использования в устройствах, где требуется такая возможность. Например, в плоских дисплеях». Так как перовскит может быть полупрозрачным, команда ученых уверена, что из него можно создавать дисплеи для мобильных устройств, которые помимо отображения изображения еще будут использоваться в качестве солнечных батарей. В более широких масштабах материал имеет потенциал использования при производстве стеклопакетов, которые также будут генерировать электричество днем и освещать помещение ночью. Исследователи также уверены, что обладающий высокой люминесценцией перовскит можно использовать при производстве лазеров» (Н.Хижняк, 2014).

207. Изобретение метода повышения эффективности солнечных батарей. Ученые из Северо-Западного университета (штат Иллинойс, США) случайно обнаружили, что технологии, которые используются в производстве Blu-Ray дисков, пришедших на смену DVD-дискам, могут помочь в увеличении эффективности солнечных батарей. Об этой случайной находке сообщается в статье «Технологии изготовления Blu-Ray дисков позволяют увеличить эффективность солнечных батарей» (сайт «DailyTechInfo», 29.11.2014 г.): «Blu-Ray диски, которые пришли на смену DVD-дискам, обладают массой преимуществ по сравнению с последними. Они имеют более высокую плотность записи информации, большую информационную емкость и обеспечивают более высокую скорость считывания. Но к этому

ряду достоинств можно смело добавить еще одно: технологии, которые используются в производстве дисков, могут помочь в увеличении эффективности солнечных батарей. Оптическая маска, создаваемая записанной на диске информацией, служит достаточно хорошим средством, позволяющим сконцентрировать и сфокусировать падающий на поверхность батареи солнечный свет. *Как это бывает очень часто в науке, увеличение эффективности солнечной батареи при помощи Blu-Ray диска было обнаружено исследователями из Северо-Западного университета, Иллинойс, совершенно случайно. Неизвестно каким именно образом диск очутился сверху солнечной батареи, но благодаря этому исследователи обнаружили резкое увеличение количества поглощаемого батареей солнечного света.* «Во время своих исследований у нас уже появились некоторые догадки о том, что оптические маски, наложенные на поверхность солнечных батарей, могут существенно увеличить их эффективность. И каково было наше удивление, когда мы обнаружили уже готовые такие маски, запечатленные на информационных слоях Blu-Ray дисков», - рассказывает Цзясинь Хуань (Jiaxing Huang), профессор из Северо-Западного университета. «У нас сложилось впечатление, что инженеры, разработавшие технологию Blu-Ray дисков, подсознательно сделали часть нашей работы». Обнаружив эффект увеличения эффективности поглощения света, профессор Хуань с коллегами занялся более тщательным изучением обнаруженного феномена. Оказалось, что одну из главных ролей в этом деле играют алгоритмы сжатия видео, которые качественно удаляют избыточную информацию, что способствует более равномерному распределению 1 и 0 по всей площади информационного слоя диска. Проведенные эксперименты, в которых ученые использовали все доступные им средства, даже диски с записанными на них черно-белыми фильмами, показали, что лучшие результаты получаются, когда расстояния между последовательностями 1 и 0 находятся в пределах от 150 до 525 нанометров. После того, как ученые начали понимать, что же именно происходит на самом деле, они взяли специальную полимерную пленку и нанесли на нее маску, образ которой был подобен образу информации, записанной на Blu-Ray диск. Эта пленка, наложенная на поверхность достаточно посредственной солнечной батареи, позволила поднять ее эффективность до 21,8 процентов, что почти в два раза больше эффективности батареи без пленочного покрытия. Факт такого использования технологий Blu-Ray дисков уже удивителен сам по себе» (сайт «DailyTechInfo», 2014).

История данной «серендипной» находки обсуждается также в статье Олега Чеславского «Найдено новое применение технологии Blu-Ray: увеличение эффективности солнечных батарей» (сайт «NEWSONE», 02 декабря 2014 г.): «Blu-Ray диски имеют весомые преимущества над DVD-дисками: хранение большего объема данных; более надежное считывание; интерактивные возможности. *В этот список преимуществ можно добавить ещё одно, которое было открыто случайным образом учёными из Северо-Западного университета, штат Иллинойс, США. Технология производства Blu-Ray дисков может быть использована, чтобы создать более эффективные солнечные батареи. Blu-Ray диск каким-то образом попал на солнечную батарею, что значительно увеличило поглощение солнечной энергии - это и заметили учёные.* Оптическая маска, которая применяется для хранения информации на диске, является хорошим приёмом для концентрирования и фокусировки света, который падает на поверхность солнечной батареи. Профессор Цзясинь Хуань рассказал, что при исследованиях по созданию более эффективных солнечных батарей возникали предположения о целесообразности использования оптических масок. Но учёные были сильно удивлены, когда узнали, что такие маски уже существуют на слоях данных Blu-Ray дисков. «Мы подумали, что разработчики технологии Blu-Ray, не осознавая того, частично выполнили работу за нас», - сказал профессор» (О.Чеславский, 2014).

208. Открытие эффекта появления огромных псевдомагнитных полей при деформации графена. Американские ученые под руководством сотрудника отдела материаловедения Национальной лаборатории им.Лоуренса в Беркли (США) Майкла Кромми (2010) случайно обнаружили, что механическая деформация графена вызывает огромные псевдомагнитные

поля. Эта «серендипная» находка была сделана при исследовании слоев графена на платиновой подложке с помощью сканирующего туннельного микроскопа. В заметке «Деформация графена вызывает огромные псевдомагнитные поля» (сайт «STRF» - «Наука и технологии РФ», 30.07.2010 г.) сообщается: «Графен – необычная аллотропная модификация углерода, состоящая всего из одного слоя атомов, уже не раз обнаруживала все новые и новые неожиданные свойства. В журнале Science от 30 июля опубликована статья, подписанная межинститутской группой американских ученых под руководством Майкла Кромми (Michael Crommie), сотрудника отдела материаловедения в Национальной лаборатории имени Лоуренса в Беркли (Lawrence Berkeley National Laboratory) и профессора физики в Калифорнийском университете в Беркли (University of California at Berkeley). Ученые сообщают о создании псевдомагнитных полей, намного больших по силе, чем любые магнитные поля, когда-либо получаемые в лабораторных условиях – и всё это лишь приложением механического напряжения к листу графена. «Мы экспериментально показали, что тогда, когда графен растягивается с образованием нанопузырей на платиновой подложке, электроны в нем ведут себя так, как если бы они были подвержены действию магнитного поля индукцией свыше 300 тесла – хотя никакое магнитное поле к ним не прикладывалось», - пишет Кромми. «Это совершенно новое физическое явление, не имеющее аналогов» (сайт «STRF», 2010).

Далее в той же заметке отмечается: «Сама идея появления псевдомагнитных полей при деформации графена была высказана теоретиками совсем недавно – в начале 2010 года испанский физик Франциско Гинеа (Francisco Guinea) из Мадридского института материаловедения (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC) предсказал, что при растягивании графена по трем кристаллографическим направлениям электроны в нем будут вести себя подобно электронам в сильном магнитном поле. Причиной этого является изменение длины связей между атомами и, следовательно, движения свободных электронов между ними. Гинеа также является одним из авторов данной работы. В классической физике электроны в магнитном поле двигаются по циклотронным орбитам, имеющим форму окружности. В квантовой механике, однако, циклотронные орбиты квантуются, делясь на дискретные энергетические уровни (уровни Ландау). Количество электронов на каждом уровне зависит от силы магнитного поля – чем сильнее поле, тем на более высокие уровни «забираются» электроны и тем больше электронов на каждом уровне. Именно это и происходит в деформированном графене, но без магнитного поля. *Это удивительное явление было открыто почти случайно, при исследовании слоев графена на платиновой подложке с помощью сканирующего туннельного микроскопа. Обнаружив аномальные изменения электрического тока в графене, Кромми показал их теоретику из Бостонского университета Антонио Кастро-Нето (Antonio Castro Neto), находившемуся в лаборатории имени Лоуренса совершенно по другому вопросу.* Микроскопия показала появление на поверхности графена нанопузырей – треугольных деформаций, похожих по форме на маленькие пирамидки высотой от четырех до десяти нанометров. Нарушение плотности электронных состояний было связано именно с ними. Эффект проявляется даже при комнатной температуре. Данная работа открывает широчайшие перспективы в науке и технологии, обещая множество важнейших практических приложений и фундаментальных научных открытий – и всё это благодаря необычным свойствам графена» (сайт «STRF», 2010).

Об этой же непреднамеренной находке говорится в статье «Случайное открытие, способное перевернуть ближайшее будущее. Опять графен» (общественно-политический журнал «Эхо России», 11.09.2010 г.): «*Это удивительное явление было открыто почти случайно, при исследовании слоев графена на платиновой подложке с помощью сканирующего туннельного микроскопа. Обнаружив аномальные изменения электрического тока в графене, Кромми показал их теоретику из Бостонского университета Антонио Кастро-Нето, находившемуся в лаборатории имени Лоуренса совершенно по другому вопросу. Микроскопия показала появление на поверхности графена нанопузырей – треугольных деформаций, похожих по форме на маленькие пирамидки высотой от четырех до десяти нанометров. Нарушение плотности электронных состояний было связано именно с ними. Эффект*

проявляется даже при комнатной температуре. Данная работа открывает широчайшие перспективы в науке и технологии, обещая множество важнейших практических приложений и фундаментальных научных открытий – и всё это благодаря необычным свойствам графена» («Эхо России», 2010).

209. Создание нового устройства для преобразования световой и тепловой энергии в электрическую. Благодаря случайному наблюдению ученые из Луизианского технологического университета (США) сконструировали устройство в виде кантилевера для преобразования световой и тепловой энергии в электрическую. Об этом случайном поисковом успехе пишет Дмитрий Сафин в статье «Предложено новое устройство для преобразования световой и тепловой энергии» (сайт «Компьюлента», 06.10.2010 г.): «Сконструированный американскими инженерами миниатюрный прибор в виде кантилевера объединяет пьезоэлектрический материал с углеродными нанотрубками. Ученые из Луизианского технологического университета (США) сконструировали устройство в виде кантилевера для преобразования световой и тепловой энергии в электрическую. Длина кантилевера составляет 20 мм. В его верхней части располагается пленка из углеродных нанотрубок, которые поглощают фотоны. Ниже находятся никелевый электрод и слой одного из самых популярных пьезоэлектрических материалов – цирконата титаната свинца (PZT). Суть пьезоэффекта, напомним, заключается в поляризации диэлектрика под действием механических напряжений. При попадании видимого и (или) инфракрасного излучения на кантилевер он изгибается, за счет чего происходит преобразование энергии. Главной особенностью своей разработки авторы считают то, что под действием излучения конец кантилевера самопроизвольно совершает колебания, обеспечивая бесперебойную работу устройства. *«Мы случайно обнаружили это в лаборатории, а затем выяснили, что кантилевер ведет себя так и при облучении солнечным светом»*, - говорит руководитель научной группы Лун Цюэ (Long Que). В опытах устройство выдавало 2,1 мкВт при интенсивности падающего излучения в 0,13 Вт/см². Оптимизируя конструкцию, физики надеются серьезно улучшить этот показатель. Полная версия отчета опубликована в журнале Applied Physics Letters» (Д.Сафин, 2010).

Об этом же сообщается в статье «Новый кантилевер для преобразования световой и тепловой энергии в электрическую на основе пленки из нанотрубок» (сайт «Nano News Net», 07.10.2010 г.): «Главной особенностью своей разработки авторы считают то, что под действием излучения конец кантилевера самопроизвольно совершает колебания, обеспечивая бесперебойную работу устройства. *«Мы случайно обнаружили это в лаборатории, а затем выяснили, что кантилевер ведет себя так и при облучении солнечным светом»*, - говорит руководитель научной группы Лун Цюэ (Long Que)» (сайт «Nano News Net», 07.10.2010 г.).

210. Изобретение устройства, преобразующего механическую энергию вибраций эластомеров в электричество. Немецкие исследователи из Института структурной прочности и надежности систем общества Фраунгофера (Дармштадт, Германия), намереваясь улучшить амортизирующие свойства эластомеров, «серендипным» образом получили в свое распоряжение устройство, способное превращать механическую энергию вибраций в электричество. Эта случайная находка описывается в статье Антона Евсеева «Вибрация как источник электричества» (сайт «Правда.ру», 12.06.2012 г.): *«В науке часто бывает так, что исследователи делают работы с одной целью, а в результате совершают «незапланированное» открытие. Так, недавно группа немецких специалистов решила улучшить амортизирующие свойства эластомеров. Однако в результате было создано устройство, способное преобразовывать механическую энергию вибраций в электричество. Эластомерами называются полимерные волокна, обладающие в диапазоне своей эксплуатации очень высокой эластичностью. Они способны растягиваться до размеров, во много раз превышающих их начальную длину, а после возвращаться к исходным параметрам. Чаще всего в качестве эластомеров используют такие вещества, как полиизопрен, полибутадиен, полиизобутилен и полиуретаны. Применяют эластомеры во многих устройствах - например, из*

них делают «искусственные» мускулы для микроманипуляторов роботов, а также протезов конечностей. Также они весьма хороши в качестве амортизаторов, гасящих вибрации. Правда, здесь существует одно «но» - смягчая вибрацию, эластомеры растягиваются и поглощают часть ее энергии, но при этом они нагреваются. А это приводит к преждевременному «старению», да и полного гашения вибрации из-за этой их особенности добиться не получается. Словом, если бы удалось устранить этот недостаток, то тогда бы они стали просто идеальными амортизаторами. И вот немецкие ученые из Института структурной прочности и надежности систем общества Фраунгофера (Дармштадт, Германия) решили вплотную заняться этой проблемой. Они обратили внимание на так называемые электроактивные эластомеры, которые увеличиваются в объеме при приложении к ним электрического тока. Кстати, именно эту разновидность и используют в качестве «искусственных мускулов». Исследователи создали некое устройство, состоящее из множества слоев таких полимеров. К ним были подсоединены металлические электроды, по которым подавался электрический ток, управляющий сокращением и расширением полимера. В ходе экспериментов было выяснено, что при приложении тока с частотой, которая совпадала с частотой вибрации, прилагавшейся к устройству, полимер увеличивался в размерах в такт вибрациям и практически полностью гасил их. Итак, вроде бы ученым удалось добиться желаемого - вибрация гасилась полностью, и особого нагрева при этом не наблюдалось. Однако в ходе тех же самых экспериментов выяснилась еще одна интересная вещь. Исследователи заметили, что когда ток не подавался на электроды, а вибрация все равно воздействовала на эластомер, то происходила обратная ситуация. Сокращение эластомерных слоев под действием вибрации приводило к появлению электрического тока в электродах, причем мощность последнего прямо пропорциональна частоте и силе вызвавшей его вибрации. То есть устройство смогло преобразовать механическую энергию в электричество, причем опять-таки практически не нагреваясь!» (А.Евсеев, 2012). *«Как видите, - резюмирует Антон Евсеев, - данная работа представляет собой хороший пример того, как ученые сделали открытие практически случайно. Ведь исходная цель исследования была совсем другой. Тем не менее, данное случайное открытие тоже оказалось весьма полезным»* (А.Евсеев, 2012).

211. Создание «суперсмазки» на основе нано-свитков из графена. Исследователи из Аргоннской национальной лаборатории (США) случайно открыли графеновые нано-свитки, с помощью которых они получили «суперсмазку» на микромасштабах для разных типов поверхности. В статье «Из графена сделали наноподшипники» («Российский электронный наножурнал», 29.05.2015 г.) отмечается: «Ученые из Аргоннской национальной лаборатории создали «суперсмазку» на основе нано-свитков из графена. Исследователи продемонстрировали свой метод в эксперименте, получив исчезающе малые значения коэффициента сухого трения (0,004) между двумя макроскопическими поверхностями. Работа опубликована в Scienceexpress. По словам авторов, открытие графеновых нано-свитков произошло случайно. Изначально планировалось получить состояние «суперсмазки» (*superlubricity*), покрыв трущиеся поверхности «хлопьями» графена. Идея была в том, что между слоями графена существуют лишь очень слабые атомарные взаимодействия, поэтому трение на нано-масштабе должно было существенно уменьшиться. В эксперименте действительно получились небольшие значения коэффициента сухого трения (0,04), но суперсмазки достичь так и не удалось. Авторы добавили в покрытие небольшое количество наночастиц алмаза, и состояние системы изменилось: после небольшого числа циклов трения значение коэффициента снижалось до 0,004. При анализе поверхностей после эксперимента авторы обнаружили большое число графеновых «свитков», обернутых вокруг наночастиц алмаза. В последующих экспериментах эти наночастицы добавлялись в большее количество, и ученые регулярно получали состояние суперсмазки на макромасштабах и для разных типов поверхности. Для объяснения роли наночастиц алмаза ученые провели компьютерное моделирование методом молекулярной динамики и в результате также наблюдали образование графеновых свитков. Эти необычные структуры играли роль роликовых подшипников между

двумя трущимися поверхностями, сводя трение к нулю. Этот эффект наблюдался только в «сухом» эксперименте: при добавлении воды графен прилипал к поверхностям, свитки не образовывались, и трение оставалось значительным. Авторы отмечают, что созданный ими метод обладает, как минимум, одним важным преимуществом: он подходит для макросистем. Ранее уже были опубликованы работы об эффекте суперсмазки, но его удавалось достичь лишь в очень специфичных условиях, чаще всего – для атомарно гладких поверхностей. В рамках нового метода требования к поверхностям не такие строгие, поэтому у суперсмазки есть потенциал применения за пределами стен лабораторий» («Российский электронный наножурнал», 2015). Об этой же случайной находке сообщается в статье с тем же названием «Из графена сделали наноподшипники» (сайт «Nano News Net», 27.05.2015 г.).

212. Изобретение графенового накопителя энергии (графенового суперконденсатора).

Сотрудникам крупной американской фирмы «Sunvault Energy Inc.» удалось изобрести графеновый суперконденсатор, емкость которого достигает 10 тысяч Фарад. Для развития технологии графеновых накопителей энергии компания «Sunvault Energy Inc.» создала совместное предприятие с корпорацией «Edison Power Company» и уже готова выступить прямым конкурентом американского миллиардера Элона Маска, планирующего создать в Неваде (штат США) крупный завод по производству литий-ионных батарей. Элон Маск может проиграть эту конкуренцию, поскольку емкость его литий-ионных аккумуляторов существенно уступает емкости графеновых суперконденсаторов. В основе изобретения этих суперконденсаторов лежит случайное открытие, сделанное выпускником Каирского университета Махером Эль-Кади во время его работы в Калифорнийском университете (США) под руководством Ричарда Канера.

Об этом непредвиденном открытии сообщается в заметке «Батарейки в прошлом: новый суперконденсатор для хранения энергии» (сайт «Facepla.net», 13.03.2013 г.): «Ученые университета Калифорнии в Лос-Анджелесе (UCLA) и египетские ученые совершенно случайно нашли новый способ хранения полученной энергии. Этим недостающим звеном для солнечной энергетики, гидро- и электромобилей может стать быстрая, маленькая, биоразлагаемая аккумуляторная батарея. *Пенициллин, тефлон, микроволновые печи, даже суперклеи были изобретены случайно. А теперь очередь графенового супер-конденсатора, который может стать самым значительным случайным открытием века – открытием, которое может полностью изменить способ хранения энергии.* Группа исследователей из Калифорнийского университета под руководством химика Ричарда Канера (Richard Kaner) использовала промышленную установку для записи DVD для производства листов из углеродного материала, известного как графен. «Инцидент» произошел, когда выпускник Каирского университета Махер эль-Кади (Maher El-Kady) соединил проволокой небольшой кусочек графена со светодиодом и обнаружил, что эта конструкция работает как суперконденсатор, способный хранить значительное количество электроэнергии» (сайт «Facepla.net», 2013).

Что касается самого способа получения графена с помощью лазера DVD-привода, изобретенного в лаборатории Ричарда Канера (США), то об этом можно почитать в следующих статьях:

- Физики создали графеновый суперконденсатор с помощью лазера DVD-привода // сайт «РИА новости», 15.03.2012 г.;

- Борисова А. DVD запас ток в графен. С помощью графена и DVD-привода создан суперконденсатор сверхвысокой мощности // сайт «Газета.ru», 16.03.2012 г.

213. Использование золота в качестве подложки для получения германена.

Возможность создания германена – нового двумерного материала, являющегося «двоюродным братом» графена – была теоретически предсказана учеными в 2009 году. В настоящее время германен получают путем осаждения отдельных атомов на подложку при высоких температурах в сверхвысоком вакууме. Однако материал, из которого изготавливается подложка, оказывается

весьма дорогим: физики из Китая используют в качестве подложки платину. Недавно европейские ученые сделали важное случайное открытие – решив попробовать изготовить германен на золотой подложке (ведь золото дешевле платины), они получили положительный экспериментальный результат.

Об этом открытии, сделанном благодаря счастливой случайности, пишет Ася Горина в статье «Германен может составить достойную конкуренцию графену» (сайт «Вести.ру», 11.09.2014 г.): «Учёные представили миру «двоюродного брата» чудо-материала графена - германен. Этот тончайший пласт из одного слоя упорядоченных атомов германия способен проявлять впечатляющие электрические и оптические свойства и может быть интегрирован во многие продукты электронной промышленности в будущем. Создание германена физики теоретически предсказали в 2009 году, но до сих пор никому не удавалось его получить, не используя при этом дорогостоящие технологии и материалы. Вместо него на первый план вышли другие двумерные материалы, такие как графен или силицен. Так же, как и другие двумерные материалы, германен получают путём осаждения отдельных атомов на подложку при высоких температурах в сверхвысоком вакууме. Однако материал, из которого изготавливается подложка, может быть слишком дорогостоящим, чтобы запустить двумерные материалы в широкое производство.

Так, изначально независимая команда физиков из Китая создала германен на дорогостоящей платиновой подложке. Но позднее европейские учёные по счастливой случайности открыли, что золото, стоимость которого значительно ниже, также подойдёт для изготовления германена.

«Когда мы создавали силицен, то использовали серебряную подложку, и у нас всё получалось. Однако для изготовления германена серебро не подошло, и тогда я решил попробовать золото. К счастью, эксперимент завершился удачно, и мы были очень рады узнать, что в производстве столь ценного материала можно использовать более дешёвый материал, чем у наших коллег из Китая», - рассказывает ведущий автор исследования профессор Ги Лё Лей (Guy Le Lay) из университета Экс-Марсель в пресс-релизе. После осаждения атомов германия на золотую подложку исследователи смогли подтвердить, что полученный материал действительно является германеном. Для этого они провели спектроскопические измерения и расчёты по теории функционала плотности, которые позволили изучить электронную структуру материала. Позднее учёные исследовали полученный материал при помощи сканирующего туннельного микроскопа. Снимки, сделанные прибором, чётко демонстрируют характерную ячеистую структуру двумерного материала, сообщается в статье издания New Journal of Physics» (А.Горина, 2014).

Это же случайное открытие (ведь когда ученые пробовали применить золото, у них не было уверенности в успехе эксперимента) описывается в заметке «Ученые создали графеноподобный материал - германен» («Информационный бюллетень межотраслевого объединения наноиндустрии», 2014, выпуск № 6): «Этот тончайший пласт из одного слоя упорядоченных атомов германия способен проявлять впечатляющие электрические и оптические свойства и может быть интегрирован во многие продукты электронной промышленности в будущем. Германен получают путем осаждения отдельных атомов на подложку при высоких температурах в сверхвысоком вакууме.

Изначально независимая команда физиков из Китая создала германен на дорогостоящей платиновой подложке. Но позднее европейские ученые из университета Экс-Марсель по счастливой случайности открыли, что золото, стоимость которого значительно ниже, тоже подойдет для изготовления германена. Снимки, сделанные при помощи сканирующего туннельного микроскопа, четко демонстрируют характерную ячеистую структуру двумерного материала, сообщается в статье издания New Journal of Physics.

Исследователи полагают, что в дальнейшем слои германена можно будет выращивать на тончайших золотых подложках, что дополнительно удешевит процесс производства и позволит создавать партии материала в больших масштабах. Уникальные свойства германена позволят создавать двумерные топологические изоляторы при комнатной температуре,

открывая тем самым возможности использования материала в индустрии квантовых вычислений» («Информационный бюллетень...», 2014, с.19).

Счастливая случайность, позволившая изготовить германен на золотой подложке, упоминается также в статье Ф.А.Доронина «Ученые создали графеноподобный материал - германен» (сайт «Нанометр», 15.09.2014 г.).

214. Изобретение нового способа визуализации структуры молекул. Ученые из Калифорнийского технологического института (США) случайно наткнулись на метод «фотографирования» молекул, изучая при помощи атомной микроскопии мономолекулярный лист углерода (графен). Об этой незапланированной находке сообщается в статье «Американские ученые предложили новый изящный способ визуализации структуры молекул» (сайт «Nano News Net», 03 сентября 2010 г.): «Новая техника съемки впервые позволила увидеть молекулярные слои воды на плоской поверхности при комнатной температуре. Об этом достижении рапортуют физики из Калифорнийского технологического института. В обычном мире вода присутствует почти повсюду, и на любом предмете можно отыскать ее следы. Но молекулы H_2O слишком подвижны, чтобы их можно было заснять атомным силовым микроскопом, ощупывающим образец своим зондом. *И вот теперь ученые из Калтеха случайно наткнулись на способ «фотографирования» таких молекул. Физики изучали при помощи атомной микроскопии мономолекулярный лист углерода (графен), выложенный на атомарно-плоскую поверхность слюды. На удивление съемка показала наличие во многих местах странных островков, возвышающихся на 0,37 нанометра. Исследователи догадались, что между графеном и слюдой в ловушку попались молекулы воды, углерод накрыл их, словно плед кошку на диване или термоусадочная пленка – продукты. Обездвиженные молекулы дали отснять себя через этот покров. Анализ показал: вода под графеном сформировала лед высотой в две молекулы. При этом рост влажности воздуха увеличивал и количество слоев – вместо «двухмолекулярного» льда наращивался «четырёхмолекулярный». (Это согласуется с прежними экспериментами, из которых следовало, что жидкая вода – не вполне жидкость. А уж на границе с твердым телом с H_2O происходят и вовсе удивительные и разнообразные превращения).* <...> Авторы работают над повышением разрешения съемки и адаптацией найденного принципа к фотографированию белковых комплексов. Ученые указывают, что съемка тысяч отдельных молекул «под одеялом» после обработки на компьютере позволит выявить точную структуру этих молекул. Если продолжать аналогию с пледом, перспектива представляется так: можно сделать тысячи фотографий укрытой кошки в разном положении, после чего точно реконструировать каждую деталь ее тела» (сайт «Nano News Net», 2010).

Об этом же сообщается в статье «Найден изящный способ визуализации структуры молекул» (сайт «Мембрана», 03.09.2010 г.): «В обычном мире вода присутствует почти повсюду, и на любом предмете можно отыскать ее следы. Но молекулы H_2O слишком подвижны, чтобы их можно было заснять атомным силовым микроскопом, ощупывающим образец своим зондом. И вот теперь ученые из Калтеха случайно наткнулись на способ «фотографирования» таких молекул» («Мембрана», 2010).

215. Изобретение технологии передачи информации по оптоволокну на большие расстояния без усилителей. Это изобретение имеет признаки «серендипной» находки. Российские ученые (2010), занимаясь удлинением схем обычных рамановских волоконных лазеров (волноводов), а именно удлинняя резонатор рамановского лазера, совершенно неожиданно заметили, что при увеличении расстояния между его зеркалами более 270 км резонатор уже не работает. Но лазерная генерация наблюдается в экспериментах и на длинах 300 км и более. Выяснилось, что этот эффект связан с рэлеевским рассеянием, которое на больших длинах работает как зеркало. В статье «Можно соединить Новосибирск и Томск. Российские ученые изобрели новую технологию передачи информации» («Газета. RU», 15.12.2010 г.) сообщается: «На основе «вредного» физического явления российские ученые

изобрели технологию передачи десятков терабит в секунду на большие расстояния без усилителей. Об изобретении «Газете.Ru» рассказал один из его авторов, доктор физико-математических наук Сергей Бабин. Потери мощности сигнала в оптоволоконном кабеле, который является основой современного интернета и некоторых других видов оптической связи, составляют 99% на 100 км, поэтому сегодня через каждые 50-70 км магистральной сети установлен дорогостоящий усилитель. Эффект рэлеевского рассеяния, приводящий к потерям, обходится владельцам сетей в круглые суммы. В декабре журнал Optics&Photonics News опубликовал рейтинг работ по оптике, в котором совместная сибирско-британская разработка названа одной из лучших в мире в области лазерных исследований 2010 года. Принцип ее действия авторы описали в журнале Nature Photonics летом этого года. Один из них - заведующий лабораторией волоконной оптики Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения РАН (ИАиЭ СО РАН), доктор физико-математических наук Сергей Бабин.

- Какова история разработки?

- *Идея применить случайное рэлеевское рассеяние для лазерной генерации в оптоволоконных кабелях родилась как побочный результат наших основных работ - удлинения схем обычных рамановских волоконных лазеров. Вместе с группой профессора Сергея Турицына из Университета Астон (Бирмингем) наша лаборатория занималась исследованием работы таких лазеров с длинными резонаторами, разрабатывая способы передачи сигнала на максимально большие расстояния без потерь. Удлиняя резонатор рамановского лазера, мы заметили, что при увеличении расстояния между его зеркалами более 270 км резонатор уже не работает. Но лазерная генерация наблюдалась в наших экспериментах и на длинах 300 км и более. Выяснилось, что этот эффект связан с рэлеевским рассеянием, которое на больших длинах работает как зеркало» («Газета. RU», 2010).*

216. Открытие эффекта испарения алмаза под воздействием ультрафиолетовых лучей.

Австралийские ученые, разработав ультрафиолетовый лазер, использующий алмаз в качестве рабочего тела, случайно обнаружили, что кристалл алмаза теряет свои атомы под воздействием ультрафиолета. Специалисты считают, что данный эффект может найти массу практических приложений. Об этой непреднамеренной находке сообщается в статье «Ультрафиолет способен испарить алмаз» (журнал «CNews», 21.07.2011 г.): «Австралийские ученые обнаружили, что алмаз теряет атомы под воздействием ультрафиолета. Это случайное открытие, тем не менее, имеет большое практическое значение. Ученые из Университета Макуайра в Австралии во время исследования случайно сделали неожиданное открытие: УФ-лучи уничтожают атомы алмаза. Скорость утраты атомов невелика: для удаления одного микрограмма (1×10^{-9} кг) вещества нужно держать алмаз под ультрафиолетовой лампой около 10 миллиардов лет. Тем не менее, этот факт имеет большую практическую ценность. Многие новейшие технологии в науке и технике, от квантовых коммуникаций до вычислительных систем, требуют внедрения в алмаз на микро или наноуровне. Для этого алмазы обычно подвергают травлению лазером, или абляции. Лазер «выжигает» атомы углерода, но оставляет после себя грубо обработанную поверхность со значительной графитизацией алмаза. При снижении мощности лазера ниже порога абляции начинается процесс десорбции (удаления поглощенного алмазом вещества), в ходе которого от поверхности отрываются и возбужденные атомы углерода. Обработка поверхности таким способом получается более тонкая, так как удаляется меньше вещества. При этом физик Рич Милдрен и его команда вслед за российскими учеными установили, что ультрафиолетовый лазер не образует графита на поверхности алмаза. Группа Милдрена более детально исследовала свойства этого процесса и определила, что он может проходить только в присутствии кислорода, и лазер для него вообще не обязателен. Очень медленно десорбция алмаза происходит даже при облучении его обычной ультрафиолетовой лампой. Линейная зависимость между мощностью излучения и скоростью удаления атомов углерода позволяет легко контролировать процесс. Эффект был обнаружен австралийцами случайно, когда они

построили лазер с алмазом в качестве рабочего тела. По словам Милдрена, ученые хотели доказать, что алмаз может работать на таких длинах волн, которые недоступны другим материалам, и ультрафиолет был только одним из примеров. Ультрафиолетовый лазер работал всего 10 минут, после чего выходил из строя. Исследование проблемы показало, что УФ-излучение приводило в негодность рабочее тело. "Это плохая новость для производителей лазеров, но хорошая для исследователей", – говорит Милдрен. На практике ультрафиолетовая десорбция может использоваться, например, для полировки поверхностей алмазов» (журнал «CNews», 2011).

Об этом же говорится в статье «Ученые прояснили процесс испарения алмазов» (сайт «Nano News Net», 21.07.2011 г.): «Австралийские ученые сделали открытие случайно. Они пытались создать лазер на основе алмаза, который бы работал в ультрафиолетовом диапазоне. Сделать им это удалось, однако, аппарат упорно прекращал работу после 10 минут. Изучая причины таких неполадок, ученые установили, что портился сам алмаз в лазере».

217. Использование цианоакрилата для синтеза наночастиц. Американские химики из Университета Пенсильвании случайно открыли возможность применения цианоакрилата (суперклея) для производства разнообразных наночастиц. Эта неожиданная находка освещается в статье «Отпечаток пальца помог сделать научное открытие» (сайт «MEDINFO», 02.02.2006 г.): «Новый способ синтеза наночастиц, волокон, сфер и пластин удалось открыть американским химикам благодаря отпечатку пальца, случайно оставленному учёным на лабораторном оборудовании. *Прадик Манкиди (Pratik Mankidy), один из исследователей в университете Пенсильвании (Penn State University), случайно оставил отпечаток пальца на каком-то лабораторном предмете, испачканном в суперклею. Через некоторое время, из любопытства рассмотрев отпечаток под микроскопом, учёные с удивлением обнаружили на нём россыпь выросших, словно лес, нановолокон. Так стартовало целое исследование по оригинальному способу синтеза разнообразных наночастиц.* Глава этого проекта, доктор Генри Фоли (Henry C. Foley), и его коллеги определили, какие вещества в отпечатке пальца вступили во взаимодействие с клеем, чтобы запустить процесс полимеризации. Выяснилось, что на «горных вершинах» отпечатка возникают места каталитического синтеза, где задействуется целый набор веществ, в частности, линолевая кислота и соли (с пальцев), цианоакрилат (клей) и, конечно, вода. Команда Фоли сумела изготовить поддельные «отпечатки» и воспроизвести процесс. При этом подбор исходных химикатов и внешних условий позволил синтезировать самые различные полимерные наноструктуры: короткие цилиндры и волокна, пластинки и даже плёнку, напоминающую плотную кучу пельменей с их характерными волнистыми краями. Химики считают, что данный метод изготовления разнообразных наночастиц пригодится во многих областях, как в исследованиях, так и, скажем, в фармацевтической промышленности...» (сайт «MEDINFO», 2006).

Это же случайное открытие описывается в заметке с аналогичным названием «Отпечаток пальца помог сделать научное открытие» (сайт «Мембрана», 01.02.2006 г.).

218. Использование надкритической двуокиси углерода для производства наночастиц. Ученые из Национальной Лаборатории и Государственного Университета Айдахо случайно открыли технологию производства наночастиц строго заданного размера. Успех явился побочным результатом экспериментов по улучшению характеристик солнечных батарей, в ходе которых были использованы наночастицы и надкритическая двуокись углерода (Supercritical Carbon Dioxide). В статье «Ученые разработали технологию получения наночастиц с точно заданными размерами» (сайт «Nano News Net», 23 октября 2009 г.) сообщается: «Группа ученых из Национальной Лаборатории и Государственного Университета Айдахо совершенно случайно наткнулись на технологию, благодаря которой можно производить наночастицы строго заданного размера в промышленных масштабах. Проводя ряд экспериментов, относящихся к улучшению характеристик солнечных батарей за счет использования

наночастиц, ученые использовали надкритическую двуокись углерода (Super-critical Carbon Dioxide) для упрощения некоторых химических реакций. После введения этого вещества в реакционный сосуд неожиданно для ученых произошла немедленная реакция, в результате которой в сосуде образовался толстый слой желтого осадка. «Сначала мы подумали, что опыт не удался», - рассказал один из ученых. Но при дальнейшем исследовании полученного осадка оказалось, что он буквально наполнен наночастицами, имеющими совершенно одинаковые размеры. При этом реакция произошла при довольно-таки низкой температуре, 65 градусов, в то время как обычные реакции получения наночастиц проходят при температуре около 300 градусов. Проводя эксперименты дальше, ученые, варьируя условия протекания реакции, научились полностью контролировать этот процесс и получать наночастицы из различных материалов, имеющие строго заданные размеры в диапазоне от 1 до 10 нанометров. В настоящее время эта технология уже запатентована и открыта компания Precision Nanoparticles, которая будет заниматься выпуском наночастиц для нужд различных предприятий и учреждений в промышленном масштабе» (сайт «Nano News Net», 2009).

219. Изобретение дешевого способа производства наночастиц. Соруш Шабаханг и Джошуа Кауфман, аспиранты Университета Центральной Флориды (США), случайно нашли дешевый метод массового производства наночастиц. Занимаясь поиском способа создания сверхчистого стекловолокна для оптических кабелей, они расплавляли и растягивали стекловолокно и при этом неожиданно заметили, что вместо тонкого идеального стекловолоконного кабеля получились микроскопические сферы. О.Фиговский в статье «Нанотехнологии для новых материалов» (сайт «Nano News Net», 01 сентября 2012 г.) пишет об этой случайной находке: «Аспиранты Университета Центральной Флориды Соруш Шабаханг и Джошуа Кауфман нашли способ дешевого массового производства наночастиц, что может в корне изменить технологию изготовления лекарственных препаратов. Суть нового способа заключается в использовании тепла для разделения тонких волокон на одинаковые наночастицы. Тепло попросту разделяет расплавленные волокна на сферические капли – как вода, капающая из крана. *Открытие было сделано случайно: ученые многие годы ищут способ создания сверхчистого стекловолокна для оптических кабелей. Они расплавляли и растягивали стекловолокно в ходе обычных рутинных экспериментов, но заметили, что вместо тонкого идеального стекловолоконного кабеля получились микроскопические сферы. Этот новый нехимический метод позволяет создавать большое количество одинаковых частиц любого размера.* Таким образом, впервые нанотехнологии можно запустить в массовое производство. В ближайшей перспективе ученые собираются с помощью новой технологии создать наночастицы, способные доставлять лекарственные препараты. В частности, одним из самых перспективных направлений является создание частиц, способных доставлять препараты, убивающие определенные раковые клетки» (О.Фиговский, 2012).

220. Открытие метода получения наночастиц из элементов композитных проводов. Практически аналогичное открытие – и тоже случайно – сделали исследователи из Массачусетского технологического института (МТИ). В статье «Дефектные провода превратили в установку для производства наночастиц» (сайт «Лента. ru», 19 июля 2012 г.) сообщается: «Инженеры из Массачусетского технологического института разработали новый способ производства наночастиц, который основан на неустойчивости, возникающей при производстве композитных волокон. Работа опубликована в журнале Nature, а ее краткое содержание приводится на сайте института. *Исследователи случайно натолкнулись на новый способ производства наночастиц в ходе экспериментов по производству композитных проводов. Когда авторы стали разбираться с причинами возникавших дефектов, они обнаружили, что при определенной температуре внутренние волокна в проводах разрываются с образованием микроскопических сфер. Это было вызвано их плавлением и распадом на капли вследствие релеевской неустойчивости. Из-за характерного поведения жидкости они практически не отличались друг от друга по размеру.* Авторы решили, что

обнаруженный эффект можно применить для производства наночастиц с точно контролируемым диаметром. При этом, при правильном подборе толщины волокон и температуры производства, диаметр частиц можно устанавливать в пределах от 20 нанометров до 2 миллиметров. Кроме того, частицы могли быть не только сферической, но и более сложной формы. Капли расплава застывают практически сразу после возникновения. Поскольку при этом они находятся внутри оболочки, это не дает им слипаться друг с другом и дополнительно гарантирует однородность. Новая технология может применяться для создания наночастиц из самых разных веществ, в том числе из лекарств. Она способна найти применение в производстве солнечных батарей, красок или, например, чувствительных детекторов» (сайт «Лента. ru», 2012).

Эта же случайная находка сотрудников Массачусетского технологического института (МТИ) рассматривается в статье Андрея Василькова «Ошибка студента в научном эксперименте привела к открытию в области нанотехнологий» (сайт журнала «Компьютерра», 19 июля 2012 г.): *«При проведении лабораторного опыта с получением искусственных волокон студент допустил ошибку, на основании которой вскоре была предложена давно ожидаемая методика прецизионного синтеза наночастиц. Случившийся курьёз позволил учёным из Массачусетского технологического института и Университета центральной Флориды разработать метод быстрого формирования большого количества идентичных микрочастиц точно заданных размеров диаметром от 20 нм до 2 мм. У получаемых частиц можно варьировать форму от идеально сферической до сложной полигональной. В перспективе ожидается появление способов изменять тип поверхности от гладкой до узорной. Также планируется не только делать однородные по составу частицы, но и освоить производство микросфер, имеющих сложное химическое строение. Формирование частиц происходит в несколько этапов. Сначала изготавливается заготовка, представляющая собой полимерный цилиндр с внутренним полупроводниковым стержнем. Заготовку нагревают, полимерную часть осторожно вытягивают до получения из неё отдельных микроскопических волокон. Дальнейший избирательный нагрев приводит к расплавлению ядра. В какой-то момент оно распадается на отдельные капельки, которые задерживаются между полимерными волокнами. Ключевым моментом всей технологии является точный подбор параметров и времени каждой стадии в зависимости от материалов»* (А.Васильков, 2012).

221. Изобретение технологии производства мультикомпонентных нанокристаллов. Сотрудники Национальной лаборатории Лоуренса в Беркли (США) благодаря счастливому случаю получили в свое распоряжение многообещающую методику получения квантовых точек и наностержней (люминесцирующих полупроводниковых нанокристаллов, имеющих самый широкий спектр применения). Об этом случайном открытии пишет Роман Иванов в статье «Почему чистые квантовые точки и наностержни светятся ярче других» (сайт «Компьюлента», 31.01.2012 г.): *«В ряд случайных и невероятно важных открытий - гравитация, пенициллин, Новый Свет (а как же!) - стоит добавить ещё и это: Национальная лаборатория Лоуренса в Беркли при щедрой финансовой поддержке Министерства энергетики США наконец-то разобралась в том, почему многообещающая методика получения квантовых точек и наностержней, разработанная ранее здесь же и той же группой, не давала желаемых результатов. Более того, учёным удалось найти очень простое решение проблемы. Команда исследователей, ведомая Полом Аливисатосом, директором лаборатории (оцените уровень проблемы, если к делу привлекли самого главного), выяснила, почему нанокристаллы, полученные из нескольких компонентов методом катионного обмена в растворе, демонстрировали совершенно неудовлетворительные люминесцентные способности. Как и следовало ожидать, всё дело было в примесях. Представьте себе, простое нагревание нанокристаллов до 100 °С в водном растворе способствует их очищению от примесей, и наблюдаемая люминесценция возрастает в 400 раз в течение 30 часов (нагрева). Таким образом, после удаления загрязнений оптоэлектронные свойства нанокристаллов (катионный обмен, вода) стали сопоставимы с параметрами квантовых точек и наностержней, полученных*

обычным методом (эпитаксия или синтез из коллоидных растворов). Как надеются исследователи, их открытие наконец-то поможет катионному обмену найти свой путь к сердцам производителей наноматериалов. Более подробно с результатами работы можно ознакомиться в отчёте, опубликованном в журнале *Angewandte Chemi.* (Довольно необычный выбор для химиков из Нового Света - учитывая уровень авторов и имя спонсора; остаётся предположить, что в *Nature* просто не смогли оценить всю глубину прорыва). Квантовые точки и наностержни - это люминесцирующие полупроводниковые нанокристаллы, имеющие самый широкий спектр применения, включая имиджинг в биологических объектах, солнечную энергетику и дисплейные технологии. Обычно нанокристаллы получают синтезом из коллоидных растворов (или эпитаксией). В качестве альтернативы группа г-на Аливисатоса предложила метод, также основанный на растворной технологии, в котором нанокристаллы химически трансформируются за счёт обмена буквально всех катионов в кристаллической решётке на катионы другого типа. Этот способ сделал возможным получение новых типов наночастиц со структурой «ядро - оболочка», которые были недоступны при обычном синтезе. Наночастицы «ядро - оболочка» являются гетерогенными структурами, в которых один тип полупроводника заключён внутри другого - к примеру, ядро селенида кадмия (CdSe) находится внутри оболочки из сульфида кадмия (CdS). Таким образом, будучи действительно очень простой и недорогой технологией по производству мультикомпонентных нанокристаллов, катионообменная методика приводила к получению квантовых точек и наностержней, не обладающих, увы, хоть сколько-нибудь достойными оптическими и электрическими характеристиками. *И тогда случилось чудо (ну или случайное открытие), которое распахнуло перед этой технологией двери в светлый мир реальных промышленных применений! Как рассказывает Прашант Джейн (тот, кто реально работал и сделал это открытие), однажды он случайно протестировал старый (шестимесячный) коллоидный раствор (взвесь) наночастиц CdSe/CdS под ультрафиолетом, чего обычно не делалось (вероятно, оттого, что растворы так долго никогда не хранили). И оказалось, что люминесценция кристаллов за шесть месяцев стояния в воде возросла в семь раз! А дальше логика подсказала метод ускорения очистки кристаллов с помощью доведения водного раствора до кипения.* Последующее тщательное изучение процесса очистки показало именно то, что и предполагалось с самого начала: во всех бедах были виноваты загрязнения в виде исходных катионов, вытесненных из узлов элементарных ячеек и всё ещё остающихся где-то в пространстве кристаллической решетки. Как говорит г-н Джейн, даже небольшого количества примесных катионов хватает, чтобы эффективно препятствовать движению носителей заряда. Во многих квантовых точках и наностержнях носители заряда делокализованы в пространстве всего кристалла, что весьма увеличивает вероятность их столкновения с примесями (и тут уж всё равно, сколько «грязи» содержит кристалл). Нагревание же раствора приводит к удалению загрязнения и устранению примесных ловушек для носителей заряда, что обеспечивает электронам и дыркам время для излучательной рекомбинации и тем самым резко повышает выход люминесценции» (Р.Иванов, 2012).

222. Изобретение нанокабеля повышенной емкости. Ученые из Университета Райса случайно открыли возможность создания крошечного коаксиального кабеля, имеющего очень высокую емкость. Удивительные свойства этого кабеля связаны с тем, что в нем используется углеродный токопроводящий слой толщиной всего в несколько атомов. В статье «Нанокабель повышенной емкости: создан случайно» (сайт «Новости ВПК», 20.06.2012 г.) констатируется: «Благодаря счастливой случайности исследователи из Университета Райса создали крошечный коаксиальный кабель, который имеет очень высокую емкость и может использоваться для хранения энергии. Нанокабель примерно в тысячу раз тоньше человеческого волоса и состоит из тончайшей медной проволоки, покрытой тонким слоем углерода. Создали его совершенно случайно, в ходе эмпирических опытов в стиле «а что будет, если...». Крошечный нанокабель удивительно похож на коаксиальный кабель, который проводит ТВ-сигнал в наших домах. Его сердце – медный провод с тонким слоем изолятора, оксида меди. Третий слой – углеродный

токопроводящий слой толщиной всего в несколько атомов. Диаметр кабеля – около 100 нанометров» (сайт «Новости ВПК», 2012). «Результаты изучения нанокабеля показывают, - сообщается там же, - что он имеет емкость, по крайней мере, в 10 раз большую, чем предсказывает классическая электростатика. Видимо, на наноуровне в действие вступают квантовые эффекты, которые существенно повышают емкость» (сайт «Новости ВПК», 2012).

Об этом же говорится в одноименной статье «Нанокабель повышенной емкости: создан случайно» (журнал «CNews», 18.06.2012 г.): «Благодаря счастливой случайности исследователи из Университета Райса создали крошечный коаксиальный кабель, который имеет очень высокую емкость и может использоваться для хранения энергии. Нанокабель примерно в тысячу раз тоньше человеческого волоса, состоит из тончайшей медной проволоки, покрытой тонким слоем углерода. Создали его совершенно случайно, в ходе эмпирических опытов в стиле «а что будет, если...» (журнал «CNews», 2012).

223. Открытие способа изготовления сверхчистых нанопроводов в жидком гелии. Изучая квантовые вихри, образующиеся в жидком гелии, охлажденном до низких температур, ученые из Института проблем химической физики РАН в Черноголовке случайно открыли методику производства сверхчистых и сверхтонких нанопроводов. Когда российские физики поместили в каплю жидкого гелия фрагмент металла и нагрели его при помощи лазера, они обнаружили, что в квантовых вихрях гелия (вихрях, предсказанных еще Ричардом Фейнманом) начинают формироваться нанонити из этого металла толщиной в несколько нанометров.

Случайному открытию российских физиков посвящена статья «Физик: гелий поможет России стать лидером в производстве нанопроводов» (сайт «РИА новости», 05.02.2017 г.), в которой приводится фрагмент беседы с профессором Евгением Гордоном из ИПХФ РАН в Черноголовке, в лаборатории которого и сделана случайная находка. В частности, в статье сообщается: «К примеру, ученых интересовало то, почему жидкий гелий не всегда остается на месте, когда сосуд с ним вращают, как то предсказывает теория. Причиной этого, как считают сегодня физики, является то, что внутри сверхжидкого гелия возникают своеобразные квантовые вихри, заставляющие атомы гелия двигаться при вращении сосуда. Толщина «ножки» этих вихрей, как показывают расчеты, сделанные еще Ричардом Фейнманом, должна быть меньше, чем диаметр атома, и это утверждение давно является предметом жесточайших споров среди ученых. Пытаясь понять, как они устроены, российские ученые совершили неожиданное открытие.

«Изучая эти вихри, мы случайно открыли способ изготовления сверхчистых и длинных нанопроводов из фактически любого материала, в котором всю работу за нас исполняет природа. Когда мы поместили в каплю жидкого гелия фрагмент металла и нагрели его при помощи лазера, мы обнаружили, что в этих вихрях начали формироваться нанонити из этого металла толщиной в несколько нанометров», - рассказывает Гордон.

Подобное открытие было совершенной неожиданностью для физиков – расчеты показывали, что такой процесс должен был вести к формированию фрактальных наночастиц, но не одномерных и сверхтонких нитей. Однако результаты опытов говорили об обратном – при долгой работе лазера нанонитей в ванне с гелием стало так много, вспоминает ученый, что их можно было увидеть невооруженным глазом. Продолжая эти эксперименты, физики из Черноголовки получили 30 типов нанопроводов из разных типов металлов, что является мировым рекордом, как утверждает Гордон. По его мнению, его лаборатория может легко стать лидером в производстве нанопроводов и изучении их свойств» (сайт «РИА новости», 2017).

«По словам Гордона, изначально им никто не поверил - никто не ожидал, что тугоплавкие металлы будут плавиться внутри столь холодной среды и при этом не разрушать ее. Только когда российские физики представили очень точные замеры температуры внутри капли «супер-гелия», полученные при помощи «световых» термометров, и показали, что металл действительно расширяется, как при их плавке, другие ученые убедились в том, что методика Гордона действительно работает» (там же).

224. Открытие эффекта отрицательного коэффициента трения. Р.Каннара из Национального института стандартов и технологий (США) и Ч.Дэн из Университета Цинхуа (КНР), воздействуя кантилевером, то есть сверхтонкой иглой атомно-силового микроскопа на графитовую поверхность, случайно обнаружили эффект отрицательного коэффициента трения. Это непреднамеренное открытие рассматривается в статье Александра Березина «Коэффициент трения может быть отрицательным» (сайт «Компьюлента», 19.10.2012 г.), где автор пишет: «В принципе, трение может периодически варьироваться по мере того, как кантилевер атомно-силового микроскопа двигается по поверхности кристаллической решётки. При этом коэффициент трения может нелинейно меняться, однако падение трения с ростом нажатия - иными словами, ситуация с отрицательным коэффициентом трения - прежде никогда не наблюдалось. Рэйчел Каннара, Чжао Дэн (Zhao Deng) и их коллеги из Национального института стандартов и технологий (США) и Университета Цинхуа (КНР) сделали неожиданное открытие случайно. Чжао Дэн измерял коэффициент трения (скорость его изменения в зависимости от нагрузки) между алмазной частью острия кантилевера микроскопа и графитовой поверхностью. Рутинная работа, на которую обычно ставят новичков. Сначала он увеличил нагрузку, и трение возросло. Тогда он её уменьшил и произвёл замер снова. Сюрприз: трение опять увеличилось. Негативный коэффициент трения? И в чём его причина? Что удивительно, после первого измерения рост трения был систематическим: оно всё росло по мере снижения нагрузки, вплоть до момента полного расщепления острия кантилевера и графита. Гипотеза, объясняющая столь странное явление, одновременно проста и необычна. Ранее учёные уже обращали внимание на то, что чем тоньше графитовый слой, тем выше трение на его поверхности. Развивая это наблюдение на примере «отрицательного коэффициента трения», они предположили, что когда слой графита имеет толщину всего в несколько атомов, то его межатомные взаимодействия с кантилевером заставляют атомы в точке контакта «прилипать» к острию. При снижении нагрузки оно слегка поднимается и увлекает за собой графит. Естественно, в такой конфигурации трение растёт. Лишь когда острие убирается полностью, графит возвращается к первоначальному положению. Небезынтересно и то, что эффект теоретически должен относиться ко всем материалам, образующим слои, по толщине сравнимые с размерами атома. В принципе, такая особенность может быть использована при проектировании микроэлектромеханических устройств, где минимизация трения особенно важна, - ведь там величина трения по сравнению с действующими в механизме силами увеличивается и становится весьма значительной, но при этом не может быть уменьшена с помощью обычных смазок» (А.Березин, 2012).

Об этой же случайной находке пишет Антон Евсеев в статье «Раскрыт основной секрет силы трения» (сайт «Pravda.ru», 24.10.2012 г.): «Все, кто работал с атомными микроскопами, знают, что трение может периодически варьироваться по мере того, как кантилевер двигается по поверхности кристаллической решетки. При этом коэффициент трения (то есть скорость изменения этой силы в зависимости от нагрузки на поверхность) может нелинейно меняться, однако падение трения с ростом нажатия, или, если выразаться научно, ситуация с отрицательным коэффициентом трения, прежде никогда не наблюдалось. Долгое время физики не понимали, почему дело обстоит именно так. Однако недавно ученые из Национального института стандартов и технологий (США) и Университета Цинхуа (КНР), а именно - Рейчел Каннара и Дэн Чжао, смогли разгадать данную загадку. Причем, как это часто бывает, совершенно случайно. Все началось с того, что Дэн Чжао измерял коэффициент трения между алмазной частью острия кантилевера микроскопа и графитовой поверхностью. Это, в общем-то, достаточно обычное исследование, которое проводят новички - студенты и аспиранты. И вот, занимаясь этой рутинной, г-н Дэн вдруг обнаружил, что при увеличении нагрузки и трение сначала возрастает, однако при последующем уменьшении оно не уменьшается. Наоборот, при снижении давления сила трения продолжает расти! Более того, Дэн Чжао зафиксировал, что после первого измерения рост трения был систематическим: оно все росло и росло по мере снижения

нагрузки, вплоть до момента полного расщепления острия кантилевера и графита. Не понимая, в чем дело, исследователь обратился к своим старшим коллегам, которые, поразмыслив, выдвинули интересную гипотезу. Уже давно известно, что чем тоньше графитовый слой, тем выше трение на его поверхности. Поэтому не исключено, что когда исследователь имеет дело со слоем толщиной всего лишь в несколько атомов, его межатомные взаимодействия с кантилевером заставляют последние в точке контакта «прилипать» к острию» (А.Евсеев, 2012).

Наконец, этот же «эпизод серендипити» описывает Роман Галиброда в статье «Обнаружен эффект отрицательного коэффициента трения» (сайт «Sfiz.ru», 03.11.2012 г.): *«Коэффициент отрицательного трения был обнаружен совершенно случайно Рэйчелом Каннара (Национальный институт стандартов и технологий США) и Чжао Дэном (Университет Цинхуа). Во время экспериментов изучался коэффициент трения между графитовой подложкой и алмазным наконечником острия кантилевера. Изначально была увеличена сила, с которой кантилевер давил на поверхность, после чего, как и ожидалось, возросло трение. После этого нагрузка была снижена, в результате чего ученые констатировали повторное неожиданное увеличение трения. Таким образом, можно было сделать вывод о негативном, или отрицательном, коэффициенте трения. При этом рост трения во время замеров был систематическим – по мере снижения давления иглы кантилевера трение возрастало вплоть до того момента, пока острие и поверхность не были полностью лишены взаимного контакта»* (Р.Галиброда, 2012).

225. Изобретение светодиодов и лазеров, работающих в зеленом диапазоне. После создания синих светодиодов (Сюдзи Накамура, Нобелевская премия по физике за 2014 год) следующей задачей стала разработка зеленых светодиодов. Однако работы в этой области встречали на своем пути ряд трудностей. Найти решение проблемы помог счастливый случай. Успех сопутствовал сотрудникам Института физики полупроводников (ИФП) Сибирского отделения РАН Дмитрию Закревскому, Константину Журавлеву и Петру Бохану. В одном из экспериментов их коллега – инженер лаборатории молекулярно-лучевой эпитаксии ИФП СО РАН Тимур Малин - случайно обнаружил, что дефекты в слоях соединения нитрида алюминия-галлия (с содержанием алюминия более 50%), легированных донорами, дают эффект очень яркой люминесценции, причем в широком спектральном диапазоне - практически весь видимый свет, от фиолетового до красного. Легирование донорами в данном случае - внедрение атомов кремния в кристаллическую решетку AlGaIn из соединений кремния с водородом (силанов). «Серендипная» находка Тимура Малина заключалась именно в том, что он стал использовать силан – соединение кремния с водородом – вместо кремниевых тиглей для легирования AlGaIn.

О случайном открытии способа получения зеленых светодиодов и лазеров пишет Анастасия Аникина в статье «Новосибирские ученые разрабатывают лазеры в зеленом диапазоне» (сайт Новосибирского государственного университета, 25.07.2016 г.): «...Надо было искать новые решения. И группа учёных во главе с заведующим лабораторией мощных газовых лазеров ИФП СО РАН Дмитрием Закревским, ведущим научным сотрудником института Константином Журавлевым (лаборатория молекулярно-лучевой эпитаксии соединений AlB5) и главным научным сотрудником института Петром Боханом приблизилась к ответу. Они выяснили, что дефекты в слоях соединения нитрида алюминия-галлия (с содержанием алюминия более 50%), легированных донорами, дают эффект очень яркой люминесценции, причем в широком спектральном диапазоне - практически весь видимый свет, от фиолетового до красного. Легирование донорами в данном случае - внедрение атомов кремния в кристаллическую решетку AlGaIn из соединений кремния с водородом (силанов).

Как часто бывает со значимыми открытиями, исследователи обнаружили эту интенсивную люминесценцию почти случайно. Инженер лаборатории молекулярно-лучевой эпитаксии соединений AlB5 ИФП СО РАН Тимур Малин стал использовать силан вместо кремниевых тиглей для легирования на ростовой установке, и это было сугубо

технологической задачей (прим. - эпитаксия - ориентированный рост одного кристалла на поверхности другого).

Игорь Осинных рассказывает, что в агрессивной аммиачной среде кремниевый тигель покрывается пленкой нитрида кремния, словно поверхность расплавленного металла слоем окислов на открытом воздухе - из-за этого поток распыляемого кремния падает до нуля за несколько циклов роста. В конкурентной технологии эпитаксиального роста кристаллов - газофазной эпитаксии - источником легирования является силан, и такой проблемы не возникает, поэтому Тимур Малин внедрил эту «фишку» для своей установки. Поначалу он подавал мощные потоки силана при росте AlGaN. Известно, что в составах с содержанием алюминия от 60 % при очень высоких концентрациях легирующего кремния падает проводимость, поэтому технологи сознательно не используют такие пропорции. Но новосибирские ученые невольно «попали» в эту область, и когда поместили выращенные слои AlGaN под электронный пучок, то увидели очень яркое свечение. Теперь большие потоки силана в ростовой камере подают специально» (А.Аникина, 2016).

Данная статья А.Аникиной опубликована также на портале «Академгородок» (29.07.2016 г.), где подчеркивается тот же фактор случая: *«Как часто бывает со значимыми открытиями, исследователи обнаружили эту интенсивную люминесценцию почти случайно. Инженер лаборатории молекулярно-лучевой эпитаксии соединений AlB5 ИФП СО РАН Тимур Малин стал использовать силан вместо кремниевых тиглей для легирования на ростовой установке, и это было сугубо технологической задачей...»* (А.Аникина, 2016).

226. Открытие стекла толщиной в два атома. В статье «Стекло толщиной в два атома» (журнал «Популярная механика», 13 сентября 2013 г.) указывается: «Ученые создали самое тонкое в мире стекло. Его толщина составляет всего два атома. Удивительно, но это серьезное событие в научном мире произошло случайно. Известно, что оно войдет в издание Книги рекордов Гиннесса 2014 года. Сотрудники Корнельского университета и университета Ульма работали над получением чистого графена. В какой-то момент ученые заметили неизвестное формирование. Более детальный анализ показал, что это формирование представляет собой слой стекла, состоящий из атомов кремния и кислорода. Другими словами, обнаружение стекла толщиной в два атома стало результатом счастливого случая. Ученые предполагают, что всему виной стало попадание воздуха в кварцеплавильную печь. Событие явилось для специалистов отличным поводом для того, чтобы по-новому взглянуть на свойства стекла. По словам Дэвида Мюллера, эксперта, под руководством которого и было сделано открытие, с помощью электронного микроскопа удалось установить точное расположение атомов в этом материале» («Популярная механика», 2013).

227. Приближение к разгадке природы шаровой молнии. Китайские ученые (2012) совершенно случайно, используя спектрограф для исследования обычной молнии, получили спектр шаровой молнии, возникшей в поле их зрения во время сильнейшей грозы. Спектрограф позволил зафиксировать химический состав шаровой молнии: в ней содержатся кремний, железо и кальций, которые распространены в почве. С точки зрения китайских физиков, эти данные свидетельствуют в пользу гипотезы новозеландского ученого Джона Абрахамсона, который в 2000 году предположил, что при ударе молнии в землю внезапное и сильное повышение температуры быстро испаряет из почвы оксиды кремния, железа и других элементов. А ударная волна выбрасывает образовавшийся газ в воздух, формируя шар.

О случайном открытии китайских специалистов сообщает Юрий Медведев в статье «Повезло с феноменом. Китайские ученые заявили о разгадке тайны шаровой молнии» («Российская газета», № 6397 (125), 05.06.2014 г.): «Китайские ученые заявили о разгадке тайны шаровой молнии. Комментируя это открытие, они утверждают, что им сильно повезло. Группа специалистов из Северо-Западного университета под руководством профессора Цен Цзянь Юна вела наблюдения в высокогорных районах Тибета, используя видеокамеры и спектрографы. Совершенно случайно во время сильнейшей грозы они стали свидетелями

фантастического зрелища: молния ударила рядом с ними в землю. Тут же образовался громадный светящийся шар диаметром около пяти метров. Пролетев 15 метров, через 1,6 секунд шар бесследно исчез. Причем он постоянно менял свой цвет. Сначала был пурпурно-белым, затем начал приобретать оранжевый цвет, потом опять побелел, а в конце стал ярко-красным. Но самое главное, что спектрометр успел зафиксировать химический состав основных элементов шаровой молнии: кремний, железо и кальций, которые распространены в почве. На этом основании китайские физики заявили, что им удалось подтвердить выдвинутую в 2000 году гипотезу новозеландского ученого Джона Абрахамсона. Он предположил, что при ударе молнии в землю внезапное и сильное повышение температуры быстро испаряет из почвы оксиды кремния, железа и других элементов. А ударная волна выбрасывает образовавшийся газ в воздух, формируя шар. То есть загадку шаровой молнии, по мнению китайских физиков, можно считать раскрытой» (Ю.Медведев, 2014).

Об этой же незапланированной находке пишет Павел Котляр в статье «Первая шаровая. Китайцы впервые поймали в объектив шаровую молнию» («ГАЗЕТА.RU», 21.01.2014 г.): «Китайские ученые впервые в мире сняли спектр шаровой молнии, случайно появившейся во время их экспериментов. Они полагают, что в самой молнии нет ничего неземного. Феномен шаровой молнии – появление на несколько секунд после удара обычной молнии ярко светящегося шара в воздухе – одна из самых древних и интригующих загадок физики» (П.Котляр, 2014). *«Загнать шаровую молнию в лабораторию или хотя бы снять ее на камеру, - продолжает П.Котляр, - не удавалось никому. Однако в 2012 году удача улыбнулась китайским ученым под руководством Цзенюнь Цзя (Цен Цзянь Юна – Н.Н.Б.) из Северо-Западного университета в Ланьчжоу, которым помог случай. «Летом 2012 года, когда мы проводили эксперимент по получению спектра обычной молнии при помощи бесщелевых спектрографов на плато Цинхай в Китае, вдруг возникла шаровая молния», - пишут исследователи в своей статье, опубликованной в журнале Physical Review Letters. Два спектрографа и черно-белая камера с ускоренной съемкой были установлены на высоте 2530 метров над уровнем моря и направлены на небольшой склон, когда в поле их зрения попала шаровая молния. Оптическая камера вела съемку со скоростью 50 кадров в секунду, а ее разрешение составляло всего 640×480 пикселей, да и возникла молния не рядом, так что о качественной видеозаписи момента речь не идет. Однако главная удача – то, что свет молнии удалось изучить при помощи спектрографов, которые работали в диапазоне от 400 до 1000 нанометров. Шаровая молния диаметром около 5 метров появилась на склоне во время грозы в 21.54 по пекинскому времени и просуществовала 1,64 секунды. Ученым впервые удалось зафиксировать весь процесс: они получили видеозапись, звук и 82 снимка» (П.Котляр, 2014). Аналогичная информация о данном случайном открытии содержится в статье Игоря Иванова «Впервые получен спектр свечения шаровой молнии» (сайт «Элементы большой науки», 20.01.2014 г.).*

228. Разработка эффективной резистивной памяти на основе двуокиси кремния. Перед нами очередная случайная находка, которая может быть потенциальной альтернативой флэш-технологии. В заметке «Re RAM на оксиде кремния работает в 1000 раз быстрее флэш-памяти» (украинский еженедельник «Компьютерное обозрение», 23.05.2012 г.) сообщается: «Сотрудники университетского колледжа в Лондоне (University College London, UCL) сообщили в Journal of Applied Physics о разработке на базе двуокиси кремния (кремнезем) энергонезависимой резистивной памяти, превосходящей по эффективности все прежние достижения в этой области. Резистивная RAM (Re RAM), иногда называемая мемристорной памятью, известна как потенциальная альтернатива флэш-технологии. Особенности последней затрудняют ее дальнейшую миниатюризацию ниже 20 нм. Команда UCL продолжила исследования применимости в мемристорах силиката вместо оксидов металлов, начатые работами в Университете Пенсильвании и Университете Райза. В новой статье «Resistive switching in silicon suboxide films» показано, что резистивное переключение является внутренним свойством кремнийоксидного слоя и для образования проводящих каналов не

нуждается в диффузии металлических ионов. В противоположность ранним работам, переключение происходит при комнатных температурах и не ограничивается поверхностью активного материала» («Компьютерное обозрение», 2012). «Технология, открытая по случайности, при изучении причин нестабильности работы кремниевых светодиодов, - говорится в той же заметке, - перспективна не только для средств хранения информации. В UCL исследуют также возможность применения кремнезема в логических вентилях для процессоров» («Компьютерное обозрение», 2012).

Об этом же говорится в статье «Открыта новая память в 100 раз быстрее FLASH RAM» (Волгоградская газета «Кривое зеркало», 05.06.2012 г.): «Более продвинутые и дешевые мемристоры могут появиться в результате случайного открытия в университетском колледже Лондона (УКЛ). Команда из УКЛ экспериментировала с оксидом кремния для производства LED и случайно открыла такую компоновку атомов кремния, которая создает менее резистивные участки внутри твердого оксида кремния. Переключение между уровнями сопротивления происходит намного эффективней, чем раньше. Этот процесс был опубликован в журнале Journal of Applied Physics. Изучая свойства созданного ими образца LED, они обнаружили, что поведение их устройства нестабильно. Один из исследователей, Аднан Мехоник, взялся изучить этот феномен и выяснил, что оксид кремния не был нестабильным, а вполне предсказуемо перепрыгивал в разные проводимые и непроводимые состояния. Он сказал: «Моя работа показала, что этот материал может быть применен для изготовления мемристоров. Потенциал этого материала просто огромен. На этапе подтверждения концепции мы продемонстрировали, что можем программировать чипы с использованием циклов от двух и более состояний проводимости. Мы очень рады, что наше устройство может стать важным шагом к созданию новых кремниевых чипов памяти» («Кривое зеркало», 2012).

Нам удалось найти еще два источника, в которых констатируется непреднамеренность открытия. В статье «Инновационные разработки Великобритании: технология Re RAM, открытая случайно, вытеснит из обихода флешки» (сайт агентства по инновациям и развитию (АИР), 09.06.2012 г.) указывается: «Создание оксид-кремниевых мемристоров является значительным шагом в будущее благодаря возможности их внедрения в микросхемы из кремния. *В то время, когда инженеры университетского колледжа Лондона работали над применением оксида кремния для производства светодиодов из кремния – случайным образом была обнаружена новая технология Re RAM.* Исследователи в процессе проекта обратили внимание на то, что их устройства нестабильны. Аднана Меоника, докторанта колледжа, специально попросили проследить за электросвойствами материала. Он обнаружил, что материал был совсем не нестабильным, а весьма предсказуемо переключался между непроводящим и проводящим состояниями. Аднан Меоник, работающий в отделе проектирования микросхем и электроники, сказал, что предоставленный к наблюдению материал может быть по факту превращен в мемристор. Потенциал материала просто огромен» (сайт «АИР», 2012).

Изложенное подтверждает Леонид Бараш в статье «Новый кремниевый чип может предоставить сверхбыструю память» (украинский еженедельник «Компьютерное обозрение», 24.08.2012 г.): «Новая технология Re RAM была открыта случайно в процессе разработок по получению кремниевых LED на основе окиси кремния. В процессе проекта исследователи заметили, что их устройства проявляют свойства нестабильности. Более детальное изучение этого явления было поручено аспиранту Аднану Мехонику (Adnan Mehonic). Он обнаружил, что материал не был нестабилен в общем, а переключался из проводящего состояния в непроводящее предсказуемым образом. Новые устройства могут найти применение не только в качестве чипов памяти. Команда изучает возможности использования такого материала в процессорах» (Л.Бараш, 2012).

229. Открытие способа повысить электропроводность титаната стронция в 400 раз. Сотрудница Вашингтонского университета (США) Мэрион Тарун совершенно случайно обнаружила, что электропроводность кристаллов титаната стронция можно повысить в 400

раз, если поместить его на свет. Это непреднамеренное открытие дает возможность существенно повысить емкость запоминающих устройств и скорость записи и чтения информации.

В статье «Случайное открытие сулит увеличить емкость устройств памяти» (сайт «ПОЛИТ. РУ», 15.11.2013 г.) сообщается: *«Совершенно случайно Мэрион Тарун (Marianne Tarun) и ее коллеги из Вашингтонского университета (University of Washington, США) обнаружили, что электропроводность кристаллов титаната стронция можно повысить в 400 раз, если его поместить на свет.* Как сообщается на сайте университета, используя этот эффект, можно существенно повысить емкость запоминающих устройств и скорость записи-чтения. Результаты своей работы исследователи опубликовали в журнале Physical Review Letters. В ходе экспериментов ученые заметили необычное поведение титаната стронция: его электропроводность увеличилась без всякого внешнего воздействия. Исследователи, думавшие сначала, что дело здесь в загрязнении образца, выяснили, что причиной повышения электропроводности послужило воздействие света. Для подтверждения этой гипотезы лаборанты оставили образец на 10 минут на ярком свете, а затем убрали в темноту. Выяснилось, что эффект длится несколько дней. Такое свойство материалов носит название остаточной фотопроводимости. В этом случае фотон «выбивает» электрон из валентной зоны, и тот переходит в зону проводимости. Вследствие чего образуется пара носителей заряда: электрон в зоне проводимости и ион в валентной зоне. При приложении к образцу напряжения носители заряда создают электрический ток. По словам соавтора исследования Мэттью МакКласки (Matthew McCluskey), «проявление такого эффекта при комнатной температуре открывает новые возможности для практического применения. В стандартной компьютерной памяти информация хранится на поверхности компьютерных чипов или жестких дисков. Однако на устройствах, обладающих остаточной фотопроводимостью, информация может храниться по всему объему кристалла». Такой вид хранения информации, называемой голографической памятью, может привести к большому увеличению емкости информационных носителей» (сайт «ПОЛИТ. РУ», 2013).

Об этом же случайном открытии эффекта устойчивой фотопроводимости пишет Артем Космарский в статье «Случайное открытие физиков дало мощное увеличение электропроводимости» (научно-популярный журнал «Наука: XXI век», 15.11.2013 г.): *«По чистой случайности исследователи из Университета штата Вашингтон добились 400-кратного увеличения электропроводимости в одном кристалле – просто оставив его на свету на несколько минут.* Полученный эффект, продлившийся много дней после отключения источника света, способен радикально повысить производительность компьютерных микросхем и подобных им устройств. Докторант университета Марианна Тэрэн (Marianne Tarun) случайно заметила, что проводимость одного кристалла титаната стронция резко взлетела, когда его оставили «на столе» на один день. Сначала Тэрэн и ее коллеги решили, что произошло загрязнение образца, но после серии экспериментов выяснилось, что такой необычный эффект дает обычный свет» (А.Космарский, 2013).

Аналогичные сведения об открытии представлены в заметке «Физики случайно увеличили проводимость титаната стронция в 400 раз» (сайт «Лента.ру», 14.11.2013 г.): «Физики из Вашингтонского университета обнаружили устойчивую фотопроводимость в кристаллах титаната стронция (SrTiO₃). Открытие было сделано случайно - ранее подобный эффект в титанате стронция не только не наблюдался, но, по словам ученых, и не ожидался. Статья физиков появилась в журнале Physical Review Letters, а ее краткое изложение приводится в пресс-релизе университета» (сайт «Лента.ру», 2013).

Перечислим другие источники, в которых описываются обстоятельства «серендипной» находки исследователей Университета штата Вашингтон:

- Ученые случайно повысили проводимость кристалла в 400 раз // сайт «РИА новости», 14.11.2013 г.;
- Бараш Л. Случайное открытие значительно улучшило электропроводность // еженедельник «Компьютерное обозрение», 26.03.2014 г.;

- Физики случайно увеличили проводимость титаната стронция в 400 раз // информационный бюллетень Томского политехнического университета «Новости науки и техники», 2013, № 11.

230. Открытие свойства металлов ликвидировать собственные трещины (структурные дефекты). Исследователи из Массачусетского технологического института (США) случайно обнаружили условия, при которых в металле запускается механизм «затягивания» трещин. Алина Варфоломеева в статье «Уникальные технологии: самовосстанавливающиеся материалы для строительства» (газета «Великая эпоха», 03 октября 2014 г.) отмечает: *«Ученые из Массачусетского технологического института случайно открыли способ, как закрывать трещины в металле. Открытие слишком свежее, чтобы можно было говорить о его практическом применении, однако, по словам специалистов, оно показало, насколько человек на самом деле мало знает даже о простейших металлах, которые использует в повседневной жизни»* (А.Варфоломеева, 2014).

Об этой же случайной находке сообщает Александр Березин в статье «Металл залечивает собственные трещины» (сайт «Компьюлента», 09 октября 2013 г.): «Обычно, если вы приложите к металлу усилие, призванное его разорвать, деталь из него начинает разрушаться. Но, как выяснилось, бывает и наоборот. Когда исследователи из Массачусетского технологического института (США) во главе с Майклом Демковичем (Michael J.Demkowicz) случайно заметили, что усилия, направленные на разрыв куска металла, на коротком временном отрезке могут, напротив, ликвидировать трещины в материале, они посчитали это ошибкой. Однако перепроверки показали, что при определенных условиях приложение большой растягивающей нагрузки к треснутому металлическому объекту действительно ведет к «залечиванию» изъяна, показывая результат, прямо противоположный ожидаемому. За счет чего такие чудеса? После длительных исследований и моделирования поведения зерен металла на их границах картина стала проясняться. Металлом, использовавшимся в эксперименте, был никель, и одна из моделей выявила механизм, в принципе способный затягивать трещины при определенных условиях. А именно таких, которые заставляли микроструктуру металла меняться, а границы отдельных зерен – слегка смещаться. Ключом ко всему оказался один вид дефектов кристалла, известный как дисклинация – граница области незавершенного поворота в кристалле. Такой дефект создает поле механических напряжений, в котором прилагаемое внешнее воздействие может быть обращено в другую сторону, причем даже в ту, что противоположна прикладываемому усилию» (А.Березин, 2013).

231. Изобретение источника широкого диапазона частот терагерцового излучения. Ученые из Международного научно-исследовательского центра нанофотоники и метаматериалов Университета ИТМО и Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе совместно с коллегами из Центра физических наук и технологии (Вильнюс, Литва) практически случайно изобрели весьма эффективный источник терагерцового излучения. Напомним, что терагерцовые волны расположены на шкале частот за инфракрасными (тепловыми) волнами. До начала 1990-х годов изучение терагерцовых волн затруднялось тем, что не было хороших приемников и источников этого излучения, то есть не было полупроводников, способных эффективно, без чрезмерных затрат энергии, генерировать терагерцовые волны. Между тем интерес ученых, в том числе представителей современной медицины, к этому диапазону волн весьма велик, поскольку живые клетки излучают именно в этом диапазоне частот. Например, на сегодняшний день проблема диагностики раковых опухолей на начальной стадии является одной из самых острых. Сложность состоит в том, что раковые клетки никак не отличаются от клеток человеческого тела. Но в терагерцовом диапазоне частот они сразу становятся видны. Подобные сканеры уже существуют. Благодаря этим сканерам врачи уже могут обнаружить злокачественную опухоль на начальной стадии, когда ее можно вылечить. Что касается случайной находки сотрудников Международного научно-исследовательского центра нанофотоники и метаматериалов Университета ИТМО

(Санкт-Петербург), то благодаря ей эффективность упомянутых сканеров должна возрасти во много раз.

В статье «Терагерцовое излучение поможет в диагностике рака» (сайт Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики – Университета ИТМО, 18.11.2014 г.) приводятся слова одного из создателей источника терагерцового излучения Александра Атращенко: *«Изначально мы занимались изучением пористых полупроводников, разрабатывали технологию создания пор, изучали свойства полученных систем и совершенно не задумывались, что теоретически можем сделать терагерцовый источник. А когда показали новый материал нашим коллегам из Литвы, они, проверив несколько раз, обнаружили у него новые свойства, не замеченные нами. После этого мы полностью переключились на исследование терагерцового излучения. То есть наше открытие оказалось в какой-то мере случайным, но в науке такое происходит часто»* (А.Атращенко, 2014).

232. Открытие новых полупроводниковых квазичастиц – квантовых капель. Физики из Колорадо (США) случайно открыли новые полупроводниковые квазичастицы, получившие название «квантовые капли». Эти квазичастицы представляют собой микроскопический комплекс электронов и дырок. Исследователи назвали эти объекты квантовыми каплями, поскольку, с одной стороны, они обладают квантовыми характеристиками (упорядоченность энергетических уровней), а с другой стороны – свойствами жидкости (например, рябью, как в случае с водой). Ася Горина в статье «Физики обнаружили в твердом полупроводнике «квантовые капли» (сайт «Вести.ру», 28.02.2014 г.) повествует: *«Квазичастицы получили в ходе эксперимента. Учёные охладили до -263 градусов по Цельсию полупроводник из арсенида галлия и посветили на него сверхбыстрым красным лазером, излучающим около 100 миллионов импульсов в секунду, и тем самым заставили образоваться дырки (фактически это пробел в оболочке атома, откуда частицей света фотоном был выбит валентный электрон). В результате получились экситоны, которые путешествовали по всему полупроводнику. Низкая температура способствовала образованию экситонов, так как пары электрон-дырка распадаются, если вокруг слишком тепло. По мере роста интенсивности лазерного импульса появлялось несколько пар электрон-дырка. Квантовые капли же возникли в тот момент, когда плотность экситонов достигла определённого уровня. В этот момент пары распадаются и несколько электронов занимают позиции относительно определённой дырки. Таким образом, отрицательно заряженные электроны и положительно заряженные дырки ненадолго образуют нейтральную каплю, удерживаемую давлением окружающей плазмы. «Результаты мы получили почти случайно. Всё, что мы хотели увидеть - это рост энергии биэкситонов, связанных состояний двух экситонов. Они должны были возникнуть по мере роста мощности сигналов лазера и появления пар электрон-дырка, но мы увидели нечто гораздо более интересное, а именно понижение энергии», - рассказывает ведущий автор исследования Эндрю Хантер (Andrew Hunter). То есть получилось так, что по мере роста энергии лазера сначала образовались более крепко связанные биэкситоны, а затем и вовсе новые квазичастицы из четырёх электронов и дырок. По прошествии времени получились квазичастицы из пяти и даже шести электронов и дырок. Квазичастицы вели себя подобно жидкости: электроны и дырки располагались в пространстве таким образом, как будто образовывались волны. Если предполагать, что электрон располагается на вершине гипотетического всплеска от падения капли, то дырка могла быть выше, ниже или на уровне электрона. Следующее по вероятности расположение – на вершине первого кольца-волны, следующее за ним – на «гребне» второй волны (соответственно, меньше вероятность расположиться в углублении между волнами). По мере роста плотность электронов и дырок в «капле» растёт и число волн, расходящихся от «всплеска». Интересно, что экспериментальные данные полностью согласуются с расчётами, представленными теоретиками университета Марбурга в Германии. Физики пишут в своей статье, опубликованной в журнале Nature, что капли являются достаточно стабильными для систематических исследований взаимосвязей*

между светом и высоко коррелированными состояниями вещества. Кроме того, квазичастицы могут обладать крайне необычными свойствами, что позволит изучать их как комплексные системы» (А.Горина, 2014).

Это же открытие описывается в статье «Зоопарк» квазичастиц пополнился квантовыми каплями» (сайт «Лента.ру», 27.02.2014 г.) и в заметке «Немецкие физики открыли новый тип квазичастицы – квантовую каплю» (сайт «РИА новости», 26.02.2014 г.).

233. Изобретение высокопроизводительного аккумулятора. Ученые Стэнфордского университета (2015) случайно установили, что если изготовить анод батареи из алюминия, а катод той же батареи – из графита и заключить жидкий электролит батареи в полимерный мешок, то можно получить весьма эффективный источник питания. Сергей Попсулин в статье «Создан аккумулятор для гаджетов, заряжаемый за одну минуту» (журнал «СNews», 07.04.2015 г.) пишет: «В Стэнфорде изобретена батарейка, способная полностью заряжаться за одну минуту. В ее конструкции применен алюминий – перспективный для индустрии перезаряжаемых источников питания материал. Ученые из Стэнфордского университета изобрели высокопроизводительный аккумулятор, который быстро заряжается, долго держит заряд и имеет невысокую себестоимость. Исследователи считают, что разработка сможет заменить множество типов коммерческих литиево-ионных и щелочных батарей. Их работа была опубликована в журнале Nature. Исследователи не сообщили о емкости разработанного аккумулятора, но заявили, что их технологию можно будет использовать практически в любых устройствах – от смартфонов до электромобилей и ветрогенераторов. Если такую батарею поместить в смартфон, то ее можно будет полностью заряжать от электросети за одну минуту, сообщили ученые. В современных телефонах на зарядку аккумулятора уходит несколько часов. (...) Из алюминия ученые Стэнфордского университета изготовили анод – положительный полюс батареи. Катод (отрицательный полюс) они изготовили из графита. В батарею был помещен жидкий электролит, заключенный в полимерный мешок. *«Люди пробовали различные материалы для катода. Мы случайно обнаружили, что лучше всего использовать графитовый катод, представляющий собой по большей части углерод. Мы нашли несколько типов графитового материала с высокой производительностью»*, - рассказал профессор Стэнфордского университета по химии Хунцзе Дай (Hongjie Dai), участвующий в разработке» (С.Попсулин, 2015).

Об этом же случайном открытии говорится во многих других литературных источниках. В частности, в заметке «Американские ученые создали аккумулятор, способный заряжаться за одну минуту» (сайт «Baltinfo» - сайт Балтийского информационного агентства, 08.04.2015 г.) указывается: «Американские ученые создали на основе алюминия аккумулятор, который имеет преимущество перед обычными, поскольку он менее дорогой, более экологичный и долговечный. Создатели нового алюминий-ионного аккумулятора, который может заменить миллионы литий-ионных батарей в переносных компьютерах и мобильных телефонах, утверждают, что зарядка такой батареи для смартфона займет всего одну минуту. Кроме быстрой зарядки, новый аккумулятор более надежен, чем нынешние, которые представляют опасность перегрева и возгорания. *Исследователи из Стэнфордского университета пришли к своему открытию случайно, обнаружив, что графит в соединении с алюминием дает прекрасные результаты при создании батарей»* (сайт «Baltinfo», 2015).

Этот же факт рассматривается в заметке «Алюминий-ионная батарея заряжается всего за одну минуту» (международный компьютерный еженедельник «Computer World Россия», № 10 (858) от 24 апреля 2015 г.): «Ученые Стэнфордского университета разработали батарею нового типа, алюминий-ионную, - она гораздо дешевле в изготовлении, чем литий-ионная, отличается высокой емкостью и не склонна к возгоранию и взрыву при повреждении. А главное, она заряжается всего примерно за минуту. *По утверждению ученых Стэнфорда, решение они нашли случайно: если в качестве материала катода использовать графит, батарея выдерживает 7,5 тыс. циклов заряд-разряд без потери емкости.* Для сравнения, у предыдущих алюминий-ионных батарей этот показатель составлял лишь 100 циклов, а у

литий-ионных – обычно около 1000. Прототип имеет алюминиевый анод, графитовый катод и пакет с жидким ионным электролитом, за счет чего батарея к тому же обладает гибкостью» («Computer World Россия», 2015).

234. Открытие способа увеличить срок службы батарей. В свое время лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1969 год Макс Дельбрюк выдвинул принцип ограниченной небрежности, суть которого можно пояснить следующим образом. Если вы работаете очень небрежно, то вы, конечно, никогда не получите воспроизводимых результатов. Но если вы проявляете лишь ограниченную небрежность, у вас есть хороший шанс привести в эксперимент какой-нибудь неучтенный фактор и, если повезет, поймать неизвестное ранее явление (сделать открытие). По-видимому, именно реализацией принципа ограниченной небрежности можно объяснить открытие, которое сделали ученые ведущего китайского Университета Цинхуа, работавшие совместно со специалистами американского Массачусетского технологического института (МТИ).

Об этом открытии, в котором элемент случайности вмешался в исследовательский процесс под «маской» небрежности, сообщается в статье «Небрежность помогла ученым увеличить срок службы батарей в 4 раза» (сайт «ECONET», 24.08.2015 г.): «Ученые ведущего китайского Университета Цинхуа и американского Массачусетского технологического института вели долгую и кропотливую работу над продлением срока службы литий-ионных аккумуляторов. *Однако искомый результат исследователям принесла небрежность. Партия анодов по случайности осталась под химической обработкой на несколько часов дольше положенного. В результате их прочность увеличилась в четыре раза...* Деграция анодного материала является главной причиной сокращения срока службы аккумуляторов. Несколько сотен циклов заряда-разряда заметно сказываются на «живучести» батареи. Для анодов литий-ионных элементов питания ученые решили использовать алюминий вместо графита, хотя он расширяется и сжимается сильнее. Из-за этого разрушение материала происходит быстрее. Исследователи решили остановить формирование оксидного покрытия на алюминиевых наночастицах вымачиванием материалов в серной кислоте и оксид-сульфате титана. Это заменяло оксид алюминия более проводящим оксидом титана. *Один из ученых случайно оставил замачиваться аноды в химическом растворе на несколько часов дольше положенного. В результате партия была испорчена. Благо исследователи не додумались ее выбросить, а решили проверить. Оказалось, что новые аноды имеют оболочку из твердых наночастиц, в которые заключен алюминиевый материал. Он расширяется и сжимается, не повреждая внешнего покрытия. Такая конструкция в четыре раза увеличивает количество циклов заряда-разряда аккумуляторов*» (сайт «ECONET», 2015).

Об этой же непреднамеренной находке ученых пишет Евгений Опанасенко в статье «Ошибка ученых улучшила батарею смартфона в 4 раза» (сайт «Podrobnosti.ua», 04.09.2015 г.): «Непродолжительный срок службы батарей - одна из главных проблем мобильных устройств, которую пытаются решить ученые ведущего китайского Университета Цинхуа и американского Массачусетского технологического института. Годы исследований не сильно приблизили ученых к искомому результату. *Однако проблема решилась случайной ошибкой одного из исследователей. Партия анодов по случайности осталась под химической обработкой на несколько часов дольше положенного, в результате их прочность увеличилась в четыре раза.* Деграция анодного материала является главной причиной сокращения срока службы аккумуляторов. Несколько сотен циклов заряда-разряда заметно сказываются на «живучести» батареи. Для анодов литий-ионных элементов питания ученые решили использовать алюминий вместо графита, хотя он расширяется и сжимается сильнее. Из-за этого разрушение материала происходит быстрее. Исследователи решили остановить формирование оксидного покрытия на алюминиевых наночастицах вымачиванием материалов в серной кислоте и оксид-сульфате титана. Это заменяло оксид алюминия более проводящим оксидом титана. *Один из ученых случайно оставил замачиваться аноды в химическом растворе на несколько часов дольше положенного. В результате партия была испорчена.*

Благо исследователи не додумались ее выбросить, а решили проверить. Оказалось, что новые аноды имеют оболочку из твердых наночастиц, в которые заключен алюминиевый материал. Он расширяется и сжимается, не повреждая внешнего покрытия. Такая конструкция в четыре раза увеличивает количество циклов заряда-разряда аккумуляторов» (Е.Опанасенко, 2015).

235. Получение катодов, выдерживающих большое количество циклов перезарядки батареи. Инженеры из Калифорнийского университета в Ирвайне (2015), пытаясь создать твердотельную батарею и используя катоды, состоящие из золотых нанопроводов, покрытых гелем, сделали очередное случайное открытие в области аккумуляции энергии. Они непреднамеренным образом обнаружили, что эти катоды выдерживают гораздо больше циклов перезарядки, чем традиционные катоды.

Вячеслав Голованов в статье «Инженеры случайно увеличили срок службы батарей в несколько сотен раз» (сайт «GeekTimes», 24.04.2016 г.) повествует: «Инженеры из Калифорнийского университета в Ирвайне, пытаясь создать твердотельную батарею, неожиданно получили катоды, выдерживающие на пару порядков больше циклов перезарядки, чем обычные. Катоды состояли из золотых нанопроводов, покрытых гелем. Полученные учёными катоды выдержали 200000 циклов перезарядки без существенной коррозии. Потери ёмкости по сравнению с первыми циклами составили не более 5%. Обычные литий-ионные батареи выдерживают несколько тысяч циклов. *Учёные пока не знают, каким образом их конструкция выдерживает такие нагрузки: они просто пытались создать батарею, где вместо жидкого электролита использовался бы гель.* Поскольку традиционные батареи чувствительны к температуре и могут взрываться, инженеры ищут им замену. Но пока особых успехов в этом деле не достигнуто – жидкость обладает высокой проводимостью и позволяет проводить частичную зарядку и разрядку. Катод состоит из золотого нанопровода, покрытого оксидом марганца и защищённого слоем геля, используемого как электролит. Гель защищает провод от коррозии. Ёмкость аккумулятора пропорциональна длине провода. Это не уникальная конструкция, за исключением геля, который придаёт ей необычные свойства. «Мы начали испытывать циклы перезарядки, и в какой-то момент обнаружили, что аккумулятор не собирается умирать,- делится открытием Реджиналд Пеннер (Reginald Penner), ведущий автор работы. - Гель не просто не даёт проводу развалиться - похоже, он придаёт оксиду металла дополнительную мягкость и защищает его от микрповреждений. Он увеличивает прочность металлического оксида» (В.Голованов, 2016).

Этот же исследовательский успех специалистов из Калифорнийского университета в Ирвайне отражен в заметке «Инженеры случайно увеличили срок службы батарей в несколько сотен раз» (сайт «Nano News Net», 25.04.2016 г.).

Приведем еще один источник, в котором освещается данное непреднамеренное открытие. Сергей Попсулин в статье «Ученые случайно создали батарейку, способную пережить смартфон» (журнал «CNEWS», 27.05.2016 г.) указывает: «Исследователи из Калифорнийского университета в Ирвайне создали прототип аккумуляторной батареи, поддерживающей 200 тыс. циклов перезарядки. Это примерно в 400 раз больше по сравнению с современными литиево-ионными батареями. Открытие может привести к созданию аккумуляторов, которые никогда не нужно будет заменять, сообщает Popular Science. *По словам руководителя исследования Реджинальда Пеннера (Reginald Penner), открытие было сделано случайно. Цель исследователей заключалась в создании аккумуляторной батареи с гелеобразным электролитом вместо жидкого - более безопасного аналога современных литиево-ионных аккумуляторов, который не подвержен перегреву и не может взорваться.* В процессе создания такой батареи исследователи решили заменить литий нанопроволоками из золота в тысячу раз тоньше человеческого волоса, обладающими высокой проводимостью и большой площадью для хранения заряда. Для того чтобы защитить нанопроволоки от разрушения, участники эксперимента покрыли их марганцевым ангидридом. «[Гель] не только заставил нанопроволоки держаться вместе. Он сделал оксид устойчивее к растрескиванию и повысил

его прочность», - пояснил Пеннер. После того как они это сделали, они начали заряжать и разряжать устройство, наблюдая за состоянием нанопроволок. Исследователи произвели 200 тыс. циклов перезарядки перед тем, как емкость системы снизилась на 5%. «Мы поняли, что система просто продолжает работать и работать», - поделился Пеннер» (С.Попсулин, 2016).

236. Получение нового кристаллического вещества, которое можно использовать в рентгенографии. Научный сотрудник Института геологии и минералогии им. Соболева СО РАН Сергей Ращенко (2015) случайно обнаружил свойство кристаллов фторидобората бария менять цвет при рентгеновском облучении. Тот же российский ученый догадался о возможности использовать полученный кристалл в рентгенографии опять же благодаря счастливому случаю. Анализируя работу новейшего детектора рентгеновского излучения, он обратил внимание, что принцип его действия основан на использовании пластин, в которых активное вещество меняет цвет и сохраняет изображение, используя эффект «оптической памяти». Рассуждая по аналогии, С.Ращенко понял, что кристалл, с которым он работал, может применяться в качестве аналогичных пластин в рентгенографии. Об этом случайном открытии пишет Никита Зайков в статье «Новосибирский аспирант случайно совершил прорыв в рентгенографии» («Российская газета», 17.06.2015 г.): «В Новосибирске специалисты из Института геологии и минералогии им. Соболева СО РАН и НГУ сумели получить новое кристаллическое вещество, которое можно использовать в новейшей рентгенографии. *Свойство кристаллов менять цвет при рентгеновском облучении было замечено случайно, однако это открытие может привести к появлению в России нового производства.* До сих пор пластины для современного рентгена производились только в Японии и из других материалов. Как сообщает официальное издание СО РАН «Наука в Сибири», ученые готовятся запатентовать свой вариант пластин для регистрации рентгеновских изображений новейшим способом, который вскоре должен вытеснить привычные пленки, используемые в России. Метод рентгена с пластинами лучше «пленочного» тем, что требует меньшей дозы облучения и делается быстрее. *Открытие, которое сделало возможным синтезировать уникальные кристаллы, было совершено случайно молодым ученым, младшим научным сотрудником ИГМ СО РАН, а по совместительству аспирантом НГУ Сергеем Ращенко. Он помогал коллегам из лаборатории роста кристаллов расшифровывать структуры новых соединений, которые получили название «фторидобораты бария». В ходе исследований Сергей заметил любопытную деталь: если подвергнуть кристаллические порошки рентгеновскому облучению, они меняют цвет с белого на фиолетовый. Причем этот процесс обратим - яркий свет возвращал им первоначальную окраску. Открытие чуть не оказалось «на дальней полке» - практическую пользу Сергей Ращенко с коллегами разглядели в кристаллах опять же случайно, когда пришлось разбираться с работой новейшего детектора рентгеновского излучения.* Оказалось, что принцип его действия основан на использовании пластин, в которых активное вещество меняет цвет и сохраняет изображение, используя эффект «оптической памяти». Это новейший способ рентгенографии. Эти пластины производятся лишь на нескольких заводах в Японии, и российским исследователям приходится закупать их втридорога. Тут-то сотрудники НИИ и вспомнили об открытии свойств синтезированного ими вещества, который легко может заменить в пластинах японские порошки. У созданного новосибирцами вещества механизм действия тот же, но оно имеет гораздо более широкие перспективы применения как в науке, так и в медицине за счет того, что химический состав кристаллов можно варьировать и настраивать, чтобы усилить нужный эффект. По словам исследователей, открытие «тянет» на запуск целого производства. Группе ученых удалось довести работу до конца и описать свое открытие под руководством ведущего научного сотрудника лаборатории метаморфизма и метасоматоза доктора геолого-минералогических наук Юрия Сереткина. Теперь они подали заявку на получение гранта по программе УМНИК, которую реализует Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Для дальнейшего синтеза и создания экспериментальных пластин в ИГМ

СО РАН есть практически все необходимое оборудование, и работа будет начинаться уже не с нуля» (Н.Зайков, 2015).

Этот же эпизод «серендипити» описывает Елена Иванова в статье «Учёный из Новосибирска случайно открыл вещество для безопасного рентгена» (газета «Аргументы и факты», 18.06.2015 г.): «Учёные из Института геологии и минералогии (ИГМ) СО РАН и Новосибирского государственного университета (НГУ) создали вещество, которое в перспективе может использоваться в рентгенографии, сообщили в пресс-службе СО РАН. *Столь важное открытие было сделано случайно: младший научный сотрудник лаборатории метаморфизма и метасоматоза ИГМ СО РАН Сергей Ращенко исследовал фторидобораты бария и заметил, что когда некоторые образцы устанавливают в прибор и подвергают рентгеновскому облучению, их цвет с белого меняется на тёмно-фиолетовый.* «Мы бы положили этот результат «на полку», если бы в тот момент мне не пришлось детально разбираться с принципом работы одного из детекторов рентгеновского излучения, который мы используем в наших экспериментах. Я наткнулся на информацию, что он основан абсолютно на таком же эффекте, который мы пронаблюдали, но с использованием другого вещества», - рассказал Сергей Ращенко изданию «Наука в Сибири» (Е.Иванова, 2015).

Пожалуй, не будет лишним привести фрагмент статьи Юлии Поздняковой «Череда случайностей для фторидобората бария» (газета «Наука в Сибири», 17 июня 2015 г.), где также говорится о «серендипности» открытия: «Исследователи из Института геологии и минералогии им. В.С.Соболева и Новосибирского государственного университета получили вещество, из которого в перспективе можно изготавливать чувствительные к рентгеновскому излучению пластины для медицинской рентгенографии и научных приборов. Специалисты планируют создать опытный образец и запатентовать находку на средства, полученные в рамках программы УМНИК. «У этого проекта есть своя история, - рассказывает младший научный сотрудник лаборатории метаморфизма и метасоматоза ИГМ СО РАН и аспирант НГУ Сергей Владимирович Ращенко. - Началось все с того, что я участвовал в работе фундаментального характера по исследованию фторидоборатов бария, начатой нашими коллегами из лаборатории роста кристаллов под руководством Татьяны Борисовны Беккер. Моей задачей как кристаллохимика было расшифровывать структуры новых соединений. *И совершенно случайно обнаружилось: некоторые из образцов, когда их устанавливают в прибор и подвергают рентгеновскому излучению, меняют цвет - порошки из белого становятся темно-фиолетовыми. Эффект был обратимым - образцы возвращались в исходное состояние, полежав на ярком свете.* В принципе, подобное поведение (накопление в структуре кристалла особых дефектов - «центров окраски» - под воздействием ионизирующего излучения) было описано для некоторых веществ, однако, в столь яркой форме оно наблюдалось впервые». Коллеги Сергея смогли вырастить относительно крупный монокристалл этого вещества, который также при воздействии рентгеновских лучей превращался из бесцветного в ярко-фиолетовый. Привлеченные специалисты по спектроскопии помогли описать явление и подготовить соответствующую публикацию. *Ученые не задумывались о практическом применении разработки, если бы снова не вмешался случай.* «Мы бы положили этот результат «на полку», если бы в тот момент мне не пришлось детально разбираться с принципом работы одного из детекторов рентгеновского излучения, который мы используем в наших экспериментах. Я наткнулся на информацию, что он основан абсолютно на таком же эффекте, который мы пронаблюдали, но с использованием другого вещества», - рассказывает Сергей» (Ю.Позднякова, 2015).

237. Изобретение технологии превращения топологического изолятора в квантовый транзистор. Американские ученые (специалисты из Чикагского и Пенсильванского университетов) совершенно случайно изобрели способ превращения топологического изолятора в квантовый транзистор. Об этом случайном открытии сообщается в статье «Физики научились «рисовать» квантовые транзисторы при помощи света» (сайт «РИА новости», 10.10.2015 г.): «Физики из США случайно обнаружили, как можно использовать обычные

лампы дневного света для создания ключевого компонента квантового компьютера. Американские ученые случайным образом нашли крайне простой способ «рисовать» квантовые транзисторы и прочие элементы квантовых компьютеров на поверхности так называемых топологических изоляторов при помощи обычных ламп дневного света, говорится в статье, опубликованной в журнале *Science Advances*. «Если быть честным, то мы пытались изучить совершенно иной феномен. У нас постоянно появлялись некие помехи при замерах, которые, как мы выяснили через некоторое время, порождались одной из флуоресцентных ламп, имевшихся в лаборатории. Сначала мы были рады, что избавились от помех, а потом мы внезапно осознали, что наши лампы делали то, чего наши коллеги безуспешно пытались добиться долгое время», - заявил Эндрю Йейтс (Andrew Yeats) из университета Чикаго (США). Йейтс и его коллеги экспериментировали с так называемыми топологическими изоляторами – относительно новым классом материалов, которые проводят электрический ток только на поверхности, а внутри остаются диэлектриками-изоляторами. Подобные вещества привлекают физиков тем, что электроны в этом поверхностном слое ведут себя чрезвычайно стабильно, что позволяет использовать их в качестве сверхнадежного «хранилища» информации в квантовых компьютерах. Проблема заключается в том, что все попытки «скрестить» топологические изоляторы и традиционные полупроводниковые технологии, применяемые в IT, завершились неудачно – ученым не удавалось создать транзисторы и прочие «кирпичики» компьютера на базе пленок из таких веществ, не разрушая их квантовых свойств. Группе Йейтса, благодаря счастливой случайности, удалось понять, как можно превратить подобный изолятор в транзистор, не прикасаясь к нему руками или инструментами, буквально «рисую» его при помощи луча света. Как показали «опыты» с лампой дневного света, электроны в молекулах титаната стронция, составляющего основу топологического изолятора, с которым экспериментировали авторы статьи, реагируют на ультрафиолетовое излучение с определенной длиной волны, которое вырабатывали эти флуоресцентные светильники. Это позволяет очень точно и гибко «настраивать» энергию, которой обладают электроны, и менять их свойства таким образом, что на поверхности топологического изолятора будут возникать так называемые p-n переходы – зоны с разной проводимостью, составляющие основу всех современных транзисторов. Подобные транзисторы, как объясняют Йейтс и его коллеги, продолжают существовать на топологическом изоляторе даже после выключения лампы, что позволяет использовать их в практических целях. Вдобавок к этому, все «рисунки» на поверхности пленки можно легко удалить, осветив ее красным светом. Как надеются ученые, столь большая гибкость и удобство для экспериментов ускорят разработку квантовых компьютеров на базе таких пленок и транзисторов» (сайт «РИА новости», 2015).

Об этой же случайной находке американских физиков сообщается в статье «Ученые научились «рисовать» и «стирать» квантово-электронные цепи при помощи света» (сайт «Nano News Net», 09.11.2015 г.): «Группа ученых из Чикагского и Пенсильванского университетов совершенно случайно обнаружила новый способ применения света для «рисования» и «стирания» элементов квантово-электронных схем в среде материала уникального класса, называемого топологическим изолятором. В отличие от самых современных методов нанопроизводства, основанных на химической обработке материалов, новая оптическая технология позволит создавать «перезаписываемые» квантово-электронные устройства, которые найдут применение в новых технологиях, таких, как низкопотребляющая электроника, спинтроника и сверхмощные квантовые компьютеры. «Данное открытие стало полной неожиданностью», – рассказывает Дэвид Д. Ошалом (David D. Awschalom), профессор из Чикагского университета. – «Это один из тех редких моментов в экспериментальной науке, когда совершенно случайное событие, спровоцированное осветительными приборами в нашей лаборатории, стало источником новой технологии, которая может оказать сильное влияние на дальнейшее развитие некоторых областей науки и техники». Электроны,двигающиеся в среде топологических изоляторов, обладают особыми квантовыми свойствами, которые можно использовать в создании спинтроники, электроники, работающей за счет переноса вращения,

спина, электронов, и квантовых компьютеров. Однако даже создание самых простых экспериментальных схем из топологических изоляторов является чрезвычайно трудным делом, поскольку традиционные способы изготовления электроники имеют тенденцию разрушать структуру топологических изоляторов с их уникальным квантовым состоянием. Более того, даже кратковременный контакт этих материалов с обычным воздухом оказывает сильное негативное влияние на топологический изолятор. Исследователи нашли способ управлять энергией электронов в топологическом изоляторе при помощи света, без необходимости прикасаться к материалу непосредственно. Области с разной энергией электронов используются для создания аналогов p-n переходов в среде топологического изолятора, на основе которых можно создавать более сложные аналоги электронных компонентов, к примеру, транзисторов. Ключевым моментом новой технологии стал титанат стронция, материал, используемый исследователями в качестве подложки, на которой выращивались образцы топологических изоляторов. Этот материал обретает электрическую поляризацию, подвергаясь воздействию ультрафиолетового света, который присутствовал в слете люминесцентных ламп, освещавших помещение лаборатории. Электрическое поле от поляризованного титаната стронция проникало в слой топологического изолятора, изменяя его электронные свойства» (сайт «Nano News Net», 2015).

Непреднамеренное («серендипное») открытие, обещающее приблизить эру квантовых компьютеров, рассматривается также в статье Ф.А.Доронина «Создание квантовых транзисторов при помощи света» (сайт «Нанометр», 14.10.2015 г.): «Физики из США обнаружили, как можно использовать обычные лампы дневного света для создания ключевого компонента квантового компьютера. *Американские ученые случайным образом нашли крайне простой способ «рисовать» квантовые транзисторы и прочие элементы квантовых компьютеров на поверхности так называемых топологических изоляторов при помощи обычных ламп дневного света, говорится в статье, опубликованной в журнале Science Advances.* «Если быть честным, то мы пытались изучить совершенно иной феномен. У нас постоянно появлялись некие помехи при замерах, которые, как мы выяснили через некоторое время, порождались одной из флуоресцентных ламп, имевшихся в лаборатории. Сначала мы были рады, что избавились от помех, а потом мы внезапно осознали, что наши лампы делали то, чего наши коллеги безуспешно пытались добиться долгое время», - заявил Эндрю Йейтс (Andrew Yeats) из университета Чикаго (США)» (Ф.А.Доронин, 2015).

238. Открытие пентакварка. Изучая распад прелестного лямбда-бариона, физики из Европейского центра ядерных исследований (ЦЕРН) случайно открыли в 2015 году пентакварк – тяжелую частицу, состоящую из четырех кварков и одного антикварка. История этого непреднамеренного открытия описывается Александрой Борисовой в статье «Пентакварк найден в коллайдере» (научно-популярный портал «Чердак», 14.07.2015 г.). В данной статье А.Борисова приводит фрагмент своей беседы с сотрудником ЦЕРН Иваном Беляевым: «Кварки напрямую не наблюдаются в эксперименте, но их существование надежно доказано. Их изучает особая область науки - квантовая хромодинамика. И в теории квантовой хромодинамики нет никаких запретов на существование тяжелых частиц, состоящих из другого числа кварков, например двух кварков и двух антикварков (тетракварк), четырех кварков и одного антикварка (пентакварк). Теория это не запрещает, более того, теория утверждает, что такие частицы должны существовать, но в экспериментах этого не наблюдалось.

- А делались попытки?

- Попыток было много. В конце 80-х годов появились первые намеки на пентакварк, и они не подтвердились. Потом снова и снова, и они тоже не подтвердились. Почти 30 лет поисков создали пентакварку, скажем так, дурную репутацию. И до сегодняшнего дня, если спросить физика о пентакварке, на лице его будет не выражение восторга, а скорее скепсис. Почти десяток экспериментов говорили, что он есть, но никогда не удавалось сделать независимого подтверждения. Вплоть до того, что два «соседа» по Гамбургскому ускорителю

HERA — эксперименты ZEUS и H1 - каждый «открыли» по пентакварку, но не смогли воспроизвести данные друг друга.

- А как вы увидели пентакварк на LHCb?

- *Мы сделали открытие почти случайно - так часто бывает в экспериментальной физике. Мы изучали распад прелестного лямбда-бариона и увидели в нем пентакварк. В физике такое везение часто играет большую роль, и мы чувствовали одновременно и радость, и опасение.* Так что где-то с января этого года мы начали анализ - длинный, и сложный, и очень точный. В него были вовлечены группы из США, Англии, Китая, Нидерландов, России и других стран. Не хотелось стать 11-м неудачником пентакварка: как мы помним, у этой частицы довольно плохая репутация. Потребовалось очень много усилий, чтобы доказать, что это правда открытие, что это не ошибка, как все предыдущие эксперименты» (А.Борисова, 2015).

О случайном открытии пентакварка пишет также Александр Телишев в статье «Новая физика, редактирование ДНК и ГМО на прилавках» (портал «Чердак», 30.12.2005 г.): «Пентакварки демонстрируют принципиально новый принцип «упаковки» материи: они состоят не из двух или трех кварков, как все остальные «жители» микромира, а сразу из пяти. Эти необычные частицы доказывают, что теоретические построения ученых верны, а также намекают на существование новой, еще не открытой и не описанной физики. *Самое интересное, что ученые обнаружили пентакварки случайно: они изучали совершенно другие вещи и вовсе не собирались искать необычные частицы, имеющие к тому же весьма сомнительную репутацию*» (А.Телишев, 2015).

Мимо данной непреднамеренной находки не прошли сотрудники журнала «Русский репортер». В частности, А.Максутова, Д.Трунин, А.Гнилицкая, П.Захаров и О.Шалаева в статье «Десять главных достижений науки» (журнал «Русский репортер», № 1-2 (403), 24.12.2015 г. – 21.01.2016 г.) пишут: «*Открытие на Большом адронном коллайдере было сделано почти случайно: физики изучали распад лямбда-бариона и неожиданно увидели пентакварк.* Учитывая дурную репутацию пентакварка, к изучению обнаруженной частицы физики подошли очень серьезно, долгое время измеряя массу, параметры и квантовые числа, и перепроверяя результаты. В конце концов, были получены данные очень высокой статистической значимости - существование нового класса частиц было официально доказано» (А.Максутова и др., 2015-2016).

«Серендипное» открытие физиков ЦЕРН нашло отражение и в статье О.О.Фейгина «Пентакварки из коллайдера» (журнал «Химия и жизнь», 2015, № 9), где автор отмечает: «*Итак, как иногда бывает в экспериментальной физике элементарных частиц, изучение одного процесса в микромире – распада лямбда-б-бариона, позволило увидеть нечто принципиально иное – две тени пентакварков.* Сегодня теоретики активно обсуждают, почему ранние модели экзотических частиц состояли именно из легких кварков. При этом вспомнили работу 2010 года, где Дмитрий Дьяконов предложил модель с тяжелым очарованным кварком. Возможно, дело в том, что детектор LHCb, обнаруживший в итоге пентакварк, удобен именно для исследования тяжелых кварков. *Во всяком случае, это исследование, сделанное фактически случайно, возродило исследования в специфической области адронной спектроскопии – физике пентакварков*» (Фейгин, 2015, с.10).

239. Открытие способа создания «комнатного» сверхпроводника. Американские физики из Университета Айовы (2016), изучая процесс возникновения волн зарядовой плотности внутри «пурпурной бронзы» - соединения оксида молибдена и небольших количеств калия, случайно нашли способ создания сверхпроводников, работающих при температуре примерно минус 50 градусов Цельсия. Об этой непреднамеренной находке пишет Александр Телишев в статье «Ученые случайно открыли способ создания «комнатного» сверхпроводника» (сайт «РИА новости», 25.07.2016 г.): «Физики из США случайно нашли способ создания сверхпроводников, работающих при температуре примерно в минус 50 градусов Цельсия, изучая свойства так называемой «пурпурной бронзы», говорится в статье, опубликованной в

журнале *Physical Review Letters*. *«Это было случайное, но очень интересное открытие. Мы изучали этот материал из-за его крайне интересной «одномерной» структуры. Мы заметили, что зоны проводимости и валентности в нем менялись крайне странным образом при изменении температур. Когда мы начали изучать то, что происходило на его поверхности, мы были поражены тем, как сильно была повышена температура перехода в состояние, похожее на сверхпроводящее», - заявил Адам Камински (Adam Kaminski) из университета Айовы (США).* Камински и его коллеги нашли способ создать сверхпроводник при почти комнатной температуре, наблюдая за тем, как возникают так называемые волны зарядовой плотности внутри «пурпурной бронзы» – соединения оксида молибдена и небольших количеств калия.

Этот феномен, как объясняют ученые, является одним из главных «врагов» сверхпроводимости, который мешает беспрепятственному движению электронов внутри какого-либо материала. При наличии этих волн внутри потенциального сверхпроводника электроны словно «цепляются» за какие-то структуры внутри него, формируя области низкой и высокой плотности электронов. Сегодня ученые активно изучают этот феномен, пытаясь понять, какие квантовые процессы внутри металлов и сверхпроводников отвечают за его рождение. В ходе одного из таких экспериментов Камински и его коллеги обнаружили, что на поверхности пленок из «пурпурной бронзы» волны зарядовой плотности начинают появляться уже при 220 градусах Кельвина (-50 градусов Цельсия). Это является рекордно высоким показателем на сегодняшний день – в других материалах и внутри самого оксида молибдена такие волны появляются при температурах на 100 градусов ниже. Учитывая схожий механизм возникновения таких волн и зарождения сверхпроводимости, ученые предполагают, что аналогичным образом можно добиться и создания высокотемпературного сверхпроводника, который сможет работать при температурах в минус 50 градусов Цельсия. Как надеются ученые, дальнейшее изучение поведения электронов в «пурпурной бронзе» и других ее свойств поможет реализовать эту задачу» (А.Телишев, 2016).

240. Изобретение наноустройства для получения воды из воздуха. Исследователи из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории (США), пытаясь создать магнитную нанопроволоку, случайно обнаружили, что углеродные наностержни способны получать воду из воздуха за счет капиллярной конденсации. Следует отметить, что эксперимент по созданию магнитной нанопроволоки оказался неудачным, но зато выявлен эффект, позволяющий разработать своеобразный наноконденсатор воды из воздуха. В этом смысле можно сказать, что открытие (изобретение) явилось результатом экспериментальной ошибки. Перед нами очередной пример креативной роли некоторых научных ошибок (неудачных экспериментов).

Случайное открытие американских исследователей рассматривается в статье Дениса Стригуна «В США случайно изобрели наноконденсатор воды из воздуха» (журнал «*Nased Science*», 14.06.2016 г.): «Исследователи из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории (США) раскрыли феномен поглощения и выделения жидкости наностержнями с высоким содержанием углерода. Об этом пишет *Nature Nanotechnology*. *Совершив открытие* ученым удалось в результате неудачного эксперимента по созданию магнитной нанопроволоки. Микроскопический анализ полученных нанотрубок показал, что при повышении влажности среды их вес снизился в полтора раза, при этом между ними сформировалась жидкость. «Наш необычный материал ведет себя по аналогии с губкой, и выталкивает воду, будучи заполненным лишь частично», - пояснил автор работы Дэвид Лао, добавив, что необходимый уровень насыщенности составляет от 50 до 80%. Ученые предположили, что в основе механизма лежит явление капиллярной конденсации. Скопившаяся на пересечениях наностержней жидкость создает изогнутые полости, усиливающие притяжение между ними. При сокращении расстояния до 1,5 нанометра жидкость вынуждена испаряться. Процесс носит обратимый характер: понижение влажности вовне приводит к интенсивной аккумуляции жидкости между нанотрубками. В настоящее

время исследователи работают над усовершенствованием технологии: пока обнаруженными свойствами обладает лишь 10-20% общей площади материала. Кроме того, ведется поиск соединений-аналогов наностержней с повышенной концентрацией углерода, в частности, способных поглощать метанол в рамках очистных мероприятий. Созданные наностержни также могут применяться в засушливых регионах: предполагается, что материал может конденсировать воду из воздуха. Нанотрубки будут актуальны и при производстве спортивной одежды, которая способна оперативно впитывать пот, преобразуя его в пар» (Д.Стригун, 2016).

Об этом же «серендипном» изобретении сообщается в статье «Наностержни способны получать воду из воздуха» (сайт «АИР» - «Агентство инноваций и развития», 20.06.2016 г.): «В результате исследований, проводимых в Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории (PNNL, США), был открыт низкоэнергетический способ расщепления молекулы воздуха с получением молекул H_2O . Процесс сбора влаги обусловлен применением углеродных наностержней, которые проявляют необычные свойства при контакте с водой. По мере роста относительной влажности в помещении большинство материалов поглощают воду, но при влажности от 50% до 80% наностержни ведут себя прямо противоположно и отталкивают молекулы воды. Ни один известный материал в настоящее время не проявлял подобных свойств. Научный сотрудник PNNL Дэвид Лао (David Lao) пояснил, что углеродные стержни ведут себя подобно губке, удаляя влагу еще до полного насыщения. Процесс сбора воды можно легко обратить, опустив значение относительной влажности ниже 50%. *Наностержни были получены совершенно случайно при попытке изготовления магнитных нанопроволок. После очередного опыта с паром Сатиш Нуне (Satish Nune) заметил, что стержни теряют вес по мере того, как влажность в помещении растет. Предполагая, что оборудование неисправно, решено было использовать микроскоп. Под линзой были отчетливо видны молекулы воды, появляющиеся между ветвями наностержней, а затем испаряющиеся при более высокой влажности.* В поисках объяснения этого необычного явления команда обратилась к исследованиям 2012 и 2013 годов, где было сказано, что вода может самопроизвольно испаряться с участков шириной 1,5 нм, когда они плотно окружены гидрофобными материалами. Так и в данном случае вода конденсируется и соединяет ветви наностержней вместе, и когда расстояние между ними сокращается до 1,5 нм, молекулы H_2O быстро испаряются. Потенциальной областью применения таких свойств является сбор влаги из воздуха в пустыне или создание гидрофобных мембран в одежде» (сайт «АИР», 2016).

241. Изобретение фононной частотной гребенки. В 2014 году физики-теоретики из Гамбургского университета (Германия) описали схему создания фононной частотной гребенки – аналога оптической частотной гребенки, которая произвела революцию в области высокоточных измерений в начале 2000-х годов. Оптическая гребенка была создана Джоном Холлом и Теодором Хэншем, которые в 2005 году были удостоены Нобелевской премии по физике. Одно из известных применений изобретения Дж.Холла и Т.Хэнша – поиск экзопланет (планет, расположенных за пределами Солнечной системы и пригодных для жизни).

Несмотря на то, что фононный аналог оптической частотной гребенки теоретически предсказан немецкими учеными, физический эффект, позволяющий создать акустическую гребенку, был открыт случайно. Честь открытия принадлежит исследователям из Кембриджского университета, описавшим свой эксперимент в журнале «Physical Review Letters». «Серендипность» находки британцев заключается в том, что они не ставили своей целью создать аналог оптической гребенки, а изучали поведение фононов (квантов колебательных движений атомов) в кристаллической решетке пластины кремния. Сделав неожиданное открытие, британцы нашли работу немецких ученых 2014 года, в которых предсказывается возможность создания фононной частотной гребенки. Рассмотренная история – очередной пример открытия, которое предсказывалось, но, тем не менее, было сделано случайно.

«Серендипное» достижение ученых из Кембриджского университета описывается в статье Надежды Бессоновой «Создан акустический аналог «нобелевской» частотной гребенки» (сайт «Nano News Net», 23.01.2017 г.): «Ученые из Кембриджского Университета создали микромеханическое фоновое устройство - вибрационный эквивалент оптической частотной гребенки, которая произвела революцию в области высокоточных измерений в начале 2000-х годов. Описание эксперимента опубликовано в журнале *Physical Review Letters*. «Оптическая гребенка», разработанная Джоном Холлом и Теодором Хэншем, за которую они получили половину Нобелевской премии по физике за 2005 год, - особый тип излучения, которое состоит из достаточно большого числа отдельных спектральных линий, отстоящих друг от друга на равную фиксированную частоту (поэтому спектр такого излучения и напоминает гребенку). Она обеспечивает точность измерений, необходимых в атомных часах и других высокоточных устройствах, и используется, например, для поиска экзопланет и других исследований космоса.

В новой работе исследователи получили фоновую частотную гребенку, которая производит спектр вибраций с таким же распределением частот, какое выдает оптическая гребенка. Открытие было сделано почти случайно — на самом деле, исследователи не ставили целью создать аналог оптической гребенки, а изучали поведение фононов (квантов колебательных движений атомов) в кристаллической решетке пластины кремния. Экспериментальная конструкция представляла собой пластину, прикрепленную к опорной конструкции в двух местах, таким образом, что она могла вибрировать в ответ на колебательное напряжение. Ученые наблюдали вибрацию пластины путем измерения параметров отраженного от поверхности пластины лазерного луча — таким образом они могли измерить пространственную структуру и частоты фононов. Ученые обнаружили, что при применении исходного колебательного напряжения с определенными частотами реакция пластины в местах с наибольшей амплитудой движения имела форму частотной гребенки. Так, для входной частоты 3,862 МГц спектр вибрации показал несколько пиков, разделенных на 2,6 кГц. В поисках причин неожиданного открытия исследователи нашли теоретические выкладки немецких ученых 2014 года с описанием схемы создания фоновой гребенки» (Н.Бессонова, 2017).

«Главная сложность эксперимента, - продолжает Н.Бессонова, - заключалась в определении нужной исходной частоты колебания - частотная гребенка возникала только при превышении силой исходных колебаний определенного порогового значения. Ученые надеются усовершенствовать экспериментальную установку для более эффективного получения частотных гребенок. Немецкие исследователи согласны с тем, что эксперимент британских ученых подтвердил их теоретические расчеты. Они также отмечают, что поскольку частотная гребенка создает дополнительный набор фононов, передающих колебательную энергию по пластине, устройство имеет потенциальную возможность поглощать эту энергию, повышая собственную эффективность. Новое устройство может быть применено в микро- и нано-электромеханических системах, где частотные интервалы гребенки обеспечат точные и стабильные стандарты частот даже более низких, чем фононные частоты. Такие свойства будут особенно ценными для обнаружения изменений в длительных временных интервалах - например в гравиметрах, измеряющих медленные изменения гравитационного поля Земли» (Н.Бессонова, 2017).

242. Изобретение простого способа получения графена. Физики из Университета Канзаса (США) открыли и уже запатентовали новый и очень простой способ производства графена. Изобретенный способ требует всего двух ингредиентов: кислорода и смеси газообразных углеводородов. Смесь газов взрывают в детонационной камере, и на выходе образуется мелкодисперсный порошок, частицы которого имеют структуру графена. Американские физики открыли этот новый способ совершенно случайно: они искали метод получить насыщенный углеродом золь, который в дальнейшем планировали перевести в гель. Однако, открыв камеру, собрав черный порошок и рассмотрев под электронным микроскопом частицы

этого порошка, ученые распознали в частицах графен. Таким образом, вместо золь-геля, ради которого начинались экспериментальные исследования, был найден самый простой из известных на сегодня (17.02.2017 г.) методов производства графена. Эффект «серендипити» во всей своей красе!

Это случайное открытие описывается в статье Анастасии Шартогашевой «Физики случайно нашли самый простой способ получать графен» (журнал «Популярная механика», 26.01.2017 г.): *«Физики из Канзаса случайно открыли самый простой способ получения графена. В современных промышленных процессах используют сильные кислоты, щелочи и даже плазму, а по новому методу американских учёных нужны только баллон ацетилена, баллон кислорода и искра. Сейчас производство графена в промышленных масштабах - очень энергозатратный, сложный и дорогой процесс. Чаще всего его получают из природного материала - пиролитического графита, который восстанавливают до чистого углерода, а затем механическими и химическими способами добиваются того, чтобы отдельные частицы графена были не толще нескольких слоев. В процессе производства используют сильные кислоты, щелочи, создают очень высокие температуры и давление. Группа физиков из университета Канзаса запатентовала способ, в котором опасные реагенты вообще не нужны, а электроэнергия используется крайне экономно - на один производственный цикл нужна всего одна искра. Ингредиентов всего два: смесь газообразных углеводородов и кислород. Смесь газов взрывают в детонационной камере, и на выходе образуется очень мелкодисперсный порошок, частицы которого имеют структуру графена.*

Этот метод получения графена был открыт по счастливой случайности: на самом деле ученые искали способ получить насыщенный углеродом золь, а затем перевести его в гель. Открыв камеру, физики собрали черный порошок и рассмотрели его частицы в электронный микроскоп, где увидели узор пчелиных сот - верный признак того, что в камере получился графен. Вместо золь-геля был открыт самый простой из известных метод производства графена, который легко перенести в промышленное производство. Графен - это двумерная аллотропная модификация углерода, в которой все атомы уложены на плоскости в ряды правильных шестиугольников. Впервые полученный в 2004 году, графен оказался крайне полезным материалом для электроники и энергетики. Он очень прочен, очень теплопроводен, а некоторые его свойства вообще уникальны: так, графен - материал с самой высокой подвижностью электронов из всех известных науке. Именно это его свойство сделало его необходимым в электронике, катализаторах, элементах питания и композитных материалах» (А.Шартогашева, 2017).

Непреднамеренный исследовательский успех физиков из Университета Канзаса освещается также в заметке Сергея Грэя «Учеными найден способ дешевого производства графена» (сайт «Hi-News.ru», 30.01.2017 г.): «Изобрёл новый метод производства графена учёный Крис Соренсен. Он основывается на детонации углеродосодержащих материалов в замкнутом пространстве. Другими словами, мы помещаем внутрь прочного контейнера кислород, а также ацетилен или газообразный этилен. Потом с помощью свечи зажигания взрываем данную смесь, и в результате этого процесса на стенках контейнера формируется графен. Низкая стоимость такого способа оставляет далеко позади существующие сегодня химические и механические способы создания графена. «Мы обнаружили очень легкодоступный способ наладить процесс производства графена в промышленных масштабах, - делится своей радостью Крис Соренсен, - наш способ имеет огромное количество преимуществ перед ныне существующими альтернативами. Во-первых, это очень дёшево. Во-вторых, существует возможность для построения крупномасштабного промышленного производства графена. В-третьих, отсутствует необходимость использования вредных химических веществ. В-четвёртых, для производства нужна энергия всего одной искры свечи зажигания». Новый способ позволил учёным производить не миллиграммы графена в лабораторных условиях, а сразу перейти на целые граммы, что является серьёзным приростом производительности.

Самое удивительное во всей этой истории то, что учёные открыли данный способ совершенно случайно. Во время исследования углеродных аэрозольных гелей произошло возгорание, в итоге которого исследователи получили на выходе графен. Вот так простая случайность привела к маленькой, но всё же революции в производстве одного из самых перспективных материалов современности» (С.Грэй, 2017).

Глава 12

Случайные открытия и изобретения в области техники и технологии

243. Изобретение книгопечатания. Немецкий кузнец-ремесленник Иоганнес Гуттенберг (1440) изобрел мощный пресс для получения отпечатков с клише благодаря случайной подсказке, которую он получил, отправившись на ежегодный праздник виноделов. Дэвид Перкинс в книге «Как стать гением, или Искусство взрывного мышления» (Москва, изд-во «АСТ», 2003) пишет об этом: «Гуттенберг пошел по пути одновременного решения обеих технических проблем: упростить подготовку клише и ускорить процесс копирования. Что касается первой задачи, тут он позаимствовал способ получения именных оттисков на документах и письмах с помощью различных печатей и клейм, которые ему самому приходилось частенько отливать для заказчиков. Он перенес эту идею на технологию сменного шрифта – металлических буквенных литер, из которых постранично набирал нужный текст. Гуттенберг понимал малую эффективность ручного притирания тыльной стороны листа к печатной пластине. Если бы иметь под рукой мощный пресс, процесс копирования занял бы всего несколько секунд. Вот только где взять такой пресс? *Ненадолго прервав свои лихорадочные поиски, Гуттенберг отправился на ежегодный праздник виноделов. Там совершенно случайно он натолкнулся на технологию из другой области, которая и дала ему ключ к решению. Он увидел ручной пресс, которым отжимали сок из виноградных ягод.* Гуттенберг мгновенно сообразил, что подобное устройство наиболее пригодно для получения отпечатков с клише. Да, Гуттенбергу благоволила удача. Он мог пропустить этот винный фестиваль, но оказался в нужном месте и в нужное время. Он мог пройти мимо этой соковыжималки, но вовремя заметил ее и не прошел. Описанное укладывается в рамки взрывного мышления, когда неожиданные внешние обстоятельства приводят к событию-импульсу, которое спускает курок точного мысленного выстрела. Так же складывалось у Архимеда и Дарвина» (Перкинс, 2003, с.55-56).

О том, что в книгопечатании был применен ручной пресс, заимствованный из сферы виноделия, пишет Е.Л.Немировский в книге «Иоганн Гутенберг» (Москва, «Наука», 1989): «Задумываясь над тем, как механизировать операцию получения оттиска, Гутенберг мог использовать уже существовавшие к тому времени механизмы, призванные создавать давление между двумя горизонтальными плоскостями. Первый из таких механизмов – это пресс, который применялся в виноделии. Виноград укладывали на столе со стоком, под который ставили бочку. По бокам стола находились две массивные вертикальные балки, в пазах которых была подвижно установлена горизонтальная доска. Давление создавалось с помощью бруска, прижимаемого к доске с помощью винтового шпинделя, ходившего в гайке. Последняя была закреплена в горизонтальной перекладине между двумя вертикальными балками. Вращали шпиндель с помощью прикрепленного к нему колеса. Аналогичную конструкцию имел пресс для обжимки стоп бумаги в бумагоделательном производстве» (Немировский, 1989, с.248).

Точку зрения Е.Л.Немировского подтверждает Александр Ивич в книге «Приключения изобретений» (1990): «Станок Гутенберга состоял из нижней доски, на которой укреплялся в рамке покрытый краской набор, и верхней доски, опускавшейся с помощью винта. Эта верхняя доска плотно прижимала лист бумаги к набору, и краска ложилась ровнее, чем при ручном приглаживании щеткой, - оттиск получался более четкий. Такими станками с винтом пользовались виноделы для выжимки виноградного сока. Гутенберг догадался приспособить

существовавшую вещь для нового дела – печатания книг. Применение давяльного станка для книгопечатания было в то время очень неожиданным» (Ивич, 1990, с.16-17).

244. Изобретение парового двигателя Ньюкомена. Английскому изобретателю Томасу Ньюкомену (1705) суждено было значительно усовершенствовать паровой двигатель Томаса Севери, созданный в 1698 году. В двигателе Севери пар в цилиндре охлаждался за счет его полива водой снаружи. Ньюкомен догадался осуществлять конденсацию (охлаждение) внутренним впрыском воды. Этот способ конденсации Ньюкомен открыл совершенно случайно. А.В.Моравский и М.А.Файн в книге «Огонь в упряжке, или Как изобретают тепловые двигатели» (Москва, «Знание», 1990) пишут об этой случайной находке Томаса Ньюкомена: *«Вначале Ньюкомен охлаждал пар в цилиндре так же, как и Севери (поливая цилиндр снаружи), а найти более удобный способ конденсации пара ему помог случай. Технология обработки металлов в то время была на таком уровне, что задача уплотнения поршня в цилиндре практически не решалась. И вот однажды по небрежности над поршнем рабочего цилиндра оказался слой воды, и она, просочившись в цилиндр по зазору между ним и поршнем, ускорила процесс конденсации пара. Ньюкомен заметил, что частота рабочих циклов машины возросла, и, обнаружив причину, немедленно применил охлаждение впрыском воды»* (Моравский, Файн, 1990, с.30).

«Для реализации своих идей, - поясняют те же авторы, - Ньюкомен в 1705 г. заключил соглашение с промышленником-стеклоделом Джоном Коули, и вскоре машины Ньюкомена получили широкое распространение. Вначале эти машины строились только в Англии Ньюкоменом и Коули, но впоследствии их постройкой и усовершенствованием занялись и другие. В 1725 г. появилась книга немецкого инженера Леупольда, в которой представлена машина Ньюкомена с удвоенным числом цилиндров. Каждая такая машина содержала два вертикальных рабочих цилиндра, и пар поступал под поршни этих цилиндров из общего котла через распределительный кран по очереди. Давление пара поднимало поршень, а после достижения последним наивысшей точки в цилиндр впрыскивалась вода, пар конденсировался, и поршень под действием атмосферного давления опускался, совершая рабочий ход» (там же, с.28-29).

Об этом же «серендипном» изобретательском успехе Т.Ньюкомена сообщает Владимир Орлов в книге «Секрет изобретателя» (Москва, «Молодая гвардия», 1946). В.Орлов отмечает, что источником изобретения послужила неполадка – утечка пара сквозь зазор между поршнем и цилиндром. Ньюкомен попытался устранить эту утечку пара подачей воды поверх поршня и случайно заметил, что паровой двигатель стал работать лучше: «Фонтанчик появился в машине от одной неполадки. В те времена не умели как следует пригонять поршень к цилиндру, и пар свистал через зазор. Чтобы прекратить утечку пара, Ньюкомен налил поверх поршня слой воды. И машина неожиданно оживилась. Поршень резвее стал лезть в цилиндр. Холодная вода просачивалась к пару, пар сгущался быстрее, и в цилиндре быстрее образовывалась пустота. Это мигом подметил Ньюкомен, который цеплялся за каждую возможность ускорить ход машины. Он стал нарочно впрыскивать в машину водяной фонтанчик, и струя воды, хлеставшая в цилиндре, подхлестывала машину, как хлыстом» (В.Орлов, 1946).

Изложенное подтверждает Лев Гумилевский в книге «Создатели двигателей» (Москва, «Детгиз», 1960): «Одно наблюдение позволило Ньюкомену, всё время думавшему об усовершенствовании своей машины, внести в нее важное улучшение. Однажды он заметил, что как будто без всяких видимых причин машина начала работать быстрее, чем обычно. Ньюкомен заинтересовался этим явлением и стал внимательно осматривать механизм. Он увидел, что поршень, неплотно пригнанный к цилиндру, пропускает при обливании струю воды в самый цилиндр. Такое вбрызгивание холодной воды в самый цилиндр вело, оказывается, к чрезвычайно быстрой конденсации пара. От этого и ускорялась работа машины. Ньюкомен воспользовался своим наблюдением. Теперь, строя новые машины, он не стал обливать водой цилиндр, как раньше, а начал вбрызгивать воду внутрь цилиндра, что, кстати

сказать, предложил и Дезагюлье в 1715 году. Машины Ньюкомена стали работать много быстрее и экономичнее благодаря внесенному им изменению в конструкцию» (Л.Гумилевский, 1960). В другом месте своей книги Л.Гумилевский вновь обсуждает непреднамеренность находки Ньюкомена: *«Случай», как это было у Ньюкомена с взбрызгиванием воды в цилиндр, может прямо указать внимательному наблюдателю, что надо сделать. Чаще, однако, мыслителя подводит к правильному выводу случай, сам по себе даже далекий от технической обстановки. Здесь он помогает конструктору выйти из рамок привычного мышления, нарушить привычный ход мысли»* (Л.Гумилевский, 1960).

Владимир Карцев и Петр Хазановский в книге «Тысячелетия энергетики» (Москва, «Знание», 1984) позволяют нам найти первоисточник, описывающий это случайное открытие, давшее стимул развитию паровых машин: «В 1712 году была изготовлена первая пароатмосферная машина Ньюкомена, запущенная в работу на копиях в Вулвергемптоне. Наблюдение за работой этой машины вскоре помогло внести в конструкцию существенное усовершенствование. Вот как описывает происшедшее швед Тривальд, который занимался наладкой машин Ньюкомена: *«...Неожиданно был получен более чем желательный эффект, вызванный следующим странным случаем. Холодная вода, протекавшая через свинцовый сосуд, охватывающий цилиндр, просочилась через отверстие, запаянное оловом. Теплота пара расплавил олово, и, таким образом, холодной воде был открыт путь, через который она попала в цилиндр и немедленно сконденсировала пар, создав такой вакуум... что атмосферный воздух, надавивший с ужасной силой на поршень, порвал цепь груза, и поршень разрушил дно цилиндра и крышку небольшого парового котла»*. По другим источникам, вода попала в цилиндр совершенно иным способом. Как бы там ни было, конденсация пара впрыскиванием воды внутрь цилиндра была осуществлена» (Карцев, Хазановский, 1984, с.67-68).

245. Изобретение паровой машины Уатта. Английский механик Джеймс Уатт (1765) ввел в промышленную практику новый паровой двигатель благодаря изобретению конденсатора – особой камеры, в которой конденсировался пар (в машине Ньюкомена пар конденсировался в самом цилиндре, что снижало эффективность ее работы). Идея о создании конденсатора возникла у Джеймса Уатта не без влияния фактора случая: однажды, проходя мимо прачечной, он обратил внимание на клубы пара, вырывающегося из открытого окна и превращающегося в капли воды (это и есть процесс конденсации). Таким образом, случайная подсказка, полученная Уаттом во время прогулки, помогла решить проблему улучшения двигателя Ньюкомена. Об этой случайной подсказке пишет В.М.Кузавков в книге «Уатт и Кулибин» (Санкт-Петербург, «Политехника», 2005): *«...Уатт стал изучать зависимость между давлением пара и его температурой. Ему удалось установить, что в замкнутом пространстве температура пара везде одинакова и всегда равняется по наиболее холодному участку этого пространства. Далее он заметил, что при более высоком давлении пара его температура выше, и более упругий пар оказывается более горячим. Формулируя все эти наблюдения и проводя опыты, Уатт все время думал, как бы их использовать для улучшения работы паровой машины. И вот однажды его осенило. Он вышел из своей мастерской, чтобы прогуляться и подышать свежим воздухом. Сильно болела голова. Был тихий воскресный день. Жители окрестных домов мирно отдыхали. Вдруг, проходя мимо прачечной, он увидел клубы пара, вырывающегося из открытой форточки. Он остановился пораженный: обычно в воскресный день прачечная не работала. «Да вот же оно, решение!» – воскликнул он и почти бегом вернулся в свою мастерскую. Надо отвести пар в особую камеру, в холодильник, и пусть он там конденсируется»* (В.М.Кузавков, 2005).

Аналогичные сведения об истории изобретения конденсатора паровой машины можно найти в книге Ю.Г.Чиркова «Дарвин в мире машин» (Москва, «Ленанд», 2012): «История изобретения Уаттом паровой машины уже достаточно хорошо и подробно описана другими авторами. Поэтому мы опустим многие детали, не будем вдаваться в технические подробности. Отметим только обстоятельства, при которых было совершено решающее открытие. Биографы Уатта представляют дело так. Однажды Уатт, занятый своими мыслями,

отправился на прогулку. *«Это было возле Глазго, - вспоминал он позднее. – Был прекрасный день. Я проходил мимо старой прачечной, думая о машине, и подошел к дому Герда, когда мне пришла в голову мысль, что ведь пар – упругое тело и легко устремляется в пустоту. Если установить связь между цилиндром и резервуаром с разреженным воздухом, то пар устремится туда, и цилиндр не надо будет охлаждать. Я не дошел еще до Гофхауза, когда всё дело было уже кончено в моем уме!»* (Ю.Г.Чирков, 2012).

О том, что Уатту, при всех его многочисленных опытах, помог случай, пишут также И.С.Потапцев, Г.П.Павлихин, Н.Н.Бушуев и В.В.Бушуева в книге «Использование зарубежного опыта решения технических задач в инженерной подготовке студентов» (Москва, изд-во «Этносоциум», 2015). В частности, данные авторы указывают: «Механик Джеймс Уатт целый год на основе метода проб и ошибок пытался улучшить паровую машину конструкции Томаса Ньюкомена. Устройство ее было несложным: цилиндр, частично заполненный водой, поршень, топка. Горит огонь в топке, нагревается и испаряется вода, пар поднимает поршень в цилиндре. Потом в цилиндр впрыскивается холодная вода, пар конденсируется и внутри возникает разрежение. Атмосферное давление с силой опускает поршень, приводя в движение насос для откачки воды. Но при впрыскивании воды цилиндр охлаждается, и его снова нужно нагревать, поэтому машина может совершать не более одного рабочего хода в минуту при очень большом расходе топлива. *Никак не удавалось Уатту устранить этот недостаток, но помог случай. Однажды, проходя мимо прачечной, он увидел вырывающиеся из дверей клубы пара, которые тут же оседали мельчайшими капельками воды. И его осенило: нужно выпускать пар из цилиндра и конденсировать его в другом месте. Тогда цилиндр останется горячим, и машина будет работать быстрее и лучше*» (Потапцев и др., 2015, с.143).

Об этом же эпизоде случайного столкновения с нужной подсказкой пишет И.М.Губерман в книге «Чудеса и трагедии черного ящика» (Москва, 1969): «Конденсатор пара, важную часть паровой машины, Уатт придумал, проходя мимо прачечной, из окна которой валил пар, оседая капельками на холодной решетке» (Губерман, 1969, с.33).

Ниже мы приведем список других источников, в которых история изобретения конденсатора описывается аналогичным образом:

- Каменский А.В. Джеймс Уатт. Его жизнь и научно-практическая деятельность. – Санкт-Петербург, 1891,
- Боричевский И. Джемс Уатт // журнал «Техника-молодежи», 1933, № 6,
- Гумилевский Л. Создатели двигателей. – Москва, «Детгиз», 1960,
- Гумилевский Л. Как ученый приходит к открытию // журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1,
- Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – Москва, «Московский рабочий», 1973,
- Злотин Б.Л., Зусман А.В. Месяц под звездами фантазии. – Кишинев, изд-во «Лумина», 1988,
- Рыжов К.В. 100 великих изобретений. – Москва, «Вече», 2006,
- Бирюков Б. В удивительном мире машин. – Одесса, изд-во «Наука и техника», 2012.

246. Изобретение прядильной машины Харгривса. Владимир Огнев в монографии «Механопротогония. Теория происхождения машин и механизмов» (2012) описывает обстоятельства изобретения Джеймса Харгривса (1765): «Англичанин Харгривс был ткачом. Его жена занималась изготовлением пряжи для него на прялке. Но пряжи, наработанной ею за целый день, катастрофически не хватало. Харгривс искал способ ускорить работу прядильщиц, но у него ничего не получалось. *Однажды, случайно, его дочь Дженни опрокинула работающую прялку. Но ничего существенного от этого не произошло, колесо продолжало вращаться, а веретено продолжало прядь пряжу, хотя находилось в вертикальном, а не горизонтальном, как должно было быть, положении. Возможно, прялка так падала неоднократно, но кроме чувства неприятности это событие ничего не вызывало. Однако в этот раз падение прялки Харгривса не расстроило, а удивило и насторожило. Внимание переключилось на это положение работающей прялки. Ее стабильная работа в этом положении наводила на мысль. Мысль основывалась на практическом использовании этого положения прялки для ускорения работы прядильщиц.* «Подсказка» оказалась пригодной в

качестве идеи нового способа прядения. Вскоре Харгривс построил прядильную машину с 8-ю вертикальными веретенами вместо одного и одним колесом, дав ей имя «Дженни». Таким образом, машина Харгривса с 8-ю вертикальными веретенами и одним колесом, снабженная устройством подготовки хлопковых волокон и вытягивания нити, стала протопрядильной машиной, обслуживаемой и приводимой в движение одним рабочим» (Огнев, 2012, с.49).

Об этом же факторе случая в изобретении прядильной машины сообщает К.В.Рыжов в книге «100 великих изобретений» (2006): «Харгривс был ткач. Пряжу для него изготавливала жена, и того, что она успевала напрядь за день, было для него недостаточно. Поэтому он много думал над тем, каким образом можно было бы ускорить работу прядильщиц. Случай пришел ему на помощь. Однажды дочь Харгривса, Дженни, нечаянно опрокинула прялку, однако колесо ее продолжало вертеться, а веретено продолжало прясть пряжу, хотя находилось в вертикальном, а не горизонтальном положении. Харгривс немедленно использовал это наблюдение и построил в 1764 году машину с восемью вертикальными веретенами и одним колесом» (Рыжов, 2006, с.87).

247. Изобретение ткацкого станка Жаккара. Ткацкий станок Жаккара (1802) известен каждому специалисту в области истории компьютерного программирования. Принцип «программирования» механизмов посредством перфокарт, положенный в основу ткацкого станка Жаккара, стал революционным для своего времени. Именно изобретение Жаккара по аналогии натолкнуло англичанина Чарльза Бэббиджа на мысль о создании аналитической (вычислительной) машины, управляемой с помощью перфокарт. Для реализации этой мысли Ч.Бэббидж специально ездил в Париж с целью изучения принципа «программирования» станков Жаккара посредством перфокарт. Достроить до конца задуманную машину Бэббиджу не удалось ввиду недостатка финансовых средств, однако принципы, изложенные в проекте, способствовали дальнейшему развитию вычислительной техники.

Как же французский инженер Жозеф Мари Жаккар (1752-1834) изобрел станок для производства узорчатых тканей, который неожиданным образом стимулировал развитие вычислительной техники? Он сделал это путем комбинирования отдельных частей ткацких станков своих предшественников Базиля Бушона, его ученика Жана-Батиста Фалькона и знаменитого французского механика Жака де Вокансона (в машинах Бушона и Фалькона уже использовалось некое подобие перфокарт). С этими станками Жаккар познакомился в Национальном музее техники (Париж), куда он приехал с другой целью – для завершения постройки своего станка для вязанья сетей. Несомненно, пребывание Жаккара в музее техники ограничилось бы работой над этим станком, если бы не случайное событие – он получил от одного из крупнейших лионских предпринимателей письмо, в котором тот просил его разыскать в музее хранящийся там станок Вокансона, сделать с него модель и отправить ее в Лион. Выполняя просьбу автора письма, Жаккар отыскал станок Вокансона, а также ознакомился с машинами Бушона и Фалькона. Таким образом, находясь в музее техники, Жаккар искал одно (способ завершить постройку станка для вязанья сетей), но благодаря письму лионского предпринимателя «серендипным» образом нашел совсем другое (способ создания станка, управляемого перфокартами), что и сделало его изобретателем перфокарт как прообраза компьютерных программ!

Н.Раскин в статье «Жозеф Жаккар» (журнал «Техника-молодежи», 1934, № 11) пишет: «В 1802 году Жаккар, будучи в это время шляпником, услышал о конкурсе на изобретение станка для вязанья сетей, который объявило Общество поощрения национальной промышленности. Он сделал модель и послал ее в Париж. Здесь признали его идею очень интересной, но, так как сам Жаккар не мог описать свое изобретение, ему ассигновали некоторую сумму денег, чтобы он мог приехать в Париж. По приезде сюда Жаккар был направлен в Национальный музей техники. Музей этот был развернут в 1794 году из коллекции Вокансона. Здесь не только были собраны старые станки, но и находились мастерские, в которых работали изобретатели. Жаккар и работал в этих мастерских над своим станком для вязания сетей.

Работая в музее, Жаккар получил от одного из крупнейших лионских предпринимателей письмо, в котором тот просил его разыскать в музее хранящийся там станок Вокансона, сделать с него модель и отправить ее в Лион. Такая любознательность лионского купца станет нам понятной, если мы вспомним о той обстановке, которая создалась в это время в Лионе. Франция пережила Великую буржуазную революцию, смену нескольких правительств, революционные бои с контрреволюцией и наступление реакции. Наконец, непрерывные войны, которые вело правительство Наполеона, лишили Лион большей части его квалифицированных рабочих. Между тем именно в это время начали поступать новые выгодные заказы. Это и заставляло лионских купцов искать выходы в применении новых механизмов, которые бы могли заменить недостающих рабочих.

Получив письмо, Жаккар отыскал станок Вокансона, дополнил недостающие части и убедился в его непригодности. В музее Жаккар мог познакомиться с машинами Бушона и Фалькона. Еще до своей работы в музее Жаккар много трудился над созданием станка для узорчатого тканья. Им был даже сконструирован и запатентован новый станок для этой цели. Однако он не получил никакого применения, так как был очень сложен и дорог. Только познакомившись со станками своих предшественников и узнав их слабые и сильные стороны, Жаккар смог сконструировать свой второй механизм.

Новый «станок Жаккара» являлся по существу соединением ряда частей станков Бушона, Фалькона и Вокансона. В нем была сохранена бумажная лента с выбитыми на ней отверстиями для данного узора. Эту ленту Жаккар поместил на тележку станка Вокансона. Лента эта представляла собой бесконечную цепь отдельных небольших кусков картона. Лента была накинута на четырехгранную призму. Эта призма играла роль дощечки, которой дергальщики прижимали ленту к иглам у Бушона и Фалькона, а также соответствовала цилиндру в станке Вокансона. На всех своих четырех гранях призма имела отверстия, число которых было равно числу игл. Призма не только прижимала картон к иглам, но производила также автоматическую подачу очередного картона» (Раскин, 1934, с.54).

«Таким образом, - резюмирует Н.Раскин, - вся схема работы «станка Жаккара» представляет по существу весьма удачную переработку идей Бушона, Фалькона и Вокансона» (там же, с.55).

248. Открытие силы подводного взрыва. Изобретатель первого парохода Роберт Фултон (начало 19 века) сделал вывод о том, что подводный взрыв обладает гораздо большей силой по сравнению с воздушным взрывом, индуктивно исходя из случайного открытия французского физика Дезагюльера. Этот исследователь обнаружил способность заряда фейерверка весом всего 28,3 грамма, находящегося под водой, пробивать дно лодки. В.Лей в книге «Ракеты и полеты в космос» (1961) повествует: «В самом начале века Роберт Фултон построил небольшую подводную лодку и доказал, что подводный взрыв из-за крайне малой сжимаемости воды обладает гораздо большей силой по сравнению с воздушным. Эту идею Фултон заимствовал из книги по физике француза-беженца доктора Дезагюльера, изданной в Лондоне в 1734 году. В ней имелось описание интересного научного открытия автора, которое он сделал случайно во время увесилительной поездки по Темзе. Группа, с которой ехал Дезагюльер, развлекалась фейерверками различных видов, и в том числе «водными ракетами». Такая ракета представляла собой водонепроницаемый картонный пакет, утяжеленный с одного конца, что заставляло ракету плавать в вертикальном положении. Заряд ее состоял из чередующихся слоев сильной и слабой пороховых смесей. Слои со слабой смесью создавали при горении только снопы искр, а ракета при этом плавала на поверхности воды. Слои с сильной смесью толкали ракету вниз, и в момент воспламенения следующего слоя слабой смеси она появлялась уже в другом месте. Это зрелище заканчивалось взрывом небольшого порохового заряда у поверхности воды, когда последним слоем оказывался слабый, или под водой, когда последним слоем была сильная пороховая смесь. *Одна из этих «водных ракет» в момент взрыва последнего заряда случайно попала под дно увесилительной лодки. Как отмечал Дезагюльер, заряд сильной смеси весил гораздо меньше унции (28,3 г). Однако его*

оказалось достаточно, чтобы пробить дно лодки. Доктор Дезагюльер сразу же нашел правильное объяснение этому явлению: из-за быстрого расширения пороховых газов вода действует подобно очень твердому телу, гораздо более твердому, чем дно лодки» (В.Лей, 1961).

249. Изобретение гребного винта. Английский изобретатель Фрэнсис Пти Смит (1834) пришел к выводу о замене гребного колеса речных и морских судов гребным винтом с одним витком, индуктивно основываясь на случайном наблюдении того, как построенное им судно, оснащенное винтом с двумя витками, резко увеличило свою скорость после того, как винт случайно лишился одного витка. М.Тринг и Э.Лейтуэйт в книге «Как изобретать» (1980) пишут: «В 1834 году Ф.П.Смит, 26-летний фермер-скотовод из Ромни Марш, построил модель кораблика, которая приводилась в движение пружинным двигателем с гребным винтом. Испытав свою модель, Смит убедился, что винт имеет неоспоримые преимущества перед гребным колесом. Два года спустя он получил патент на способ передвижения кораблей с помощью вращающегося винта, погруженного в воду, и сумел добиться ссуды на постройку судна водоизмещением 10 тонн с двигателем мощностью 6 лошадиных сил. Винт на этом судне имел два полных витка – вероятно, Смит рассматривал воду как мягкое, но плотное вещество вроде глины, в котором винт как бы нарезает резьбу и движется вперед. Однако при испытаниях винт ударился обо что-то под водой, половина его отломилась – и судно рванулось вперед с удвоенной скоростью. Тогда изобретатель поставил гребной винт с одним витком, но, бесспорно, он был далек от правильных теоретических представлений о работе винта, отбрасывающего при вращении реактивную струю воды назад» (М.Тринг, Э.Лейтуэйт, 1980, с.41-42).

Об этом же изобретении Ф.П.Смита, основанном на случайном наблюдении, пишет Александр Ивич в книге «Приключения изобретений» (1990): «Из четырех изобретателей, предложивших винтовой пароход, больше всего повезло англичанину Смигу. Именно повезло – случай помог ему доказать превосходство винта над гребными колесами. Смит построил винтовой пароход, который назвал в честь изобретателя винта «Архимед». Судно шло со скоростью пятнадцати километров в час. Это было для того времени неплохо, но такой скорости достигали и колесные пароходы. Во время плавания вокруг Англии произошла авария: судно наскочило на мель, и часть винта отломалась. Смит был в отчаянии. Он думал, что пропал весь его труд и никого он теперь не сможет убедить, что винт намного удобнее колеса. Кое-как снявшись с мели, решили попробовать, не удастся ли своими силами доползти до ближайшей гавани. Пустили машину. Обломанный винт завертелся, и пароход пошел. Смит вздохнул с облегчением. Но тут изобретателя подстерегала неожиданность: пароход стал всё прибавлять да прибавлять ход. Он шел быстрее, чем до аварии – восемнадцать километров в час! Оказалось, что укороченный винт работает лучше. Так авария усовершенствовала изобретение Смита. Преимущество винта над гребными колесами было доказано, и стало ясно, в чем был недостаток первых корабельных винтов – лопасти были слишком длинными» (Ивич, 1990, с.71-72).

250. Изобретение астрономического метода определения местонахождения корабля. По мнению специалистов, американский капитан Томас Сомнер (1807-1876) случайно изобрел в 1837 году так называемый способ равных высот – астрономический метод определения местонахождения корабля, основанный на том, что с мест, равноудаленных от центральной проекции светила на земную поверхность и имеющих форму кругов, оно наблюдается на одинаковой высоте над горизонтом.

О случайном открытии Томасом Сомнером данного метода астрономической навигации сообщается во многих работах. Так, в 17-ом томе «Технической энциклопедии» (Москва, изд-во «Советская энциклопедия», 1932), подготовленной под редакцией Л.К.Мартенса, отмечается: «...Способ определения места корабля пересечением кругов равных высот и есть так называемый способ Сомнера, открытый случайно во время плавания американским

капитаном П.Сомнером в 1837 г.; с того времени и до наших дней способ этот остается наилучшим. Так как мореплавателя интересует именно точка пересечения кругов равных высот, то на практике на карте чертят только небольшие отрезки кругов равных высот, принимаемые за прямые линии и называемые сомнеровыми линиями. Их пересечением графически определяется место корабля на карте. Таким образом, вся работа по определению места корабля разбивается на следующие части: 1) астрономические наблюдения, 2) вычисления необходимых величин для проведения сомнеровых линий, 3) прокладка на морской карте сомнеровых линий, 4) снятие с карты широты и долготы точки пересечения сомнеровых линий, так называемого обсервированного места корабля» («Техническая энциклопедия», 1932, с.539-540).

«Серендипный» успех Т.Сомнера описывается также во 2-ом томе двухтомной книги К.И.Самойлова «Морской словарь» (Москва-Ленинград, Государственное военно-морское издательство НКВМФ СССР, 1941): «Способ Сомнера – способ определения места корабля пересечением кругов равных высот. *Этот способ открыт случайно во время плавания американским капитаном Сомнером в 1837 г.* С того времени до наших дней способ Сомнера пользуется наибольшей известностью среди моряков всех национальностей» (Самойлов, 1941, с.337).

Теперь, пожалуй, стоит обратиться к произведениям великого американского писателя Джека Лондона. В 9-ом томе его «Собрания сочинений в тринадцати томах» (Москва, изд-во «Правда», 1976) можно найти «Краткий словарь морских терминов и выражений», составленный Ю.Медведевым. В этом кратком словаре Ю.Медведев пишет: «Способ равных высот - астрономический способ определения местонахождения судна, основанный на том, что с мест, равноудаленных от центральной проекции светила на земную поверхность и имеющих форму кругов, оно наблюдается на одинаковой высоте над горизонтом. *Этот способ назван именем американского капитана Сомнера, случайно открывшего его в 1837 году, хотя разработка способа была завершена другими мореплавателями, русскими и иностранными.* Линия Сомнера - линия положения, на которой, согласно наблюдениям светила и расчетам, должно находиться судно. Место судна находится в пересечении двух или более таких линий» (Ю.Медведев, 1976).

Приведем еще два источника, освещающих случайное открытие астрономического метода определения местонахождения корабля. Русский моряк, контр-адмирал Виктор Ананьевич Дыгало в книге «Откуда и что на флоте пошло» (Москва, изд-во «Крафт плюс», 2000) пишет: «Определять широту и долготу в любое время суток моряки не умели, хотя ученые и предложили ряд громоздких и трудных математических формул. Эти формулы практического распространения не получили. Широту обычно определяли только раз в сутки - в истинный полдень; в этом случае формулы упрощались, а сами расчеты сводились к минимуму. Хронометр позволял определить долготу в любое время суток, но при этом надо было знать широту своего места и высоту солнца. *Лишь в 1837 г. английский капитан Томас Сомнер благодаря счастливой случайности сделал открытие, оказавшее значительное влияние на развитие практической астрономии, он разработал правила получения линии равных высот, прокладка которых на карте меркаторской проекции давала возможность получить обсервованное место.* Эти линии были названы сомнеровыми в честь открывшего их капитана» (В.А.Дыгало, 2000).

Т.М.Кривоногов в очерке «Люди и судьбы» (сборник трудов «Вопросы истории рыбной промышленности Камчатки», 2007, вып.10) констатирует: «В науке мореплавания много интернационального: формулы по теории корабля, навигации, мореходной астрономии. За многие годы они отшлифовались, стали удобны для запоминания. *Например, в мореходной астрономии использовался способ определения места судна по небесным светилам. Его случайно открыл английский капитан Сомнер, поэтому способ получил его имя.* Но нашлись «исследователи», которые доказали, что задолго до Сомнера этот способ предложил русский мичман Акимов» (Кривоногов, 2007, с.56).

251. Изобретение свинцового аккумулятора. К.В.Рыжов в книге «100 великих изобретений» (2006) пишет об открытии Вильгельма Зинстедена (1854), которое не было внедрено в практику, но предшествовало изобретению Гастона Планте: «В 1854 году немецкий военный врач Вильгельм Зинстеден наблюдал следующий эффект: при пропускании тока через свинцовые электроды, погруженные в разведенную серную кислоту, положительный электрод покрывался двуокисью свинца PbO_2 , в то время как отрицательный электрод не подвергался никаким изменениям. Если такой элемент замыкали потом накоротко, прекратив пропускание через него тока от постоянного источника, то в нем появлялся постоянный ток, который обнаруживался до тех пор, пока вся двуокись свинца не растворялась в кислоте. Таким образом, Зинстеден вплотную приблизился к созданию аккумулятора, однако он не сделал никаких практических выводов из своего наблюдения. *Только пять лет спустя, в 1859 году, французский инженер Гастон Планте случайно сделал то же самое открытие и построил первый в истории свинцовый аккумулятор.* Этим было положено начало аккумуляторной техники» (Рыжов, 2006, с.305-306).

Непреднамеренность открытия Гастона Планте отмечается также в заметке «Энергия в сундучке» (журнал «Наука и жизнь», 2012, № 3), где сообщается: «Опускаем несколько этапов создания электрических батарей (в период с 1800 по 1850 год этой теме посвятили свои труды многие физики и инженеры) и обратим внимание на работу немецкого военного врача Вильгельма Зинстедена. В 1854 году он пропустил ток через погруженные в серную кислоту свинцовые электроды и обнаружил, что положительный электрод покрывался двуокисью свинца PbO_2 , а отрицательный электрод не изменялся. Но самое важное его наблюдение заключалось в том, что при замыкании пластин через проводник по нему шёл постоянный ток. И это продолжалось ровно до того момента, пока вся двуокись свинца не растворялась. Зинстеден отметил это как забавный факт, но практических выводов не сделал. *Зато через пять лет французский инженер Гастон Планте, повторив аналогичный опыт (как говорят, случайно), пришел-таки к практическим выводам и создал первую аккумуляторную батарею.* Она состояла из двух одинаковых свинцовых пластин, разделенных тканевой прокладкой и навитых на деревянный цилиндр. Эту сборку помещали в емкость с подкисленной водой и соединяли с электрической батареей. Через несколько часов зарядки от аккумулятора можно было получить довольно сильный ток, сохранявший некоторое время постоянное значение» («Наука и жизнь», 2012, с.60).

252. Изобретение вычислительной машины, основанной на использовании перфокарт. Р.С.Гутер и Ю.Л.Полунов в книге «От абака до компьютера» (Москва, «Знание», 1981) повествуют о том, как Герман Холлерит догадался использовать перфокарту в качестве носителя информации своей вычислительной машины (табулятора): «Первоначально он предполагал использовать в качестве носителя информации бумажную ленту с пробитыми в ней соответствующим образом отверстиями (перфоленту). Но для большого количества данных работа с лентой оказалась затруднительной: лента часто рвалась и требовала перемоток для отыскания нужных сведений. Удачному решению помог случай. Однажды Холлерит обратил внимание на железнодорожного кондуктора, который с помощью ручного компостера заносил в какой-то бланк сведения о пассажирах. У него возникла идея разработки перфокарты, на которую могли быть нанесены в виде отверстий обрабатываемые данные, и которая была бы более удобной «пищей» для машины, нежели лента» (Гутер, Полунов, 1981, с.164).

Об этом же пишет Виталий Леонтьев в книге «Новейшая энциклопедия персонального компьютера» (Москва, «ОЛМА-ПРЕСС», 2006): «Свою машину Холлерит создал специально для подсчета результатов переписи населения США, и идею с перфокартами ему, по легенде, подсказал железнодорожный кондуктор, прокомпостировавший билет прямо перед носом разбуженного изобретателя» (Леонтьев, 2006, с.11).

Этот факт известен также Б.С.Гольдштейну и В.А.Фрейнкману, которые в монографии «CALL-центры и компьютерная телефония» (Санкт-Петербург, изд-во «БХВ-Петербург»,

2014) указывают: «Между прочим, сама идея разработки перфокарты появилась у Холлерита в поезде, когда он обратил внимание на кондуктора, который с помощью ручного компостера заносил в какой-то бланк данные о пассажирах» (Гольдштейн, Фрейкман, 2014, с.49).

Практически аналогично этот вопрос освещает Леонид Черняк в статье «Человек, придумавший дырку в куске картона» (журнал «Computerworld Россия», 2004, № 7): «Идея превратить карты в носитель данных пришла Холлериту, когда он увидел кондуктора с компостером» (Л.Черняк, 2004).

Уолтер Айзексон в книге «Инноваторы. Как несколько гениев, хакеров и гиков совершили цифровую революцию» (Москва, изд-во «АСТ», 2015) подтверждает, что опыт железнодорожных работников подсказал Г.Холлериту идею перфокарт для его табулятора: «Активное использование перфокарт в компьютерах началось из-за того, что Герман Холлерит – сотрудник Бюро по переписи населения США – пришел в ужас от того, что результаты переписи 1880 года пересчитывались вручную в течение примерно восьми лет. И тогда он принял решение автоматизировать подсчет результатов следующей переписи 1890 года. Опираясь на опыт проводников в поездах, пробивающих отверстия в различных местах билета, отвечающих за определенные характерные черты каждого пассажира (пол, приблизительный рост, возраст, цвет волос), Холлерит разработал перфокарты с двенадцатью рядами и двадцатью четырьмя столбцами, в которых записывались основные признаки каждого переписываемого человека. Карты укладывались между матрицей из ртутных чашек и набором иголок на пружинках, и там, где было отверстие, иголки опускались в чашки, замыкая электрическую цепь. Машина могла высчитывать не только общие итоговые показатели, но и количество людей с определенной комбинацией признаков, например женатых мужчин или женщин, родившихся за границей. Благодаря табуляторам Холлерита обработка переписи 1890 года была завершена в течение одного года. Это был первый крупный случай использования электросхем для обработки информации, а компания, основанная Холлеритом, после серии слияний и поглощений стала в 1924 году называться корпорацией International Business Machines или IBM» (У.Айзексон, 2015).

253. Изобретение музыкального инструмента саксофона. Чтобы создать что-то новое, нужно экспериментировать. Нужно пробовать, ошибаться, снова пробовать и снова ошибаться и так до тех пор, пока не удастся натолкнуться на верный результат. Именно благодаря такому экспериментированию бельгийский мастер музыкальных инструментов Антуан-Жозеф Сакс, который известен как Адольф Сакс, изобрел в 1842 году саксофон. Это изобретение не обошлось без счастливого случая. Однажды А.Сакс приставил мундштук от бас-кларнета к офиклеиду (медному духовому инструменту басового регистра) и попробовал играть. Едва он извлек первые звуки, как понял, что открыл нечто новое. Новый инструмент понравился великому композитору Гектору Берлиозу: звук саксофона был совершенно необычным и непохожим ни на один из тембров, украшавших тогда оркестр.

Об участии фактора случая в изобретении саксофона пишет В.Д.Иванов в книге «Саксофон. Популярный очерк» (Москва, изд-во «Музыка», 1990). Как указывает В.Д.Иванов, новый инструмент был создан А.Саксом после работ по совершенствованию традиционного кларнета: «Тогда-то и зародилась у Сакса идея создания иного типа духового инструмента с совершенно новым инструментальным «голосом». Впрочем, когда же все-таки пришла в голову столь дерзкая мысль? Именно такой вопрос как-то задал Саксу его друг, в будущем известный композитор и видный историк военной музыки Георг Кастнер (1810-1867). Сакс ответил, что идея захватила его в то время, когда он занимался изучением составов симфонического и духового оркестров. Сравнивая соотношения тембров и силу звучания оркестровых групп, он «подумал о посреднике с характерными особенностями деревянных и медных духовых инструментов, который не мог бы заглушить слабых, но и был наравне с сильными». Как известно, рождение всего нового – это всегда и тайна, и неожиданность. Так было и тогда, в Брюсселе, зимой 1842 года. *Как-то в минуты отдыха Сакс приставил мундштук от бас-кларнета к офиклеиду, медному духовому инструменту басового регистра,*

и попробовал играть. Едва он извлек первые звуки, как его творческая мысль заработала в нужном направлении. «Как же назвать новый инструмент? - подумал Сакс. – Видимо, просто – саксофон, то есть «звук, найденный Саксом» (В.Д.Иванов, 1990).

Об этом же сообщается в статье В.Д.Иванова «Звук, найденный Саксом» (газета «Неделя», 1986, № 20): «Брюссель. Зима 1842 года. В мастерской придворного музыкального мастера Шарля Сакса уже который месяц подолгу не гаснет свет. Над рабочим столом склонился молодой человек. Это сын Шарля - Антуан. Сейчас Антуан увлечен заманчивой идеей: создать духовой инструмент с совершенно новыми звуковыми свойствами. На осуществление этого намерения он потратил уже много сил и времени. Впрочем, когда же пришла ему в голову мысль взяться за столь сложное дело? Да, да, именно тогда, когда он занимался изучением составов симфонического и духового оркестров. Сравнивая в них соотношения тембров и силу звучания оркестровых групп, он и подумал о посреднике с характерными особенностями деревянных и медных духовых инструментов, который не смог бы заглушить слабых, но и был бы наравне с сильными. Рождение всего нового - это всегда и тайна, и неожиданность. Так было и в этом случае. *Рассказывают, что как-то в минуты небольшого отдыха Сакс приставил мундштук от бас-кларнета к офиклеиду, медному духовому инструменту басового регистра, и попробовал играть. Едва он извлек первые звуки, как в его сознании пронеслось радостное - «Эврика!», а творческая мысль заработала быстро и в нужном направлении.* И вот уже родился желанный инструмент. Как же его назвать? Видимо, просто - саксофон, то есть «звук, найденный Саксом» (В.Д.Иванов, 1986).

254. Изобретение метода алмазного бурения. В основе метода бурения горных пород с помощью алмазных коронок (резцов) лежала случайная находка швейцарского инженера Георга Лешо (Лоше), относящаяся к 1862 году. Будучи руководителем работ по проходке железнодорожного туннеля в швейцарских Альпах, Г.Лешо столкнулся с проблемой бурения твердых гранитных пород: буровые коронки из сверхпрочной закаленной стали после двух часов работы приходили в полную негодность и отправлялись на свалку. Однажды, уже отчаявшись решить проблему, Г.Лешо стоял у окна домика строителей и непреднамеренно перечеркнул оконное стекло бриллиантовым перстнем, надетым на безымянный палец (бриллиант – ограненный алмаз). При этом на стекле образовались две ровные крестообразные линии, и это послужило неожиданной подсказкой для использования алмаза в качестве инструмента бурения горных пород. Это случайное открытие описывают А.А.Кожевников и А.Д.Бегун в статье «150 лет алмазной буровой коронке – этапы большого пути» («Горный журнал Казахстана», 2012, № 9): «Георг Лешо по праву считается основоположником алмазного бурения. История этого открытия такова. Лешо был руководителем работ по проходке железнодорожного туннеля в швейцарских Альпах. Здесь он столкнулся с проблемой бурения твердых гранитных пород. Буровые коронки из сверхпрочной закаленной стали после двух часов работы приходили в полную негодность и отправлялись на свалку. Сроки работ срывались. За полгода удалось пробить лишь небольшой проход в каменной горе. *Озарение пришло к Лешо, когда он уже впал в отчаяние и мрачно созерцал из окна домика строителей груды отработанных стальных коронок. Он в сердцах перечеркнул оконное стекло бриллиантовым перстнем, надетым на безымянный палец. Послышался ровный однообразный звук, хорошо известный всем, кому приходилось иметь дело с алмазным стеклорезом. На стекле образовались две ровные крестообразные линии и... Лешо осенило! Алмаз, только алмаз – самый твердый из известных материалов – способен сокрушить гранит и одолеть каменную гору.* Приобретенные по его просьбе алмазы (100 карат ювелирных алмазов) пошли на изготовление первых полутора десятков алмазных коронок. Его сын Рудольф вместе с механиком Пиге усовершенствовал буровой станок и придумал способ крепления алмазов в коронке» (Кожевников, Бегун, 2012, с.50).

Об этом же открытии, сделанном Георгом Лешо благодаря случайной подсказке, сообщается в статье «Алмазы для диктатуры прогресса» (журнал «Tools Expert», 2012, № 6 (10)): «1863 год. Швейцарский часовщик Лоше, волею судеб ставший начальником

буровзрывных работ, стоял у окна рабочего домика и с тоской смотрел на гору. Давняя мечта соединить Испанию с Центральной Европой железнодорожным тоннелем, проложенным сквозь Швейцарские Альпы, была под угрозой срыва. За полгода работ удалось пробить лишь несколько десятков метров штольни в горе. А ведь в его распоряжении была самая передовая техника по тем временам – паровая бурильная машина и отлично закаленные стальные буры. Но просверлить Альпы эти буры не могли: за два часа работы они полностью затуплялись и уже не могли «грызть» скалу. В штольне их лежали целые груды, а работа почти не двигалась. *В отчаянии Лоше перечеркнул оконное стекло костяшкой безымянного пальца, как бы ставя крест и на прокладке тоннеля, и на своей карьере руководителя работ. Но что это? На стекле появились крестообразные линии, оставленные бриллиантовым перстнем. И тут Лоше осенило – алмаз! Он поможет пробиться сквозь гору!* Когда Лоше пришел с этой идеей к директорам строительной компании, те посмотрели на него как на сумасшедшего. Но бурильщик не уступал, и, в конце концов, ему удалось уговорить компаньонов купить 100 карат алмазов. Первый буровой станок с алмазной коронкой Лоше сделал вместе с механиком Пиге. Станок представлял собой трубу, на торце которой были закреплены алмазы» (журнал «Tools Expert», 2012, с.34).

Этот же эпизод вторжения элемента случайности в поисковую деятельность освещается в книге Б.Ф.Данилова «Алмазы и люди» (Москва, «Московский рабочий», 1982): «Заглянем в историю. Первым человеком, предложившим использовать алмазы для бурения, был швейцарский часовщик Георг Лоше. Еще в 1862 году он стал применять алмазы для бурения горных пород. Естественно, возникает вопрос: почему часовщик? Ничего удивительного в этом нет. История знает десятки примеров, когда крупные открытия совершались весьма далекими от науки и техники людьми. Так, парижский сапожник Альфред Менье изобрел железобетон, шотландский ветеринарный врач Артур Денлоп создал пневматические шины. Русский революционер-народоволец Н.И. Кибальчич в тюремной камере перед казнью сделал гениальный чертеж летательного аппарата. Как было начато алмазное бурение? Строили первый железнодорожный тоннель в Швейцарских Альпах. Часовщик Лоше, будучи весьма разносторонним специалистом в технике того времени, заведовал бурением шпуров для закладки взрывчатки. В его распоряжении была самая передовая техника - паровая бурильная машина и отлично закаленные стальные буры. Однако просверлить Альпы эти буры не могли. За час работы они полностью затуплялись, в штольне их лежали целые кучи, а работа почти не двигалась. *Лоше был в отчаянии: за полгода в горе пробит лишь маленький проход. Каменная альпийская громада, увенчанная снеговой шапкой, словно посмеивалась над ним, пигмеем, дерзнувшим замахнуться на нее. Стоя у окна домика для строителей, Лоше мрачно смотрел на гору. В досаде он перечеркнул оконное стекло костяшкой безымянного пальца. На стекле появились две крестообразные линии, оставленные бриллиантовым перстнем. И вдруг Лоше осенило: алмаз! Вот что поможет пробиться сквозь гору! Мысль была дерзновенна, невероятна.* С огромным трудом Лоше уговорил совет директоров компании по прорытию тоннеля истратить деньги на покупку 100 карат алмазов» (Б.Ф.Данилов, 1982).

255. Изобретение торпеды. Английский инженер-конструктор Роберт Уайтхед (1864) создал торпеду, приводимую в движение сжатым воздухом, благодаря двум случайным подсказкам. Первая состояла в том, что однажды Р.Уайтхед встретил в газете сообщение о том, что 17 февраля 1864 года маленькая подводная лодка, созданная «южанами» во время войны между южными и северными штатами Америки, потопила большой корабль «Хаузатоник». Второй случайной подсказкой оказался номер лондонского журнала «Текнолоджист» («Технолог»), в котором содержалась статья о своеобразной железной дороге, построенной в Лондоне инженером Раммелем. Вагоны этой дороги приводились в движение сжатым воздухом. Эта статья натолкнула Р.Уайтхеда на мысль об использовании сжатого воздуха в качестве движущей силы боевой торпеды. В 1866 году эта мысль обрела практическую реализацию – Р.Уайтхедом был создан снаряд, который мог под действием собственных механизмов, работающих на сжатом воздухе, перемещаться под водой с помощью винта.

О случайных подсказках, которые позволили Р.Уайтхеду изобрести торпеду, пишет О.Дрожжин в книге «Разумные машины» (1936): «...Когда в газетах описывались действия «давидов» - так называли южане первые свои маленькие, еще очень несовершенные подводные лодки, - инженер Уайтхед весь превращался во внимание. В особенности взволновало его потопление маленьким «давидом» большого корабля «Хаузатоник» 17 февраля 1864 г. Сама подводная лодка при этом погибла со всей командой. Этот случай навел Уайтхеда на размышление. Он задался вопросом: нельзя ли сделать так, чтобы подводная лодка с зарядом пороха сама, без людей, подходила к противнику? Постепенно в голове Уайтхеда сложилась конструкция автоматической подводной лодки. Недоставало только подходящей движущей силы, но и она скоро была найдена. *Как-то перелистывая только что полученный номер лондонского журнала «Текнолоджист» («Технолог») – это было в начале лета 1864 г., - Уайтхед обратил внимание на статью о своеобразной железной дороге, построенной в Лондоне инженером Раммелем. Вагоны этой дороги приводились в движение сжатым воздухом. Уайтхед радостно стукнул кулаком по столу: «Сжатый воздух! Как я не догадался об этом раньше! Теперь всё найдено!»* Уайтхед был неплохим инженером и очень скоро – в течение всего четырех месяцев – построил первую свою самодвижущуюся мину. Это был длинный цилиндр, заостренный по концам, как карандаш. Сзади виднелись гребной винт и вертикальный руль, как у обычных кораблей. По бокам торчали еще две плоскости, как плавники рыбы, - горизонтальные рули. В носовой части аппарата помещался груз песка, заменяющий боевой заряд пороха. Потом следовали резервуар с воздухом, сжатым до двадцати пяти атмосфер, и воздушный мотор, вал которого мог делать до двухсот оборотов в минуту. Был еще особый прибор – регулятор глубины, действовавший на горизонтальные рули» (Дрожжин, 1936, с.57).

256. Изобретение торпеды, управляемой гироскопом. Счастливый случай помог австрийскому офицеру Людвигу Обри (1863-1915) создать в 1895 году торпеду, в которой гироскоп используется в качестве стабилизатора курса (курсоуказателя). Это изобретение стало возможно благодаря тому, что однажды, листая страницы третьего тома книги Франсуа Араго «Общедоступная астрономия», Л.Обри случайно натолкнулся на описание гироскопа Фуко (прибора, придуманного французом Леоном Фуко в 1852 году для доказательства вращения Земли вокруг своей оси). Буквально через несколько месяцев после судьбоносной встречи с научным произведением Ф.Араго офицер австро-венгерского флота Л.Обри при содействии того же Роберта Уайтхеда построил первую опытную торпеду с гироскопическим механизмом для управления вертикальным рулем.

О случайной встрече Л.Обри с «Астрономией» Франсуа Араго пишет О.Дрожжин в книге «Разумные машины» (1936): «На одном из броненосцев австрийского флота в качестве старшего минного специалиста плавал лейтенант Обри. Капризный характер мин Уайтхеда ему был известен более чем хорошо, и он не раз серьезно задумывался над тем, как избавиться их от своеволия. Однажды, роясь в публичной библиотеке города Фиуме, лейтенант заметил «Общедоступную астрономию» Франсуа Араго. Четыре скромных томика с кожаными темнозеленого цвета корешками были покрыты пылью – к ним давно никто не прикасался. Лейтенант интересовался немного звездным небом и унес с собой на корабль все четыре тома. Обри не подозревал, что в «Общедоступной астрономии» Араго он найдет средство для блестящего разрешения мучившей его задачи о выпрямлении пути мин Уайтхеда. Взятые книги читал он медленно, без увлечения. Араго писал обстоятельно, довольно понятно, однако сухо. Едва одолев несколько первых глав, Обри решил было возвратить книги в библиотеку. Но, случайно перелистывая третий том, он натолкнулся в главе о вращении Земли на описание гироскопа Фуко. Когда он читал на пятьдесят третьей странице фразу: «Следовательно, плоскость вращения диска волчка сохраняет неизменно то положение, которое ей первоначально дано», он мгновенно сообразил, что гироскоп, помещенный в торпеду и соединенный с рулем направления, должен повести ее по прямой линии. Не прошло и

несколько месяцев, как первая опытная торпеда с волчковым механизмом для управления вертикальным рулем была построена» (Дрожжин, 1936, с.60-61).

Об этом же сообщает Б.Колчанов в статье «Главное оружие mosquito флота. Торпеды» (журнал «Моделист-конструктор», 1988, № 11): «Еще одним важным шагом в совершенствовании торпедного оружия было создание в 1896 году гироскопического прибора курса. Его изобретатель лейтенант Людвиг Обри, служивший на одном из броненосцев австро-венгерского флота, имел не совсем обычный для морского офицера интерес к естественным наукам. *И вот однажды, читая «Общедоступную астрономию» Франсуа Араго, он понял, что именно гироскоп позволит торпеде сохранять заданное направление.* Буквально через несколько месяцев состоялись успешные испытания торпеды с «машинкой Обри», и вскоре новинка получила повсеместное распространение. Механика прибора курса постоянно совершенствовалась: если сначала для запуска гироскопа использовали пружину, то с 1912 года стали применять специальную турбинку, приводимую в движение сжатым воздухом. В результате время работы прибора увеличилось до 8 минут, а точность стрельбы повысилась в несколько раз» (Б.Колчанов, 1988).

Случайная встреча Л.Обри с «Общедоступной астрономией» Ф.Араго отражена также в статье доктора военных наук Юрия Федоровича Каторина «Рождение торпеды» («International Naval Journal» - «Международный военно-морской журнал», 2015, том 7, вып.3): «Лейтенант Людвиг Обри (Ludwig Obry; 1863-1915) служил на одном из броненосцев австро-венгерского флота в качестве старшего минного специалиста. Но молодой человек имел не совсем обычный даже для всегда славящихся своей образованностью морских офицеров интерес к естественным наукам. *И вот однажды, читая «Общедоступную астрономию» Ф.Араго (Dominique Francois Jean Arago; 1786-1853), он понял, что именно гироскоп позволит торпеде сохранить заданное направление.* Лейтенант в 1895 году запатентовал свое изобретение и обратился к Р.Уайтхеду – как и тридцать лет назад в случае с Луписом (капитаном австро-венгерского флота Джованни Луписом, сотрудничавшим с Р.Уайтхедом в создании торпеды – Н.Н.Б.) реакция инженера-бизнесмена была молниеносной. Уже через несколько месяцев Обри ушел с флота и работал в фирме (с окладом, равным ставке адмирала), а новая торпеда, оснащенная «прибором Обри», проходила испытания» (Каторин, 2015, с.114-115).

Следует отметить, что именно гироскоп Обри (при всей негуманности его применения в торпедах) положил начало мощному развитию гироскопической техники, нашедшей использование в авиации, космонавтике, в области разведки полезных ископаемых и предсказания землетрясений, медицинской технике. Ю.Г.Мартыненко в статье «Тенденции развития современной гироскопии» («Соросовский образовательный журнал», 1997, № 11) пишет о гироскопах, появившихся после изобретения Л.Обри: «Аналогичные приборы в различных вариантах исполнения и под разными наименованиями в 20-х годах нашего столетия стали использовать также на самолетах для указания курса (гироскопы направления, гирополукомпасы), а позднее для управления движением ракет. Гироскопы нашли применение при прокладке туннелей для метро и железнодорожного транспорта (наземные маркшейдерские гироскопы), при выяснении формы буровых скважин (инклинометры), а также в качестве компасов сухопутной артиллерии. Они используются при стабилизации стволов танковых орудий и в орудийных прицелах зенитной артиллерии» (Мартыненко, 1997, с.122-123).

257. Изобретение дуговой лампы без регулятора межэлектродного расстояния. Русский изобретатель Павел Николаевич Яблочков (1847-1894) пришел к мысли о создании дуговой лампы без регулятора межэлектродного расстояния, когда в одном из опытов случайно заметил вспышку между двумя неожиданно коснувшимися друг друга угольными пластинками – электродами. В.М.Ломов в книге «100 великих научных достижений России» (Москва, «Вече», 2011) пишет об этой случайности, явившейся источником важного изобретения: «Как-то занимаясь опытами по электролизу растворов поваренной соли, Яблочков обратил внимание на вспышку между двумя случайно коснувшимися друг друга

угольными пластинками – электродами, после чего остановился на варианте дуговой лампы без регулятора межэлектродного расстояния. Поставив электроды вертикально, изобретатель разделил их слоем изолятора – фарфоровой вставкой, а зажигание производил сведением электродов до соприкосновения (с последующим разведением). Во время работы лампы электроды сгорали и испарялись, но нужное расстояние между ними поддерживалось автоматически. Это простейшее (но гениальное) устройство, в котором ученый добился главного – саморегулирования свечения, тут же получило название «свеча Яблочкова». Местом первой демонстрации нового источника света стал Лондон. В столицах Европы, Америки, Азии «русский свет» осветил универсальные магазины и театры, площади и улицы, а во дворцах персидского шаха и короля Камбоджи не могли нарадоваться яркости голубого и оранжевого (в зависимости от состава вещества в прокладке между углями) «северного света». В России впервые электрическое освещение по системе Яблочкова было проведено в 1878 г. в казармах Кронштадта и в Большом театре Петербурга» (В.М.Ломов, 2011).

Случайное наблюдение, подтолкнувшее П.Н.Яблочкова к изобретению дуговой лампы, рассматривается также в статье Николая Корзинова «Вспышка русского света: лампа русского инженера» (журнал «Популярная механика», 2008, № 10): «Весной 1874 года Павел Яблочков разработал прожектор с дуговой лампой для правительственного паровоза, направлявшегося из Москвы в Крым. В течение всей поездки сам разработчик, стоя на передней площадке паровоза, менял угольки, настраивал регулятор и в итоге пришел к выводу, что у дуговой лампы такой системы нет будущего. Он занялся упрощением регулятора лампы, в чем, как выяснилось позже, не было необходимости. Регулятор был просто не нужен! *Сделать это открытие Яблочкову помог случай. Однажды, когда он проводил опыт по электролизу поваренной соли, параллельно расположенные угли, погруженные в электролитическую ванну, случайно коснулись друг друга, и между ними вспыхнула электрическая дуга. Благодаря этому эпизоду инженер пришел к замечательной идее: если расположить электроды не друг против друга, а параллельно, можно обойтись без регулятора межэлектродного расстояния.* Реализация простой идеи потребовала изобретательности, но Яблочков справился с задачей – стержни-электроды он разделил прокладкой из специальной глины, которая скрепляла угли между собой и изолировала их друг от друга» (Н.Корзинов, 2008).

Этот «эффект серендипити» в творческой биографии П.Н.Яблочкова не ускользнул от внимания историка науки А.Н.Томилина, который в книге «Мир электричества» (Москва, «Дрофа», 2004) констатирует: «Однажды, укрепляя подключенные к источнику питания угли параллельно друг другу, Яблочков случайно замкнул их, и между концами стержней вспыхнула дуга. Изобретатель отшатнулся, ожидая, что дуга погаснет. Но пламя горело ровно и не прерывалось, пока оба угля не сгорели дотла. Но ведь это же гениальное решение проблемы для дуговой лампы! Простое решение! Теперь дуговая лампа не будет нуждаться ни в каком регуляторе...» (Томилин, 2004, с.225).

И, пожалуй, было бы уместно сослаться на еще один источник. Т.Б.Ивашкова в книге «Передовые технологии» (Москва, «ОЛМА Медиа Групп», 2014) пишет о П.Н.Яблочкове: «Однако больше всего инженера интересовали дуговые лампы, в частности, модернизация регулятора Фуко. Как часто бывает, помог случай. В 1875 г. во время опыта по электролизу параллельно расположенные угли, погруженные в электролитическую ванну, коснулись друг друга. Между ними вспыхнула ослепительная электрическая дуга, подсказавшая изобретателю идею более совершенного устройства дуговой лампы без регулятора межэлектродного расстояния – будущей «свечи Яблочкова» (Т.Б.Ивашкова, 2014).

258. Изобретение метода дуговой сварки металлов. Русский изобретатель Николай Николаевич Бенардос (1881) разработал «метод электрической отливки металлов», или, как он часто говорил, «электрогешт», благодаря тому, что однажды случайно заметил, как легко плавятся свинцовые пластины аккумулятора под воздействием тепла электрической дуги. Александр Паромов в статье «Новая жизнь старых идей» (журнал «Техника-молодежи», 1981, № 12) пишет о Н.Н.Бенардосе: «Как-то раз, изыскивая новый способ крепления свинцовых

пластин в аккумуляторном сосуде, изобретатель расплавил их кромки теплом электрической дуги. Детали довольно легко и в то же время прочно соединились. Постоянно сталкиваясь в своей работе с кузнечной сваркой и клёпкой, Бенардос не мог не оценить относительно простого и эффективного способа соединения металлов. После детальной разработки методов сварки стали, чугуна, меди, бронзы Бенардос получает на свой способ многочисленные патенты: в Англии, Бельгии, Германии, Италии, США и в других промышленно развитых странах» (А.Паромов, 1981, с.25).

Об этом же непреднамеренном изобретении Н.Н.Бенардоса сообщается во 2-ом томе книги «От махин до роботов. Очерки о знаменитых изобретателях» (Москва, «Современник», 1990). В частности, в данной книге, на фоне описания чрезвычайно разнообразных интересов Н.Н.Бенардоса, указывается: «А было так: глянул человек в небо, и захотелось ему оседлать летательную машину да взмыть в бездонную эту синеву. Он принялся за разработку проекта крыла. Летательную машину он вскоре отложил в сторону, увлеченный постройкой парохода, который мог выбраться из воды на берег и миновать неудобное для судоходства место посуху. *А собирая в собственных мастерских пароход, почти случайно наткнулся на способ, которым отлично можно было соединять металлические детали.* Имя изобретателя, львиную долю своей жизни потратившего на самые фантастические проекты, так и кануло бы в небытие, но его «электрогефест» - дуговая электрическая сварка – произвел подлинный переворот в технике, принес автору всемирную известность, а главное, оказался необычайно жизнеспособным. Позвольте представить автора: Николай Николаевич Бенардос» («От махин до роботов», 1990).

259. Использование кислорода для быстрой резки металла. В ходе применения кислородно-ацетиленовых горелок для резки кусков металла (большую роль в этой области сыграл Шарль Пикар – инженер Французской компании растворимого ацетилена (ФКРА) и Эдмон Фуше – директор той же компании) было сделано весьма важное случайное открытие. В 1904 году в процессе испытаний способности кислородно-ацетиленовой горелки расплавлять железные прутья внезапно прекратилась подача ацетилена. В результате из горелки начала выходить струя одного кислорода. Тогда оказалось, что плавление раскаленного металла ускорилось и что беспламенная струя кислорода также позволяет быстро резать металл при условии, что часть металла, в которую направлена струя кислорода, предварительно была доведена до каления.

Об этом случайном открытии пишет лауреат Нобелевской премии по физике Луи де Бройль в книге «По тропам науки» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1962): «Я не буду останавливаться детально на эволюции этого нового вида техники (техники резки металла – Н.Н.Б.) и ограничусь лишь упоминанием о двух важных этапах ее развития. Первый, который был главным образом делом Эдмона Фуше, состоял в замене ацетилена, растворенного под высоким давлением и использовавшегося ФКРА, на ацетилен, растворенный при низком давлении, который можно было очень просто получать с помощью генераторов из карбида кальция. Это был очень важный шаг в деле практического использования кислородно-ацетиленовой горелки.

Вторым этапом, о котором мне хотелось бы упомянуть, было использование новой горелки для быстрой «резки» металлических листов. *Открытие этого явления, как это часто случается, произошло при почти случайных обстоятельствах. В 1904 году в ходе проводившихся по заказу армии испытаний способности кислородно-ацетиленовой горелки расплавлять железные прутья, внезапно прекратилась подача ацетилена, и из горелки начала выходить струя одного кислорода. Тогда оказалось, что плавление раскаленного металла ускорилось и что беспламенная струя кислорода также может служить для быстрой резки куска металла при условии, что та часть металла, в которую направлена струя кислорода, предварительно была доведена до каления*» (де Бройль, 1962, с.121-122).

260. Изобретение гиперboloидных сетчатых конструкций. Выдающийся русский инженер Владимир Григорьевич Шухов (1894) пришел к мысли о создании гиперboloидных конструкций, нашедших широкое применение в архитектуре, когда увидел, как уборщица поставила тяжелый горшок с цветами на перевернутую ивовую корзину, легко выдержавшую этот груз. Александр Пецко в книге «Мировые приоритеты русского народа» (Москва, «Институт русской цивилизации», 2013) пишет: «Толчком к использованию гиперboloидных конструкций послужил случай: увидев, как уборщица поставила тяжелый горшок с цветами на перевернутую корзину, плетенную из ивовых прутьев, Шухов сам сел на корзину – она выдержала и этот вес» (Пецко, 2013, с.93).

Об этом же пишет Станислав Величко в статье «Гиперboloид инженера Шухова» (газета «Уездный город А», 26.01.2005 г.): «Сам Шухов считал свои сетчатые гиперболические оболочки продолжением древних форм. В частности, Шухов вспоминал, как он придумал подобную конструкцию: «В конторе А.Бари были приобретены новые корзины для мусора, сплетенные из ивовых прутьев, расположенных наклонно друг к другу и горизонту, образующих криволинейную поверхность. При уборке конторы на одну из корзин, перевернутую вверх дном, поставили находившийся в моем кабинете тяжелый цветочный горшок. Я обратил внимание на форму корзины, ее конструкцию, и очевидную прочность. Встал из-за стола, снял цветочный горшок с корзины, осмотрел ее внимательно и сел на нее. Корзина выдержала вес до 80 кг. Так пришла идея использования конструкций, имеющих форму гиперboloида вращения» (С.Величко, 2005).

Аналогичное описание истории изобретения сетчатых гиперboloидных форм представлено в статье Елены Шуховой «Труды и дни инженера В.Г.Шухова» (историко-культурный журнал «Наше наследие», 2004, № 70), где отмечается: «Еще в Техническом училище на лекциях по аналитической геометрии Шухов обратил внимание на свойство однополостного гиперboloида, имеющее большую конструктивную ценность: возможность образования его криволинейной поверхности из прямолинейных образующих. С тех пор идея гиперboloида запала в его душу. «О гиперboloиде я думал давно, - рассказывал он. - Шла какая-то глубинная, видимо, подсознательная работа, но все как-то вплотную я к нему не приступал. И вот однажды прихожу раньше обычного в свой кабинет и вижу: моя ивовая корзинка для бумаг перевернута вверх дном, а на ней стоит довольно тяжелый горшок с фикусом. И так ясно встала передо мной будущая конструкция башни. Уж очень выразительно на этой корзинке было показано образование кривой поверхности из прямых прутков» (Е.Шухова, 2004).

Уместно будет сделать ссылку на книгу «Люди русской науки» (Москва-Ленинград, ГИТТЛ, 1948), где также приводятся слова русского изобретателя: «Когда меня спрашивают, откуда взялась идея гиперboloида, я советую зайти в крестьянскую избу и внимательно осмотреться». Именно плетеные корзины, которых столь много в крестьянских избах, натолкнули Шухова на мысль о сетчатой, как бы плетеной из металла башне». Отметим, что книга «Люди русской науки» (1948) написана под редакцией академика С.И.Вавилова.

261. Изобретение фонографа (прибора для записи звука). Первая догадка о возможности изобретения фонографа – прибора, записывающего различные звуки, возникла у Томаса Эдисона (1869), когда он случайно обратил внимание на одно из свойств работающего телеграфного аппарата. В момент запуска аппарата плечо специального рычажка начинало вибрировать и издавать звуки, похожие на визг дикого животного. А.В.Каменский в книге «Томас Эдисон. Его жизнь и научно-практическая деятельность» (С.Петербург, типография товарищества «Общественная польза», 1891) приводит слова Т.Эдисона об изобретении фонографа: «Я случайно попал на открытие, что этого можно достигнуть, проделывая опыты совершенно с другой целью. Я был занят прибором, который автоматически передавал азбуку Морзе, причем лента с оттисками букв проходила через валик под трассирующей шпилькой. Пуская в ход этот прибор, я заметил, что при быстром вращении валика, по которому проходила лента с оттисками, слышался жужжащий ритмический звук. Я пристроил к

аппарату диафрагму с особым приспособлением, которая могла бы воспринимать звуковые волны моего голоса...» (А.В.Каменский, 1891).

Об этой же случайности, позволившей создать звукозаписывающее устройство, пишет М.Уилсон в книге «Американские ученые и изобретатели» (1975): «Эдисону пришла в голову мысль о говорящей машине, когда он разрабатывал метод записи телеграмм на поверхности плоского вращающегося диска иглой, которая по спирали наносила точки и тире. Для воспроизведения телеграммы плечо рычажка помещалось в желобке цинкового диска и, когда диск вращался, плечо опускалось и поднималось в соответствии с пометками на диске. Однажды Эдисон запустил машину на большой скорости, и плечо рычажка начало вибрировать, издавая звуки. Эдисон тут же сообразил, по аналогии с телефонными экспериментами, что если он прикрепит плечо рычага к диафрагме, будут возникать звуковые волны разной частоты» (Уилсон, 1975, с.62).

О том, что идея о создании фонографа возникла у Эдисона в ходе опытов с телеграфом и представляла собой некий побочный (неожиданный) продукт этих опытов, пишет также С.В.Шухардин в книге «Техника в ее историческом развитии» (1982): «Эдисон не ставил перед собой специальной задачи построить говорящий аппарат. Он пришел к этой идее в результате наблюдений, сделанных при работе в области проводной связи. Первый фонограф был очень несовершенным прибором: качество звуковоспроизведения было весьма низким...» (Шухардин, 1982, с.339).

Более подробные сведения об истории данного изобретения можно найти в книге создателя первого биоэлектрического протеза А.Кобринского «Кто – кого?» (Москва, «Молодая гвардия», 1967): «Эдисон работал над своим очередным изобретением – телеграфным повторителем. Этот повторитель должен был автоматически регистрировать сигналы, поступающие на телеграфную станцию, чтобы затем их можно было передать дальше с гораздо большей скоростью, чем та, с которой мог передавать человек. Главную часть прибора составлял вращающийся диск, на котором укреплялась плотная бумага, покрытая воском. Бумага касалась иголочка, кончик которой вдавливался в воск, регистрируя приходящие сигналы. Когда затем иголочка, включенная в электрическую цепь, двигалась по вдавленным в воск точкам и тире, импульсы тока посылались в передатчик. *Однажды во время испытаний этого прибора тормозное устройство пружинного механизма, приводившего диск с бумагой в медленное вращение, испортилось; диск начал вращаться с большой скоростью. Собираясь выключить прибор, механик позвал Эдисона. Подойдя, Эдисон услышал, что прибор издает странные звуки, то высокие, то низкие, кричащие и взвизгивающие. Случай, тот самый случай, который происходит далеко не с каждым, подсказал Эдисону идею фонографа – аппарата для записи и воспроизведения звука*» (Кобринский, 1967, с.182-183).

Изложенное А.Кобринским согласуется с тем, о чем пишет Роберт Грин в книге «Мастер игры» (Москва, «РИПОЛ классик», 2014). Считая классическим примером случайного открытия метод вакцинации, разработанный Луи Пастером, Р.Грин отмечает: «Подобные счастливые случайности в науке и технике не редкость. В список, помимо сотен других, необходимо включить открытие икс-излучения Вильгельмом Рентгеном и пенициллина Александром Флемингом, а также изобретение Иоганном Гутенбергом печатного прессы. Пожалуй, один из самых ярких случаев произошел с великим изобретателем Томасом Эдисоном. Эдисон долго и упорно бился, пытаясь усовершенствовать механизм протягивания бумаги, на которой пропечатывались точки и тире в телеграфном аппарате. Работа буксовала, но особенно изобретателя раздражал звук, издаваемый машиной при прохождении бумаги, - «тихий, музыкальный, ритмичный звук, напоминавший неотчетливую человеческую речь». Эдисон хотел каким-то образом избавиться от этого звука, но уже прекратил работу над телеграфом. Однажды изобретатель снова вспомнил о звуке, и тут его поразила мысль: а что, если он случайно набрел на способ записывать звук и человеческий голос? На несколько месяцев Эдисон погрузился в изучение науки о звуке, что привело его к первым опытам и

дальнейшему созданию фонографа, записывавшего человеческий голос, - при этом он использовал устройство, очень напоминавшее тот самый телеграф» (Грин, 2014, с.301-302).

262. Изобретение нити накаливания для электрической лампы. Томас Эдисон (1879) пришел к идее о применении углерода (графита) в качестве материала для нити накаливания электрической лампы, исходя из результатов исследования большого количества материалов, свойства которых он проверял опытным путем. По мнению некоторых авторов, в этом поиске не обошлось без случайности. Так, Б.Черномордик в статье «Томас Альва Эдисон» (журнал «Техника-молодежи», 1938, № 5) пишет: «Найти подходящий материал для волоска лампы было первой задачей. Платина была слишком дорога для массового употребления. Обугленные нити древесного происхождения быстро перегорали. Сотни опытов не приводили ни к чему. Поиски совершенного материала для волоска лампы целиком поглотили всю лабораторию. Каждый новый материал, который мог быть использован для этой цели, тщательно исследовался. Картон, шелк, бумага, фибра, бамбук, целлулоид и десятки других веществ нескончаемой вереницей проходили под микроскопом Эдисона, открывая ему особенности строения своих волокон. Все вещества после изучения их микроструктуры обугливались и испытывались в лампах. Толстые дневники с подробными записями опытов заполняли одну полку за другой в рабочей библиотеке Менло-парка. Наконец, Эдисон решил, что нить, изготовленная из волокна бамбука, обладает лучшими качествами, и тогда для его сотрудников начался самый трудный период деятельности. Из всех многочисленных сортов бамбука, имеющих в природе, решено было найти лучший, дающий наиболее стойкую и прочную нить. В поиски за этим лучшим сортом бамбука были посланы сотрудники лаборатории, которые разъехались по самым отдаленным уголкам земного шара. Из Китая и Японии, Флориды и Цейлона, Индии и Кубы начали приходить в Менло-парк посылки с различными видами растений. Борьба за лампочку накаливания шла развернутым фронтом, причем полем сражения являлся чуть ли не весь мир. Но успех пришел не сразу. Несмотря на хороший вакуум, достигнутый Эдисоном, лампочки горели по несколько минут, после чего, печально мигнув, угасали навсегда. При помощи специальных насосов Эдисону удалось добиться вакуума почти в одну миллионную долю атмосферы, но и это не приводило к желаемым результатам. *Выход был найден случайно, когда в одну из бессонных ночей Эдисон, сидя по обыкновению за своим рабочим столом, рассеянно катал между пальцами кусок смолы, смешанный с угольным порошком, оставшимся в лаборатории в большом количестве после работы над телефоном. Случайно взглянув на получившуюся при этом нить, Эдисон решил испытать ее в лампе. Опыт дал для начала хорошие результаты. Отныне всё внимание работников Менло-парка сосредоточилось на усовершенствовании метода изготовления и обугливания волоска.* Работы продолжались с тем же напряжением и упорством. Наконец, 21 апреля 1879 г. в лаборатории была изготовлена лампочка, которая не погасла через несколько минут после включения тока. Эдисон и его помощник Бэчлор сидели около своего детища, с тревогой ожидая трагического мигания волосков. Но час проходил за часом, а лампа по-прежнему освещала ровным светом высокие стены лаборатории. Вздвигнувшись победой, они просидели всю ночь, но лампа продолжала гореть. Она горела и весь следующий день, и лишь через 48 часов после начала опыта, когда Эдисон увеличил напряжение в сети, лампочка оказалась побежденной. Так или иначе, проблема была решена; оставалось лишь закрепить за собой завоеванные позиции, устранить замеченные недостатки и двигаться вперед» (Черномордик, 1938, с.58).

263. Изобретение электросчетчика переменного тока. Инженер фирмы Вестингауза Оливер Шелленбергер (Шалленбергер) в 1888 году изобрел электросчетчик переменного тока случайно, во время одного из опытов. В спешке О.Шелленбергер, работавший в лаборатории Джорджа Вестингауза, уронил внутрь катушки соленоида легкую металлическую пружинку и вдруг увидел, что она начала там вращаться. Увеличил ток через катушку – пружинка закрутилась быстрее. Найти применение этому «серендипному» наблюдению оказалось делом

техники. Это изобретение было сделано в период противостояния двух взглядов (концепций) на перспективы развития электрических сетей: Эдисон считал, что будущее принадлежит постоянному току, а Никола Тесла, Джордж Вестингауз, Михаил Доливо-Добровольский и другие инженеры разивавали системы переменного тока. Как известно, в этом противостоянии Эдисон проиграл своим конкурентам. Доктор технических наук Ю.Носов в статье «Об Эдисоне и черном пиаре» (журнал «Наука и жизнь», 2001, № 7) пишет об Эдисоне и психологических причинах его неприятия переменного тока: «Гении, загипнотизированные своими успехами, значительно чаще, чем обычные люди, готовы уверовать в свою непогрешимость и в способность по своей воле изменить объективный ход развития техники, общества, истории. Молодым хотелось дела, он их придерживал и все упрямее продвигал «свой» постоянный ток. Соловья в клетке не удержишь; Доливо-Добровольский ушел к Сименсу, но это было где-то далеко в Европе и прошло безболезненно, а вот когда в 1888 году прямо под боком Тесла перебежал к конкуренту Вестингаузу, Эдисон закусил удила. *И в довершение всего как раз тогда на фирме Вестингауза был изобретен электросчетчик переменного тока. Произошло это совершенно случайно: в спешке один из инженеров уронил внутрь катушки соленоида легкую металлическую пружинку и вдруг увидел, что она начала там вращаться. Увеличил ток через катушку – пружинка закрутилась быстрее, дальнейшее было делом техники.* Так 1888-й стал годом фактической победы сторонников переменного тока «ввиду явного преимущества» (Носов, 2001, с.71).

О случайном изобретении О.Шелленбергера (Шалленбергера) пишет также Сейфер Марк в книге «Никола Тесла. Повелитель Вселенной» (Москва, «Эксмо», «Яуза», 2008): «За три недели до лекции Тесла Шалленбергер «случайно» обнаружил, что разогнутая пружина «вращается в меняющемся магнитном поле». Своему помощнику Стилвеллу он сказал: «Из этого можно сделать счетчик и, возможно, мотор». Через две недели он создал самый эффективный счетчик переменного тока индукционного типа, который стал общепризнанным стандартом. Как и в изобретении Тесла, в его аппарате использовалось вращающееся магнитное поле. Однако Шалленбергер не вполне понимал принципы действия, и у него не было времени обратиться за патентом» (Марк, 2008, с.33). Далее Сейфер Марк критически анализирует одно из высказываний Льюиса Стилвелла, представленное в его книге «В память о Джордже Вестингаузе», которая была переиздана в 1985 году. В этом высказывании Л.Стилвелл называет изобретение Шелленбергером электросчетчика «блестящим», тогда как творение Н.Тесла – многофазная система переменного тока – не удостоивается подобных эпитетов. Сейфер Марк считает такую оценку несправедливой: «Если проанализировать это изречение Стилвелла, то можно заметить, что, хотя начало абзаца посвящено Шалленбергеру, остальной текст - о Тесла. «Блестящим» названо случайное открытие, показавшее, что пружина реагирует на переменный ток, а для создателя целой системы не нашлось ни одного эпитета!» (там же, с.35).

264. Изобретение лампового диода (детектора радиоволн). Лев Орлов в статье «Основы синтеза звука. Часть 4» (журнал «Звукорежиссер», 1999, № 3) пишет о том, как Эмброс Флеминг нашел применение эффекту Эдисона (термоэлектронной эмиссии): «Этот феномен стал известен как «эффект Эдисона». В 1884 году изобретатель описал его в научной статье и представил публике первый экземпляр усовершенствованной лампы. Эмброс Флеминг, английский физик, присутствовавший на демонстрации, много позже, в 1904 году, и тоже случайно, нашел эффекту Эдисона полезное применение. Устройство, которое он создал и которое мы называем ламповым диодом, представляло собой детектор радиоволн» (Л.Орлов, 1999).

265. Открытие обратимости электромотора и динамомашины. Электротехники пришли к выводу о способности динамо-машины выступать в роли электромотора, индуктивно базируясь на случайном открытии, сделанном рабочими в результате неправильного (ошибочного) подключения проводов к динамо-машине. Михаил Шифрин в статье

«Электрические мальчики и венская пара» (журнал «Вокруг света», 04.06.2007 г.) повествует: «К началу Всемирной выставки 1873 года в Вене электроэнергию находили крайне мало применений: телеграф, где было вполне достаточно батарей, гальванопластика и разложение воды на кислород и водород. На выставке динамо-машины – первые генераторы – соревновались с большими аккумуляторными батареями. Французская компания, которая показывала на выставке динамо-машины конструкции бельгийца Зеноба Грамма (1826-1901), привезла в Вену два экземпляра. Им была уготована скромная участь – тихо вырабатывать ток для гальванопластики, будучи подсоединенными к валу, который крутила паровая машина. Но безалаберные рабочие, готовившие павильон, совершили чудо, навсегда вписавшее динамо в анналы истории» (М.Шифрин, 2007). «В зале показа машин, - продолжает М.Шифрин, - рабочие тоже вели себя неважно. В случае с динамо-машинами они перепутали провода. Большая машина была присоединена к валу и давала ток, а малую машину присоединить забыли. Зато к ней присоединили провода от большой машины. К удивлению всех присутствующих, вал маленькой машины стал вертеться. Удивились и представители фирмы-производителя. Они не знали, что динамо-машина может быть электромотором. Решили продемонстрировать это свойство публике. Первым посетителем должен был стать император Франц-Иосиф» (М.Шифрин, 2007).

Этот же «эпизод серендипити» упоминается во многих других работах. Б.Зубков в статье «12000 неслучайных случайностей» (журнал «Юный техник», 1966, № 1) пишет: «Некоторые историки техники утверждают, что даже электрический двигатель появился на свет благодаря случайной ошибке электромонтера. На Венской международной выставке 1873 года при установке двух динамо-машин рабочий перепутал провода и присоединил их «наоборот». Вторая машина стала работать, как двигатель» (Зубков, 1966, с.14).

Этот же факт освещается в книге Петра Образцова «Никола Тесла: ложь и правда о великом изобретателе» (2009): «...На Венской промышленной выставке в 1873 году (Тесле уже 17 лет, он учится в Карлштадтском Высшем реальном училище) была случайно, одним любопытным посетителем, обнаружена обратимость машины Грамма – при вращении якоря появлялся электрический ток, а при протекании тока через якорь получался электродвигатель, быстро вращавший наколотый на ось коробок шведских спичек» (П.Образцов, 2009).

Аналогичная информация содержится в книге Владимира Орлова «Секрет изобретателя» (Москва, «Молодая гвардия», 1946): «На заре электротехники динамомашин и электромоторы совершенствовались отдельно. Считалось, что это совсем различные машины и к каждой нужен свой особый подход. Но вот на Всемирной выставке в Париже один рабочий случайно подключил провода от работающей динамомашинки к другой, которая не работала. И та динамо, что не работала, вдруг завертелась. С тех пор поняли, что динамомашинка и электромотор – это одно и то же, что динамо можно заставить вертеться, если пустить в нее ток, а электромотор давать ток, если его вертеть» (В.Орлов, 1946).

Подробные сведения об этом случайном открытии, определившем развитие технологии передачи энергии на большое расстояние, можно найти в книге Владимира Кучина «Популярная история – от электричества до телевидения» (Нижний Новгород, 2015): «Открытию электрической обратимости «динамо» и первой передаче энергии, произведенной паровой машиной, на большое расстояние, которое выполнили Фонтен и Грамм, помог невероятный случай. Дело было на Венской выставке 1872 года. Из двух машин Грамма одна работала от паровой машины, а другая ждала своей очереди на включение. *Рабочий хотел подать ток с работающей машины на гирлянду осветительных ламп, но перепутал провода, и подключил выход одного «динамо» к входу другого «динамо» - и второе динамо пришло в движение!* Это увидел работавший у Грамма техник Фонтен, он немедленно повторил опыт - ситуация повторилась. Экспериментаторы увеличили длину проводов от одного «динамо» до другого до 1000 метров и подключили ко второму «динамо» центробежный насос. Паровая машина вращала первую машину, ток от нее шел по проводам длиной в 1000 метров и поступал на вторую машину - она работала как мотор (!!!) и вращала центробежный насос. Бельгийцы Фонтен и Грамм с помощью австрийского невнимательного электрика совершили

промышленный переворот - установили обратимость «динамо» как генератора и мотора, научились передавать энергию с паровой машины по проводам на большое расстояние» (В.Кучин, 2015).

Наконец, более ранний литературный источник, а именно книга Жоржа Дари «Электричество во всех его применениях» (Санкт-Петербург, типография А.С.Суворина, 1903), устраняет все сомнения в том, что события развивались именно так. В данной книге Жорж Дари пишет: «Мы видели, что механическая работа превращается в электрическую энергию: механический двигатель вращает динамо-машину, которая доставляет электрический ток. Но и обратно электрическая энергия может быть превращена в механическую: динамо-машина, если через нее пропустить ток, начинает вращаться. *Это важное открытие, благодаря которому явилась возможность передавать энергию на расстояние, должно быть, по-видимому, приписано случаю, которым умело воспользовался один из техников, М.Фонтень. Дело было на Венской выставке 1872 г.; из двух соседних динамо-машин Грамма одна работала от паровой машины, а другая ждала своей очереди быть испытанной. Рабочий, желая направить ток работающей машины в серию ламп, спутал провода и соединил ее с концами обмотки соседней динамо-машины. К большому удивлению присутствующих, вторая динамо при этом пришла в движение.* Уведомленный об этом г.Фонтень, тотчас же повторил опыт в разнообразных условиях и между прочим в присутствии многих инженеров пустил ток из одной динамо в другую через проводник длиной в 1000 метров. Вторая динамо, получив этот ток, не только начала вращаться, но смогла привести в движение центробежный насос. Задача передачи механической энергии на расстояние оказалась решенной. Опыты Фонтеня вскоре, а именно 3 июня 1873 года, были повторены при торжественной обстановке, в присутствии австрийского императора» (Дари, 1903, с.41).

266. Использование графита для производства электроприборов. Джеймс Бёрк в книге «Пинбол-эффект. От византийских мозаик до транзисторов и другие путешествия во времени» (2012) повествует о том, как американский инженер Эдвард Ачесон догадался о возможности использования графита для изготовления различных электрических приборов: «Проработав некоторое время в Европе, в 1880 году он вернулся в Штаты и занялся установкой осветительного электрооборудования. Рынок был уже достаточно развит, и шансов проявить себя оставалось мало, поэтому Ачесон выбрал специфическую нишу – изготовление промышленных абразивов для производства генераторов. Сперва Ачесон задумал изготовить искусственный алмаз для абразивной обработки. Он смешал глину с коксовым порошком и сплавил их вместе в электрической печи при крайне высокой температуре. В результате получился карбид кремния или карборунд, как он его назвал, своей твердостью уступающий только алмазу. Абразивные характеристики нового материала оказались настолько хороши, что Ачесон получил контракт с компанией Вестингауза, которая поставляла осветительное оборудование на Всемирную выставку 1893 года в Чикаго. Когда однажды Ачесон случайно превысил обычную температуру и нагрел состав до четырех тысяч градусов Цельсия, он обнаружил, что из карборунда испарился кремний, а остался практически чистый графит. Графит представляет собой редкую форму углерода, этот материал крайне устойчив к износу и нагреву. (...) Ачесон быстро нашел патентоспособные пути использования графита для производства электродов, динамо-машин и электрических батарей» (Бёрк, 2012, с.55).

Следует отметить, что в самом получении карборунда были элементы «серендипити», поскольку Эдвард Ачесон получил его, преследуя совсем другую цель – получить алмаз из обычных форм углерода. А.Ф.Ренкель в статье «Инноград Sk. История прогресса» (журнал «Патент-Евразия», 2012, № 2 (3)) констатирует: «Американский изобретатель Эдвард Гудрич Ачесон (1856-1931 гг.) пытался получить алмаз из более обычных форм углерода. Он не достиг цели, но, нагревая углерод в присутствии глины при высоких температурах, получил чрезвычайно твердый карбид кремния, названный им карборундом. Полученное вещество оказалось превосходным абразивным материалом. 28 февраля 1893 г. Ачесон запатентовал

метод получения порошкообразного карбида кремния и начал его широкомасштабное производство» (Ренкель, 2012, с.55).

267. Изобретение висячих мостов. Английский инженер Самуэль Броун пришел к идее построения висячих мостов, не имеющих под собой опор, по аналогии с паутиной, легко переброшенной с одного дерева на другое, которую он однажды случайно наблюдал. Владимир Орлов в книге «Трактат о вдохновенье, рождающем великие изобретения» (Москва, «Знание», 1964) пишет о том, как случайная подсказка подтолкнула Бруна к идее навесных мостов: «Инженер-мостовик Броун корпел у себя на веранде над проектом моста через реку Твид. Бумага перед ним была чиста, работа не клеилась, мост не получался. Отчаявшись, Броун оставил чертежную доску и пошел освежиться в сад. Был конец лета. Цепкие, серебряные на солнце нити путались в кустах, плыли по ветру, и Броун снимал их с губ и ресниц. Стояло «бабье лето», и много паутины появилось в саду. Броун прилег под кустом, но сейчас же вскочил, моргая глазами. Он увидел в небе подсказку. Он увидел в небе чертеж, ясно вычерченный серебряными линиями по голубому. Броун невольно прочел его так, как инженеры читают чертежи: маленький мост сиял в ветвях, удивительно легкий, простой и смелый. То был мост, а не просто паутина в ветвях. Ветер раскачивал ветви, но паутина не рвалась. И чем пристальней вглядывался Броун в эту паутину, тем все больше удлинялись и утолщались упругие нити, тяжелея у него на глазах. И уже не хрупкие ветви растягивали паутину, словно пряжу в распряженных руках, — серые скалы держали железный мост, ржавые цепи колыхались над ущельем. Теперь Броун знал, с чего ему начинать, к чему стремиться. Он опять засел за чертежи и расчеты и вскоре сделал изобретение: он стал строить висячие мосты без дорогих и сложных устоев, подпирающих мост снизу. Опять счастье, опять везенье! Паутинка на кусте — и вот блестящее изобретение!» (В.Орлов, 1964).

Об этом же сообщает Э.Мах в книге «Познание и заблуждение» (Москва, «Бином», 2003): «Подобно теоретически важным открытиям и практически ценные изобретения могут быть обязаны своим происхождением случайным наблюдениям. Так, например, рассказывают, что Samuel Brown пришел к конструкции своего цепного моста, созерцая паука в его паутине, а Джеймсу Уатту созерцание скорлупы рака внушило план одного водопровода. Вопрос о том, какое значение можно приписать в таких случаях случайности и в чем заключается ее функция, я рассмотрел уже в другом месте» (Мах, 2003, с.208-209).

268. Изобретение телефона. Американский изобретатель Александр Белл (1875) пришел к выводу о том, что условием передачи сигналов различных частот по проводу является использование электромагнитов с легким якорем, которые могут служить не только приемниками, но и передатчиками звуковых волн, индуктивно исходя из случайного наблюдения, сделанного в ходе экспериментов по созданию музыкального телеграфа. Это случайное наблюдение привело А.Белла к изобретению телефона – прибора, изменившего нашу жизнь.

Артур Кларк в книге «Голос через океан» (Москва, «Связь», 1964) пишет: «Это случилось второго июня 1875 года. Белл настраивал одну из пластинок своего приемного устройства; его помощник Томас Ватсон, находившийся в другой комнате, на расстоянии около 18 метров, наблюдал за передающим устройством. Передающая пластинка застряла, и Ватсон попытался освободить ее, но безуспешно. Контакты на пластинке расплавились, так как не сработали на разъединение и подверглись воздействию постоянного тока вместо переменного в течение продолжительного времени. В момент, когда Ватсон попытался оторвать непокорную пластинку от контакта, Белл наклонился к приемному устройству и отчетливо услышал слабые звуки, похожие на те, которые издает натянутая струна. Этот момент и следует считать моментом рождения телефона. Белл тут же понял, что произошло (важен принцип!), хотя по проводу был передан один единственный сигнал – музыкальный звук. Значит, сигналы и других частот можно будет передавать тем же самым способом! А если расширить полосу частот, появится возможность передавать на расстояние человеческую речь! После этого

изготовление модели телефона зависело только от разработки отдельных деталей» (А.Кларк, 1964).

Практически аналогично открытие А.Белла описывается К.В.Рыжовым в книге «100 великих изобретений» (2006), в которой он повествует: «Летом 1875 года Белл и его помощник Томас Ватсон сделали установку, состоявшую из магнитов с подвижными язычками, которые приводились в действие колебаниями тока. В цепь с магнитами включались различные устройства. Ватсон и Белл находились в соседних комнатах. Ватсон передавал, а Белл принимал. Однажды, когда Ватсон нажал кнопку в конце провода, чтобы привести в действие звонок, испортился контакт, и электромагнит притянул к себе молоточек звонка. Ватсон попытался оттянуть его, вследствие чего вокруг магнита возникли колебания. Движение пружины, произведенной Ватсоном, изменило интенсивность тока и вызвало колебательные движения в пружине противоположной станции в комнате Белла, и провод передал слабый звук первого телефона. Так, совершенно случайно, Белл обнаружил, что магнит с легким якорем может быть и передатчиком и приемником сигнала. После этого осуществить передачу и воспроизведение звука с помощью электрического тока уже не представляло большого труда» (К.В.Рыжов, 2006).

Есть масса других источников, в которых сообщается о случайности открытия А.Белла. Например, В.Лишевский в статье «Первое столетие телефона» (журнал «Наука и жизнь», 1975, № 7) пишет: «Электрический телефон ведет свою родословную с 1875 года. Его изобретатель Александер Грейам Белл (1847-1922) сделал свое открытие почти случайно» (Лишевский, 1975, с.50). «2 июня 1875 года Белл и его помощник Ватсон, - продолжает В.Лишевский, - занимались настройкой своих устройств (многоканального телеграфа – Н.Н.Б.), находящихся в разных комнатах на расстоянии примерно 18 метров. Ватсон, возившийся у передающего устройства, никак не мог освободить один из подвижных контактов, припаявшихся к неподвижному. При этом он нечаянно дотрагивался до других пластин, которые издавали при касании дребезжащие звуки. Белл, обладавший тонким слухом, услышал легкое звучание в приемном устройстве и бросился в комнату Ватсона. «Что вы сейчас делали?» – возбужденно спросил он своего помощника. Ватсон объяснил. Белл понял: пластинка – контакт в передающем аппарате работала как примитивная мембрана. (...) В тот же вечер Ватсон получил задание от Белла изготовить телефон – прибор для передачи звуков на расстояние» (там же, с.50).

Об этом же повествует Н.Коноплева в статье «Современный телефон: мечта и реальность» (журнал «Наука и жизнь», 2001, № 10): «Дело было так. Белл в своей лаборатории ставил эксперименты по передаче электрических сигналов по проводам. Он и не собирался изобретать телефон. Он просто еще не знал, что это такое. Через несколько комнат был натянут провод, и у одного конца его возился с приемной аппаратурой Белл, у другого – налаживал источник сигналов Ватсон. У Ватсона что-то не получалось, и он тихонько чертыхнулся. Шеф никак не мог услышать этого через несколько комнат, но одна из деталей приемного устройства сработала как резонатор, и Белл ясно услышал первое в мире телефонное сообщение! Он бросился в комнату к Ватсону с радостными криками: «Повторите! Повторите!», обнял и расцеловал коллегу. Так свершилось великое открытие, которое в корне изменило нашу жизнь, решив многие проблемы общения и создав новые» (Коноплева, 2001, с.128).

Можно также процитировать М.Уилсона, который в книге «Американские ученые и изобретатели» (Москва, «Знание», 1975) указывает: «Ровно за год до успешной демонстрации на Выставке Столетия, в жаркий июньский полдень 1875 года, Белл благодаря чистой случайности нашел способ сконструировать телефон» (Уилсон, 1975, с.47). «Ватсон, возившийся у передающего устройства, - продолжает М.Уилсон, - никак не мог высвободить второй конец одной из пружин, застрявшей в какой-то щели. Пытаясь высвободить пружину, он то и дело прикасался к остальным пластинкам, которые при этом издавали дребезжащие звуки. Хотя экспериментаторы полагали, что линия не работает, тонкий слух Белла уловил

слабое дребезжание в приемном устройстве. Он тут же догадался, что произошло, и стремглав бросился в комнату к Ватсону.

- Что вы сейчас делали? – закричал он. – Ничего не меняйте!

Ватсон стал было объяснять, в чем дело, но Белл взволнованно перебил его, сказав, что они сейчас открыли то, что все время искали» (Уилсон, 1975, с.47).

269. Изобретение Антонио Меуччи. Итальянский изобретатель Антонио Меуччи (1808-1889) создал телефон независимо от А.Белла и даже раньше, но в силу разных причин, в том числе в связи с отсутствием «коммерческой хватки», не смог своевременно оформить патент. А.Меуччи пришел к изобретению телефона столь же случайно, как и А.Белл. Занимаясь лечением больных с помощью электричества, А.Меуччи неожиданно обнаружил, что посредством электрических сигналов можно передавать по проводам звуки.

О роли фактора случая в изобретении А.Меуччи пишет Александр Латкин в книге «Технологии, которые изменили мир» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2014): «Меуччи сделал свое открытие случайно – работая киномехаником в Гаване на Кубе, он создал электрогенератор и обнаружил, что электричество обладает целебными свойствами. После этого он занялся лечением больных, стал совершенствовать свои приборы и однажды понял, что с помощью электрических сигналов можно передавать по проводам звуки. Он назвал свое изобретение «телеграфон» и даже сумел продать его чертежи телеграфной компании Western Union. Однако до применения новой технологии дело не дошло, а в 1876 году эта компания начала внедрять изобретение Александра Белла. В 1887 году суд признал приоритет Меуччи, но на самостоятельное использование патента у изобретателя не было денег, и вскоре он умер в нищете. В 2002 году Конгресс США восстановил справедливость, специальной резолюцией закрепив за Антонио Меуччи первенство в изобретении телефона» (Латкин, 2014, с.26).

Более подробное описание истории случайного открытия А.Меуччи содержится во 2-ой книге монографии Павла Резникова «Антология и тайны электричества, электросвязи, радио и телевидения» (Петрозаводск, 2012): «В Гаване он разработал и построил первую систему очистки городского водопровода. Занимался разработкой гальванических покрытий для армейских нужд. А однажды принял предложение некоего доктора начать совместную разработку системы электротерапевтического лечения ревматизма и артрита. Как успешно шли эти работы – нам неизвестно, но то, что он даже применял этот метод для лечения своей жены Эстер – факт. Хотя, наверняка, эксперименты проводились методом проб и ошибок и, что самое печальное, на людях...

Характерен следующий случай, который натолкнул его на мысль о передаче речи на расстояние с помощью электрического тока. Во время лечения одного из пациентов, который находился в одной комнате, а Меуччи находился через три комнаты от него, в техническом помещении, откуда по проводам подавалось напряжение к пациенту. Один провод закреплялся на левой руке пациента, а другой, «для усиления эффекта лечения», Меуччи вставлял в рот пациента. Можно представить себе ощущения пациента, когда «лекарь» Меуччи, находясь в дальней технической комнате, подключил к этим проводам батарею напряжением около 114 вольт! Пациент завопил (хорошо, что еще жив остался, ведь по современным понятиям, такое напряжение, создающее электрический ток через левую руку, шею и голову человека – смертельно!), и этот вопль Меуччи вдруг услышал исходящим от проводов! Это была подсказка! И он воспринял ее и решил продолжить эксперимент» (Резников, 2012, с.97).

«Этот случай, - поясняет Павел Резников, - описан в книге Анджело Кампанеллы «Антонио Меуччи, говорящий телеграф и первый телефон» (Angelo J. Campanella, «Antonio Meucci, the speaking telegraph, and the first telephone»), которая была написана по материалам многолетних исследований историка Джованни Скиаво и инженера Базилио Катания и которая, к сожалению, до сих пор не переведена на русский язык. А ведь очень интересная книжка!» (там же, с.97).

270. Открытие микрофонного эффекта. Дэвид Эдвард Юз (1878) пришел к выводу о возможности повышения громкости звука путем воздействия звуковых волн на несовершенные электрические контакты, что было открытием микрофонного эффекта, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. Д.П.Рыбак и Л.Н.Крыжановский в статье «Дэвид Эдвард Юз и открытие радиоволн» (журнал «Электросвязь», 1994, № 9) пишут: «Однажды, когда Юз экспериментально исследовал влияние звуковых волн на натянутые провода, один провод порвался. В момент обрыва провода в телефоне послышался «порывистый» звук. Это получалось каждый раз, когда Юз специально вызывал обрыв. Юз попытался воспроизвести условия, имевшие место в момент обрыва, прижимая друг к другу с разной силой концы провода. В процессе таких попыток обнаружилось, что проводники, прижимаемые под небольшим постоянным давлением, хорошо реагируют на звуковые волны. Так было положено начало опытам с «несовершенными контактами», которым суждено было сыграть важнейшую роль в разработке первых практических детекторов радиоволн» (Д.П.Рыбак, Л.Н.Крыжановский, 1994).

О случайной находке Д.Юза, а именно о том, как он решил проблему усиления звуковых колебаний, поставленную еще Т.Эдисоном, говорит также Ф.Розенбергер в книге «История физики. Часть 3» (1936): «Согласно сообщению Приса (в заседании Общества английских инженеров-телеграфистов 23 мая 1878 г.) Юз попытался достигнуть этой цели путем удлинения и укорочения самого провода, но безуспешно; однако, когда у него случайно оборвался провод и он слабо соединил концы его в месте разрыва, то заметил, что происходившие поблизости шумы стали передаваться в телефон. По-видимому, тогда он вспомнил о громких шумах, какими реагируют на звуки отдельные слабо укрепленные предметы, например, оконные стекла, и это навело его на совершенно новую мысль усиливать предварительно с помощью резонанса передаваемые по телефону звуки» (Розенбергер, 1936, с.413).

В.С.Виргинский и В.Ф.Хотеенков в книге «Очерки истории науки и техники» (1989) отмечают: «В 1878 г. Д.Э.Юз доложил Лондонскому королевскому обществу, членом которого он состоял, об открытии им микрофонного эффекта. Исследуя плохие электрические контакты, Юз обнаружил, что колебания плохого контакта прослушиваются в телефоне. Испробовав контакты, изготовленные из различных материалов, он убедился, что эффект с наибольшей силой проявляется при применении контактов из прессованного угля. Основываясь на этих результатах, Юз в 1877 г. сконструировал телефонный передатчик, названный им микрофоном. «Компания Белла» использовала новое изобретение Юза, так как эта деталь, отсутствовавшая в первых аппаратах Белла, устраняла основной их недостаток – ограниченность радиуса действия» (В.С.Виргинский и В.Ф.Хотеенков, 1989).

271. Изобретение флюктометра. Случай помог российскому флотоводцу и океанологу Степану Осиповичу Макарову (1880-е годы) создать флюктометр – прибор для измерения скорости течения. Об этом факторе случая повествует С.В.Узов в книге «Загадки материков и океанов» (Москва, «Детгиз», 1958): «...Макаров решил сам сконструировать прибор для измерения скорости течения. Главной частью этого прибора, который Макаров назвал флюктометром, был пропеллер с двумя лопастями. Когда такой пропеллер попадал в струю течения, лопасти начинали вращаться с тем большей скоростью, чем сильнее было течение. По числу оборотов лопастей нетрудно вычислить, какова скорость течения. Но тут возникло новое затруднение. Как считать число оборотов? Ведь наблюдать за пропеллером под водой, да еще на большой глубине, очень сложно. Макаров стал думать, как усовершенствовать свой прибор. Сначала он попробовал укрепить на пропеллере светящиеся пластинки. Но эти пластинки светились так слабо, что с поверхности пролива были совершенно не видны. Тогда Макаров придумал другой способ. К пропеллеру прикрепили колокольчик. Его язычок был сделан так, что мог колебаться только в одной плоскости. Чтобы при каждом обороте пропеллера колокольчик звонил всего один раз, с одной стороны его язычка приделали резинку. Когда всё было готово, Макаров попробовал свой флюктометр в действии. Но его ждало новое

разочарование. Оказалось, что звон колокольчика совершенно заглушался даже малейшим шумом на поверхности пролива. Нужно придумывать еще что-то. Тогда Макаров приспособил специальную слуховую трубу, которая одним, более широким, концом погружалась глубоко в воду. Но и это не помогло. Шум течения заглушал все посторонние звуки. Неужели придется отказаться от такого важного опыта! Ведь столько уже потрачено сил, столько проделано удачных наблюдений! *И тут, как это часто бывает, на помощь пришел случай. Кто-то из команды, находясь в трюме парохода, вдруг услышал то, что так долго и безуспешно пытались уловить через слуховую трубу. Звон колокольчика флюктометра был хорошо слышен в трюме через железное дно судна. А шум волн и поверхностного течения туда совершенно не доносился. Так, наконец, удалось разрешить эту сложную задачу»* (Узов, 1958, с.164-165).

272. Обнаружение «взрывных электрических разрядов». В творчестве выдающегося сербского изобретателя Николы Тесла тоже были случайные открытия. В частности, он совершенно неожиданно обнаружил, что если немедленно разрядить мощную батарею, заряженную до очень высокого напряжения, то возникают «взрывные разряды», способные испарить тонкие проволоочки и вызвать значительные ударные волны. Об этом пишет Питер Линдемманн в книге «Секреты свободной энергии холодного электричества» (2000): «В 1887 г. Генрих Герц сообщил, что он открыл электромагнитные волны, что являлось далеко не малым достижением для того времени. В 1889 г. Никола Тесла попытался воспроизвести эксперименты Герца. В своей изящной лаборатории на Южной Пятой Авеню он с абсолютной точностью повторил все условия опыта Герца, но обнаружил, что не может получить эффекты, о которых сообщалось. Тесла начал экспериментировать с короткими и мощными электрическими разрядами, используя конденсаторы, заряженные до очень высоких напряжений. Он обнаружил, что с помощью таких резких разрядов возможно взрывать (испарять) тонкие проволоочки. *Продолжая эксперименты по идентификации электрических волн, Тесла сделал случайное наблюдение, которое навсегда изменило ход его экспериментальных исследований.* Тесла разработал мощный метод, с помощью которого он надеялся сгенерировать и уловить настоящие электромагнитные волны. Часть его аппарата требовала применения очень мощной батареи конденсаторов. Эта конденсаторная батарея была заряжена до очень высокого напряжения и немедленно разряжена через короткую медную шину. Полученные взрывные разряды производили некоторые явления, которые очень впечатлили Теслу, поскольку далеко превосходили любой электрический эффект, который он когда-либо видел. Здесь была какая-то тайна, и он должен был раскрыть ее. Мгновенно возникавшие искры, которые он назвал «взрывными разрядами», способны были испарить провода. Они приводили к очень мощным ударным волнам, которые били его с большой силой по всей поверхности тела. Тесла был чрезвычайно заинтригован этим удивительным физическим эффектом» (П.Линдемманн, 2000).

273. Открытие скин-эффекта. Столь же случайно Никола Тесла открыл так называемый скин-эффект, то есть эффект уменьшения амплитуды электромагнитных волн по мере их проникновения вглубь проводящей среды. Как известно, в результате этого эффекта переменный ток высокой частоты при протекании по проводнику распределяется преимущественно в поверхностном слое. Об этой непреднамеренной находке сербского изобретателя пишет Олег Фейгин в книге «Никола Тесла. Наследие великого изобретателя» (Москва, «Альпина-нон-фикшн», 2012): «Занимаясь опытами с очень высокими напряжениями до двух миллионов вольт, Тесла случайно обнаружил знаменитый скин-эффект ослабления высокочастотного электромагнитного поля по мере проникновения вглубь проводника. Попутно изобретатель установил границы безопасности высокочастотных токов даже при очень высоких миллионвольтных напряжениях со сотысячными частотами. Так, оперируя с токами очень высоких частот и напряжений, изобретатель был всегда предельно осторожен, требуя от своих ассистентов неуклонного соблюдения разработанной им системы правил

безопасности. Например, при манипуляциях с напряжением в сотни тысяч вольт при частотах в несколько сотен герц он обучал их работать только одной рукой во избежание превращения человеческого организма в замкнутый контур» (Фейгин, 2012, с.161).

274. Открытие уникальных электронных свойств оксидного катода, покрытого окисью бария. Физик Артур Венельт (1903) пришел к мысли о возможности создания оксидного катода (покрытого окисью бария), который по способности испускать электроны при нагреве не имеет себе равных, индуктивно основываясь на весьма интересном опыте. В этом опыте наблюдалась интенсивная эмиссия электронов с поверхности проволоки в результате того, что на нее случайно попала окись бария. Виктор Пестриков в статье «Электровакуумный триод, или Разные пути решения одной проблемы» (журнал «IT news», № 20 (69) от 24 октября 2006 г.) пишет: «Другим важным результатом исследований А.Венельта стало изобретение в 1903 году оксидного катода. Подвергнув проверке закон испускания электронов нагретыми телами, открытый незадолго до этого английским физиком Оуэном У.Ричардсоном (1879-1959), ученый выбрал для экспериментов образцы платиновой проволоки. Первый же опыт полностью подтвердил закон, но Венельт спустя некоторое время решил повторить эксперимент еще с одним образцом. Каково же было его удивление, когда платина начала испускать поток электронов, во много раз более сильный, чем накануне (прибор, измерявший электронную эмиссию, едва не вышел из строя). Поскольку свойства металла не могли так резко измениться, оставалось предположить, что виновником электронного «шквала» явилось случайно попавшее на поверхность проволоки вещество с более высокой способностью к эмиссии электронов, чем платина. Но что же это за вещество? Ученый поочередно наносил на платину различные материалы, «подозреваемые» в изменении электронного потока, но все они без труда доказывали свою явную непричастность к этому делу. И когда Венельт уже совсем было отчаялся докопаться до истины, он вдруг вспомнил, что в смазке насосной установки, принимавшей участие в эксперименте, содержалась окись бария... Ученый вновь включил приборы – и уже через несколько мгновений его радость не знала границ. Так было открыто вещество, которое по способности испускать электроны при нагреве не имеет себе равных» (В.Пестриков, 2006).

Об этом же повествует С.И.Венецкий в книге «О редких и рассеянных. Рассказы о металлах» (1980): «Ученый стал поочередно наносить на платину различные материалы, подозреваемые в изменении электронного потока, но все они без труда доказывали свою явную непричастность к этому делу. И когда Венельт уже решил, что докопаться до истины ему вряд ли удастся, он вдруг вспомнил, что в смазке насосной установки, принимавшей «участие» в эксперименте, содержался оксид бария, который мог случайно попасть на платиновую проволоку. Ученый вновь включил приборы. А уже через несколько мгновений его радость не знала границ. Так было открыто вещество, которое по способности испускать электроны при нагреве не имеет себе равных» (С.И.Венецкий, 1980).

275. Изобретение двигателя Дизеля. Идея нового типа двигателя, в котором воспламенение происходит за счет сжатия воздуха в цилиндре, возникла у немецкого инженера Рудольфа Дизеля (1888) благодаря случайной подсказке. Эту случайную подсказку он получил, находясь в музее баварского города Аугсбурга и рассматривая необычную зажигалку. Она действовала благодаря сжатию воздуха в стеклянном цилиндре. Валерий Рокотов в статье «Смерть изобретателя» (журнал «Совершенно секретно», январь 2005 г.) пишет о том, как Рудольф Дизель (1888) пришел к идее о создании нового типа двигателя: «Удача улыбнулась ему неожиданно. Мартовским утром 1888 года Рудольф Дизель зашел в музей баварского города Аугсбург. Он скорее укрылся от непогоды, чем заинтересовался экспонатами. Взгляд молодого изобретателя равнодушно скользил по витринам и стендам, пока его внимание не привлекла необычная вещица. Зажигалка, изготовленная неизвестным мастером в 1833 году, по виду напоминала шприц: тот же стеклянный цилиндр, поршень. За счет сжатия воздуха в цилиндре создавалась температура, необходимая для воспламенения. Этот принцип действия поразил

Дизеля. Вернувшись домой, он сразу погрузился в работу над чертежами двигателя, которому суждено было обессмертить его имя» (В.Рокотов, 2005). «Случай в музее Аугсбурга, - говорит В.Рокотов о Дизеле, - он воспринял как знамение. Он осознал себя избранным. «В неустанной погоне за целью, - писал он жене, - в итоге бесконечных расчетов родилась, наконец, идея, наполнившая меня огромной радостью. Нужно вместо аммиака взять сжатый горячий воздух, впрыснуть в него распыленное топливо и одновременно со сгоранием расширить его так, чтобы возможно большее количество тепла использовать для полезной работы» (В.Рокотов, 2005).

Об этом же факторе случая в изобретении, сделанном Рудольфом Дизелем, пишут Ю.И.Матвеев, О.Е.Андрусенко и С.Е.Андрусенко в книге «История возникновения двигателя Дизеля» (Нижний Новгород, изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2011): «Решающим моментом в жизни Дизеля оказалось мартовское утро 1888 г. Пошел дождь. До дому было далеко. Рудольф укрылся от непогоды под сводами местного музея. Взгляд безразлично скользил по витринам и стендам. И вдруг... Внимание Рудольфа привлек один экспонат. Это была зажигалка, изготовленная неизвестным чудаком в 1833 году. По виду она напоминала шприц – тот же стеклянный цилиндр и поршень. Внутри цилиндра поступала небольшая порция горючей смеси. Поршень сжимал воздух внутри цилиндра, за счет этого внутри создавалась температура, необходимая для воспламенения. Больше ничего и не требовалось. Идея созрела. Когда в человеке живет бес изобретательства, необходим только толчок. Остальное – из области деталей» (Матвеев и др., 2011, с.23).

О случайной встрече Р.Дизеля с зажигалкой, принцип действия которой подсказал ему новый тип двигателя, пишет также Жак Бержье в книге «Промышленный шпионаж» (Москва, изд-во «Международные отношения», 1972): «Идея двигателя, получившего впоследствии его имя, возникла у Дизеля, видимо, в 90-х годах XIX в., когда он увидел на одной выставке полинезийскую зажигалку. Это хитроумное устройство, работающее даже под дождем, содержит ликоподий, который воспламеняется от сжатия, когда нажимается кнопка взрывателя. Изобретение оригинальное. Вообще, полинезийцы очень изобретательные. Они продолжали делать изобретения даже после прихода европейцев. Так, в XIX веке они изобрели лодку со съемной мачтой» (Ж.Бержье, 1972).

276. Изобретение офсетной печати. Американский печатник Айра В.Рюбель изобрел метод офсетной печати благодаря случайному наблюдению, сделанному в 1903 году. И.А.Никулина в учебном пособии «Верстка, дизайн и допечатная подготовка в полиграфическом процессе» (Краснодар, Кабунский государственный университет, 2010) повествует: «В начале XX в. американский печатник Айра В.Рюбель случайно открыл способ офсетной печати. В процессе печати он обнаружил, что изображение, оказавшееся на резиновом полотне печатного цилиндра, по качеству превосходит оттиски на бумаге и годится для печати. На основе этого принципа Рюбель сконструировал свою первую трехцилиндровую печатную машину, положив начало офсетной печати. Офсетная печать – способ плоской печати, который в свое время вытеснил высокую печать и сейчас лидирует в полиграфии. Технология офсетной печати основана на методе нанесения изображения на пластину, а затем посредством вспомогательного офсетного цилиндра на необходимую форму. Оттиск готов за один поворот» (Никулина, 2010, с.48). «Офсетная печать, - продолжает И.А.Никулина, - стала популярной именно благодаря своей экономичности, отличному качеству полиграфической продукции и кратким срокам печати. Девизом офсетной печати можно считать фразу: большой тираж за непродолжительный срок» (там же, с.49).

О случайном открытии способа офсетной печати пишут также Ллойд Деджидас и Томас Дистри в книге «Листовая офсетная печатная машина: механизмы, эксплуатация, обслуживание» (Москва, «Принт-Медиа центр», 2007): «Считается, что создателем офсетной печатной машины, специально предназначенной для печати на бумаге, являлся Айра В.Рубель. В то время когда Рубель разработал свою офсетную машину, то есть приблизительно в 1904 году, на печатные цилиндры машин для каменной литографской печати устанавливались

резиновые полотна. Если печатник не успевал во время работы пресса подать на него чистый лист, изображение переносилось с каменной формы на резину. Следующий лист запечатывался уже с обеих сторон, поскольку изображение на резиновом полотне отпечатывалось на его оборотной стороне. *Эти случайным образом полученные оттиски превосходили по качеству те, что были получены непосредственно с каменной формы, поскольку, в отличие от твердого камня, более мягкая резина лучше соответствовала структуре поверхности бумаги.* Заметив это, Рубель решил использовать данное обстоятельство в качестве главного принципа работы печатной машины, использующей для передачи изображения промежуточный цилиндр, обтянутый резиновой пластиной. Так родилась «офсетная» литография» (Деджидас, Дистри, 2007, с.20).

Не менее интересное изложение истории изобретения офсетной печати представлено в статье «О пользе брака в производстве» (сайт типографии «EGF» - «Еврографика», 09.02.2013 г.), где сообщается: «Возможно, история полиграфии покажется кому-то скучной и даже занудной – на спецов и любителей, - но если копнуть поглубже, окажется, что она таит в себе много интересного. Например, знаете ли вы, какую роль в изобретении офсета сыграл один нелепый случай, произошедший 110 лет назад? Причем не простой, а случай халатности на полиграфическом производстве? Дело было так. В 1903 году в типографии американца Айры Рубеля, в городе Натли, штат Нью Джерси, шла печать литографического тиража. Печатная машина была устроена так, что бумажный лист прогонялся между литографской формой и резиновым валиком, служившим подложкой и опорой для листа. *И вот в один прекрасный момент (хотя тогда он, наверное, казался ужасным) помощник Айры забыл вставить лист, машина сработала вхолостую, и на поверхности резинового валика отпечатался рисунок с формы! Но помощник то ли не заметил этого, то ли побоялся признаться в своей оплошности и понадеялся, что всё незаметно сойдет с рук. Так или иначе, но он не стал останавливать процесс и отмывать вал, а просто вставил следующий лист. Но халатность не прошла незамеченной – бракованный лист попал прямоком в руки хозяина, Айры Рубеля. И неудивительно – его трудно было не заметить, ведь лист оказался отпечатан с двух сторон: с формы отпечатался нормальный рисунок, а с валика – как бы негатив. Причем бракованная сторона оказалась отпечатанной гораздо четче! Что случилось с нерадивым помощником, история умалчивает. Может быть, хозяин уволил его под горячую руку, а может, на радостях повысил в должности и прибавил жалованье – всё же не каждый день случаются такие неожиданные открытия. Зато известно, что произошло с той печатной машиной – Рубель поставил на нее промежуточный резиновый вал и стал экспериментировать уже с настоящим офсетом»* (сайт типографии «EGF», 2013).

277. Изобретение парашюта из легкой шелковой ткани. Глеб Котельников долго работал над созданием легкого авиационного парашюта, который можно было бы помещать в специальном ранце. Решению проблемы помог случай. Это произошло в 1910 году. Г.В.Залуцкий в книге «Изобретатель авиационного парашюта Г.Е.Котельников» (Москва, «Воениздат», 1953) пишет об этом элементе случайности: «Всегда при мне!» - вот идея авиационного парашюта. Это было ясно Котельникову. Но каким образом решить задачу? Как сочетать требование «Всегда при мне» с тяжелым весом и большим объемом тогдашних воздухоплавательных парашютов? Г.Е.Котельников упорно работал над решением этих вопросов, строил модели и проводил многочисленные опыты с ними. Однажды после спектакля в Таврическом саду знакомая актриса в присутствии Г.Е.Котельникова сказала мужу: «Дай мне сумочку. Что-то прохладно».

- Разве сумочка греет? – засмеялся Котельников.

- Греет вот что, - ответила актриса и, вынув из сумочки большую восточную шаль из очень тонкого, плотного шелка, распустила ее по всей комнате.

- Послушайте, ведь это же то, что мне надо! – сказал Котельников. – Ничем не пропитанный легкий шелк! – и объяснил недоумевающим товарищам, в чем дело.

В течение нескольких дней была изготовлена модель: большая тряпичная кукла, круглый жестяной шлем для ее головы, а в нем маленький шелковый парашютик, который укладывался внутрь шлема и выскакивал наружу, как только при помощи шнура открывалась скобочка затвора» (Залуцкий, 1953, с.36).

Об этом же пишут и другие авторы. Н.Латыпов, С.Елкин и Д.Гаврилов в книге «Инженерная эвристика» (Москва, «АСТ», 2012) повествуют: «Случай помог Г.Е.Котельникову придумать свой парашют. Однажды он увидел, как знакомая актриса вынула из маленькой сумочки большую восточную шаль из очень тонкого, но плотного шелка. Проведя аналогию (структурную и внешнего вида), Г.Е.Котельников пришел к выводу, что парашют должен быть складным, а изготавливать его следует не из прорезиненного брезента, а из легкого шелка» (Н.Латыпов и др., 2012).

Роль случайной подсказки отражена и в книге С.В.Истомина «Самые знаменитые изобретатели России» (Москва, «Вече», 2002): «Котельникову долго никак не удавалось придумать, как уменьшить размеры парашюта. Помог случай. Именно театальный опыт помог Котельникову сделать парашют компактным. В памяти начинающего изобретателя всплыл эпизод, когда актриса извлекала из крошечной сумочки большую шаль из тончайшего плотного шёлка и укутывалась в неё. Вот что необходимо! Не прорезиненный брезент, который использовали прежние конструкторы парашютов, а ничем не пропитанный шелк! Дальше было гораздо легче» (С.В.Истомин, 2002).

Игорь Вагин в книге «Умейте мыслить гениально» (СПб., «Питер», 2001) описывает историю изобретения парашюта немного иначе, но отмечает тот же фактор случая: «Изобретатель парашюта Котельников поначалу не мог придумать ничего лучше увеличенного зонта. Такой «парашют», конечно же, был слишком тяжелым. Изобретатель пытался сократить массу, но тогда конструкция получалась чересчур ненадежной. Помог случай. Однажды, проходя мимо конки в ветреную погоду, Котельников увидел, как оттуда вышла дама с сумочкой. Сумка раскрылась, из нее выпала шелковая шаль, зацепилась бахромой за защелку и надулась от ветра. Образовавшийся купол потащил сумку за собой. Принцип свободного шелкового купола и по сей день является основным при создании моделей парашютов» (Вагин, 2001, с.95).

278. Изобретение воздушного тормоза. Глеб Котельников, изобретатель парашюта, совершенно случайно обнаружил в 1914 году, что парашют может служить тормозом для автомобиля и самолета. Г.Альтшуллер и И.Верткин в книге «Как стать гением» (Минск, «Беларусь», 1994) повествуют: «В 1914 году Глеб Котельников, изобретатель парашюта, захотел испытать свою конструкцию на прочность. Выбросить груз из самолета на парашюте ему запретили: не знали, как поведет себя летательный аппарат, если в полете лишится 80-100 кг. Тогда было решено провести испытания на автомобиле. Когда машина, набрав скорость до 70-80 км/ч, пошла против ветра, Котельников выбросил привязанный к ней парашют. И тут произошло неожиданное: раскрывшись, купол парашюта остановил машину, не дав ей проехать и 4-5 метров. Так совершенно случайно было сделано открытие: парашют может служить и тормозом, причем не только автомобиля, но и самолета, к примеру, если посадочная полоса короткая. Это открытие – типичный продукт творчества второго типа: для известного парашюта было найдено новое применение» (Г.Альтшуллер, И.Верткин, 1994). «Примерно через 20 лет после своего случайного открытия, - продолжают авторы, - Котельников узнал из газет и журналов, что в Америке и Японии используют самолеты с воздушным тормозом – точно таким, какой он собирался запатентовать когда-то. Двадцать лет (!) – вот дистанция от смешного до понятного» (Г.Альтшуллер, И.Верткин, 1994).

279. Изобретение принципа дублирования магнето в двигателях самолетов. Известный российский создатель авиационных двигателей Александр Микулин (1910), будучи пятнадцатилетним подростком, пришел к идее о возможности предотвращать авиакатастрофы путем оснащения самолетов запасными магнето. Как он догадался до этого?

Размышляя над проблемой, А.Микулин случайно встретил мужчину с подбитым глазом. Молниеносно выстроилась цепочка мыслей: «У человека поврежден один глаз, но несмотря на это, он по-прежнему способен видеть и ориентироваться в пространстве, поскольку использует второй глаз. Следовательно, катастрофу самолета, вызванную неисправностью магнето, можно предотвратить, если обеспечить все самолеты вторым (запасным) магнето». Так случайная подсказка (поврежденный глаз мужчины) навела на решение важной технической проблемы. Настоятельную необходимость решения этой проблемы А.Микулин осознал после того, как по причине выхода из строя магнето произошла авария самолета С.И.Уточкина.

Лев Гумилевский в статье «Микулин» (журнал «Техника - молодежи», 1943, № 7-8) пишет об этой случайной подсказке: «Ничего путного мальчику в голову не приходило, но он все-таки продолжал думать, не сомневаясь, что выход из трудного положения существовал. Надо заметить, что несколько лет до этого, превратив консервную банку в паровой котел, юный конструктор сам едва не стал жертвой катастрофы, потому что слишком основательно закрытая им банка в конце концов взорвалась. Его отец, инженер, губернский фабричный инспектор, объяснил обескураженному мальчику, что для предотвращения взрывов котлы снабжаются предохранительными клапанами, и показал, как они делаются, рекомендуя в другой раз применять это устройство и в консервной банке. Если уж взрыв котла можно было остроумным приспособлением предотвратить, то, наверное, можно найти и средство для того, чтобы сделать абсолютно надежной работу зажигательного прибора в моторе. Так что уверенность юного техника в возможности выхода из затруднительного положения покоилась на прочном опыте. И он продолжал этот выход искать упорно, страстно и неотступно, хотя и бесплодно. А дня через три после происшествия (аварии самолета С.И.Уточкина во время показательных полетов в Киеве – Н.Н.Б.) идет как-то Саша Микулин по улице и встречает полупьяного человека с разбитой физиономией. Один глаз у него был завязан наискось через голову носовым платком, а другой очень внимательно и зорко смотрел на новенькую Сашину фуражку с желтыми кантами и гербом реального училища. Саша взглянул на лицо этого человека и вдруг сообразил: «Два магнето, надо два магнето: одно будет работать, другое запасное, выключенное!»

Эта блестящая идея так захватила юношу, что он немедленно отправился разыскивать Уточкина, и, когда тот вышел к нему, Микулин, задышавшись от беготни и волнения, изложил ему свой план. Уточкин оценил предложение юного конструктора и, вероятно, осуществил его, потому что после того из каждого города, где ему приходилось летать, Уточкин высылал Микулину по десять рублей, в виде, так сказать, патентного вознаграждения. *Как ни был взволнован молодой изобретатель своим открытием, он не забыл о встрече с одноглазым пьяницей и о связи между его завязанным глазом и внезапно пришедшей ему идеей запасного магнето, хотя обычно изобретатели или не помнят о подобных мелочах, или, рассказывая, считают излишним о них упоминать»* (Гумилевский, 1943, с.25).

Об этом же сообщается в заметке «Первое изобретение» (журнал «Юный техник», 1966, № 3): «В 1910 году один из первых русских летчиков, Сергей Уточкин, показывал на киевском ипподроме новейшее достижение человечества. Среди публики, взволнованно ожидавшей необычайного по тем временам зрелища, нетерпеливее всех был реалист Александр Микулин, пятнадцатилетний мальчуган. Но Уточкин по воле случая обманул ожидание киевлян. Сделав первый круг над ипподромом, самолет вдруг резко пошел к земле и приземлился так неловко, что мысль о катастрофе побудила публику поспешить к самолету. Микулин оказался впереди других и увидел, как авиатор, выбираясь из самолета, кричал кому-то, заикаясь более, чем обычно, от волнения:

- Ма-а-а... гнет-то...Ма-а... агнет-то!

- Отказало? – живо спросил Микулин, в то время уже отлично справлявшийся с мотоциклом.

- Ну да! – отвечал Уточкин, с любопытством взглянув на реалиста. – Черт бы его побрал!

Уточкин предупредил катастрофу. Но Микулин три дня только и думал о том, как бы сделать магнето более надежным. *На четвертый день юному изобретателю попался на глаза прохожий, у которого один глаз был завязан наискось головным платком. На мгновение Микулин остановился, пораженный идеей: «Поставить два магнето, два магнето, одно работает, другое запасное!»*. Взволнованный открытием, он немедленно разыскал Уточкина и сообщил ему свой проект. Уточкин, вероятно, воспользовался предложением, потому что после этого из каждого города, где ему приходилось летать, он высылал в Киев реалисту Микулину подарки в виде, так сказать, патентного вознаграждения. С мотором Микулина АМ-34 через 25 лет самолет СССР № 0-25 совершил свои исторические перелеты в Америку через Северный полюс» (журнал «Юный техник», 1966, с.25).

Случайная подсказка, которая привела А.Микулина к изобретению запасного магнето, рассматривается также в книге М.А.Степанчиковой «Учимся изобретать» (1997): «На самолете, управляемом летчиком С.И.Уточкиным, было установлено одно магнето. Однажды во время полета магнето вышло из строя. Летчик чудом спасся. Наблюдавший за этим мальчик (впоследствии известный конструктор, академик А.А.Микулин) очень расстроился увиденным. По дороге домой мысль об аварии не покидала его. *Увидев человека, идущего навстречу, А.А.Микулин обратил внимание, что у того не видел один глаз. Если с одним глазом можно ориентироваться в пространстве, то аналогично и самолет будет продолжать полет при наличии дублера магнето, вышедшего из строя.* Решение проблемы было найдено. Обезопасить полет можно, поставив на самолет второе магнето» (Степанчикова, 1997, с.36).

Приведем еще два источника, описывающих креативную роль непредвиденной подсказки в изобретении А.А.Микулина. Ю.Г.Тамберг в книге «Развитие творческого мышления ребенка» (Санкт-Петербург, изд-во «Речь», 2002) повествует: «Галантливый создатель авиадвигателей академик Александр Микулин вспоминал, что в молодости очень любил наблюдать за полетами первых русских авиаторов. Однажды он был свидетелем едва не произошедшей катастрофы. Известный в те годы летчик Сергей Уточкин облетал ипподром (аэродромов тогда еще не было), и внезапно двигатель остановился. С огромным трудом Уточкину удалось посадить машину, которая практически не могла планировать, но самолет разбился. Микулин был потрясен произошедшим, так как он очень любил Уточкина. *Идя домой, он напряженно думал о случившемся. Вдруг навстречу ему попался мужик с подбитым и отекившим глазом. Тут же Микулин побежал обратно на ипподром, нашел Уточкина и посоветовал ему поставить для повышения надежности работы мотора второе магнето (магнето - устройство, отказ работы которого неизбежно влечет за собой остановку двигателя).* За эту идею, пришедшую в голову Микулину по ассоциации (вторым-то, здоровым глазом, мужик видел), Уточкин его катал на самолете и платил по 10 руб. за каждый удачный полет» (Ю.Г.Тамберг, 2002).

В.И.Аверченков и Ю.А.Малахов в учебном пособии «Методы инженерного творчества» (Москва, изд-во «Флинта», 2011) пишут об этом же: «В начале XX века, когда началось активное освоение самолетов с двигателями внутреннего сгорания, большинство катастроф было связано с отказом магнето, «исчезновением искры» зажигания. В связи с этим возникла задача повышения надежности работы магнето, задачу эту после долгих мучительных поисков методом «проб и ошибок» решил юноша А.Микулин, будущий академик, известный конструктор авиационных двигателей. *Он шел по улице и увидел огромного мужика с сильно подбитым, заплывшим и ничего не видящим левым глазом, в это время и пришла догадка!* Микулин бросился сразу бежать в гостиницу к знаменитому авиатору С.И.Уточкину, и между ними состоялся следующий разговор:

- У людей по два глаза, подбейте левый - правый будет смотреть.
- Я никому не собираюсь подбивать глаза, - сказал Уточкин.
- На Вашей машине одно магнето – поставьте два!

- Прекрасная мысль! – сказал Уточкин. – За каждый благополучный показательный полет я буду платить тебе по 10 рублей.
Показательные полеты тогда были платные. И Уточкин сдержал свое слово, посылая после каждого полета переводы» (Аверченков, Малахов, 2011, с.28-29).

280. Изобретение рабочего колеса гидравлических турбин. Русский ученый и педагог Александр Яковлевич Милович (1920-е годы) много времени посвятил расчету наиболее выгодного расположения лопаток рабочего колеса гидравлической турбины. Их надо было разместить таким образом, чтобы вода производила как можно больше полезной работы. Решению проблемы помог случай. Однажды А.Я.Милович, будучи профессором Донского политехнического института (Новочеркасск), зашел в городской музей и случайно увидел раковину моллюска наутилуса. Он внимательно рассмотрел раковину и обнаружил, что природа за миллионы лет очень точно с математической точки зрения рассчитала плавучий домик наутилуса. Перегородки в его раковине расположены именно так, как это нужно для наиболее экономичного колеса турбины. Эта «серендипная» находка позволила А.Я.Миловичу завершить сложнейшие расчеты рабочего колеса гидравлической турбины.

Это открытие, мотивированное счастливым стечением обстоятельств, описывает К.К.Бобошко в книге «Интересно знать» (Днепропетровск, Днепропетровское книжное издательство, 1963): «Рабочее колесо гидравлических турбин, которые устанавливаются на всех ГЭС, - сооружение не только громоздкое, но и очень сложное. В истории создания и совершенствования этого колеса было много интересного. Один эпизод произошел в Новочеркасске около 30 лет назад, когда профессор политехнического института Милович рассчитывал наиболее выгодное расположение лопаток. Их надо было разместить таким образом, чтобы вода производила как можно больше полезной работы. Электронных счетных машин в те годы еще не было, и Миловичу приходилось производить расчеты на бумаге. *И вот однажды, чтобы отдохнуть, профессор зашел в городской музей и случайно увидел раковину моллюска наутилуса, разгороженную на камеры. Он заинтересовался этими перегородками и сделал открытие: природа за миллионы лет очень точно с математической точки зрения рассчитала плавучий домик наутилуса. Перегородки в его раковине расположены именно так, как это нужно для наиболее экономичного колеса турбины. Счастливое обстоятельство помогло профессору быстро закончить сложнейшие расчеты рабочего колеса турбины*» (К.К.Бобошко, 1963).

Г.Н.Сизов в статье «Люди советской науки. Александр Яковлевич Милович (к 90-летию со дня рождения)» («Инженерно-физический журнал», 1965, том VIII, № 3) пишет о научной карьере А.Я.Миловича: «После окончания училища А.Я.Милович был приглашен в Московскую городскую управу для проектирования сети нового московского водопровода, которое велось под руководством Н.Е.Жуковского. В 1900 г. А.Я.Милович – штатный преподаватель Харьковского технологического института. Из этого института он был послан почти на три года в заграничную командировку в Швейцарию (г.Цюрих) для усовершенствования. Он детально изучил методы преподавания физико-технических дисциплин, постановку проектирования водяных турбин, устройство гидравлических лабораторий и методы исследований за рубежом. После возвращения в Россию в 1906 г. А.Я.Милович ведет проектирование водяных турбин в Харьковском технологическом институте по новой, усовершенствованной им методике, а в 1908 г. по конкурсу избирается экстраординарным профессором Томского технологического института, в котором проработал всего год и переехал в Новочеркасск, где в Донском политехническом институте возглавлял кафедру прикладной механики и гидравлики до 1921 г.» (Г.Н.Сизов, 1965).

281. Изобретение способа производства износостойких автомобильных шин. Е.Д.Терлецкий в статье «Сажа» (журнал «Химия и жизнь», 1973, № 11) повествует о раннем периоде развития автомобилестроения: «Автомобильные шины того времени были хотя и красивы, но не прочны. Чтобы сделать их долговечнее, в резину пробовали добавлять окись

цинка и другие вещества. Но особых результатов это не давало. Между тем автомобилестроение развивалось и требовало более совершенной обуви для автомобиля. *Помог случай. Незадолго до первой мировой войны в одной мастерской по изготовлению автомобильных шин составляли черную резиновую смесь. Мастер, готовивший смесь, видимо, случайно переборщил и вместо положенных 3,0% ввел 30% сажи.* Ошибку обнаружили гораздо позже, когда начали выяснять, почему шины, сделанные именно в этой мастерской, стали с некоторых пор более упругими и износостойкими, чем у конкурентов. Так была найдена возможность усиления резины, улучшения ее свойств, и сажа в шинной промышленности стала выполнять роль не только пигмента, но и активного наполнителя. И если вулканизация (с помощью серы) открыла возможности для широкого практического использования каучука вообще, то применение сажи положило начало использованию каучука синтетического» (Терлецкий, 1973, с.23).

Об этом же случайном открытии, позволившем повысить прочность резины, пишет В.И.Левашов в книге «Занимательная химия» (1962): «...Повышение прочности резины на истирание оказалось задачей далеко не такой простой, как она может показаться на первый взгляд. Заводские и научно-исследовательские лаборатории производили всё новые и новые опыты с самыми разнообразными наполнителями и всё без успеха. Казалось, что прочность резины уже достигла «потолка» и найти наполнитель, который мог бы повысить её, невозможно.

А между тем он не только имелся, но и был хорошо известен. Это была сажа, которую уже десятки лет применяли для окраски резины в чёрный цвет. *В 1914 г. на одном из английских заводов решили ввести в состав резины больше, чем вводили обычно. Результаты этого опыта оказались ошеломляющими: полученная резина обладала совершенно неожиданной, огромной прочностью на истирание.* Автомобильные покрышки из нее пробегали без замены не 750-1000 км, а более 10 000 км. В наше время в каждой шине грузового автомобиля содержится 5-8 кг сажи и общий пробег ее до замены составляет не менее 30 000 км» (Левашов, 1962, с.45).

282. Изобретение неразъемных форм для литейного производства. Ленинградский инженер А.Цитрон решил проблему изготовления неразъемных форм для литейного производства благодаря тому, что однажды случайно обратил внимание на старого резинового клоуна – игрушку своего сына. Эта игрушка сыграла роль неожиданной (непредвиденной) подсказки, которая подтолкнула А.Цитрона к важному изобретению. А.Мишин в статье «Имейте смелость усомниться» (журнал «Юный техник», 1973, № 6) пишет: «Своим изобретением ленинградский инженер А.Цитрон обязан сыну. А еще точнее – его старому резиновому клоуну, удачно попавшему отцу на глаза как раз в то время, когда он размышлял над проблемой изготовления неразъемных форм для литейного производства. Проблема упиралась, казалось бы, в неразрешимую задачу: если модель будущей отливки залить самотвердеющей смесью, то потом, когда она высохнет, как извлечь ее наружу? Клоун подсказал разгадку. Он был, по сути дела, готовой экспериментальной моделью. Инженер наполнил его жидкостью, чтобы не продавился под весом самотвердеющей смеси, залил смесью: потом, когда форма высохла, выпустил жидкость и вытащил похудевшую резиновую фигурку сквозь отверстие наружу. В тот же день в новой форме была получена первая отливка – металлический клоун. Вскоре А.Цитрон получил на новый способ два авторских свидетельства - № 254720 и № 317463. Самое поучительное во всей истории то, что изобретение Цитрона, как и многие другие интересные технические находки, в сути своей очень просто, понятно каждому школьнику. Правда, для того чтобы сделать его, надо было хорошо знать проблемы литейного производства» (Мишин, 1973, с.51).

Об этом же пишет Карл Александрович Гильзин в книге «Эта удивительная подушка» (Москва, изд-во «Детская литература», 1976): «Насколько было бы лучше иметь дело с неразъемной литейной формой, не составлять ее из отдельных частей! Но как извлечешь тогда модель? Сложней, чем вытащить косточку из вишни, не повредив ее. Задача для

изобретателей... И вот как она была решена. Советский изобретатель увидел однажды у сынишки резиновую игрушку – надувного клоуна. И этот игрушечный клоун подсказал нужную идею. Смотрите, как мы будем теперь отливать нашего клоуна. Вместо деревянной модели возьмем надувного клоуна и, проделав в нем маленькую дырочку, зальем внутрь жидкость, плотность которой такая же, как и литейной земли. Это нужно, чтобы модель не искажалась, не деформировалась, находясь в форме. Через некоторое время, когда форма затвердеет, удалим жидкость из модели и вытащим ее, сжавшуюся, через литниковое отверстие. Теперь можно заливать. Вскоре у клоуна появится алюминиевый близнец» (К.А.Гильзин, 1976).

283. Изобретение первого в мире электронного музыкального инструмента. Русский физик Лев Термен (1920) склонился к заключению о возможности воспроизводить различные мелодии с использованием электрического конденсатора и преобразователя с микрофоном, индуктивно основываясь на экспериментах по измерению диэлектрической постоянной газов при переменных давлении и температуре в лаборатории А.Ф.Иоффе. Это заключение Термена вскоре привело его к изобретению терменвокса – первого в мире электронного музыкального инструмента, а также к созданию системы охранной сигнализации. С.Баженова в очерке «Человек, который мог все» (журнал «Комок», 2003, декабрь) пишет о Термене: «После демобилизации в 1920 году его пригласил на работу в Физико-технический институт профессор Иоффе. Термен получает задание заняться радиоизмерением диэлектрической постоянной газов при переменных температуре и давлении. При испытаниях оказалось, что прибор издавал звук, высота и сила которого зависела от положения руки между обкладками конденсатора. Быть может, просто физик и не придавал бы этому значения, а физик-выпускник консерватории попытался сложить из этих звуков мелодию. И получилось! (...) Так родился музыкальный инструмент терменвокс – голос Термена. И упрощенный вариант терменвокса – охранная сигнализация, построенный по тому же принципу: едва злоумышленник оказывался в электрическом поле, раздавался звуковой сигнал. Кстати, в наше время в дорогих машинах до сих пор устанавливается сигнализация, в основе которой лежит изобретение Термена» (С.Баженова, 2003).

В идее о создании терменвокса содержится фактор случая, поскольку данное изобретение было побочным продуктом исследований, преследовавших совсем другую цель. Л.Термен изучал диэлектрическую постоянную газов при изменении давления и температуры, а нашел средство воспроизведения музыкальных произведений. Л.Термен сам отмечает роль случая в создании музыкального инструмента с катодными лампами. Д.Ю.Шерих в книге «Улица Марата и окрестности» (Москва, изд-во «Центрполиграф», 2012) цитирует Термена: «Все это получилось как-то косвенно. Из-за границы нам присылали устройства для узнавания направления станций, с большой индуктивностью. Я сделал сильный передатчик-приемник, и вдруг получилась слишком большая обратная связь, сильное звуковое взаимодействие. И оказалось, что когда изменяется емкость на расстоянии движущейся руки, происходит и изменение высоты звука. Я сразу попробовал на этом звуке сыграть рукой. Это и был момент изобретения» (цит. по: Д.Ю.Шерих, 2012).

284. Изобретение способа сброса балласта из стратостата. Французский физик и изобретатель Огюст Пикар (1930) решил проблему освобождения созданного им стратостата от лишнего груза (балласта) благодаря тому, что однажды вспомнил ситуацию, которую наблюдал в зверинце, будучи ребенком: укротитель, находившийся в одной клетке со львом, мог выйти из нее, не выпустив за собой зверя, воспользовавшись маленькой смежной клеткой. Посещая зверинец в детском возрасте, О.Пикар и предполагать не мог, что спустя 40 лет это событие подскажет ему метод сброса балласта из стратостата! Чингиз Гаджиев в статье «Огюст Пикар: творческий стиль» («Материалы к семинару преподавателей методики изобретательства», 1973) рассказывает: «При решении технологических проблем многие соображения часто противоречат одно другому» [7, 118], - писал Пикар; он относился к

противоречиям сознательно и часто старался уяснить их в качестве первого шага решения задачи. Так решалась проблема оболочки стратостата, сброса балласта и управления клапаном и т. д. Вот формулировка противоречия при решении проблемы сброса балласта: «Как быть при сбрасывании балласта из непроницаемой кабины?». Решение было найдено с помощью аналогии. «Однажды [в детстве] меня повели в зверинец. В одной из клеток находился лев и укротитель. Каким образом укротитель мог выйти из клетки, не выпустив за собой зверя? Примененный способ был откровением для маленького мальчика. Укротитель вышел в маленькую смежную клетку и сразу запер за собой дверь. Только после этого он открыл следующую дверь и вышел наружу... Я вспомнил эту сцену через сорок лет... В нашем случае шлюзование происходило следующим образом. В некое вместилище, снабженное двумя пробковыми кранами, с помощью воронки, через верхний кран выпускался балласт, состоящий из свинцовой дроби. Потом, закрыв верхний кран, открывали нижний, и балласт вываливался наружу» [3, 39-40].

Здесь [7] – Пикар Ж., Литц Р. Глубина семь миль. Москва, изд-во иностранной литературы, 1963; [3] – Пикар О. На глубину морей в батискафе. Москва, изд-во иностранной литературы, 1963.

Об этом же сообщается в книге Н.Н.Филипповского «Возраст познания» (Москва, «Молодая гвардия», 1974): «Известный французский исследователь стратосферы и морских глубин О. Пикар рассказал, как он преодолел затруднение при конструировании стратостата. Надо было обеспечить сбрасывание балласта из герметической кабины, не выпустив при этом воздух. Неожиданно помогло яркое воспоминание, сохранившееся с детства. Воспоминание о том, как укротитель на глазах у публики выходил из клетки с тигром. Сначала укротитель вышел в маленькую смежную клетку и сразу запер за собой дверь. Только после этого он открыл следующую дверь и оказался снаружи. Ни на миг обе двери не были открыты одновременно, и хищник не мог выскочить из клетки. Идея шлюзовой камеры для сбрасывания свинцовой дроби из герметической кабины стратостата явилась как бы сама собой» (Н.Н.Филипповский, 1974).

285. Изобретение триодной лампы. Эдвард де Боно в книге «Серьезное творческое мышление» (Минск, «Попурри», 2005) повествует о том, как выдающийся американский изобретатель Ли де Форест создал триодную лампу (триод): «В каком-то смысле вся электронная промышленность возникла благодаря ошибке, допущенной Ли де Форестом. Ли де Форест заметил, что в тот момент, когда между двумя шарами в его лаборатории проскочил разряд, свет в газовой лампе мигнул. Он решил, что это произошло благодаря «ионизации» воздуха. В результате он изобрел триодную лампу (известную также как вакуумная трубка), в которой небольшой по силе, изменяемый с помощью регулятора, позволяет контролировать гораздо больший ток, идущий от нити к коллектору. Это важнейшее открытие предопределило дальнейшее развитие электронной промышленности. Вакуумные трубки использовались во всех электронных приборах вплоть до изобретения транзистора. Похоже, что началом всему послужила ошибка, и свет в газовой лампе мигнул случайно, сам по себе. Ошибки, аномалии, неожиданное развитие событий часто служат толчком для новых идей и предположений» (де Боно, 2005, с.76).

Борис Хасапов в статье «Ли де Форест и первые шаги электроники» (журнал «Connect», 2004, № 5) подтверждает роль случайности в изобретении Ли де Фореста: «За свою жизнь Ли де Форест получил более трехсот патентов на изобретения. И речь идет отнюдь не о «подтяжках» или «ошейниках для собак». Среди его изобретений и создание звукового кино, и открытие первых счетных элементов электронных вычислительных машин и т.д. Он вошел в число самых великих изобретателей Америки, среди которых были Т.Эдисон и И.Томсон. Был ли он при этом счастлив? Трудно сказать. Известно, что отстаивая чистоту своих патентов в судах, он затратил на адвокатуру десятков миллионов долларов, заработанных собственным умом. Доказывать, что «твое принадлежит тебе», тратить при этом время и нервы на бездушных клерков – занятие далеко не безобидное, особенно при распространенных слухах,

что главное изобретение автора сделано «случайно». Да, действительно, это было так! Но стоит напомнить этим завистникам слова Л.Пастера, что «в науке случай благоприятствует только подготовленным умам» (Б.Хасапов, 2004).

286. Изобретение иконоскопа для системы электронного телевидения. К 1931 году были созданы уже практически все компоненты системы электронного телевидения. Не хватало эффективно действующей передающей телевизионной трубки (икonosкопа, который конвертирует световое изображение в электросигналы). Необходимо было разработать технологию качественной фотоэлектрической мозаики, чтобы добиться значительного увеличения чувствительности (чувствительности, аналогичной той, что демонстрирует человеческий глаз). Эту технологию изобрел русский ученый, работавший в США, Владимир Козьмич Зворыкин (1888-1982). После бесчисленных попыток сделать однородную мозаику В.К.Зворыкин с коллегами случайно (счастливый случай всегда венчает настойчивые поиски) обнаружил, что простое испарение тонкого серебряного слоя на слюду и подогревание до нужной температуры в вакууме производят наиболее красивую, однородную мозаику изоляционных серебряных шариков. Это оказалось последним звеном на пути к созданию современного электронного телевидения.

О случайной находке В.К.Зворыкина, увенчавшей его бесчисленные опыты, сообщают Петр Образцов и Максим Шенгелевич в книге «Русские гении за рубежом. Зворыкин и Сикорский» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2014). В данной книге авторы приводят рассказ самого В.К.Зворыкина: «Несмотря на то что теперь у нас уже был нормальный электронный приемник, для завершения системы электронного телевидения нужен был иконоскоп. Как я уже говорил, мы частично решили эту проблему, но нам не удалось воспроизвести однородную универсальную картинку. Для этого нужно было разработать технологию улучшенной фотоэлектрической мозаики, что сулило значительное увеличение чувствительности; благодаря этому сегодняшние телевизоры такие же чувствительные, как и человеческий глаз. Наконец нам удалось найти довольно простой метод создания мозаики; нашим первым шагом было переворачивание оптической системы и проектирование светового изображения на стороне мозаики, отсканированной электронным лучом (а не на противоположной стороне, как мы делали сначала). Это и придало иконоскопу его оригинальную форму собачьей лапы. *К нам на помощь пришла природа: во время наших бесчисленных попыток сделать однородную мозаику мы обнаружили, что простое испарение тонкого серебряного слоя на слюду и подогревание до нужной температуры в вакууме производили наиболее красивую, однородную мозаику изоляционных серебряных шариков. Это было последнее звено, нужное для создания современного электронного телевидения.* Некоторые иконоскопы, сделанные в то время этим методом, прослужили долгие годы первоначального периода телевизионного вещания» (цит. по: П.Образцов, М.Шенгелевич, 2014).

287. Изобретение метода окраски в электрическом поле. Основатель гелиобиологии Александр Леонидович Чижевский (1932) открыл метод окраски в электрическом поле, нашедший широкое применение в промышленности, преследуя совсем другие цели. При введении лекарственных средств в дыхательные пути ученый применил ионизацию суспензии лекарства постоянным электрическим током при высоком напряжении. Чтобы определить глубину проникновения аэрозоля в бронхи и легкие подопытных животных, жидкость окрашивали. В процессе опытов А.Л.Чижевский неожиданно заметил, что металлическая никелированная поверхность трансформатора, находящаяся на расстоянии двух метров от распылителя, оказалась покрыта легким налетом распыляемых частиц отрицательной полярности (сам трансформатор имел положительный заряд). Обратив внимание на эту случайность (побочный эффект эксперимента), Чижевский поймал себя на мысли: а нельзя ли использовать обнаруженный эффект в промышленных целях? Таким образом, А.Л.Чижевский искал одно (хотел определить глубину проникновения аэрозоля в бронхи и легкие), а нашел

другое (метод окраски в электрическом поле). Классический образ вмешательства фактора случая в ход научного исследования!

Это «серендипное» изобретение описывается в книге В.Н.Ягодинского «Александр Чижевский» (Москва, «Институт русской цивилизации», 2015): «В 1932 году при введении лекарственных веществ в дыхательные пути ученый применил ионизацию суспензии постоянным током при высоком напряжении. Чтобы определить глубину проникновения аэрозоля в бронхи и легкие подопытных животных, жидкость окрашивали. В процессе опытов было замечено, что металлическая никелированная поверхность трансформатора, находящаяся на расстоянии двух метров от распылителя, была покрыта легким налетом распыляемых частиц отрицательной полярности (сам трансформатор имел положительный заряд).

Чижевский сразу же обратил внимание на эту «случайность» и у него возникла мысль: а нельзя ли использовать обнаруженный эффект в промышленных целях? Были проверены результаты окраски при различных условиях (состав красителя, напряженность поля, состояние поверхностей, расстояние). Оказалось, что при определенном напряжении электрополя и расстоянии между пульверизатором и обрабатываемой поверхностью большинство сортов краски распылялись таким образом, что ни одна капля не падала, а вся краска оседала на поверхность. Регулируя расстояние между распылителем и объектом окраски, можно менять скорость окраски и толщину покровного слоя. После углубленного изучения технологии окраски в электрическом поле в 1938 году подана заявка на изобретение метода распыления красок и покрытия ими поверхностей в электрополе, что подтверждено авторским свидетельством на изобретение.

По программе Чижевского инженер В.А.Зиновьев в 1938-1940 годах провел дополнительный комплекс исследований в Московском электротехническом институте. Результаты их были опубликованы в сборнике «Техника окраски». С этого времени начинается буквально лавина работ по электроокраске за рубежом. Научно-технические журналы США, Швейцарии, Канады, Англии, Франции, Италии, Германии один за другим публикуют материалы по применению и совершенствованию метода и к началу 50-х годов зарубежные фирмы с его помощью грунтуют, окрашивают, лакируют, эмалируют самые различные изделия: военное оборудование, заводские станки, моторы, оптические приборы, автомобили, сельскохозяйственные машины, велосипедные и мотоциклетные рамы, холодильники, мебель, посуду, наконец, игрушки. Покрывают изделия из стали, железа и других металлов, фарфора, стекла, керамики, бумаги, дерева, резины, пластмасс и т.п. На электроокраску уже в 40-х годах переходят заводы Студебекера, Вебстер-Чикаго-Корпорейшн, английские компании («Остин Мотор» и другие), французские автозаводы.

Каковы основные преимущества этого метода? Зарубежные авторы единодушно сходятся на том, что давно уже установлено Чижевским: данный метод дает экономию красителей до 70% по сравнению с обычным методом окраски и ускоряет примерно в 3 раза процесс покрытия изделий; один человек за пультом электропульверизатора заменяет несколько рабочих с кистями; экономится время – вследствие одновременного покрытия всего изделия независимо от его габаритов и т.п.; экономится и электроэнергия, ибо для создания электростатического поля достаточна энергия, сравнимая с потребляемой 200-ваттной лампочкой; отмечается высокое качество покрытий, отсутствие пробелов, неровностей; повышается глянец поверхности, брак снижается до минимума, радикальным образом улучшаются условия труда: управление электроокраской может производиться с пульта, полностью изолированного от места распыления краски» (Ягодинский, 2015, с.302-304).

Об этом же сообщается в более ранней книге В.Н.Ягодинского, посвященной жизни и творческому пути основателя гелиобиологии – в монографии «Александр Леонидович Чижевский» (Москва, «Наука», 1987): «В 1932 г. ученый при введении лекарственных веществ в дыхательные пути применил ионизацию суспензии постоянным током при высоком напряжении. Чтобы определить глубину проникновения аэрозоля в бронхи и легкие подопытных животных, жидкость окрашивали. В процессе опытов было замечено, что металлическая никелированная поверхность трансформатора, находящаяся на расстоянии двух

метров от распылителя, была покрыта легким налетом распыляемых частиц отрицательной полярности (сам трансформатор имел положительный заряд). *Чижевский сразу же обратил внимание на эту «случайность» и у него возникла мысль: а нельзя ли использовать обнаруженный эффект в промышленных целях?»* (Ягодинский, 1987, с.239).

288. Изобретение ксерокса. Американский инженер Честер Карлсон (1938) изобрел метод копирования документов благодаря тому, что, изучая в библиотеке работы, посвященные фотографии и печатному делу, случайно обнаружил публикацию, в которой описывалось явление фотопроводимости. Именно явление фотопроводимости и легло в основу метода копирования, созданного Ч.Карлсоном. О роли фактора случая в разработке ксерокса пишет Стивен Страус в книге «Большая идея, или Как бизнес-изобретатели превращали свои идеи в прибыльный продукт» (Москва, «ФАИР-ПРЕСС», 2005): «Окончив институт и не найдя работу по специальности, он (Честер Карлсон – Н.Н.Б.) устроился в одну нью-йоркскую патентную контору небольшой компании по производству электроники. В его обязанности входило комплектование заявок на патенты. В них входило очень много чертежей и спецификаций. Копирование всех этих документов было скучной и монотонной работой. Разочаровавшись в ней и уже созрев для изобретения, Карлсон решил, что должен существовать более эффективный способ выполнения того, что он делал. Он начал изучать фотографию, физические свойства света, обработку бумаги и печатное дело. *Месяцы, потраченные им на исследования, окупились сполна, когда он случайно обнаружил фотопроводимость - метод, при котором свет влияет на электропроводимость материалов.* Карлсон понял, что если ему удастся использовать свет для создания изображения - своего рода тень, - тогда он сможет с помощью фотопроводимости захватить это изображение и передать его на бумагу, сделав таким образом копирование более эффективным. Работая днем в патентном бюро, а по вечерам посещая юридическую школу, Карлсон каким-то образом выкраивал время для того, чтобы совершенствовать то, что он называл «электронофотографией». Наконец через три года, 22 октября 1938 г., в номере гостиницы «Астория», в своей примитивной лаборатории, Карлсон сделал расплывчатую, однако вполне различимую электронофотографическую копию, на которой можно было прочитать: «10-22-38 Астория». 47 лет спустя, в 1985 г., этот кусочек бумаги стал частью постоянной коллекции Смитсоновского института» (Страус, 2005, с.195-196).

Об этом же сообщают Дэвид Т.Кернс и Дэвид А.Недлер в книге «Пророки во тьме, или Рассказ о том, как «Ксерокс» восстал из пепла и дал бой японцам» (Москва, «Азбука», 1996): «Честер Карлсон жил в тесной однокомнатной квартирке. Вечерами и по выходным дням он запирался в своей лаборатории, сооруженной в чулане. Три года подряд он изучал свойства света, так как постепенно пришел к решению использовать именно его. Он работал не покладая рук. Когда потребовались деньги, он пошел преподавать в юридический колледж, когда не на что было купить книги, читал их в нью-йоркской библиотеке. *Он проштудировал в этой библиотеке едва ли не все книги по фотографии и печатанию. И усердие Карлсона было вознаграждено – однажды он наткнулся на книгу, в которой говорилось о светопроводимости*» (Д.Т.Кернс, Д.А.Недлер, 1996).

289. Открытие возможности радиолокации очень удаленных неподвижных объектов. Советские радиоинженеры под руководством Б.К.Шембеля (1936), испытывая новый радиопеленгатор «Буря», используя РЛС непрерывного излучения с частотной модуляцией, случайно обнаружили, что данная РЛС способна осуществлять локацию очень удаленных неподвижных объектов. Об этой неожиданной находке пишет В.Т.Поляков в книге «Посвящение в радиоэлектронику» (Москва, изд-во «Радио и связь», 1988): «В 1936 году в Евпатории группа Б.К.Шембеля испытывала новый радиопеленгатор «Буря». Он работал уже на дециметровых волнах длиной 21...23 см. Передатчик непрерывного излучения был выполнен на совершенно новом по тому времени электровакуумном приборе – магнетроне. Две параболические антенны (одна для передачи, другая для приема) устанавливались на

поворотном устройстве снятого с вооружения звукоулавливателя. Вся аппаратура вместе с батареями и аккумуляторами размещалась на автомобильном прицепе. Пеленгатор успешно обнаруживал самолеты на расстоянии около 10 км. При этом в телефонах был слышен достаточно низкий звук биений, соответствующий доплеровской частоте. Но вот операторы отметили своеобразный свистящий звук, напоминающий щебетание ласточки. Звук появлялся только при ориентации антенны на юго-восток, где никаких видимых целей не было. Кроме того, звук появлялся при вибрации установки, хотя бы небольшой. Оказалось, что вибрация элементов генератора приводила к небольшой частотной модуляции его колебаний. Частотно-модулированные колебания, отраженные от неподвижного объекта, создавали биения в приемнике. Но что могло отражать радиоволны? Частота биений была так высока, что отражение было возможно лишь от очень удаленного объекта. Взгляд на карту прояснил дело. Радиоволны отражались от горных вершин Ай-Петри и Роман-Кош, возвышавшихся над горизонтом и видимых только в исключительно хорошую погоду. Расстояние до вершин было около 100 км. *Так, хотя и случайно, РЛС непрерывного излучения с частотной модуляцией впервые осуществила локацию очень удаленных неподвижных объектов*» (Поляков, 1988, с.258).

290. Изобретение помехозащищенной радиосвязи, основанной на методе «перескока частот». Мы уже говорили о том, как счастливый случай помог австрийскому офицеру Людвигу Обри создать в 1895 году торпеду, в которой гироскоп использовался в качестве стабилизатора курса (курсоуказателя). «Озарение» посетило Л.Обри после того, как однажды, листая страницы третьего тома книги Франсуа Араго «Общедоступная астрономия», Л.Обри случайно натолкнулся на описание гироскопа Фуко (прибора, придуманного французом Леоном Фуко в 1852 году для доказательства вращения Земли вокруг своей оси). Эта случайная встреча австрийского офицера с произведением Ф.Араго привела к построению первой опытной торпеды с гироскопическим механизмом для управления вертикальным рулем.

Изобретение помехозащищенной радиосвязи, базирующейся на принципе «перескока частот», также не обошлось без случайностей. Первая из них заключалась в том, что знаменитая актриса Хеди Ламарр (1914-2000), выйдя замуж за австрийского миллионера Фрица Мандля, торговавшего оружием, вынуждена была сопровождать своего супруга на всех переговорах и встречах. Во время одной из таких встреч Ф.Мандля с немецкими специалистами-оружейниками Хеди Ламарр узнала, что существует проблема радиоуправления торпедами – инженеры не знают, как создать торпеду, управляемую радиосигналами определенной частоты, которую не смог бы сбить с курса противник, подавляющий эти сигналы на той же частоте. Вторая случайность состояла в том, что Хеди Ламарр, покинув в 1937 году Европу и прибыв в США, случайно встретила с авангардным композитором Джорджем Антейлом, с которым ей придется играть на рояле в четыре руки (а эта игра и подскажет ей принцип «перескока частот»).

Когда мы играем на рояле, мы, в сущности, действуем по принципу «перескока частот» - ударяя по клавишам этого музыкального инструмента, мы возбуждаем звуки (звуковые сигналы) разной частоты. Если слушатель не знаком с исполняемой нами мелодией, он не сможет предсказать, какой звук мы извлечем в тот или иной момент времени. Красавице Хеди Ламарр пришла в голову мысль, что можно посылать торпедо радиосигналы с последовательно изменяющимися частотами так, что противник не сможет «угадывать» эти частоты, а, значит, ему не удастся сбивать торпеду с намеченного курса!

О случайностях, которые привели актрису Хеди Ламарр к изобретению метода «перескока частот», пишет Михаил Бирюков в статье «Миссис Кулибин» из Голливуда» (журнал «Техника-молодежи», 2016, № 2). М.Бирюков начинает с описания событий, произошедших после того, как 19-летняя актриса Хеди Ламарр (урожденная Хедвиг Ева Мария Кислер) снялась в 1933 году в нашумевшем чехословацко-австрийском фильме «Экстаз»: «После просмотра скандального фильма добропорядочные родители изловили и

спешно выдали 19-летнюю красавицу замуж за оружейного фабриканта, 33-летнего австрийского «патронного короля», миллионера Фрица Мандля – еврея, принявшего католичество. Миллионеры во все времена любили красивых молодых актрис и расплачивались потом за это... Новообращенная католичка Хеди Мандль теперь обитала в замке под Зальцбургом. Принцесса купалась в роскоши, у нее было всё, но... чего-то не хватало. Жизнь в светских развлечениях и обязательное по протоколу сопровождение мужа для красоты на всех переговорах и встречах утомляли. Тут надо сказать, что основную часть своего состояния герр Мандль приобрел, продавая оружие соседней Германии в нарушение Версальского договора. Поэтому в доме, кроме друга – Зигмунда Фрейда, появлялись и другие весьма интересные личности, в том числе немецкие специалисты-оружейники, известные политики, ученые и инженеры. Прелестная супруга хозяина, сидя с ними за одним столом с бокалом мозельвейна в руке, невольно участвовала в обсуждениях технических проблем. В том числе проблем... радиоуправления торпедами. Это может показаться странным, но не будем забывать, что математика с детства была хорошей подружкой Хеди, а кибернетика – родная сестра математики.

Проблема же была чисто кибернетической, хотя самой такой науки еще не существовало. Дело в том, что наводить торпеды на цель простым радиосигналом не получалось – противник легко подавлял сигналы на той же частоте, и торпеда сходила с курса, а то и возвращалась обратно. Вот если бы как-нибудь... В общем, непростая эта задача не была тогда решена, но отложились в восхитительной головке Хеди» (Бирюков, 2016, с.25).

Далее М.Бирюков описывает побег Хеди Ламарр из зальцбургского замка, который казался ей «клеткой» (местом заточения): «В воздухе немного отдохнувшей от войны Европы снова стоял острый запах пороха, крови и железа. При этом фабрикант Мандль, невзирая на свою национальность, продолжал снабжать нацистов самым современным оружием. «Надо валить» - так подумала бы Хеди, живи она в России в наши дни. И она сделала это, причем в лучших традициях романтического кинематографа. В счастливом 1937-м принцесса ловко усыпляет снотворным бдительную служанку. Затем, переодевшись в ее платье, бежит из замка, прихватив с собой сумочку с самым необходимым, то есть – бриллиантами. Добившись дистанционно развода, она едет в Лондон, а оттуда через некоторое время на пароходе «Нормандия» отправляется в Нью-Йорк. Судьба сложилась так, что прямо на «Нормандии» ее повстречал не кто-нибудь, а сам основатель знаменитой голливудской студии MGM Луис Майер (Лазарь Майер). Никаких рекомендаций не требовалось, известность Хеди Кислер уже была мировой. Прямо на бегу она подписывает супервыгодный контракт. Готовый сценарий для фильма!» (там же, с.25).

Поясняя, что именно Луис Майер посоветовал Хеди Кислер взять псевдоним «Ламарр», М.Бирюков пишет: «В Европе началась война, а в конце 1941 г. после Перл-Харбора в нее вступили и США. Но еще летом 1940 г. Хеди Ламарр случайно знакомится с авангардным композитором Джорджем Антейлом (Георг Карл Иоганн Антейл – потомок немецких лютеранских беженцев). Самой известной его работой был «Механический балет». Это произведение, задуманное как саундтрек к одноименному фильму Фернана Леже, написано для ударно-шумового оркестра, включавшего 16 механических пианол и огромный ансамбль ударных с использованием сирен, электрических звонков и самолетных воздушных винтов (!). Сразу заметна неординарность автора, если не сказать больше. Но, кроме того, он был пианистом-виртуозом и журналистом одновременно. Недавно Антейл посетил Европу и также крайне негативно стал относиться к нацистам. Общая печаль о судьбе пораженной вирусом бешенства исторической родины сблизила актрису и пианиста.

Во время игры с ним на рояле в четыре руки Ламарр вдруг вспомнила о той «торпедной» проблеме, которую никак не могли решить немецкие и австрийские инженеры. И тут Хеди озарило, что можно посылать часть сигнала на одной частоте, а затем переходить на другую для передачи следующей части. При согласовании передатчика и приемника по переключению частот получилась бы некая «игра в четыре руки», и сигнал стал бы

устойчивым к помехам, ведь противник не знает алгоритма переключения. Микропроцессоров тогда еще не было, но это (извините за каламбур) не помеха.

Ламарр предложила механическое согласование передатчика с приемником посредством детали, похожей на валик музыкальной шкатулки. Такой валик со штырями и приводом от часовой пружины с точным механизмом вполне мог поместиться в узком корпусе торпеды. Кроме того, по мнению актрисы, можно использовать бумажную ленту с отверстиями, через которые проходящий воздух нажимал бы на нужные клапаны и замыкал бы контакты. Антейл же прекрасно был знаком с музыкальной механикой и сконструировал в общих чертах схему. Вскоре идея перескока частоты (Frequency Hopping Spread Spectrum) получила реальное техническое решение. Алгоритм переключения каналов задавался порядком отверстий в перфоленте – механические пианолы тоже работали по этому принципу. Механизм оперировал набором из 88 радиочастот – по числу клавиш фортепиано. В декабре 1940 г. заявка на изобретение была направлена лично председателю Национального Совета Изобретателей США Чарльзу Кеттерингу. Он, сам опытный инженер и изобретатель, острым взглядом оценил и отобрал изобретение актрисы из тысяч подобных» (там же, с.26).

«Концепция перескока частоты, - продолжает М.Бирюков, - опередила свое время и была востребована лишь с развитием электроники после войны, тогда и появился термин «широкополосный сигнал» и «широкополосная модуляция» (ШПМ). В 1957 г. начались эксперименты с «Системой секретных сообщений», но уже использовалась электроника вместо механики. Уже в 1962 г., во время Карибского кризиса, американцы применили принципиально новую радиоаппаратуру. О том, что автором ее идеи является голливудская звезда, узнали только в 1997 г., поскольку в патенте Хеди была указана под фамилией очередного мужа» (там же, с.28).

Учитывая, что изобретенный Хеди Ламарр принцип деления каналов используется ныне в таких технологиях, как сотовая связь, GPS, Bluetooth, беспроводной Интернет, Wi-Fi, М.Бирюков резюмирует: «9 ноября в Германии, Австрии и Швейцарии теперь отмечают «День изобретателя» - день рождения человека, который подарил миру принцип действия сотовой связи, GPS, Bluetooth и беспроводного Интернета. Благодаря ее идее мы пользуемся Wi-Fi, и никто не может нам помешать, благодаря ей летают спутники и самолеты, плавают корабли. Вспоминайте о гении Хедвиг Кислер, когда пользуетесь электронными благами цивилизации!» (там же, с.28).

О том, как игра на рояле в четыре руки (игра Хеди Ламарр и Джорджа Антейла) сыграла роль случайной подсказки в деле изобретения метода «перескока частот», пишет также Говард Рейнгольд в книге «Умная толпа: новая социальная революция» (Москва, изд-во «ФАИР-ПРЕСС», 2006). Г.Рейнгольд признается, что узнал об этой истории из уст американского полковника в отставке Дэвида Хьюза: «Когда Хьюз поведал мне, что мысль о радиосвязи «со скачкообразной перестройкой частоты, с расширением спектра» впервые пришла в голову актрисе Хеди Ламарр при игре на фортепиано в четыре руки, я понял, что меня ожидает целый рассказ. Ламарр, урожденная Хедвиг Мария Ева Кислер, была австрийской аристократкой, еще в отрочестве удостоившейся звания самой прекрасной девушки в мире [33]. Она вышла замуж за австрийского фабриканта и торговца оружием Фрица Мандла (1900-1977), сотрудничавшего (вопреки Версальскому договору) с немецким правительством перед Второй мировой войной. Ее супруг был столь ревнив, что заставлял жену присутствовать вместе с ним на технических совещаниях с немецкими военными. Несчастливый брак и неприязнь к нацистскому режиму подтолкнули Хедвиг к тому, что она в 1937 году бежала в Англию, а оттуда – в Голливуд, где стала Хеди Ламарр. Однажды вечером, играя в четыре руки с композитором-авангардистом Джорджем Антейлом, она придумала способ обеспечить надежное наведение радиоуправляемых торпед.

Ламарр вспомнила, как в беседах с бывшим мужем немцы жаловались, что им не удастся посредством радиосигнала наводить на цель торпеды, так как корабли противника глушили сигналы помехой на той же частоте. И вдруг Ламарр осенило: а что, если бы можно было посылать часть сигнала на одной частоте, а затем перескочить на другую частоту для

передачи следующей части сигнала. При согласовании передатчика и приемника в отношении перескока частот – что-то вроде игры в четыре руки – сигнал мог бы стать устойчивым к помехам при глушении. Она предложила механическое согласование передатчика с приемником посредством чего-то вроде валика механического пианино. 11 августа 1942 года Ламарр и Антейлу был выдан американский патент под номером 2 292 387 на систему секретной связи (Secret Communications System) [34]. В ВМС США попытались осуществить этот замысел, но механическое управление посредством перфоленты оказалось затруднительным. В 1958 году в ВМС США вновь вернулись к старому патенту, используя для согласования перескока частоты электронику. В 1960-е годы некоторые виды радиосвязи с расширением спектра, включая патент Ламарр и Антейла по скачкообразной перестройке частоты, заложили основу военной связи США» (Рейнгольд, 2006, с.209-210).

О приоритете Хеди Ламарр в разработке технологии скачкообразной перестройки частот сообщает и Пол Беделл в книге «Сети. Беспроводные технологии» (Москва, ИТ Пресс, 2008): «Цифровая широкополосная технология (DSS – digital spread spectrum) начала свое развитие со времен Второй мировой войны. Она развивалась в нескольких направлениях, основные из которых заключались в использовании скачкообразной перестройки частоты (перескок частоты) и последовательности для непосредственной коммутации несущей. Скачкообразная перестройка частоты – ранняя версия широкополосной технологии, эта технология была изобретена актрисой Хеди Ламарр (Hedy Lamarr) во время Второй мировой войны для того, чтобы помочь американским торпедам более точно находить цель. Ламарр и ее музыкальный аранжировщик изобрели концепцию прыгающих частот. Ламарр не стала получать патент на свое изобретение и не получила за это никаких денег. Существовавшая во времена войны электроника была очень примитивной. Аранжировщик Ламарр использовал механическую систему переключения, похожую на клавиши пианино, таким образом осуществлялось переключение на другую частоту до того, как противник мог ее зафиксировать. Эта концепция была взята в расчет инженерами в 1957 году для создания основы военной защищенной связи. Эта технология нашла свое первое применение на кораблях, посланных для блокады Кубы в 1962 году, через три года после изобретения» (Беделл, 2008, с.115-116).

291. Изобретение радара (радиолокатора). А.В.Храмой в статье «Автоматика и война» (журнал «Наука и жизнь», 1944, № 1-2) констатирует: «Важное применение нашли электронно-лучевые трубки в деле борьбы с вражескими самолетами. *Еще до войны один английский инженер случайно обнаружил при приеме телевизионной передачи, что ультракороткие волны, отражаясь от летящего самолета, дают на телевизионном экране тени, причем ширина теневого изображения находилась в зависимости от расстояния, отделяющего самолет от экрана.* Метод, разработанный этим инженером, теперь значительно усовершенствован и дает исключительные результаты в деле обнаружения врага в воздухе» (Храмой, 1944, с.12). Об этом же говорится в рубрике «О чем писала «Наука и жизнь» 50 и 100 лет назад» (журнал «Наука и жизнь», 1994, № 2).

Нужно отметить, что лежащий в основе действия радиолокаторов эффект отражения радиоволн от различных предметов был обнаружен еще создателем радио А.С.Поповым. Об этом пишет Б.М.Малашевич в книге «50 лет отечественной микроэлектронике» (Москва, «Техносфера», 2013): «С весны 1897 г. А.С.Попов вынес свои опыты на корабли Балтийского флота, и летом, выходя в море, получил надежную связь на расстоянии около 5 км между транспортом «Европа» и крейсером «Африка». В 1898 г. новый передатчик был испытан на миноносце № 115. Во время этих испытаний изобретатель сделал еще одно очень важное открытие: он обнаружил, что электромагнитные волны отражаются от кораблей. Это открытие явилось основой, на которой затем развилась новая отрасль радиотехники - радиолокация» (Малашевич, 2013, с.58).

292. Изобретение Роберта Уотсона-Уэтта. Принцип действия радара независимо открывали многие ученые и инженеры. Одним из таких первооткрывателей был шотландский инженер

Роберт Уотсон-Уэйт. В истории его изобретения можно выявить «эффект серендипити». Первоначально он, работая метеорологом, использовал радиоволны для обнаружения грозových бурь, не думая о том, что с помощью тех же радиоволн можно обнаруживать самолеты. Заняться тем, о чем он первоначально не думал, его побудил запрос Министерства BBC Британии о возможности создания «смертельного радиолуча». Чарли Гир в статье «Генеалогия компьютерного экрана» (сборник «Новые аудиовизуальные технологии», Санкт-Петербург, изд-во «Дмитрий Буланин», 2011) пишет: «В 1923 году молодой шотландский инженер Роберт Уотсон-Уэйт (Robert Watson-Watt) занялся применением осциллографа в метеорологии. Во время учебы в университете он изучал новую область под названием «беспроводная телеграфия» и во время первой мировой войны получил работу в Британской метеорологической службе, где смог применить свою концепцию радио к решению проблемы предупреждения пилотов о приближении грозы. Обнаружение грозových бурь оказалось возможным благодаря радиосигналу, который образуется при грозе вследствие ионизации воздуха. Уотсон-Уэйт фактически решил две проблемы: он предложил использовать вращающиеся направленные антенны для точного определения направления бури и осциллографы – для индикации результатов. Именно эта технология в 1930-х годах позволила Уотсон-Уэйту сделать свой вклад в разработку того, что позже станет известно как радар. Толчком к этому стал запрос Министерства BBC о том, могут ли радиоволны произвести «смертельный луч». Вместо этого Уотсон-Уэйт и его помощник Арнольд Уилкинс (Arnold Wilkins) сконцентрировали усилия на менее завораживающем, зато более легко осуществимом проекте по радиообнаружению самолетов. После того как Уотсон-Уэйт и его команда смогли продемонстрировать возможность обнаружения самолетов с помощью радиоволн, британцы установили на южном побережье Англии систему радарных станций «Чейн Хоум», состоявшую из стальных башен с антеннами для приема на различной высоте, а также бортовых и других разновидностей мобильного радара; это произошло в 1939 году, как раз к моменту внезапного начала войны» (Гир, 2011, с.43-44). Говоря об осциллографе, который использовал Роберт Уотсон-Уэйт, автор имеет в виду модифицированную электронно-лучевую трубку (ЭЛТ), созданную лауреатом Нобелевской премии по физике за 1909 год Фердинандом Брауном.

293. Разработка метода выявления нефтяных пятен в море. Ученые (1970), изучавшие с помощью радаров дрейф льда в морях, случайно обнаружили, что с помощью тех же радаров можно фиксировать пятна нефти, выброшенной танкером. Об этом случайном открытии сообщается в заметке «Как найти пятно в море» (журнал «Химия и жизнь», 1971, № 8): «После нескольких крупных катастроф с танкерами многие исследователи занялись созданием способов борьбы с нефтью, разлитой в море. Разработано немало хитроумных приемов, которые, увы, не всегда удается использовать: ведь прежде чем ликвидировать нефтяное пятно, его надо обнаружить в море! Но очень часто о разлитой нефти узнают лишь после того, как волны вынесут ее на берег. И вот недавно стало известно, что самолетные радарные установки легко распознают в море нефтяные пятна. *Это было открыто совершенно случайно. Ученые, изучавшие с помощью радаров дрейф льда в морях, неожиданно зафиксировали пятна выброшенной танкером нефти. После этого были проведены контрольные испытания.* Оказалось, что радар летящего самолета может обнаружить в волнах даже одну тонну нефти. И его работе не мешают ни облака, ни бурное море, которые делают невозможной обычную аэрофотосъемку. Журнал «Science News» (1970, № 24) высказывает предположение, что радары, установленные на искусственных спутниках Земли, смогут дать еще лучшие результаты» (журнал «Химия и жизнь», 1971, № 8, с.53).

294. Разработка магнитной записи звука. Ю.Фролов в статье «Сто лет магнитофону» (журнал «Наука и жизнь», 1999, № 6) пишет: «До второй мировой войны, да и в первые годы после нее, Германия оставалась на переднем крае разработок в области магнитной записи звука. В 1940 году немецкие инженеры Браунмюль и Вебер предложили подмагничивание

ленты высокочастотным током, что резко улучшило качество звука. Открытие было сделано случайно, когда в результате самовозбуждения усилитель записи стал генерировать высокочастотный «свист». Это замечали и до немцев (первый патент на высокочастотное подмагничивание выдан в США еще в 1921 году), но только Браунмюль и Вебер раскрыли физические основы этого явления» (Фролов, 1999, с.54).

295. Открытие метода сварки взрывом (давлением). Академик М.А.Лаврентьев дважды сталкивался с эффектом сварки взрывом, изучению которого он посвятил значительную часть своей жизни, - и оба раза случайно. Первая его встреча с необычным явлением произошла в 1944 году во время опытов по проверке степени прочности двухслойной брони при попадании в нее снарядов. При этом выяснилось, что два плотно прижатых друг к другу стальных листа, образующих указанную двухслойную броню, в месте попадания снарядов сваривались между собой.

Л.Мельникова в статье «Сварка взрывом: трудности теории и успехи практики» (журнал «Химия и жизнь», 1971, № 7) пишет: «Сварку взрывом впервые наблюдал академик М.А.Лаврентьев в 1944 году. Шли испытания новой брони – двухслойной. Вместо монолитной плиты решили использовать два плотно прижатых друг к другу стальных листа. По замыслу конструкторов, при той же толщине и том же весе защиты прочность ее должна была резко увеличиться. Броня и в самом деле оказалась очень крепкой, но при осмотре мест прямого попадания снарядов был обнаружен странный, невиданный ранее эффект: листы сваривались между собой, образуя характерный волнообразный шов» (Л.Мельникова, 1971).

О второй встрече М.А.Лаврентьева с тем же явлением пишет А.А.Васильев в статье «Укрощенный взрыв» (журнал «Наука из первых рук», № 3 (63), 2015 г.). В данной статье приводятся воспоминания самого М.А.Лаврентьева: «Стрелочный завод обратился к нам с просьбой помочь осуществить упрочнение взрывом подвижной части стрелки. Сотрудники института А.А.Дерибас, Ю.А.Тришин, Е.И.Биченков быстро провели нужный опыт. Обработанная взрывом стрелка была поставлена на путь, и через полгода стало ясно, что она может служить в два раза дольше, чем обычно. При желании за полгода-год можно было наладить упрочнение всех выпускаемых заводом стрелок, и тем самым дать солидную прибыль. К сожалению, из-за бюрократической волокиты широкое внедрение затянулось: чтобы запустить на заводе цех по упрочнению взрывом, понадобилось почти 15 лет! *Разработка метода упрочнения случайно привела к новому научно-техническому открытию. Желая усилить эффект и избавиться от возможных при взрыве нарушений поверхности стрелки, попробовали упрочнять стрелку, бросая на нее взрывом металлическую пластину. При опытах неожиданно обнаружилось, что металлическая пластина часто приваривалась к стрелке.* Развитие теории и практики сварки взрывом взял на себя А.А. Дерибас» (А.А.Васильев, 2015).

Наталья Лескова в статье «Профессор РАН Сергей Головин: из пушки на Луну и дальше...» (журнал «В мире науки», 2016, № 6 (спецвыпуск)) приводит слова директора Института гидродинамики СО РАН, доктора физико-математических наук Сергея Валерьевича Головина об упомянутом случайном открытии М.А.Лаврентьева: «*Сварка взрывом – это явление, которое было обнаружено случайно, во время упрочнения стрелок для трамвайных или железнодорожных путей. Упрочнение производилось при помощи взрыва. Было обнаружено, что при некоторых условиях соударяющиеся в результате взрыва металлы могут привариваться друг к другу так, что их невозможно потом друг от друга оторвать. Сначала это было расценено как нежелательное явление, но вскоре люди поняли, что его можно использовать в народном хозяйстве для сварки поверхностей металлов, когда это не удастся сделать традиционным способом. С тех пор тематика получила широкое развитие и в России, и в мире. Сейчас она вышла за область научного знания и стала технологическим, инженерным знанием*» (цит. по Н.Лескова, 2016, с.52).

Об этом случайном открытии сообщают также Ю.Е.Спектор и Р.Г.Еромасов в курсе лекций «Технология нанесения и свойства покрытий» (Красноярск, 2008). Говоря о методе

взрывной обработки металлов, авторы констатируют: «Он был открыт случайно в 1957 г. при проведении взрывных экспериментов, когда наблюдалось прилипание листов к металлической поверхности при соударении под определенными углами. Эффект был замечен гораздо раньше 1957 г. военными, когда куски металла сцеплялись с металлическими поверхностями при соударениях под определенными углами» (Спектор, Еромасов, 2008, с.195).

296. Изобретение ультразвуковой сварки металлов. Немецкие инженеры (1938, 1939) изобрели метод ультразвуковой сварки металлов благодаря случайному открытию: применяя ультразвуковые колебания для очистки поверхностей металлов, соединяемых с помощью электрической контактной сварки, инженеры неожиданно обнаружили, что при одновременном воздействии на зону сварки определенного усилия сжатия и ультразвуковых колебаний соединение металлических поверхностей происходит и без пропускания через них электрического тока. Это изобретение описывалось в двух патента фирмы «Сименс и Гальске», основанной Вернером Сименсом и Иоганном Гальске (патенты от 1938-1939 гг.), но первая публикация, в которой упоминалась ультразвуковая сварка, появилась в 1950 году.

О случайном открытии принципа ультразвуковой сварки металлов пишет Владимир Сафонов в статье «Применение ультразвуковой сварки в электронике и электротехнике» (журнал «Технологии в электронной промышленности», 2013, № 8): *«Принцип ультразвуковой сварки был случайно открыт еще в середине прошлого столетия. При подготовке поверхности алюминия с помощью ультразвуковых колебаний для контактной сварки было замечено образование прочного соединения алюминиевых пластин без пропускания через них сварочного тока – так и было положено начало УЗ-сварке металлов. Немного теории. Как правило, оборудование для ультразвуковой сварки независимо от свариваемых материалов состоит из комплекта высокочастотного генератора, блока управления, механической колебательной системы и привода давления. Ультразвуковой генератор преобразует ток электрической сети в ток высокой частоты, который, при получении сигнала с блока управления, поступает на пьезоэлементы колебательной системы. Преобразование колебаний электрического тока высокой частоты в механические и введение их в зону сварки обеспечивается механической колебательной системой, которая состоит из конвертера (преобразователь), бустера (усилитель) и волновода (сонотрод). Эта система является важнейшим узлом оборудования для ультразвуковой сварки»* (В.Сафонов, 2013).

Об этом же «эпизоде серендипити» сообщает А.М.Мицкевич в очерке «Ультразвуковая сварка металлов» (трехтомный сборник «Физика и техника мощного ультразвука», том 3 – «Физические основы ультразвуковой технологии», редактор – Л.Д.Розенберг, Москва, «Наука», 1970). В частности, А.М.Мицкевич пишет: «Метод ультразвуковой сварки металлов появился сравнительно недавно. Первые опыты были проведены в Германии в 1936 г. фирмой Сименс и Гальске; в 1938-1939 гг. появились два первых патента [4, 5]. *Ультразвуковая сварка, скорее всего, была открыта случайно во время опытов по воздействию упругих колебаний на процесс точечной электросварки.* В течение Второй мировой войны (1939-1945 гг.) в Германии был создан ряд устройств для ультразвуковой сварки, в других же странах этот метод сварки широкой известности не получил. Первая послевоенная публикация, в которой упоминается ультразвуковая сварка, появилась в 1950 г. [6]» (Мицкевич, 1970, с.73).

Здесь [4] – немецкий патент фирмы «Сименс и Гальске» от мая-августа 1938 г.; [5] – немецкий патент фирмы «Сименс и Гальске» от августа 1948 г.; [6] – H.O.Willrich. Application of Ultrasonic Waves. – Welding J., 18, 61, 1950.

Об обстоятельствах разработки метода ультразвуковой сварки металлов пишет также К.И.Томас в учебном пособии «История сварочной техники и технологий» (Томск, изд-во Томского политехнического университета, 2014): «Ультразвуковая сварка - изобретение, появление и первоначальное развитие которого относится к 30-40 годам прошлого столетия. Открытие этого процесса связано с исследованием применения ультразвуковых колебаний для очистки поверхностей, соединяемых с помощью контактной сварки. Было обнаружено, что при одновременном воздействии на зону сварки определенного усилия сжатия и

ультразвуковых колебаний соединение образцов осуществляется без пропускания через них сварочного тока» (Томас, 2014, с.128).

297. Изобретение ультразвуковой сварки полимеров. Возможность применения ультразвуковых колебаний для сварки полимерных материалов была обнаружена также случайно. Роберт Солофф (1960-е годы) работал над ультразвуковой технологией герметизации и случайно коснулся зондом диспенсера (держателя, дозатора) скотча, лежавшего на столе. В результате две части диспенсера спаялись вместе, а Р.Солофф понял, что ультразвуковые волны можно использовать для сварки пластмасс. Об этой непреднамеренной находке Р.Солоффа пишет Илья Хель в статье «10 невероятных научно-технических применений звука» (журнал «Экология мышления», 2015, № 28): «Ультразвуковые волны используются для сварки пластмасс с 1960-х годов. В основе этого метода лежит сжатие двух термопластичных материалов на вершине особого приспособления. Через раструб затем подаются ультразвуковые волны, которые вызывают вибрации в молекулах, что, в свою очередь, приводит к трению, генерирующему тепло. В конечном итоге два куска свариваются вместе равномерно и прочно. *Как и многие технологии, эта была обнаружена случайно. Роберт Солофф работал над ультразвуковой технологией герметизации и случайно коснулся зондом диспенсера скотча на столе. В итоге две части диспенсера спаялись вместе, а Солофф понял, что звуковые волны могут огибать углы и бока жесткого пластика, достигая внутренних частей.* После открытия Солофф и его коллеги разработали и запатентовали метод ультразвуковой сварки. С тех пор ультразвуковая сварка нашла широкое применение во многих отраслях промышленности. От подгузников до автомобилей, этот метод повсеместно используется для соединения пластмасс. В последнее время экспериментируют даже с ультразвуковой сваркой швов на специализированной одежде» (Хель, 2015, с.37-38). Указанная статья И.Хеля опубликована также на сайте «Hi-News.ru» (11.02.2015 г.).

298. Изобретение теплового насоса. Созданию теплового насоса, нашедшего широкое практическое применение, сопутствовал фактор случая. Изобретатель-энтузиаст Роберт Вебер (1940-е годы) проводил эксперименты с морозильной камерой. Однажды Вебер случайно прикоснулся к горячей трубе на выходе камеры и понял, что тепло просто выбрасывается наружу. Изобретатель задумался над тем, как использовать это тепло, и решил поместить трубу в бойлер для нагрева воды. Позже Вебер усовершенствовал свое изобретение и начал прогонять горячую воду по спирали через змеевик и с помощью большого вентилятора распространять тепло в большом помещении. А.Н.Ноздрачев в статье «Практический опыт. Строительство геотермальных систем с использованием техники ГНБ, тепловой расчет и обзор рынка тепловых насосов» (журнал «Технологии мира», № 07 (45), сентябрь 2012 г.) повествует: «К созданию теплового насоса причастны такие известные фамилии, как французский военный инженер Сади Карно (идеальный термодинамический цикл) и британский лорд Кельвин (он же Уильям Томсон, концепция тепловых насосов). Однако изобретателем теплового насоса считают австрийского инженера Петера фон Риттенгера, создавшего первую тепловую машину по переносу тепла с использованием цикла Карно в 1855 г. По сути дела, она осуществляет нормированный перенос тепловой энергии за счет циклического изменения агрегатного состояния вещества. Первое практическое применение тепловые машины получили в 20-х годах XX века, когда были созданы первые серийные холодильники. Их заказчиком выступил британский рыболовецкий флот. Замораживание непосредственно в море трески – основного объекта ловли – позволило снизить продажную цену рыбы и сделать доступным столь популярный и поныне продукт «fish & chips». Но практическое применение теплового насоса началось значительно позже, в 40-х годах XX столетия, когда изобретатель-энтузиаст Роберт Вебер (Robert C.Webber) проводил эксперименты с морозильной камерой. *Однажды Вебер случайно прикоснулся к горячей трубе на выходе камеры и понял, что тепло просто выбрасывается наружу. Изобретатель*

задумался над тем, как использовать это тепло, и решил поместить трубу в бойлер для нагрева воды. В результате Вебер обеспечил свою семью таким количеством горячей воды, которое они физически не могли использовать, при этом часть тепла от нагретой воды попадала в воздух. Это подтолкнуло его к мысли, что от одного источника тепла можно нагревать и воду, и воздух одновременно, поэтому Вебер усовершенствовал свое изобретение и начал прогонять горячую воду по спирали через змеевик и с помощью небольшого вентилятора распространять тепло по дому с целью его отопления» (Ноздрачев, 2012, с.10-11).

Об этом же эпизоде «серендипити» в изобретении теплового насоса пишут многие другие авторы. Так, Евгений Воронин в статье «Холодильники наоборот. Грядет бум в применении тепловых насосов» (газета «Энерговектор», 2012, № 1) отмечает: «Изобретателем теплового насоса считают Петера Риттера фон Риттингера, который спроектировал и установил первый известный тепловой насос в 1855 г. Но практическое применение устройство приобрело гораздо позже – уже в 1940-х гг., когда американский изобретатель-энтузиаст Роберт Вебер экспериментировал с морозильной камерой. Однажды Вебер случайно прикоснулся к горячей трубе на выходе камеры и осознал, что тепло напрасно выбрасывается наружу. Изобретатель задумался над тем, как его собрать, и решил поместить трубу в бойлер для нагрева воды. В результате семья Вебера получила больше горячей воды, чем успевала использовать. Вебер также заметил, что вода нагревает воздух, после чего усовершенствовал свое изобретение: начал прогонять горячую воду через спиральный змеевик, обдуваемый вентилятором с целью отопления дома» (Воронин, 2012, с.11).

Об этом же сообщается в статье «А без газа лучше!» (ярославский журнал «Губернский город», декабрь 2012 г.): «Отопление от природных источников энергии известно уже с 1850 г., с того момента, когда британский физик и инженер лорд Кельвин теоретически обосновал возможность работы холодильной машины, наоборот, как теплового насоса. Но практическое применение тепловой насос приобрел значительно позже, а точнее, в 40-х годах XX столетия, когда австрийский изобретатель-энтузиаст Роберт Вебер экспериментировал с морозильной камерой. Однажды Вебер случайно прикоснулся к горячей трубе на выходе камеры и понял, что тепло просто выбрасывается наружу. Изобретатель задумался над тем, как использовать это тепло, и решил поместить трубу в бойлер для нагрева воды. В результате Вебер обеспечил свою семью таким количеством горячей воды, которое они физически не могли использовать, при этом часть тепла от нагретой воды попадала в воздух. Это подтолкнуло его к мысли, что от одного источника тепла можно нагревать и воду, и воздух одновременно, поэтому Вебер усовершенствовал свое изобретение, начал прогонять горячую воду через змеевик и с помощью небольшого вентилятора распространять тепло по дому с целью его отопления» («Губернский город», 2012, с.55).

299. Изобретение микроволновой печи. Изобретатель Перси Спенсер (1945) пришел к идее о создании микроволновой печи, индуктивно отталкиваясь от случайного обнаружения того, как расплавился лежавший в его кармане шоколадный батончик, когда он проходил перед работавшим излучателем высокочастотных радиоволн. Л.Ашкинази в статье «Плюс-минус десять» (журнал «Химия и жизнь», 2004, № 9) констатирует: «Исследователь и изобретатель Перси Спенсер, получивший более 120 патентов на изобретения, случайно стал создателем микроволновой печи. В 1945 году он проводил исследования по улучшению качества радаров. В момент опыта Спенсер прошел перед работавшим излучателем и обнаружил, что шоколадный батончик в его кармане расплавился. После серии экспериментов была создана первая микроволновая печь, которая весила около 400 кг. Ее предполагалось использовать в ресторанах, самолетах и кораблях – там, где требовалось быстро разогреть пищу» (Л.Ашкинази, 2005).

Об этом же сообщает В.Коляда в статье «Прирученные невидимки. Все о микроволновых печах» (журнал «Наука и жизнь», 2004, № 10): «Подобно многим другим открытиям, существенно повлиявшим на повседневную жизнь людей, открытие теплового воздействия микроволн произошло случайно. В 1942 году американский физик Перси Спенсер работал в

лаборатории компании «Райтеон» с устройством, излучавшим сверхвысокочастотные волны. Разные источники по-разному описывают события, случившиеся в тот день в лаборатории. По одной версии, Спенсер положил на устройство свой бутерброд, а сняв его через несколько минут, обнаружил, что бутерброд прогрелся до середины. По другой версии, разогрелся и растаял шоколад, который был у Спенсера в кармане, когда он работал возле своей установки, и, осененный счастливой догадкой, изобретатель кинулся в буфет за сырыми кукурузными зернами. Поднесенный к установке попкорн вскоре с треском начал лопаться...» (Коляда, 2004, с.136).

Число литературных источников, говорящих о случайном изобретении микроволновой печи, весьма значительно. В книге «Бизнес-идеи, которые изменили мир» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2013), написанной под редакцией Уоллиса Йена, указывается: «Еще одно изобретение, имеющее отношение к еде, - микроволновая печь, - стало возможным только благодаря частично расплавившемуся шоколаду с орехами. Как-то в 1944 году ученый Перси Спенсер, работавший в компании Raytheon над оборонным заказом, обнаружил, что во время испытания магнетронной системы нагреваются лежащие неподалеку продукты. Компания запатентовала идею использования микроволновых печей для приготовления пищи еще в 1946 году, а несколько лет спустя разработала первый, не очень удачный образец. И только в 1965 году появились стоящие модели для домашнего использования» («Бизнес-идеи, которые изменили мир», 2013, с.10).

Или вот, например, еще один источник. Стивен Страус в книге «Большая идея, или Как бизнес-изобретатели превращали свои идеи в прибыльный продукт» (Москва, «ФАИР-ПРЕСС», 2005) повествует: «Вполне естественно, что после войны спрос на радиолокаторы и магнетроновые трубки резко упал. Поэтому Raytheon начала искать способы применения своих военных изобретений в мирных целях. Так, доктор Спенсер проводил эксперименты с магнетроновыми радиолокаторами. Именно тогда, в 1946 г., Спенсер (инженер-самоучка, получивший за свою жизнь 120 патентов) заметил нечто необычное: шоколадный батончик в его кармане растаял. Заинтересовавшись этим фактом, доктор проделал еще один эксперимент. На этот раз он положил рядом с магнетроновой трубкой немного воздушной кукурузы и, отойдя в сторону, наблюдал за тем, как она затрещала, захрустела и стала разлетаться по всей лаборатории. Спенсер не знал, почему так случилось, но решил выяснить это. Он поставил магнетроновую трубку рядом с куриным яйцом. Вместе с коллегой они увидели, как яйцо начало вибрировать. И снова они не знали, что последует дальше, ведь никто до этого не наблюдал ничего подобного. Когда любопытный коллега подошел поближе, чтобы лучше все рассмотреть, он оказался в яйце в прямом смысле слова. Именно тогда они поняли, что энергия микроволн низкой плотности, производимая магнетроновыми трубками, может обрабатывать пищу» (Страус, 2005, с.28).

300. Создание одной из пищевых технологий. Коль скоро речь зашла о способах приготовления пищи, не лишним будет рассказать о том, как сотрудник английской фирмы «Marks & Spencer» Мартин ван Цваненберг изобрел одну из пищевых технологий, которая позволила его фирме выйти в лидеры английского рынка по производству сэндвичей. В изобретении Цваненберга ключевую роль сыграла аналогия, которая осенила его, когда он отправился к поставщику постельного белья для магазинов Marks & Spencer. Там он увидел, как с помощью шелкотрафаретного метода на простыни наносят набивные узоры. Этот шелкотрафаретный метод и послужил случайной подсказкой, которая помогла Цваненбергу изобрести новую пищевую технологию. Роберт Саттон в книге «Охота за идеями. Как оторваться от конкурентов, нарушая все правила» (Москва, «Альпина Пабlishер», 2013) повествует: «Магазины Marks & Spencer есть во всех английских городах. Какое-то время назад Marks & Spencer начал осваивать новое для себя бизнес-направление – приготовление и продажу сэндвичей. Но вскоре в компании поняли, что дело это чрезвычайно трудоемкое и малоэффективное. Не в последнюю очередь повинны в этом были пристрастия англичан, в частности, их любовь к сэндвичам со сливочным маслом. Для бизнеса Marks & Spencer это

означало, что каждый божий день сотрудники всех магазинов Marks & Spencer, торговавших сэндвичами, должны вручную намазывать сливочным маслом несчетное количество кусков хлеба. Тогдашний глава подразделения услуг на дому и пищевых технологий Marks & Spencer Мартин ван Цваненберг однажды понял, что «если мы хотим расширяться, такое положение дел неприемлемо – получается, что все наши сотрудники поголовно должны заниматься только тем, что намазывать хлеб маслом». Спустя несколько дней ван Цваненберг отправился к поставщику постельного белья для магазинов Marks & Spencer. Там-то он и увидел, как с помощью шелкотрафаретного метода на простыни наносят набивные узоры. И ван Цваненберга сейчас же осенило провести эксперимент: «Мы заполнили сливочным маслом одну из емкостей для нанесения краски на простыни». С тех пор и по сей день Marks & Spencer применяет шелкотрафаретные станки для намазывания масла на куски хлеба, и это одна из причин, по которым Marks & Spencer вышла в лидеры английского рынка по производству сэндвичей» (Р.Саттон, 2013).

301. Изобретение двухадресной системы команд для вычислительной машины АЦВМ М-1.

Когда отечественные ученые проектировали и создавали вычислительную машину АЦВМ М-1, общепринятой считалась трехадресная система команд, шедшая от работ Джона фон Неймана. Данная система требовала достаточно большой разрядности регистрового оборудования и памяти. Возможности сотрудников, создававших в 1951 году первую автоматическую цифровую вычислительную машину (АЦВМ), были ограниченными, поэтому начался поиск более экономных решений. В этом поиске счастливый случай сыграл важную роль. «Счастливым случаем» оказался молодой математик Ю.А.Шрейдер, приглашенный Исааком Семеновичем Бруком в Лабораторию электросистем Энергетического института АН СССР, где, собственно, и была построена АЦВМ М-1 (член-корреспондент АН СССР И.С.Брук был руководителем этой лаборатории). Ю.А.Шрейдер, осваивая азы программирования, заметил, что во многих формулах приближенных вычислений результат операции становится для следующего шага одним из операндов. Этот факт позволял разработать двухадресную систему команд, что и было сделано сотрудниками Лаборатории электросистем. АЦВМ М-1 стала первой двухадресной машиной.

Борис Малиновский в книге «История вычислительной техники в лицах» (Киев, фирма «КИТ», 1995) приводит воспоминания Николая Яковлевича Матюхина, одного из сотрудников указанной лаборатории: «Занимаясь созданием АЦВМ М-1 (так называлась эта машина), мы вынуждены были разбираться в самых разных вопросах – от регуляторов напряжения для мощных мотор-генераторов постоянного тока, служивших источниками вторичного питания машины, до разработки системы команд и программирования первых задач. Сам выбор системы команд был для нас делом непростым – в то время общепринятой и наиболее естественной считалась трехадресная система, шедшая еще от работ фон Неймана, которая требовала достаточно большой разрядности регистрового оборудования и памяти. Наши ограниченные возможности стимулировали поиск более экономных решений. *Как иногда бывает в тупиковых ситуациях, помог случай. Брук в то время пригласил на работу молодого математика Ю.А.Шрейдера. Шрейдер, осваивая вместе с нами азы программирования, обратил наше внимание на то, что во многих формулах приближенных вычислений результат операции становится для следующего шага одним из операндов. Отсюда было уже недалеко до первой двухадресной системы команд.* Наши предложения были одобрены Бруком и после АЦВМ М-1 получили дальнейшее развитие в машине М-3» (цит. по: Б.Малиновский, 1995).

Эти же воспоминания Н.Я.Матюхина, бывшего сотрудника лаборатории электросистем, ставшего впоследствии доктором технических наук, профессором, содержатся в статье Т.М.Александриди, Ю.В.Рогачева и Р.П.Шидловского «60-летие первой российской АЦВМ М-1» (материалы второй международной конференции «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР», Великий Новгород, 2011). Тамара Миновна Александриди и другие авторы пишут в этой статье: «При разработке М-1 были предложены и реализованы принципиально новые технические решения, в частности,

двухадресная система команд, нашедшая впоследствии широкое применение в отечественной и зарубежной вычислительной технике. Вспоминая позднее об этом решении, Н.Я.Матюхин писал: «Сам выбор системы команд был для нас делом непростым – в то время общепринятой и наиболее естественной считалась трехадресная система, шедшая еще от работ фон Неймана, которая требовала достаточно большой разрядности регистрового оборудования и памяти. Наши ограниченные возможности стимулировали поиск более экономных решений. *Как иногда бывает в тупиковых ситуациях, помог случай. Брук в то время пригласил на работу молодого математика Ю.А. Шрейдера. Шрейдер, осваивая вместе с нами азы программирования, обратил наше внимание на то, что во многих формулах приближенных вычислений результат операции становится для следующего шага одним из операндов. Отсюда было уже недалеко до первой двухадресной системы команд.* Наши предложения были одобрены Бруком, и АЦВМ М-1 стала первой двухадресной машиной» (Т.М.Александриди и др., 2011).

302. Использование полупроводниковых элементов в вычислительных машинах.

Электронно-вычислительные машины, в которых логические схемы строились на ламповых диодах, были огромными и занимали значительную площадь. Первый шаг на пути уменьшения размеров ЭВМ (на пути миниатюризации ЭВМ) сделали исследователи, решившие использовать вместо диодных ламп полупроводниковые элементы. Как это ни парадоксально, пионерами в этой области были ученые и инженеры, создавшие АЦВМ М-1. Именно в этой вычислительной машине впервые использовались полупроводниковые элементы. И вновь элемент случайности сказал здесь «свое слово». Желая сократить количество радиоламп в вычислительной машине, сотрудники группы, которую возглавлял Исаак Семенович Брук, случайно обнаружили на складе лаборатории среди трофейного имущества купроксные выпрямители немецкого производства, которые и было решено использовать в АЦВМ М-1 вместо диодных ламп.

Об этом случайном стечении обстоятельств пишут Т.М.Александриди, Ю.В.Рогачев и Р.П.Шидловский в статье «60-летие первой российской АЦВМ М-1» (материалы конференции «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР», 2011): «Впервые в мировой практике создания цифровых электронных вычислительных машин в М-1 диодные логические схемы строились на полупроводниковых элементах. Первоначально разработка начиналась на ламповых диодах 6Х6. Был изготовлен с этими лампами и отлаживался макет двоичного счетчика. *Но помогло случайное сочетание обстоятельств. Поиски путей сократить количество радиоламп в машине привели к попытке использовать оказавшиеся на складе лаборатории среди трофейного имущества купроксные выпрямители КВМП-2-7 вместо радиоламп 6Х6.* Параметры купроксного выпрямителя КВМП-2-7: допустимый прямой ток 4 ма; прямое сопротивление 3-5 Ком; допустимое обратное напряжение 120 в; обратное сопротивление 0,5-2 Мом. Соотношение прямого и обратного сопротивлений (не хуже, чем 1:100) надежно могли обеспечить выполнение диодных функций в логических схемах. Предстояло только выяснить возможность их использования в импульсных схемах при работе на достаточно высокой частоте. Экспериментальные исследования логических схем, разработанных с учетом этих параметров, показывали их стабильную работу. Были проведены исследования работы макета одного разряда арифметического устройства с сумматором, дешифраторами и смесителями на выпрямителях КВМП-2-7 в различных режимах и с учетом отклонений уровней питающих напряжений и разбросов параметров комплектующих изделий. Макет работал устойчиво. В августе 1950 года были проведены его заключительные испытания с непосредственным участием И.С.Брука, которые также подтвердили надежную работу логических схем, построенных на базе купроксных выпрямителей КВМП-2-7. Бруком было принято решение в пользу этого варианта» (Т.М.Александриди и др., 2011).

Этот же эпизод «вмешательства фактора случая» рассматривается в книге Б.Малиновского «История вычислительной техники в лицах» (1995). Б.Малиновский приводит

воспоминания Михаила Александровича Карцева, который пришел в лабораторию И.С.Брука, еще не окончив радиотехнический факультет МЭИ: «Всего нас было человек десять. Никто из нас до прихода в лабораторию электросистем ЭНИИ не только не был специалистом по вычислительной технике, но даже не знал, что может существовать электронная вычислительная машина и что такое вообще возможно. Такими-то силами мы начали делать одну из первых советских вычислительных машин – М-1. Может быть, это было нахальством с нашей стороны, но уж халтурой точно не было. В начале 1950 года среди имущества, привезенного с трофейного склада, была обнаружена странная деталь (не могу сказать точно, кем была сделана эта находка, может быть, Бруком, может быть, Матюхиным, может быть, Рамеевым, который ранее работал у нас). Ее назначения и происхождения долго никто не мог понять, пока не сообразили, что это – миниатюрный купроксный выпрямитель. Эта деталь была по достоинству оценена, и М-1 стала первой в мире ЭВМ, в которой все логические схемы были сделаны на полупроводниках» (цит. по: Б.Малиновский, 1995).

Нелишне будет привести фрагмент статьи Юрия Рогачева «Первая автоматическая цифровая вычислительная машина М-1» (журнал «Современные технологии автоматизации», 2012, № 2), где автор отмечает: «Поскольку специальных полупроводниковых диодов для использования в импульсных схемах промышленность не производила, в качестве элементов построения логических схем в этом макете (макете вычислительной машины – Н.Н.Б.) использовались немецкие купроксные выпрямители, полученные со склада АН СССР с трофейным имуществом» (Рогачев, 2012, с.77). «Важнейшей составляющей исследований, проведенных летом 1950 года, - продолжает Юрий Рогачев, - стало изучение возможностей использования купроксных выпрямителей при работе их в импульсных схемах на достаточно высокой частоте. Первыми схемами, в которых применялись купроксные выпрямители, были цепи запуска триггеров. Здесь они показали надежную работу на частоте 60-70 кГц. Дополнительные исследования позволили установить, что подключение к схемам запуска триггера параллельно нескольких таких выпрямителей не оказывает существенного влияния на устойчивость его работы. Это явилось экспериментальным подтверждением возможности использования купроксных выпрямителей для построения электронных схем, выполняющих арифметические и логические операции. Кроме того, схемы на купроксных выпрямителях показали себя наиболее экономичными, позволяющими значительно сократить количество радиоламп, потребляемую мощность электроэнергии, упростить систему охлаждения, уменьшить габариты и необходимую площадь для размещения машины.

На основании полученных результатов Брукс И.С. принял решение строить машину с использованием купроксных выпрямителей. Так был решен основной вопрос проектирования машины – выбор ее элементной базы. Использование купроксных выпрямителей определило весь дальнейший ход разработки и ее конечный результат. Фактически АЦВМ М-1 была первой в мире цифровой электронной вычислительной машиной, в которой логические схемы строились на полупроводниковых элементах» (там же, с.78).

Сведения, представленные в данной статье Юрия Рогачева, излагаются также в книге Ю.В.Ревича и Б.Н.Малиновского «Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники» (Санкт-Петербург, изд-во «БХВ-Петербург», 2014).

Отметим, что купроксный выпрямитель – это медно-закисный выпрямитель, то есть полупроводниковый диод на основе закиси меди. Он представляет собой медную пластину, на поверхность которой нанесен слой закиси меди. Этот слой получается при термической обработке меди в атмосфере кислорода. Начиная с 1930-х годов, купроксные выпрямители применялись при изготовлении радиостанций.

303. Создание вычислительной машины БЭСМ-3М. Полупроводниковая цифровая вычислительная машина БЭСМ-3М, серийное производство которой началось на Московском заводе счетно-аналитических машин в 1959 году, была изобретена в результате отклонения инженеров от планового задания («эффект серендипити»). История появления первых машин

БЭСМ-3М описывается Борисом Константиновичем Мартыненко, профессором кафедры информатики Санкт-Петербургского государственного университета, в сборнике материалов «Матмех ЛГУ – СПбГУ: от истоков до дней недавних. Дополнительные главы» (2015). «С ЭВМ БЭСМ-3М, - пишет Б.К.Мартыненко, - связан курьезный случай, о котором писала одна из центральных газет. Молодым инженерам одного крупного НИИ было поручено испытывать полупроводниковые элементы будущей машины М-220, проектировавшейся солидным конструкторским коллективом. Дело не ладилось, сроки выпуска затягивались, и эти инженеры тем временем полулегально спроектировали и собрали на испытываемых элементах собственную машину, получившую впоследствии название БЭСМ-3М. Конструкторы плановой машины, естественно, выступили с заявлением, что неплановое изделие не соответствует ГОСТу, является уродцем, непригодным к серийному производству. Борьба молодых новаторов со старыми консерваторами, как водилось в то время, вышла на страницы газет, и первые победили. В результате машина молодых инженеров была запущена в серию раньше плановой. Пока другие покупатели колебались, Г.П.Самосюк (Георгий Петрович Самосюк – директор Вычислительного центра Ленинградского государственного университета с 1961 года – Н.Н.Б.) решительно выписал наряд на эту машину. Так ВЦ ЛГУ приобрел первую полупроводниковую машину» (Мартыненко, 2015, с.342).

304. Открытие закона Мура. Закон Мура, согласно которому количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждый 24 месяца, был открыт одним из основателей корпорации Intel Гордоном Муром совершенно случайно. В 1965 году (через шесть лет после изобретения интегральной схемы) Г.Мур в процессе подготовки выступления неожиданно обнаружил закономерность: появление новых моделей микросхем наблюдалось спустя примерно год после предшественников, при этом количество транзисторов в них возрастало каждый раз приблизительно вдвое. Г.Мур пришел к выводу, что при сохранении этой тенденции мощность вычислительных устройств за относительно короткий промежуток времени может вырасти экспоненциально. Это наблюдение получило название закона Мура. Ричард Кох в книге «Законы силы в бизнесе» (2004) рассказывает о том, как был открыт закон Мура: «Примерно в то же время, когда VLSI опубликовали свои идеи, Гордон Мур, один из основателей Fairchild Semiconductors в 1957 году и Intel в 1968 году, обнаружил свой собственный закон. В первоначальной форме образца 1965 года закон Мура гласил, что производительность компьютеров будет каждый год удваиваться без дополнительных затрат по мере удвоения плотности полупроводников. Мур заявил: *«Я рассматривал первые интегральные схемы Fairchild... и случайно заметил, что каждый год мы почти удваивали число компонентов интегральных схем. Тогда я прикинул, что через десять лет число схем на чипе вырастет с 60 до примерно 60000 – довольно долгосрочная экстраполяция, оказавшаяся поразительно точной»* (Р.Кох, 2004).

305. Изобретение сети «Интернет». Американский исследователь белорусского происхождения Пол Бэран, настоящее имя которого Павел Баранов (1926-2011), предложил в 1962 году сеть с коммутацией пакетов, преследуя цель обеспечить неуязвимость информационной сети США в случае возникновения ядерной войны. Пентагон, в секретных лабораториях которого трудился Пол Бэран, серьезно отнесся к идее создания подобной сети и начал финансировать ее техническое воплощение. Таким образом, «Всемирная Паутина», ставшая сегодня средством совместного использования информационных ресурсов, первоначально задумывалась не в качестве такого средства, а для выживания после ядерного удара. В этом легко усмотреть своеобразный «эпизод серендипити», когда после определенных усилий ученых и инженеров на свет появляется изобретение, потенциальные возможности которого не предвиделись в начале поиска. Уолтер Айзексон в книге «Инноваторы. Как несколько гениев, хакеров и гиков совершили цифровую революцию» (Москва, изд-во «АСТ», 2015) пишет: «Нет сомнений, что, когда Пол Бэран в отчетах для RAND предложил сеть с коммутацией пакетов, одним из его мотивов было желание

обеспечить неуязвимость сети при ядерном ударе. «Было необходимо иметь стратегическую систему, способную выстоять при первом ударе, а затем достойно ответить, - объяснял он. - Проблема была в том, что у нас не было неуязвимой системы коммуникаций и советские ракеты, нацеленные на американские ракеты, могли полностью вывести из строя систему телефонной связи». Это вело к нестабильности в случае угрозы военного конфликта. Государство с большей вероятностью произведет превентивный удар, если есть опасения, что его коммуникации и способность к ответным действиям не переживут атаку. «Холодная война во многом обусловила появление коммутации пакетов, - рассказывает Бэран. - Меня очень интересовал вопрос, как, черт побери, построить надежную систему оперативного управления». Поэтому в 1960 году Бэран приступил к разработке «коммуникационной сети, позволяющей нескольким сотням основных станций связи продолжать поддерживать связь после атаки врага» (У.Айзексон, 2015).

Об этом же пишет А.М.Сиденко в статье «Сколько вам лет, сеть Internet?» (журнал «Информатика. Всё для учителя!», 2011, № 4 (4)): «Министерство обороны США беспокоило вопрос: что произойдет с национальной системой коммуникаций в случае ядерной войны и как обеспечить ее работоспособность? В ответ APRA (Агентство перспективных исследований – Н.Н.Б.) предложило ряд смелых инициатив, одна из которых и положила начало информационной эпохе. Идея заключалась в проектировании коммуникационной системы, которая работала бы, несмотря на ядерный удар. В 1962 г. Пол Баран (Paul Baran) из RAND Corporation сделал доклад под названием «On Distributed Communication Networks», в котором было предложено использовать децентрализующую систему коммутаций компьютеров, если в случае разрушения большей части единиц сети она сохраняет свою работоспособность. Например, если компьютеру в Вашингтоне нужно будет связаться с Лос-Анджелесом, то в этом случае он соединяется через компьютер в Канзасе. Если же линия в Канзасе разрушена, то маршрутизатор в Вашингтоне перенаправит сообщение через другой компьютер, например, в Чикаго» (Сиденко, 2011, с.13-14).

306. Создание компьютерной системы NLS. Компьютерная система NLS, созданная американским ученым Дуглом Энгельбартом (1968), включала в себя такие элементы современных персональных компьютеров, как хранение данных и поиск по ним, гипертекст, текстовый процессинг, совместное использование «рабочего стола», в том числе для видеоконференций, общение с другими вычислительными машинами через сеть. Система NLS являлась воплощением основных принципов «концепции расширения и дополнения человеческого разума», разработанной Д.Энгельбартом в 1962 году, а эта концепция, в свою очередь, отражала и развивала идеи, изложенные создателем первого аналогового компьютера Ванневаром Бушем в статье «Как мы можем мыслить» (1945). По словам Д.Энгельбарта, он ознакомился с этой статьей В.Буша, оказавшей решающее влияние на всю его дальнейшую деятельность, совершенно случайно. Она попала ему на глаза в библиотеке «Красного креста» на одном из филиппинских островов, где он служил военным радиоинженером в 1944-1946 гг. Случайная встреча с работой В.Буша, в которой была изложена идея компьютера, содействующего человеку в накоплении и обработке информации, и привела Д.Энгельбарта к изобретению цифровой системы NLS. Об этой случайной встрече пишут многие авторы.

Евгений Золотов в статье «Изобретатель компьютерной мыши ушел. Сколько отпущено его детищу?» (журнал «Компьютерра», 2013, № 180) повествует: «В 1945-м, во время службы электронищиком на РЛС в Тихом океане, Энгельбарт наткнулся на библиотеку, собранную сотрудниками Красного креста. Как с улыбкой он вспоминал позже, то была форменная хижина – с соломенной крышей и прочими обязательными атрибутами. Но именно там он прочёл «As we may think» Буша («Как мы можем мыслить»), где детально прорабатывалась идея компьютера-помощника, употребляющего вычислительную мощь не на обшёт военной баллистики, а на содействие человеку в накоплении и обработке информации, а, в конечном счёте, прорыв к новым знаниям. Это и привело его в SRI (некоммерческое научно-исследовательское предприятие, учрежденное Стэнфордским университетом – Н.Н.Б.), где к

его «сумасшедшим» идеям отнеслись благожелательно. Ключевая концепция, оформившаяся к тому моменту в голове Энгельбарта, была простой и сложной одновременно. Отталкивался он от очевидного предположения, что, поскольку объём информации, которую приходится перерабатывать человеку, растёт лавинообразно, вычислительная машина могла бы ему помочь, дополнив природные способности *homo sapiens*. Однако он верил и в существование неочевидного «интеллектуального рычага»: чем более мощная техника окажется в распоряжении человечества, считал он, тем масштабней будут новые открытия. Руководствуясь этими соображениями, Энгельбарт и приданная ему команда к концу 1968 года построили цифровую систему NLS (oN-Line System): материальное воплощение выдуманного Ванневаром Бушем в той самой статье устройства memex, а по большому счёту прототип современной персоналки. Хранение данных и поиск по ним, гипертекст, текстовый процессинг, совместное использование «рабочего стола», в том числе для видеоконференций, в том числе посредством подобия «окон», общение с другими вычислительными машинами через сеть – всё это было в NLS» (Е.Золотов, 2013).

Об этом же пишет Юрий Мелков в статье «Дуглас Энгельбарт и «Мать всех демонстраций» (сайт «ITC.ua», 09.12.2013 г.): «По воспоминаниям Энгельбарта, решающее влияние на всю его дальнейшую деятельность оказала статья Вэнивара Буша 1945 г. «Как мы можем мыслить», случайно попавшаяся ему на глаза в библиотеке «Красного креста» на одном из Филиппинских островов, где моряки были расквартированы вскоре после победы союзников над Японией. Советник по науке при президенте Рузвельте, Буш ужасался тому, что научные открытия направлены большей частью на дело разрушения, на создание оружия, и выдвигал более благородную идею: превратить прогресс в области технологий, включая информационные, в развитие человеческого знания – посредством конструирования системы машинной памяти-каталога, Memex (от Memory Index), где можно будет хранить любые книги, записи, сообщения – и с невиданной быстротой и гибкостью обращаться к ним по мере надобности» (Ю.Мелков, 2013).

О решающем влиянии статьи В.Буша, с которой Д.Энгельбарт случайно познакомился на Филиппинах, сообщает также Уолтер Айзексон в книге «Инноваторы» (2015): «Во время службы в ВМФ Энгельбарт как будто пробудился от спячки. Его назначили на корабль, который должен был отплыть на задание из Сан-Франциско. Они только отчалили от пристани, что к югу от моста Бэй-Бридж, и прощально махали остающимся на берегу, как вдруг по громкой связи было объявлено, что японцы сдались и Вторая мировая война окончена. Энгельбарт помнит, как все кричали: «Поворачивайте! Давайте вернемся и отпразднуем!» Однако корабль плыл дальше, «навстречу туманам и морской болезни», в залив Лейте на Филиппинах. На острове Лейте Энгельбарт при любой возможности уединялся в библиотеке Красного Креста, в хижине на сваях с тростниковой крышей. Его буквально околдовала статья Вэнивара Буша «Как мы можем мыслить», перепечатанная журналом Life со множеством иллюстраций. Та самая статья о мемексе – личной системе хранения информации. Энгельбарт вспоминает, что ему просто не давала покоя идея, что можно так помогать людям думать и работать» (У.Айзексон, 2015).

307. Изобретение эффективной твердотельной (полупроводниковой) памяти EPROM. До 1971 года в компьютерах использовалась твердотельная энергонезависимая память типа PROM (Programmable Read Only Memory). Этот тип памяти был выполнен в виде двумерной матрицы проводников, на пересечении которых создавалась тонкая перемычка (20-30 мкм) из металла или аморфного кремния. Программирование микросхем заключалось в пропускании через соответствующую перемычку импульса электрического тока большой величины, который заставлял ее расплавиться (разорваться). Вероятность восстановления разорванных перемычек была минимальна. Для большей надежности и исключения возможности восстановления перемычек микросхема подвергалась термотренировке (дополнительному нагреву в течение длительного времени), а затем проверялась и при необходимости повторно программировалась. Процент микросхем, которые не удавалось правильно запрограммировать,

по современным меркам, был достаточно большим (для разных микросхем PROM памяти коэффициент успешного программирования находился в пределах 0,65-0,9). В 1971 году сотрудник компании INTEL Дов Фрохман (Фроман) сделал случайное открытие, благодаря которому на смену памяти типа PROM пришел новый способ хранения информации на чипе (твердотельная память EPROM).

Мы называем это открытие случайным, поскольку изначально Д.Фрохман не преследовал цель создать новый тип компьютерной памяти. Руководители INTEL поставили перед ним задачу установить причину низкой эффективности однократно программируемых микросхем памяти с пережигаемыми перемычками. Решая эту задачу, Д.Фрохман установил, что причиной дефектов является «плавающий затвор». Неожиданно у него возникла мысль использовать этот «плавающий затвор» для создания нового типа памяти, которая впоследствии получила название EPROM. Последователи ТРИЗ Г.С.Альтшуллера увидели бы здесь реализацию принципа «обратить вред в пользу». Возможно, этот принцип действительно нашел здесь свою реализацию, но налицо также креативная роль фактора случая («эффекта серендипити»).

Об этой «серендипной» находке Д.Фрохмана пишет С.Р.Коженевский в статье «Победа проигравших, или История создания flash памяти» (сайт компании «ЕПОС», 30.08.2011 г.): *«Следующим шагом в развитии энергонезависимой памяти стало случайное открытие, сделанное инженером компании Intel Довом Фрохманом в 1971 году, благодаря которому была создана EPROM память - предшественница Flash. Открытие Фрохмана положило начало новой эры энергонезависимой памяти»* (С.Р.Коженевский, 2011). Далее С.Р.Коженевский приводит рассказ Дова Фрохмана о том, как он придумал устройство хранения информации для компьютеров: «Когда я исследовал диэлектрик, мной было замечено, что примеси металла, которые находились в диэлектрике, могли сохранять заряд. Хорошо зная технологию MNOS, я приступил к разработке и исследованию первого транзистора с двойным затвором. Позднее второй затвор получил название - «плавающий затвор», поскольку он был виртуальным. Используя технологию MNOS, путем осаждения нитрида кремния (Si_3N_4), я создавал область в транзисторе, которая не имела соединения с другими областями (изолированную область) - это и был плавающий затвор. Причем слой оксида между всеми областями получаемого транзистора имел одинаковую толщину и создавался по одинаковой технологии. Основная цель, которую я преследовал при разработке, - это получить устройство, которое будет иметь высокую надежность. Вдруг мы поняли, что можем создать устройство хранения информации. Хотя нитрид кремния (Si_3N_4) имеет лучшие диэлектрические свойства по сравнению с оксидом кремния (SiO_2), мы выбрали последний. Причиной такого перехода послужило именно то, что на тот момент технология MNOS, которая использовала нитрид кремния, имела проблемы при производстве (те же проблемы, с которыми я столкнулся при работе с монолитной микросхемой памяти)» (С.Р.Коженевский, 2011).

Обстоятельства изобретения памяти типа EPROM описываются также в книге Тима Джексона «INTEL: взгляд изнутри. Как Энди Гроув создал мирового лидера по производству микросхем» (Москва, изд-во «Лори», 1998): «Понять, почему устройство не работает, порой не менее важно, чем найти способ, чтобы оно заработало. Одним из умнейших инженеров Intel был высокий худощавый физик Дов Фроман. Большую часть своей жизни (а он защитил диссертацию на степень доктора философии и работал в исследовательской лаборатории Fairchild) Фроман посвятил малоизвестной технологии полупроводников – оксид металла-нитрида. Когда Intel сделала ставку на кремниевый затвор, Фроману было поручено решать возникающие в процессе работы проблемы. Причину неисправности устройств он видел в том, что, возможно, некоторые из затворов схемы теряют соединение, т. е. становятся «плавающими». Через несколько недель Фроман вкатил в офис Гордона Мура демонстрационную тележку. Буквально за десять минут он показал, как из того, что портило чипы, можно создать основу для нового продукта. «Мы составили 16-битный массив с корпусами примитивных транзисторов, торчащими из шестнадцати гнезд, – вспоминал Фроман. – Красные лампочки показывали биты. Это было совершенно ново для нас, и мы все

тщательно проверяли. Мы показали Гордону, что нажатием кнопки можно запрограммировать устройство, а оно будет сохранять задание». Фроман открыл нечто совершенно поразительное: полупроводник вел себя как постоянная память (ROM), но при этом его невероятно легко было запрограммировать. Это открытие должно было изменить жизнь инженеров, которым приходилось постоянно хранить информацию на чипе. Обычно для этого данные «выжигались» на стандартном устройстве ROM. Схема рисовалась на листах рубилита, затем чертеж превращался в набор стеклянных шаблонов и нужно было ждать, пока схема будет нанесена на кремниевые пластины на производственной линии. Стандартный процесс занимал недели, если не месяцы. Теперь у инженеров появился короткий путь: они могли «записывать» данные в этот новый тип ROM в течение нескольких минут – и цикл создания образца нового компьютерного продукта сократился с месяцев до часов. Дважды демонстрировать это открытие Муру не потребовалось: он поручил компании реализовать его в коммерческом продукте. Вскоре после того, как началась программа исследований, Фроман пришел к нему с еще более хорошей новостью. Этот новый тип ROM позволял не только легко записывать данные, но и так же легко их стирать, используя ультрафиолетовые лучи» (Т.Джексон, 1998). Т.Джексон также считает, что находка Д.Фромана (Фрохмана) была случайной, о чем пишет: *«Явление, которое случайно открыл Дов Фроман, пытаясь выяснить причину неполадок другого устройства, принесло Intel десятки миллионов долларов. В 1971 году объем продаж Intel составлял 9 млн. дол.; во многом благодаря устройству Фромана и успеху Фридриха, сделавшего его годным к производству, эта цифра в 1973 году выросла до 66 млн. дол»* (Т.Джексон, 1998).

308. Изобретение микросхемы 555. Микросхему 555 (микросхему таймер/генератор) создал американский инженер швейцарского происхождения Ганс Камензинд (Hans Camenzind) в 1971 году, работая в компании «Signetics». Без сомнения, создание интегральной схемы (ИС) 555 в начале 1970-х годов позволило Гансу Камензинду занять видное место в истории микросхемотехники. С момента представления данного изобретения компанией «Signetics» в 1972 году по количеству продаж микросхема 555 превзошла любую другую, причем лишь в одном 2003 году было продано свыше 1 миллиарда этих компонентов. Сама микросхема не претерпела никаких изменений в течение четырех десятилетий, причем за это время список областей ее применения успел значительно расшириться – от детских игрушек до электроники космических кораблей.

Как же Г.Камензинд изобрел свою микросхему 555? Однажды он отправился в библиотеку Массачусетского технологического института (МТИ) в надежде найти какую-нибудь литературу, посвященную попыткам собрать резонансный контур без LC-цепей или кварцевых генераторов. Листая старые выпуски изданий Института радиоинженеров (IRE), он случайно наткнулся на описание принципа фазовой автоподстройки частоты. Техническая реализация этого принципа и привела Г.Камензинда к изобретению микросхемы 555.

В статье «Интервью с Гансом Камензиндом – разработчиком самой популярной микросхемы, когда-либо создававшейся в мире» (журнал «Радиолоцман», февраль 2012 г.) изобретатель рассказывает об истории микросхемы 555: «Впервые я узнал, что такое транзистор, в колледже. Мне нужно было сделать курсовую работу по этой тематике. Это был первый раз, когда я использовал транзисторы, которые тогда были очень дорогими. Но, имея опыт работы с радио, я подумал, что было бы здорово сделать микросхему, которая выполняла все функции радио. Огромным препятствием оказался резонансный контур. Если вы посмотрите на радиоприемник, то увидите целые ряды контуров промежуточной частоты. В хороших радиоприемниках их, как минимум, три. И не только эти компоненты нельзя заменить кремниевыми микросхемами, знаете, катушки индуктивности тоже сложно поместить в микросхему, но они обладают высокой точностью. Например, если станция вещает на частоте 1 МГц, соседняя отстоит всего на 20 кГц. Конечно, это требует хорошей точности настройки. Поэтому все работали над улучшением резонансных контуров или, как они их называли, фильтров, а я считал, что они идут по неправильному пути. И, поскольку

индуктивностей в микросхеме быть не могло, стали придумывать способы изготовления индуктивностей на основе конденсаторов. Это было некоторым подобием отражения, и они назвали новое устройство гиратором. Довольно-таки причудливое название. А я думал, что это всего лишь удачный пример академической разработки, которая никогда не позволит добиться требуемой точности, поэтому не стоит даже и беспокоиться об этом

Я огляделся вокруг и подумал, что, может быть, когда-то в прошлом была какая-нибудь попытка собрать резонансный контур без LC-цепей или кварцевых резонаторов.

Я пошел в библиотеку Массачусетского технологического института. У меня был абонемент этой библиотеки, и под ее белым куполом на шестом и седьмом этажах я провел почти неделю, пролистывая старые выпуски изданий Института радиоинженеров (IRE). Там не было предметного или алфавитного указателя, не было компьютерного поиска, поэтому я просматривал каждый номер. И натолкнулся на такое понятие, как «фазовая автоподстройка частоты» (phase locked loop) или ФАПЧ. Ранее мне никогда не приходилось слышать об этом. Я прочитал поподробнее, и концепция показалась довольно непонятной. Этот принцип использовался, чтобы «поймать» какой-либо слабый сигнал. Я думаю, что NASA использовала ФАПЧ, чтобы ловить сигналы, возвращающиеся с Луны при реализации программы высадки людей.

Я принял к сведению существование такой идеи, и после ухода из PR Mallory сумел убедить Signetics развивать ее дальше. Теперь ФАПЧ имеет то преимущество, что может фиксировать сигнал. У вас имеется генератор, который определяет примерное местонахождение сигнала (оно не обязательно должно быть точным). Если сигнал приблизится к определенному значению, ФАПЧ «захватит» его. Это было идеальным решением, так как мне больше не нужна была точность. Я разработал две или три схемы, которые вышли на рынок. Первой была микросхема 565, затем появилась 566. И для этих ИС ФАПЧ мне необходимо было разработать генератор, который был бы нечувствителен к разбросу большого числа параметров ИС. То есть, вы могли бы настраивать частоту посредством изменения сопротивления резистора или емкости конденсатора, вот и все, и никаких хитростей. Такое устройство было сделано и стало коммерчески доступным уже после того как я покинул Signetics и стал независимым консультантом.

Именно его я использовал в качестве основы при проектировании таймера 555. Это был удобный генератор, для настройки частоты которого потребитель мог подобрать необходимые резистор и конденсатор. Но то, что я хотел создать, не должно было быть просто генератором, а должно еще быть таймером. Он должен был запускаться и через определенное время останавливаться. Менеджер по маркетингу выкупил мою концепцию. На тот момент ничего подобного этому не было. Нужно было использовать довольно много дискретных компонентов, компаратор, один стабилитрон или даже два. Это была непростая схема.

То, что этим проектом занялась Signetics, было несомненной заслугой менеджера по маркетингу Арта Фьюри. Он был необычным человеком, и в этой сфере у него был практический опыт. Дома у него была целая лаборатория, вся заваленная компонентами, которые он паял. Он долго проработал в General Electric и знал рынок – он его нутром чувствовал. И у него было чувство, что такой таймер обязательно будет продаваться. Никаких маркетинговых данных, никаких маркетинговых исследований. Он был прав, чертовски прав. Микросхема возымела огромный успех» (журнал «Радиолюцман», 2012, с.24-25).

309. Создание компьютеров Apple I и Apple II. Американский изобретатель, инженер-электронщик и программист, соучредитель компании Apple Computer Стив Возняк в середине 1970-х годов в одиночку спроектировал компьютеры Apple I и Apple II, которые начали «микрокомпьютерную революцию» и определили развитие отрасли. Можно ли найти в судьбе Стива Возняка счастливые случайности, которые привели его к этим изобретениям? Да, одной из таких случайностей явилось знакомство С.Возняка с «Кратким руководством по компьютерам», в котором подробно описывалось устройство мини-компьютера Digital

Equipment PDP-8. С.Возняк натолкнулся на это «Краткое руководство», когда работал в компании Sylvania.

Описание этой счастливой случайности можно найти в автобиографической книге Стива Возняка «Стив Джобс и я: подлинная история Apple» (Москва, «Эксмо», 2012): «Однажды в офисе компании Sylvania я наткнулся на брошюру под названием «Краткое руководство по компьютерам». Я очень интересовался компьютерами, но до этого я узнавал о них и их работе лишь в силу удачного стечения обстоятельств. *Эта брошюра стала одной из самых счастливых случайностей в моей жизни. Инженеры из компании Sylvania разрешили мне взять эту книжку домой. В ней подробно описывалось устройство мини-компьютера Digital Equipment PDP-8.* Он размещался на высокой стойке, и на нем была куча индикаторов и переключателей, будто он был частью производственного оборудования на фабрике. Я точно не знал – ведь нигде, кроме как в офисе компании Sylvania, я с компьютерами не сталкивался. Эта книжка наконец дала мне ответ на вопрос: каков был настоящий компьютер. Этот вопрос не оставлял меня в покое начиная с четвертого класса.

Я уже хорошо владел логикой и мог без труда комбинировать элементы и собирать логические схемы. Теперь у меня было подробное описание устройства настоящего компьютера. Я провел много ночей, пытаюсь найти способ скомбинировать логические узлы, с помощью которых можно было бы собрать компьютер PDP-8. Моя первая собственная схема компьютера была огромной, я ее не закончил и наверняка наделал в ней кучу ошибок. Но это было только начало.

В течение последующих нескольких лет, начиная со старших классов средней школы, я смог раздобыть схемы практически всех мини-компьютеров, существовавших в то время. Тогда они выходили на рынок чуть ли не каждый день. Они были намного меньше тех огромных машин, занимавших целые комнаты. Типичный мини-компьютер того времени, имевший достаточно оперативной памяти для запуска программ (на понятном языке программирования), был размером с микроволновку.

У меня были схемы мини-компьютеров производства Varian, Hewlett-Packard, Digital Equipment, Data General и многих других фирм. Как только у меня выпадали свободные выходные, я брал каталоги компонентов логики и микросхем, из которых состояли компьютеры, и руководство по какому-то конкретному выпущенному компьютеру и пробовал разработать свою собственную версию этой машины. Частенько я пересобирав один и тот же компьютер два или три раза, используя более новые или совершенные компоненты. У меня была собственная забава: я пробовал перепроектировать все эти компьютеры, используя меньшее число микросхем, чем было предусмотрено в заводской комплектации. Не знаю точно, почему я тратил на это все свое свободное время. Я работал над этим в одиночку в своей комнате, заперев дверь. Это было моим личным хобби. Я не рассказывал о том, чем занимался, своим родителям, друзьям или учителям – вообще никому – много лет. Это было очень личным для меня» (С.Возняк, 2012).

310. Выяснение причины зависания компьютеров, использующих браузер Internet Explorer. Случай помог Стиву Возняку убедиться в том, что операционная система Mac OS 7, установленная на компьютерах марки «Макинтош», не является причиной частых зависаний этих компьютеров. Источником компьютерных сбоев оказался браузер Internet Explorer. Стив Возняк в книге «Стив Джобс и я: подлинная история Apple» (2012) описывает события, происходившие в то время, когда «Макинтоши» базировались на операционной системе Mac OS 7: «В то время Mac, работавшие на операционной системе Mac OS 7, часто зависали. В сообществе пользователей «Макинтоша» – обычных потребителей, топ-менеджеров и сотрудников – было широко распространено убеждение, что компьютеры на этой операционной системе слабы и ненадежны. Так что в числе прочего Apple решила, что нужна новая операционная система.

В то время это значило для меня много. Мне казалось, что Apple не нужна новая операционная система. Тогдашняя система была отличной – например, она была неуязвима

для атак хакеров и вирусов. У меня дома работала большая сеть, и мне ни разу не понадобился защитный сетевой экран. Я, как и все, был в курсе зависаний, но считал, что исправить нынешнюю систему – куда более правильное решение, чем разрабатывать совершенно новую. *И вот однажды вечером я случайно обнаружил, в чем проблема. Все произошло благодаря моему сыну Джесси, которому нравится мыслить иначе, чем все, и пользоваться нестандартными продуктами. Он загрузил интернет-браузер под названием iCab и пользовался им вместо Internet Explorer (IE). Я тоже решил его попробовать и влюбился в него! И сразу же, как только я начал пользоваться iCab, зависания прекратились.* Совсем. Гм. Ночью, в кровати, я размышлял, что же это за ерунда такая. И на следующий день мой Mac тоже ни разу не повис. Я проработал две недели без перезагрузки – это был рекорд!

Тогда я осознал: единственное изменение состояло в том, что я перестал пользоваться IE. Я также понимал, что почти все, у кого был Mac, пользовались IE. Вот почему, на мой взгляд, компьютеры висли. Но ни сотрудники Apple, ни кто-либо еще не верили мне, потому что ошибка в IE, которая и приводила к сбою системы, происходила не только тогда, когда было открыто окно IE. Она могла случиться в любой момент работы компьютера. Так что им было сложно обнаружить, что это IE, а не система, провоцирует неполадки.

Как только я выяснил это, я проинформировал Apple на всех уровнях. Я рассказал о своем открытии всем сотрудникам и менеджерам, которых знал. Но никто меня не слушал. Забавно, но у меня было несколько друзей, которые говорили, что их Mac никогда не виснет. Я решил, что или они слишком балуют свои машины и не больно-то их нагружают, выключают их каждую ночь, или же просто врут. Но теперь я спросил их, какой браузер они используют, и выяснилось, что у всех стоит Netscape – еще один популярный тогда браузер. Я стал опрашивать людей в онлайн-форумах, какие браузеры они используют. Эврика! Все, кто со сбоями не сталкивался, использовали Netscape. Я так и не смог убедить в этом Apple, и это было печально. Я не мог убедить никого, что виновата не Mac OS» (С.Возняк, 2012).

311. Изобретение способа восстановления удаленных компьютерных файлов. Фактор случая помог американскому программисту Питеру Нортону (1982) создать программу восстановления компьютерных файлов. Об этом факторе случая сообщает Марк Блау в книге «Почему мы так говорим? От добермана до хулигана» (Москва, «Энас», 2010): «Питера Нортон вряд ли можно назвать гением программирования, однако гением маркетинга – точно. В 1969 году он приобрел персональный компьютер. Тогда компьютер считался достаточно дорогой игрушкой для небольшого количества чудачков, свихнувшихся на технике. *Нортон игрался с этой игрушкой, игрался, пока не произошел досадный случай. Однажды он случайно удалил нужный файл. Немного подсадовав, Питер Нортон задумался, нельзя ли чем-нибудь этой беде помочь. Он не поленился «порыться в кишках» операционной системы своей персоналки и установил, что при удалении файл не стирается с диска насовсем, а как бы становится «невидимым», разрешая затереть себя при записи новых данных.* Немного поколдовав, Нортон создал небольшую программу, которая восстанавливала метку, делающую файл снова видимым. Тем самым эта программа «восстанавливала» случайно стертые файлы и «спасала» всю хранимую в них информацию. Решив, что созданная программа весьма полезна, Нортон написал еще несколько таких же полезных программ-утилит, объединил их в пакет Norton Utilities и в 1982 году организовал для продажи этого пакета фирму Peter Norton Computing. Штат компании первоначально состоял из самого Питера Нортон. Рабочее место для себя он оборудовал на кухне собственного дома. На коробках, в которых рассылалась покупателям программа, была фотография автора, гордо скрестившего руки на груди. Покупателям программа пришлась по вкусу, они хвалили ее, а заодно и ее автора...» (М.Блау, 2010).

Эти же «серендипные» обстоятельства рождения новаторской идеи П.Нортон рассматривает Аркадий Частиков в книге «Архитекторы компьютерного мира» (Санкт-Петербург, изд-во «БХВ-Петербург», 2002): «В один из дней 1982 года Питер случайно стер с жесткого диска файл, содержащий важную информацию. Он обнаружил, что информация,

содержащаяся в утерянном файле, не исчезла бесследно – она просто перекечивалась в другую область памяти компьютера. Он задумался: «А нельзя ли восстановить случайно утерянную информацию? Ведь когда мы выбрасываем бумагу со своего письменного стола в мусорную корзину, она же не исчезает бесследно». Вдохновленный этой идеей, Нортон написал свою программу, которая, образно говоря, позволяла «покопаться в мусорной корзине компьютера» и найти утерянные данные. Он назвал ее «Unerase». Эта программа стала прообразом современных программ-утилит. «...Когда в 1982 году я написал свою новую программу Unerase, позволяющую восстановить случайно стертый файл, никому, казалось, такие программы были не нужны. Но я-то знал, какую ценность для меня и для моих друзей представляет написанная мной программа. Спустя некоторое время все поняли, как важно иметь возможность восстановить утерянные данные. Unerase фактически сформировала новый сектор рынка программных средств для РС, который называется рынком сервисных программ», - вспоминал Нортон. Друзья и коллеги посоветовали Питеру продать эту программу. Так, в 1982 году Питер Нортон основал свою собственную компанию по производству программного обеспечения для персональных компьютеров Peter Norton Computing Incorporated» (Частиков, 2002, с.292-293).

312. Создание антивирусной защиты компьютеров и компьютерных сетей. Ученые и инженеры приступили к разработке систем антивирусной защиты компьютеров и компьютерных сетей после достаточно случайного события. 2 ноября 1988 года выпускник Корнелльского университета (США) Роберт Таппан Моррис, побуждаемый банальным любопытством, запустил в сеть программу, которая ошибочно начала бесконтрольно распространяться и многократно инфицировать узлы сети. Р.Моррис всего лишь хотел узнать, насколько большой была сеть «Интернет» в 1988 году. Непреднамеренно созданный «вирус Морриса» инфицировал 6200 машин, что составило 7,3 % от общей численности машин в сети, а подсчитанные убытки были оценены на сумму 98 миллионов долларов. Об этом случайном событии, стимулировавшем возникновение технологий защиты от компьютерных вирусов, пишет А.М.Сиденко в статье «Сколько вам лет, сеть Internet?» (журнал «Информатика. Всё для учителя!», 2011, № 4 (4)): «Роберт (или RTM – от Robert Tappan Morris) – создатель известного «Morris WORM», первого вируса, распространяющегося через Интернет. Причем он написал его скорее из банального любопытства – программисту было интересно, насколько большой была всемирная сеть в 1988 году. Вирус начал распространяться по сети бесконтрольно и с огромной скоростью, отключая и повреждая огромное количество компьютеров. Эксперты подсчитали, что в целом было инфицировано более чем 6 тысяч ПК. После этого Моррис получил 3 года испытательного срока, ему присудили до 400 часов общественных работ и обязали выплатить \$ 10500. Сегодня «компьютерный нарушитель» является штатным профессором в лаборатории MIT компьютерных наук и искусственного интеллекта. Его специализация – архитектура компьютерных сетей» (Сиденко, 2011, с.20).

Этот же факт рассматривает Егор Быковский в статье «Союз вредителей» (журнал «Вокруг света», 2007, № 10): «...Первая глобальная эпидемия, нанесящая действительно серьезный ущерб, - знаменитое дело «червя Морриса». Червя создал 23-летний аспирант Корнелльского университета Роберт Моррис, который просто хотел проверить пределы живучести самораспространяющейся программы. «Червь Морриса» заразил до 9 тысяч компьютеров в США (включая, например, компьютеры NASA) и на несколько дней парализовал их работу. Убытки от «исследовательской программы» молодого аспиранта были оценены примерно в 100 миллионов долларов» (Е.Быковский, 2007).

Углубляясь в прошлое, Е.Быковский считает, что на самом деле первый компьютерный вирус появился еще в 1960-х годах, причем появился столь же случайно, как и «Morris WORM»: «Однако на самом деле первый вирус под названием Pervading Animal появился на свет (случайно) еще в конце 1960-х годов для компьютера Univac 1108. Представлял он собой обычную текстовую игрушку - несколькими циклами вопросов программа пробовала «угадать» название животного, задуманного играющим. Но программу написали с ошибкой, и

при добавлении новых вопросов модифицированная игра записывалась поверх старой версии, да еще и копировалась в другие директории. Диск, разумеется, через некоторое время переполнялся, и в наше время уже все знают, чем это чревато» (Е.Быковский, 2007).

313. Создание операционной системы Linux. Финский программист-самоучка Линус Торвальдс (1991) разработал ядро операционной системы Linux, способной конкурировать с операционной системой Windows, изобретенной корпорацией Microsoft, вовсе не преследуя такую цель. Началом событий, которые привели к изобретению операционной системы Linux, послужило желание Л.Торвальдса написать собственную программу эмуляции терминала – программу, обеспечивающую процесс соединения с удаленным компьютером. Как известно, при таком соединении компьютер пользователя выполняет функции подключенного терминала. Таким образом, перед нами очередной пример «серендипного» успеха (Л.Торвальдс искал одно, а в результате нашел другое). В аннотации к книге Д.Даймонда и Л.Торвальдса «Рассказ нечаянного революционера» (Москва, «Эксмо-Пресс», 2002) отмечается: «Всё началось с того, что студенту захотелось написать собственную программу эмуляции терминала. Потом он принялся развивать и дополнять ее и вдруг заметил, что у него получилась операционная система. Линус назвал ее Linux и поместил в Интернете, призвав желающих вносить в систему изменения. И программисты всех стран, объединившись, стали над ней трудиться» (Д.Даймонд, Л.Торвальдс, 2002). В указанной автобиографической книге Л.Торвальдс подробно описывает историю своего «серендипного» изобретения: «Эндрю Таненбаум – тот амстердамский профессор, который написал Minix, – хотел, чтобы система оставалась учебным инструментом. Поэтому она была намеренно изуродована. Существовали заплатки – то есть усовершенствования к Minix, в том числе знаменитая заплатка австралийского хакера Брюса Эванса (это был царь и бог Minix 386). С его заплаткой Minix на 386-м становилась намного лучше. Я начал читать телеконференцию по Minix в онлайн еще до покупки нового компьютера, поэтому с самого начала знал, что хочу установить именно усовершенствованную версию Эванса. Но из-за лицензионных ограничений пришлось сначала купить исходную версию Minix, а потом изрядно повозиться, приделывая заплатки Эванса. Это было целое дело. У меня возникло множество претензий к Minix. Хуже всего была эмуляция терминала, очень важная для меня программа, потому что именно ее я использовал для подключения к университетскому компьютеру. Я зависел от этой эмуляции каждый раз, когда связывался с университетским компьютером, чтобы поработать с мощной Unix-системой или просто выйти в онлайн. Пришлось писать собственную программу эмуляции. Я решил не подстраивать ее под Minix, а опираться прямо на аппаратный уровень. Разработка программы позволяла, кроме всего прочего, детально изучить работу 386-го» (Д.Даймонд, Л.Торвальдс, 2002).

Далее Л.Торвальдс рассказывает о том, как он создавал свою программу эмуляции терминала: «Большую часть времени я сидел в халате, лихорадочно прикинув к своему новому страховидному компьютеру в комнате с плотными черными шторами на окне, отгороженный от солнечного света и вообще от внешнего мира. Я с трудом наскребал деньги на ежемесячные платежи за свой ПК, которые были рассчитаны на три года. Я еще не знал, что платить мне осталось всего год. А через год я уже буду автором Linux, которую увидят не только Сара и Ларс, а куча разных людей. И Петер Энвин, с которым мы теперь вместе работаем в Transmeta, объявит в Интернете подписку для оплаты моего компьютера. Все знали, что на Linux я ничего не зарабатываю. Все просто сказали: «А давайте скинемся Линусу на компьютер». Это было классно. У меня совершенно не было денег. Мне всегда казалось очень важным не требовать и не просить денег, но когда мне их просто дали... ну слов нет. Вот так начиналась Linux. С превращения тестовой программы в пакет эмуляции терминала» (Д.Даймонд, Л.Торвальдс, 2002).

Скотт Беркун в книге «Откуда берутся гениальные идеи?» (Москва, «Питер», 2011) сравнивает творческие пути Линуса Торвальдса и Джорджа де Местрала, изобретателя застежки-липучки, находя в них нечто общее: «Джордж де Местраль изобрел застежку-

липучку, когда обнаружил репейник, прилипший к одежде после прогулки. Его заинтересовал механизм, с помощью которого растение удерживается на ткани. Он поместил колючку под микроскоп и провел несколько экспериментов. Подобно да Винчи, Местраль нашел вдохновение в природе и создал новый вид застежки на основе смыкающихся зацепов, как у репейника. Работа над Linux поначалу была для Линуса Торвальдса лишь хобби: он хотел понять принцип действия программного обеспечения и сделать что-то свое. В определенный момент любопытство затмило всё и повело за собой» (Беркун, 2011, с.67).

314. Изобретение онлайн-торговли. Американский программист, бывший аспирант кафедры информатики Гарвардского университета, Пол Грэм (1995) пришел к идее о разработке программного обеспечения для продажи различных товаров через сеть «Интернет» под влиянием случайной подсказки. Однажды (это было в 1995 году) он услышал по радио о «Нетскейпе» - компания расхваливала свои перспективы и обсуждала, как в недалеком будущем все товары будут продаваться через сеть «Интернет». Таким образом, первая компьютерная программа, позволяющая вести онлайн-торговлю, появилась на свет не без участия фактора случая! Об этом факторе случая пишет Роберт Грин в книге «Мастер игры» (Москва, изд-во «РИПОЛ классик», 2014): «В 1995 году Пол Грэм услышал по радио о «Нетскейпе» - компания расхваливала свои перспективы и обсуждала, как в недалеком будущем все товары будут продаваться через Интернет, а «Нетскейп», лидер, будет прокладывать путь остальным. Дела Грэма снова были плохи, но даже с пустыми карманами он категорически не хотел возвращаться к прежнему и зарабатывать консультациями. Призвав на помощь старого друга-хакера Роберта Морриса, он предложил ему вместе разработать программное обеспечение и заняться онлайн-бизнесом. Идея Грэма состояла в том, чтобы создать программу, которая позволила бы пользователям создавать свои онлайн-магазины, причем использовать ее можно было бы прямо на сервере, не скачивая. Прежде никто до такого не додумался. Они написали программу на языке программирования Лисп. Преимущество использования именно этого языка заключалось в высокой скорости и динамичности, с которой можно было вносить изменения, расширяя возможности программы. Свою компанию друзья называли «Виавеб» (буквально «Через сеть»), и она оказалась первой в своем роде, настоящим пионером онлайн-торговли. Через три года они продали ее компании Yahoo! за 49 миллионов долларов» (Грин, 2014, с.152).

Сравнивая творчество эволюции, основанное на случайном возникновении мутаций, с творчеством человека, в котором случайные открытия в значительной степени напоминают эти мутации (полезные наследственные изменения), Роберт Грин вновь переходит к обсуждению роли «элемента везения» в судьбе Пола Грэма – изобретателя онлайн-торговли: «Можно допустить, что и сам по себе человеческий разум тоже представляет собой продукт случайного поворота эволюционного развития. Человеческое творчество в целом следует по схожему пути – возможно, почти всё, создаваемое нами, обречено появляться на свет именно так. Идеи не приходят нам в голову из ниоткуда. *Зато мы можем случайно набрести на что-то – в случае с Грэмом это было сначала услышанное по радио объявление, а потом вопросы студентов после его лекции. Если мы достаточно опытные, а момент назрел, такая случайность способна высечь искру и породить интереснейшие ассоциации и мысли.* Рассматривая конкретные материалы, с которыми собираемся работать, мы вдруг видим, что можно использовать их другим, неожиданным способом. Случайности возникают то и дело, подсказывают нам направления движения. Если этот вариант кажется стоящим, мы устремляемся по этому пути, хотя и не знаем наверняка, куда он приведет нас. Таким образом, процесс развития идеи от ее рождения до осуществления не прямолинеен, а извилист и напоминает корявые, изогнутые ветви дерева» (там же, с.387).

315. Изобретение программы для работы с фотографиями Flickr. Эффективная компьютерная программа для хранения, просмотра и пересылки фотографий, носящее имя «Flickr», была создана программистами из Ванкувера (2003) в качестве побочного продукта

исследований, изначально преследовавших цель создать компьютерную игру Game Neverending, предназначенную для продажи. Этот «эпизод серендипити» в работе ванкуверских программистов описывается в книге Скотта Беркуна «Откуда берутся гениальные идеи?» (2011): «Летом 2002 года небольшая команда программистов из Ванкувера работала над онлайн-игрой Game Neverending. Идея заключалась в том, чтобы создать веселый и интересный мир, за вход в который, хотя бы на время, люди готовы были платить хорошие деньги (подобно популярной сегодня и вызывающей привыкание игре Worlg of Warcraft). Одна из задач, которую ставили перед собой программисты, заключалась в том, чтобы сделать общение между участниками игры еще проще, чем при нахождении в одной комнате. Так появилось простое приложение, позволяющее игрокам разговаривать, обмениваться мгновенными сообщениями и фотографиями. На тот момент оно являлось неприметной частью крупного проекта. Но прошло несколько недель, и стало ясно, что маленькое приложение – более перспективный бизнес, нежели игра. Легкое в использовании и дополненное более широкими возможностями, оно быстро составило конкуренцию профессиональным приложениям для обмена фотографиями. Проект финансировался вяло, и когда игра еще не была закончена, программисты решили изменить направление деятельности. В 2003 году они презентовали свое приложение, названное Flickr, и быстро нашли спонсоров. Поскольку дизайн Flickr был свободен от влияния бизнес-моделей, клиенты получили высококачественную услугу, основанную на принципиально новых и мало кому известных идеях. Фейк, один из основателей Flickr, признался: «Если бы мы изначально собирались делать приложение для работы с фотографиями, нас бы постигла неудача». Однако без обычных ограничений на свет появилось нечто уникальное» (Беркун, 2011, с.72-73).

«Люди из Flickr, - резюмирует С.Беркун, - сделали две ключевые вещи. Во-первых, они разглядели ценность приложения для работы с фотографиями. И, во-вторых, изменили направление своих изысканий. Парадокс заключается в том, что возможность выполнить два этих шага представилась при выполнении другого действия – создания компьютерной игры. Никакая методология не даст ответа на вопрос, когда нужно оставить одно направление и переключиться на другое. Возможно, если бы программисты продолжили работу над игрой, она стала бы успешной, и я бы сейчас рассказывал про эту игру, а не про Flickr. Кто знает? Подобные «инновации с неожиданным путем» - не редкость» (там же, с.73).

316. Изобретение мобильного мессенджера WhatsApp. Американский изобретатель украинского происхождения Ян Кум (2009) создал мобильный мессенджер WhatsApp при обстоятельствах, которые вполне можно назвать «серендипными». В январе 2009 года он купил iPhone – продукт фирмы «Apple» - и стал знакомиться с его мобильными приложениями. Просматривая список контактов в своем смартфоне, Ян Кум пришел к идее, о которой рассказал своему приятелю Алексу Фишману: «Было бы здорово сделать приложение, в котором именам людей присваивались бы отдельные статусы». В понимании Я.Кума статусы должны были сообщать вашему списку контактов, что вы сейчас разговариваете по телефону, что у вашего iPhone скоро разрядится батарея или, например, что вы не можете взять трубку, потому что находитесь в спортзале. Для разработки подобного мобильного приложения нужен был сильный программист, и А.Фишман свел Я.Кума с Игорем Соломенниковым – специалистом из России. После создания мобильного приложения Я.Кум написал код, позволяющий вашему приложению синхронизироваться с любым телефонным номером по всему миру. Однако первоначальная версия WhatsApp изрядно тормозила: когда А.Фишман активировал приложение, из сотен номеров в его списке контактов лишь у единиц – в основном, у местных русских, знакомых с Я.Кумом, - было установлено данное приложение. Я.Кум был разочарован и решил, что затея с WhatsApp не удалась. Работавший вместе с ним над проектом Брайан Экстон попросил Я.Кума не падать духом и потерпеть еще немного (хотя бы пару месяцев).

Решению проблемы помог случай. Разработчики WhatsApp узнали, что в июне 2009 года фирма «Apple» оснастила свои мобильные устройства опцией уведомлений, благодаря которой

приложения могли напоминать о себе, даже если владелец iPhone не пользовался ими. Подобно тому, как Иоганн Гуттенберг изобрел книгопечатание лишь после того, как заимствовал у виноделов станок для выжимания виноградного сока, так и Я.Кум быстро ассимилировал (включил в свое приложение) опцию уведомлений, изобретенную в «Apple». Теперь всякий раз, когда пользователь менял свой статус (например, «Не могу говорить, я в спортивном зале»), сервис оповещал об этом весь список его контактов. Так WhatsApp превратился в средство общения, люди стали использовать его, чтобы в любой момент можно было спросить у друга: «Эй, как дела?». А включение в приложение опции обмена фотографиями привело к резкому росту числа пользователей новинки. Анализируя возможности WhatsApp, Я.Кум понял, что непреднамеренно создал удобный сервис-мессенджер. Настолько удобный и востребованный, что в 2014 году Facebook выкупил у Я.Кума и его соратников их творение за 19 миллиардов долларов.

Таким образом, налицо классическая ситуация «серендипити»: Я.Кум искал одно (стремился создать приложение, уведомляющее об изменении статуса пользователя телефона), а нашел другое (разработал популярный мобильный мессенджер). Эта ситуация «серендипити» дополняется фактором случая, сыгравшим важную роль в изобретении Я.Кума: фирма «Apple» своевременно разработала опцию уведомлений, которую можно было с большой пользой позаимствовать и адаптировать для WhatsApp. Сходство с изобретением И.Гуттенберга вполне убедительное: ведь он придумал технологию книгопечатания после того, как случайно посетил праздник виноделов и обратил внимание на применяемый ими станок для выжимания виноградного сока.

О том, как Я.Кум, уволившись из компании «Yahoo» и растратив деньги, заработанные в ней, пришел к мысли о создании нового мобильного приложения, пишет Парми Олсон в статье «Жизнь как чудо: история успеха основателя WhatsApp Яна Кума» (журнал «Форбс», 21.02.2014 г.): «Кум «проедал» \$400 000 своих накоплений времен Yahoo и не слишком задумывался над будущим, пока в январе 2009 года не купил iPhone. Он сразу же почувствовал фантастический потенциал устройства, а точнее, магазина App Store, которому тогда было семь месяцев от роду, и индустрии мобильных приложений в целом. Кум в тот период часто заезжал в гости к своему русскому приятелю Алексу Фишману, который устраивал у себя дома на западе Сан-Хосе посиделки с пиццей и просмотром киноновинок для местной русской общины. Собиралось по 40 человек. Двое из них обычно отходили в сторону и за чашкой чая на кухне обсуждали идею нового приложения - это были Кум и Фишман. «Ян показывал мне свой список контактов в смартфоне, - вспоминает Фишман. - И объяснял, что было бы здорово сделать приложение, в котором именам людей присваивались бы отдельные статусы». Статусы, в понимании Кума, должны были сообщать вашему списку контактов, что вы сейчас разговариваете по телефону, что у вашего iPhone скоро разрядится батарея или что вы не можете взять трубку, потому что находитесь в спортзале. Чтобы компенсировать недостаток опыта, он искал разработчика мобильных приложений. Фишман свел его с Игорем Соломенниковым - специалистом из России, найденным на сайте RentACoder.com» (П.Олсон, 2014).

Далее П.Олсон повествует о том, как на помощь Я.Куму, разочаровавшемуся в своем детище, пришел фактор случая, а именно опция уведомлений, придуманная компанией «Apple»: *«Помощь утопающему пришла с неожиданной стороны: в июне 2009 года Apple запустила опцию уведомлений, так чтобы приложения смогли напоминать о себе, даже когда владелец iPhone не пользовался ими. Ян оперативно обновил WhatsApp – теперь всякий раз, когда пользователь менял свой статус (например, на «Не могу говорить, я в зале»), сервис оповещал об этом весь список его контактов. Русские друзья Фишмана тут же взяли за правило в шутку уведомлять друг друга о «каждом чихе», устанавливая статусы вроде «Проснулся поздно» и «Уже еду». «В какой-то момент WhatsApp превратился в средство общения, – говорит Фишман. – Мы начали использовать его, чтобы спросить «Эй, как дела?» И кто-то немедленно отвечал». Ян наблюдал, как меняются статусы пользователей, на экране своего Mac Mini в таунхаусе в Санта-Кларе, и все более отчетливо понимал, что непреднамеренно*

создал удобный сервис-мессенджер. «Меня завораживала идея постоянно быть на связи с кем-то, кто находится от тебя за тысячи километров, с помощью устройства, которое всегда носишь с собой», – говорит Кум» (П.Олсон, 2014).

При очередном тестировании различных функций уже созданного приложения соратник Я.Кума Брайан Энтон осознал, что перед ним – настоящая альтернатива SMS и вещь более эффективная, чем так и не обретшая популярности технология MMS для обмена фотографиями и другим нетекстовым контентом.

317. Изобретение технологии формирования рельефа микрочипов. Инженеры из Принстонского университета (США) благодаря случайному наблюдению разработали технологию формирования рельефа микрочипов, отличающуюся от прежних технологий удивительной простотой и низкой себестоимостью. Однажды студенты-старшекурсники под руководством профессора электротехники Стивена (Стефена) Чоу и профессора химической технологии Уильяма Рассела из Принстонского университета попытались использовать нестабильность различных расплавленных полимеров (расплавленных пластмасс) для создания структур. В ходе этой работы они случайно обнаружили, что разрушение твердых полимерных пленок может автоматически давать штриховую измерительную сетку, что навело на мысль о создании сверхмалых бороздок на микрочипах. Это случайное наблюдение и привело к разработке технологии, получившей название «структурирование, вызванное разрушением».

Это случайное открытие, позволившее создать новую технологию формирования рельефа микрочипов, описывается в статье «Рельеф микрочипов: всё гениальное просто» (сайт «PRESS RELEASE», 14.12.2007 г.): «Сама технология, которая называется структурированием, вызванным разрушением, проста как дважды два. Сначала тонкая полимерная пленка наносится на твердую пластину, такую как кремниевая пластина. Затем сверху помещается вторая пластина, создавая полимерный сэндвич, который нагревают, чтобы обеспечить адгезию. Затем, наконец, пластины отрываются друг от друга. По мере того, как пленка разрушается, она автоматически распадается на два комплементарных набора наноразмерных штриховых измерительных сеток, по одному для каждой пластины. Расстояние между линиями, которое называется периодом, в четыре раза больше толщины пленки. Простота создания таких линий разительно отличает данную технологию от традиционных методов изготовления, при реализации которых обычно используют пучок электронов, ионов или механический наконечник для того, чтобы «прорисовать» линии на поверхности. Эти методы представляют собой многостадийную технологию, которая реализуется очень медленно, и поэтому подходит для применения на участках в один квадратный миллиметр или еще меньше» (сайт «PRESS RELEASE», 2007).

Далее в той же статье указывается: «Заявка на патент оформлена на технологию, которую исследователи считают экономически рентабельной для полномасштабного использования в промышленности. Штриховые измерительные сетки, возникающие в процессе разрушения, могут использоваться вместе с существующими методами структурирования. Например, метод нанопечати, изобретенный Чоу в девяностых годах, может использовать сетки, создаваемые структурированием, вызванным разрушением, для создания пресс-формы, которая даст возможность массового воспроизведения структур с высокой точностью и с низкими затратами. Подобно многим научным открытиям, технология структурирования, вызванного разрушением, была открыта практически случайно. Студенты-старшекурсники групп Чоу и Рассела пытались использовать нестабильность различных расплавленных полимеров (по существу, расплавленных пластмасс) для создания структур, когда вместо этого они обнаружили, что разрушение твердых полимерных пленок может автоматически давать штриховую измерительную сетку. Группа ухватила за это открытие и создала оптимальные условия для формирования сетки» (сайт «PRESS RELEASE», 2007).

318. Использование нафталоцианина в качестве логического переключателя в «молекулярном» компьютере. Сотрудники исследовательской лаборатории IBM в Цюрихе (2007), изучая вибрации молекул, случайно обнаружили, что молекула нафталоцианина прекрасно подходит на роль переключателя (логического вентиля) в «молекулярном» компьютере. Описанию этого случайного открытия посвящен широкий круг источников. Так, в статье «Атомы и молекулы IBM» (журнал «Компьютерра», № 33 от 11.09.2007 г.), в которой перечисляются последние достижения корпорации IBM, сообщается: «Другой результат был получен в Цюрихской исследовательской лаборатории IBM. Там изучали вибрации молекул и случайно обнаружили, что молекула нафталоцианина прекрасно подходит на роль молекулярного переключателя, поскольку способна изменять свое состояние и проводимость, не меняя формы (при ее «переключении» изменяется только положение пары атомов водорода в центре структуры). Разнообразные молекулы-переключатели ученые изучали и раньше, но все они при переходе между устойчивыми состояниями существенно изменяли свою сложную трехмерную структуру. Это делало их практическое использование почти невозможным, поскольку было непонятно, как и на что их можно закрепить в молекулярном компьютере. Нафталоцианин переключают током с иголки сканирующего туннельного микроскопа. А две расположенные рядом молекулы при переключении могут влиять на состояния друг друга, образуя основу логического ключа. Сейчас в Цюрихе активно работают над различными комбинациями таких молекул, надеясь получить логические элементы для молекулярных компьютеров» (журнал «Компьютерра», 2007).

Эта же незапланированная находка рассматривается в статье Татьяны Зиминой «IBM ищет «великие умы» (сайт журнала «Наука и жизнь», 13 сентября 2007 г.): «Что касается нового достижения корпорации в области молекулярных переключателей – базовых компонент будущих компьютеров, то главным результатом стало то, что исследователям удалось показать возможность переключения одиночной молекулы в положения «включено-выключено» без изменения ее формы. Сделано это было с помощью двух атомов водорода из молекулы органического соединения нафталоцианин. В более ранних экспериментах при переключении состояний молекулы изменяли свою форму, что делало их непригодными для построения логических вентилях элементов памяти. Как часто это бывает, «молекулярная» находка была отчасти случайной. Специалисты IBM не рассматривали молекулу нафталоцианина в качестве кандидата на логический переключатель, а исследовали молекулярные вибрации, понимание которых важно при создании «атомарных» устройств. Однако в ходе тестов были получены удивительные результаты, заставившие изменить направление исследований» (Т.Зиминая, 2007).

Изложенное подтверждает Кирилл Кузнецов в статье «IBM демонстрирует очередные успехи в области нанотехнологий» (еженедельник «Компьютерное обозрение», № 36 (604) от 25 сентября 2007 г.): «Концепция использования молекул как электронных компонентов все еще находится в самой начальной стадии. К настоящему времени были продемонстрированы всего несколько примеров применения одиночных молекул в качестве переключателей или элементов памяти. Большинство из них имеет сложную трехмерную структуру, которая при переключении меняет свою форму. Размещение таких молекул на поверхности с целью сохранения их функций – задача чрезвычайно трудная, что не позволяет применять их в качестве базовых компонентов компьютерной логики. Переключение в пределах молекулы, продемонстрированное исследователями IBM, является однозначным, четко локализуемым, обратимым и основанным на собственных свойствах молекулы, а также не приводит к трансформациям в ее внешнем каркасе. Поэтому такая молекула вполне может быть использована как компонент для построения более сложных молекулярных устройств, которые будут служить логическими элементами. Поскольку в процессе переключения форма молекулы останется прежней, одиночные переключатели могут быть соединены между собой управляемым процессом. По всей видимости, такой механизм переключения будет успешно работать и в молекулах, внедренных в более сложные структуры. Хотя специалисты подразделения IBM Research и просматривали различные молекулы на предмет их

пригодности к использованию в роли переключателей, в тестах с нафтазоцианином они не предполагали получить эффект переключения, а намеревались исследовать колебания молекул, поскольку понимание этого процесса очень важно для устройств, работающих на атомарном уровне. В ходе этих тестов были получены удивительные результаты, имеющие существенное значение для переключателей молекулярного масштаба, поэтому члены группы изменили основное направление исследований с изучения колебаний на изучение эффекта переключения, что и привело к описываемому научному открытию. «Одна из прекрасных сторон экспериментальной науки состоит в том, что при исследовании в одной области иногда можно наткнуться на другие, гораздо более значимые, – говорит Герхард Мейер (Gerhard Meyer), старший научный сотрудник группы по исследованиям нанотехнологий в Цюрихской лаборатории IBM. – Хотя наше открытие оказалось в определенном смысле случайным, оно вполне может сыграть важнейшую роль в создании компьютеров будущего» (К.Кузнецов, 2007).

319. Открытие законов развития технических систем. Российский ученый Б.И.Кудрин (1976) пришел к выводу о том, что развитие техники подчиняется тем же закономерностям, что и эволюция биологических видов, когда обратил внимание на то, что распределение электродвигателей по видам аналогично распределению растений по тем же видам и родам. В обоих случаях распределение описывается гиперболическим законом. Любопытно, что тем же гиперболическим законом описывается распределение слов естественного языка по рангу. Этот негауссов закон распределения вероятностей получил название закона Ципфа-Мандельброта, поскольку для слов языка его открыл Джордж Ципф (1949) и усовершенствовал, сделал более точным, Бенуа Мандельброт. История исследований Б.И.Кудрина, которые впоследствии привели к разработке теории развития машин, аналогичной теории происхождения видов Ч.Дарвина, началась со случайного наблюдения. Ю.Г.Чирков в книге «Дарвин в мире машин» (Москва, «Ленанд», 2012) пишет об этой случайности: «В кажущемся хаосе вещей, машин, агрегатов, различных устройств, аппаратов, приборов, сооружений – Кудрин давно уже подозревал это – должен был быть свой порядок. Изделия человеческих рук появляются и исчезают из обихода не просто так, а следуя каким-то вполне определенным закономерностям. Каким? Этот вопрос преследовал доктора технических наук, профессора Бориса Ивановича Кудрина долгие годы. Давно занялся ученый поиском параллелей, которые прощупываются, если начать сравнивать мир промышленных изделий с иными «сообществами» - с миром животных, растений, сообществом слов. *А начать эту увлекательную работу помог несчастный случай*» (Ю.Г.Чирков, 2012). Далее Ю.Г.Чирков детализирует случайное наблюдение, сделанное Б.И.Кудриным: «*Да, как это часто бывает, главную мысль родила случайность.* К сожалению, имевшая и печальные исходы. Живший тогда еще в Новокузнецке, Кудрин собирался с друзьями в очередной байдарочный поход. Думали на плотах по равнинным речкам дойти до Оби, плыть намеревались целый месяц. Однако до плотов Кудрин так и не добрался: попал в тяжелую автомобильную аварию – переломы ребер, ног, рук. Хирурги собирались даже отнять правую почку, она долго не работала. 9 месяцев лежал без движения, стал инвалидом 2 группы, чтоб спасти почку, травил его антибиотиками, в какие-то моменты Борис Иванович думал, что ему уже не выкарабкаться. Жить хочется, как помочь организму? Стал читать всякие лечебники, особенно про лекарственные травы (позже каждое лето уезжал в Саяны на Алтай собирать травы, почку вылечил сам, и ныне продолжает собирать старые травники, разные прописи, связанные с лечением растениями). В те мучительные месяцы врачи запретили многое: двигаться, разговаривать, читать, однако больной уговорил медсестру, и она однажды принесла из больничной библиотеки «Происхождение видов» Чарльза Дарвина. Кудрин, скуки ради, принялся за труд великого естествоиспытателя, и чем дальше читал, тем больше увлекался. В ту же пору столь же случайно на прикроватную тумбочку лег и справочник по лекарственным растениям. Склонный по натуре к игре с цифрами, находясь под впечатлением дарвиновских идей, Борис Иванович начал, а время позволяло, систематизировать по разным признакам все

перечисленные в справочнике растения. Один из построенных графиков получился до удивления знакомым. Никак не выходила эта кривая из головы. Только выписавшись из больницы, придя на работу, Кудрин сообразил, наконец, что график лекарственных растений точно совпадал с распределением электродвигателей по видам на Запсибе!» (Ю.Г.Чирков, 2012). Поясним, что Запсиб – это западно-сибирский металлургический завод, крупнейшее металлургическое предприятие г.Новокузнецка, созданное в 1964 году.

320. Разработка редукторов для двигателей ракет Р-1 и Р-2. История создания редукторов для двигателей советских баллистических ракет Р-1 и Р-2 представляет собой классический пример того, как непреднамеренная ошибка может привести к совершенствованию отдельных технических систем. Напомним, что Р-1 – первая крупная баллистическая ракета, созданная С.П.Королевым и его соратниками по образцу ракеты ФАУ-2 Вернера фон Брауна. О.Д.Бакланов в книге «Космос – моя судьба» (Москва, «Общество сохранения литературного наследия», 2012) пишет о том, как случайная ошибка помогла наладить производство качественных редукторов для ракетных двигателей на предприятии, располагавшемся в Днепропетровске (Украина): «Спать приходилось сидя, стоя – не больше двух часов в сутки. Время не шло, летело, а результаты оставляли желать лучшего. Конструкторы тоже без выходных дежурили на сборке и по результатам испытаний вносили изменения в чертежно-конструкторскую документацию, а это влекло за собой изготовление деталей заново, проведение новых испытаний, что требовало времени. Если первый год мы в основном осваивали выпуск требуемого количества узлов необходимого качества, то потом уже получили возможность доходить до тонкостей. Так, редуктор, идущий на двигатель ракет Р-1 и Р-2, никак не хотел раскрывать своей тайны, работал неустойчиво. Приходилось изготавливать в три-четыре раза больше узлов и деталей, чем требовалось по технологии, и методом отбора комплектовать сборку. Сборщики, работая так же, как и мы, не выходили из завода, так как надо было успеть обеспечить главную сборку и параллельно вести эксперименты, то есть сборку и испытания редукторов по предложениям конструкторов, ученых союзных и украинских академий, изменяющих конструкцию. Сборщиками были серьезные рабочие, бывшие моряки, закаленные ребята, но и те, бывали случаи, от усталости засыпали на ходу, падали на пол и продолжали спать. Конечно, в таком ритме работы случались и ошибки. Не бывает худа без добра. *Выяснилось, что физическая усталость дала свои результаты: рабочий, собирая узел, ошибся, допустил грубейшие отступления от чертежа, нарушил технологию сборки редуктора. Это стало ясно после того, как однажды редуктор без замечаний прошел контрольно-выборочные испытания. Дефектация, контрольная разборка показали, что резиновая диафрагма, отделяющая камеру низкого давления от высокого, и которая должна была ходить по штоку, оказалась защемленной. Было принято решение собрать с таким же «отклонением от чертежа» ранее забракованные редукторы. Они выдержали испытания на отлично. Таким образом, был найден выход из тупиковой ситуации»* (Бакланов, 2012, с.585-586).

321. Изобретение Владимира Афанасьева. Заведующий кафедрой физики металлов и новых материалов Сибирского государственного индустриального университета (Кемерово), заслуженный изобретатель России, Владимир Константинович Афанасьев изобрел новый способ дегазации металлов и сплавов при следующих «серендипных» обстоятельствах. Анастасия Лыкова в статье «Эврика по-афанасьевски» (городская электронная газета «Новокузнецк», 28.06.2010 г.) повествует: «Становление Афанасьева как ученого прошло на ракетном заводе. Естественно, первое свое изобретение он разработал именно там. Был это особый способ дегазации металлов и сплавов. Над этой задачей Владимир Константинович корпел очень долго, однако пазл решения никак не складывался воедино. *И тут помог случай. Афанасьеву в качестве сувенира принесли незамысловатую металлическую деталь – результат неудачного эксперимента по жидкой штамповке изделий. Не мудрствуя лукаво, он пристроил ее в качестве пепельницы. Форма ее об этом так и просила. Но недолго она*

бесславно простояла на столе у ученого. Однажды ночью совсем по-ньютонovski снизошло на Афанасьева озарение. Взглянул он на свою «пепельницу», сделал мысленный чертеж и увидел то, чего не хватало ему для решения непростой задачки. Большинство разработок ученого связано с Министерством оборонной промышленности. Там он трудился долгие годы, вплоть до перестройки» (А.Лыкова, 2010).

322. Создание электродвигателя Д52-Д. Расскажем о том, как Владимир Сергеевич Сыромятников, один из ведущих специалистов отечественной космонавтики, лауреат Ленинской премии, заслуженный деятель науки и техники России, действительный член Международной академии астронавтики, руководитель отделения электромеханики и больших космических конструкций Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П.Королева, изобрел электродвигатель Д52-Д – щеточный двигатель постоянного тока, успешно работавший на борту космических кораблей. При создании данного типа электродвигателя нужно было решить проблему быстрого износа щеточных коллекторов, который был вызван космическим вакуумом. Щетки электрического коллектора, почти как живые организмы, нуждались в кислороде, без которого они быстро изнашивались (кислорода, естественно, нет в космическом пространстве). В.С.Сыромятникову удалось разработать оригинальный электродвигатель, внутри которого создавался благоприятный микроклимат (микросреда), за счет чего ресурс работы щеток без износа увеличился в несколько десятков раз.

Как же В.С.Сыромятников пришел к идее о создании благоприятного микроклимата под колпаком электродвигателя Д52-Д? Помог счастливый случай. В период работы В.С.Сыромятникова над указанным электродвигателем его сестра Наталья защищала диссертацию, посвященную вопросам улучшения микроклимата жилых кварталов южных городов за счет подбора зеленых насаждений. Диссертация Натальи неожиданным образом подсказала В.С.Сыромятникову следующую аналогию: почти пустой космос (космический вакуум) – подобие выжженной солнцем пустыни, где жизнь возможна лишь в отдельных оазисах. Опираясь на эту аналогию, которая вряд ли осенила бы В.С.Сыромятникова, если бы его сестра не училась в лесотехническом институте, он создал живительный «оазис» внутри приводного электродвигателя для космических аппаратов, рассчитанных на длительный полет (межпланетных станций, спутников связи).

Историю создания электродвигателя Д52-Д описывает сам В.С.Сыромятников в 1-ой книге своих мемуаров «100 рассказов о стыковке» (Москва, «Университетская книга», 2003): «Лучшие щеточные коллекторы исчерпывали себя после нескольких сот часов. Наш верный смежник - завод «Машиноаппарат», основной поставщик электродвигателей, работавший под руководством Г. Ф. Каткова, - выжимал из этой конструкции все, что мог. Проблему обострил космический вакуум. Щетки электрического коллектора, почти как живые организмы, нуждались в кислороде, без которого они быстро изнашивались. Вместе с конструкторами «Машиноаппарата» - моим старым приятелем С. М. Герецовым и ныне покойным Б. С. Гусятниковым - мы разработали оригинальный электродвигатель, внутри которого создавался благоприятный микроклимат. *Эту идею подсказала мне старшая сестра Наталья, как нормальный член нашей семьи окончившая Лестех и ставшая специалистом по озеленению. В то время она занималась вопросами улучшения микроклимата жилых кварталов южных городов за счет подбора зеленых насаждений. На банкете по случаю защиты ее кандидатской диссертации я пытался перебросить мосты между очень далекими научными сферами, проводя параллели между выжженными солнцем пустынями и почти пустым космосом; из этого следовал глобальный вывод о необходимости специальных оазисов.* Тост получился очень научным. Он имел успех в этот вечер и - неожиданно - далеко идущие последствия. Вскоре был создан живительный «оазис» под колпаком электродвигателя Д52-Д, а испытания в барокамерах показали, что ресурс работы щеток без износа увеличился в несколько десятков раз. Оставалось провести заключительный эксперимент в космосе» (В.С.Сыромятников, 2003).

323. Изобретение методов солнечной и солнечно-земной коррекции движения космических аппаратов. Эти методы коррекции траектории полета космического аппарата (КА) появились на свет благодаря случаю. В одном из ранних полетов к Венере космического аппарата с оптическим датчиком ориентации 15-К оказалась нарушена герметичность корпуса аппарата, начался процесс падения давления газа, заполняющего аппарат. Уже можно было точно предсказать момент окончания работы радиосредств из-за возникновения коронного разряда на элементах высокого напряжения. Однако реактивной силы истекающего из аппарата газа оказалось достаточно, чтобы он начал выравнивать свою траекторию в направлении Венеры благодаря одному из оптических датчиков, который еще продолжал работать. Это неожиданное обстоятельство навело одного из баллистиков НИИ-4 Л.В.Шевченко на мысль о необходимости коррекции движения космического аппарата (КА) с помощью надежного датчика яркого Солнца. Эту идею активно подхватил баллистик из ОКБ-1 – будущий известный космонавт В.Н.Кубасов.

О том, как случайное стечение обстоятельств подсказало новые методы коррекции движения космического аппарата (КА), пишет А.К.Платонов в очерке «О построении движений в баллистике и мехатронике» (книга «Прикладная небесная механика и управление движением» - сборник статей, посвященный 90-летию со дня рождения Д.Е.Охотимского, Москва, ИПМ им. М.В.Келдыша, 2010). Итак, предоставляем слово А.К.Платонову: *«Возникновению этих методов коррекции способствовал случай.* В одном из ранних полетов к Венере КА с датчиком 15-К оказалась нарушена герметичность корпуса КА, и его внутреннее земного уровня давление газа с хорошей точкой росы постепенно падало. Интересно, что радисты М.В.Рязанского, используя телеметрию, очень точно предсказали момент окончания работы радиосредств из-за возникновения коронного разряда на элементах высокого напряжения. Пока всё это обсуждалось, газ КА выходил через какое-то отверстие в неизвестном месте корпуса КА, создавая слабую реактивную силу. И поскольку КА вращался, будучи ориентированным солнечными батареями на Солнце, то все направления этой реактивной силы от истечения газа осреднялись, кроме единственной ее проекции на направление из КА на Солнце.

Надо сказать, что по данным прогноза начальный промах был достаточно велик, - почти на краю эллипса рассеивания в картинной плоскости. По пока КА был еще жив, анализ его движения по данным траекторных измерений показывал, что удивительным образом этой реактивной силы истекающего газа с начальным давлением всего в 1 атмосферу хватало на заметное постепенное перемещение прогнозируемой точки внутри эллипса рассеивания. И счастливым обстоятельством было то, что эта точка перемещалась именно в сторону Венеры, заметно уменьшая промах (хотя это уже и не имело никакого значения, КА погибал...).

В этих достаточно печальных обстоятельствах в нашем кругу один из баллистиков НИИ-4 Л.В.Шевченко несколько задумчиво сказал: «Ребята, а посмотрите, вот импульс на Солнце, как он нам здорово уменьшил промах. Так может и надо просто импульсом на Солнце корректироваться?»

Это была замечательная идея: не нужен звездный датчик с его тонкими настройками на свет невидимой в северном полушарии звезды Канопус, достаточно одного надежного датчика яркого Солнца с его установкой в датчике 15-К на углы 0° или 180° . Эту идею активно подхватил баллистик из ОКБ-1 – будущий известный космонавт В.Н.Кубасов – он стал на ЭВМ массовыми расчетами исследовать вопрос, как и когда можно корректировать траектории импульсом на Солнце (или – от Солнца)» (Платонов, 2010, с.177-178).

324. Открытие способа устранения строчечной структуры телевизионных изображений. В заметке «Экран перед экраном» (журнал «Знание-сила», 1962, № 5) рассказывается о том, как работники швейцарской фирмы в 1961 году сделали изобретение в области телевизионной техники: «В конце прошлого года швейцарская фирма «Саба» запатентовала оригинальный способ устранения строчечной структуры изображений на телевизионном экране. Ключом к изобретению послужила чистая случайность. Однажды в лабораторию был доставлен на

испытание обычный телевизор. Пока он дожидался своей очереди, его прикрыли чехлом из прозрачной пластмассы. Когда настало время проверки, техник включил телевизор в сеть, но чехол не успел снять, - его срочно позвали к телефону. А снова подойдя к покрытому чехлом телевизору, техник удивился: изображение на экране было почти без строчечной структуры. Стали выяснять, в чем дело. Когда сняли чехол, изображение на экране стало обычным, исчерченным полосками строк. Пленка, из которой был сшит чехол, имела с одной стороны слегка волнистую поверхность, причем волны эти были незаметны для невооруженного глаза. По счастливой случайности они расположились параллельно строкам на экране телевизора» («Знание-сила», 1962, № 5, с.38).

325. Изобретение часов с изохронным маятником. В свое время голландец Христиан Гюйгенс поставил задачу: как сделать так, чтобы при изменении амплитуды колебаний маятника период этих колебаний оставался неизменным (изохронным). Эту задачу удалось решить в 1955 году советскому механику Феодосею Михайловичу Федченко (1911-2002). Работая в Харьковском государственном институте мер и измерительных приборов, Ф.М.Федченко создал изохронный маятник, сконструировав трехпружинный подвес. На это изобретение Ф.М.Федченко 18 марта 1855 года получил авторское свидетельство № 100085. Как же Ф.М.Федченко изобрел изохронный маятник и электронно-механические часы с минимальной степенью погрешности, которые с 1950-х до конца 1980-х годов были распространены в СССР и использовались в обсерваториях, аэропортах, космодромах, телестудиях, где была важна точность времени? Изобретение Ф.М.Федченко базировалось на его случайном открытии - открытии, совершенном благодаря элементарной ошибке при сборке подвеса. Несколько винтов плохо закрутили, и подвес повел себя так, что маятник начал совершать изохронные колебания.

Об этом случайном открытии, позволившем Феодосию Михайловичу решить задачу Гюйгенса, пишет Татьяна Фокина в статье «Великолепная троица, или от Галилея до Федченко» (журнал «Мои часы», 2002, № 3): «Перед любыми программами новостей на телевидении мы видим часы, секундная стрелка которых с большим достоинством отсчитывает последние мгновения до начала передачи. Этот циферблат - видимая часть айсберга под названием АЧФ-3, астрономические часы Федченко. Не каждый прибор носит имя конструктора, не обо всех изобретениях сообщают в энциклопедиях. Часы Феодосия Михайловича Федченко удостоены такой чести. В любой другой стране об изобретателе подобного уровня знал бы каждый школьник. А у нас уже 11 лет назад тихо и скромно ушел из жизни выдающийся конструктор и никто о нем даже вспоминает. Почему? Наверное, в свое время был упрям, не умел льстить и лицемерить, что так не нравилось чиновникам от науки. Помогла изобрести Федченко знаменитые часы случайность. Одна из тех загадочных случайностей, которая так украшает историю науки» (Фокина, 2002, с.52).

«Харьковский умелец, - продолжает Татьяна Фокина, - установил, что еще в 1673 году Христиан Гюйгенс в «Трактате о часах» практически всё сказал о том, как делать маятниковые часы. Оказывается, для того, чтобы часы были точными, необходимо, чтобы центр тяжести маятника в пространстве описывал не дугу окружности, а часть циклоиды: кривой, по которой движется точка на ободе колеса, катящегося по дороге. В этом случае колебания маятника будут изохронными, не зависящими от амплитуды. Сам Гюйгенс теоретически всё обосновавший, пытался достичь цели, делая тысячи изобретений, но к идеалу не приблизился. Последователи Гюйгенса, в том числе и Шорт (английский ученый, один из создателей точных часов, Вильгельм Шорт – Н.Н.Б.), добивались точности другим путем - максимально изолировали маятник от внешних влияний, помещая точные часы глубоко в подвал, в вакуум, где минимально изменяется вибрация, температура. Федченко же захотел осуществить мечту Гюйгенса и создать изохронный маятник. Говорят, что всё идеальное - просто. Так и Федченко всего на всего подвесил маятник на три пружины - две длинные - по бокам и одну короткую - в середине. Казалось бы, ничего особенного, но на пути к открытию, были тысячи опытов. Были перепробованы пружины толстые и тонкие, длинные и короткие,

плоские и с переменным сечением. *Пять долгих лет терпеливой и кропотливой работы, неверие коллег, на него уже просто перестали обращать внимание и вдруг счастливый случай, благодаря элементарной ошибке в сборке подвеса. Несколько винтов плохо закрутили, и подвес повел себя так, что маятник начал совершать изохронные колебания. Опыты проверяли и перепроверяли, всё оставалось по-прежнему. Трехпружинный подвес маятника решал задачу Гюйгенса - при изменении амплитуды колебания период оставался неизменным»* (там же, с.54).

326. Открытие Михаила Ивановича Солина. Российский физик М.И.Солин (1976), проводя эксперимент по выплавке большой партии редкоземельного элемента циркония, случайно обнаружил, что при определенных условиях начинается процесс выделения значительной энергии, словно печь, в которой происходит выплавка, превращается в ядерный реактор. Автор открытия считает, что он обнаружил новый механизм инициирования ядерной реакции и, соответственно, новый тип ядерного реактора. М.И.Солин назвал его квантовым ядерным реактором. О случайном открытии М.И.Солина, который уже оформил ряд патентов, пишет Станислав Зигуненко в книге «100 великих достижений в мире техники» (Москва, «Вече», 2012): *«Все началось, как это часто бывает, случайно. В 1976 году молодого тогда еще инженера-физика Михаила Солина отправили в служебную командировку. В городе Усть-Каменогорске на одном из местных предприятий он вместе с коллегами должен был провести ряд экспериментов по выплавке и очистке большой партии циркония. В печь была заправлена исходная смесь. Агрегат вышел на заданный режим, и тут аспирант Солин заметил странную вещь: печь резко сократила потребление электроэнергии. Между тем она продолжала полыхать жаром. Более того, в центре расплава образовался сияющий, раскаленный добела конус. Он стал расти, испуская во все стороны излучение. Дойдя до какого-то максимума, конус ухнул вниз, образовав в расплаве лунку примерно таких же размеров. А потом все началось снова... На всякий случай эксперимент решили прекратить. Печь отключили. Михаил Солин забрал образцы, скопировал ленты самописцев, зафиксировавших ход процесса, и отбыл домой. Где и стал думать, почему такое могло произойти. Примерно год он анализировал полученные результаты, писал отчет, строил гипотезы... А потом доложил результаты на научном совете. Суть его доклада состояла в следующем. Обычно цирконий – металл, используемый в атомной промышленности, – выплавляют килограммами в небольших электрических печах. Но в данном случае была затеяна рекордная плавка – наши специалисты решили поставить мировой рекорд по выплавке редкоземельного металла. И таким образом по чистой случайности собрали массу, которая превысила некий критический уровень. Далее, нагрев массы в электропечах производится с помощью электричества, которое дает не только тепло, но и порождает индукционные токи, которые, в свою очередь, могли вызвать некую перестройку в атомно-молекулярной структуре металла, привели к возникновению реакции, которая и породила выброс энергии... В общем, подвел итоги Солин, похоже, что мы имеем дело с ядерным реактором совершенно нового типа. И попросил разрешения повторить опыт, чтобы накопить больше фактического материала. Члены совета задумчиво покачали головами: будучи металлургами, они не очень-то разбирались в ядерных реакциях. Но поскольку Солин доказал соответствующими расчетами, что эксперимент не выйдет из-под контроля в некий закритический режим, то опыт повторить ему разрешили. Более того, даже выделили кинооператора, который должен был запечатлеть все стадии загадочного явления. Эксперимент повторили. И загадочные пульсации возникли вновь, были зафиксированы на киноплёнку. Сняты были и показания самописцев. Выяснилось, что пульсации расплавленного металла действительно служат источником энергии. Более того, значительная часть этой энергии выбрасывается в виде колебаний электромагнитного поля. То есть получается: поставь индукционные катушки – и качай из печи электроэнергию! Экспериментатор хотел еще продолжить исследования, но завод должен давать план, печь нужна для выпуска основной продукции. Опыты отложили до лучших времен, предложив пока аспиранту разобраться в сути того, что происходит в печи, на теоретическом уровне. Михаил Иванович стал выяснять,*

что и как. А когда разобрался, оказалось, что печь превращается в своего рода реактор, способный не только производить энергию, но и синтезировать новые элементы. *Сегодня М.И. Солину удалось разработать и запатентовать девять пионерных изобретений, на основе которых создана конструкция экологически безопасного квантового ядерного реактора.* В основе своей реактор Солина имеет все ту же электрическую печь для выплавки редкоземельных металлов. Ванна такой печи теперь превратилась в активную зону, куда загружается энергетическое топливо. Только в качестве его используются не радиоактивные изотопы урана или плутония, а экологически чистые металлы группы ниобия, гафния, молибдена, вольфрама или того же циркония. Ванна с металлом размещается в вакуумной камере, над которой стоят регулирующие элементы и электронная пушка. Элементы-электроды могут быть сделаны из титана, того же циркония, молибдена, вольфрама и некоторых других редкоземельных материалов. Индукционные токи, проходящие как через массу металла в ванне, так и через электроды, разогревают расплав до жидкого состояния. Этому же способствует и поток энергии от электронной пушки. Но, впрочем, поток электронов в основном используется для управления процессом, его тонкой настройки. Грубая же осуществляется путем механического перемещения электродов, их сближения или отдаления друг от друга. Когда в массе расплава начинаются колебательные процессы, агрегат перестает потреблять энергию и начинает ее выделять. По мнению автора, в ванне, словно в недрах некоей звезды, образуется сверхпроводящий ядерный конденсат» (С.Зигуненко, 2012).

327. Изобретение метода вакуумно-дугового напыления алмазоподобных покрытий. Ученые Харьковского физико-технического института (начало 1970-х годов) открыли технологию нанесения алмазоподобных покрытий, то есть метод получения таких покрытий, основанный на применении электрического дугового разряда, благодаря случайному (непредвиденному) стечению обстоятельств. Это открытие стало возможно в результате аварии – взрыва вакуумного насоса, предназначенного для откачки воздуха. Впоследствии, а именно в начале 1980-х годов белгородские физики под руководством Анатолия Маслова, разрабатывая метод импульсного вакуумно-дугового напыления алмазоподобных покрытий, ассимилировали случайную находку своих харьковских коллег. Об этом «серендипном» изобретении пишет Елена Куликова в статье «Спящее лидерство» (журнал «Эксперт», № 4 (690), февраль 2010 г.): «Созданию советской технологии нанесения алмазоподобных покрытий предшествовало другое научное открытие мирового уровня – разработка первого в мире физического метода нанесения упрочняющих покрытий на различные виды поверхностей в противовес существовавшим тогда химическим способам. Авторами технологии были ученые Харьковского физико-технического института (ХФТИ), и именно на ее основе белгородцы придумали новый метод напыления DLC. *Есть такая легенда: в начале 1970-х годов в одной из лабораторий харьковского Физтеха взорвался вакуумный насос, сконструированный учеными в поиске наиболее эффективного решения для откачки воздуха. Между титановым катодом и анодом, функцию которого выполняли стенки насосной камеры, пропусклся электрический вакуумно-дуговой разряд. Катод распылялся в виде плазмы, и ионы титана осаждались на охлаждающую панель, заполненную жидким азотом. «Остывший» титан адсорбировал из воздуха остаточные газы, создавая вакуум. Видимо, в результате взрыва охлаждающая панель была повреждена, и титан вступил во взаимодействие с азотом. На стенках насосной камеры образовался нитрид титана, который ученые совершенно случайно обнаружили в виде твердого слоя золотистого цвета.* В то время его уже использовали в промышленности в качестве упрочняющего покрытия, но наносили исключительно химическим способом – так называемым газофазным методом. Однако он требовал нагрева покрываемой детали до 600-800°C, а такую температуру мог выдержать исключительно твердосплавный инструмент. *Случайная же находка советских физиков показала, что нитрид титана можно получать с помощью электрического дугового разряда.* Тогда харьковчане собственную технологию. Они попробовали распылять титановый катод с помощью вакуумно-дугового разряда с одновременной подачей в камеру

газообразного азота. Отныне детали в зависимости от типа покрытия можно было нагревать менее чем до 100°C, что значительно расширило сферу применения новой технологии. Но главная ценность харьковской разработки заключалась в том, что она положила начало новому и чрезвычайно перспективному направлению в области упрочняющих технологий – физическим методом нанесения покрытий (physical vapor deposition, PVD). Примерно до конца 1980-х годов у Советского союза был приоритет в этой области. Он бы сохранялся и дальше, если бы решением советского Министерства электронной промышленности лицензия на использование технологии и все чертежи разработанной для нее установки не были проданы в США. Технология была фактически подарена, и, как следствие, сегодня доля России на мировом рынке PVD-покрытий, оцененном в 2007 году в 9 млрд долларов, не превышает нескольких процентов» (Е.Куликова, 2010).

Что касается исследований белгородских физиков, развивших результат ученых ХФТИ, то Е.Куликова говорит об этом: «В начале 1980-х группа белгородских физиков под руководством Анатолия Маслова разработала метод импульсного вакуумно-дугового напыления алмазоподобных покрытий. Микротвердость и коэффициент трения полученных пленок оказались максимально близки к свойствам алмаза, а скорость напыления позволила работать с технологией в промышленном масштабе. Белгородцы разработали установку для нанесения DLC-покрытий, которая до сих пор остается одной из лучших в мире. На этих установках, завезенных в середине 1990-х в Японию и Южную Корею, и по сей день работают эмигрировавшие российские ученые» (Е.Куликова, 2010).

328. Открытие эффекта холодного плавления металла в условиях лазерного нагрева. Российские ученые (1986), проводя эксперимент, связанный с обработкой поверхности плоских бронзовых образцов, случайно обнаружили явление холодного плавления металла при облучении его импульсами высокомоощных лазеров. Об этом случайном открытии пишут В.О.Попов, Д.Э.Сейфулин и О.А.Семенова в статье «Новый взгляд на лазерный нагрев металла» (журнал «РИТМ», 2013, № 2 (80)): «Эффект холодного плавления металлических образцов проявляется при облучении их импульсами высокомоощных лазеров. Впервые этот эффект удалось наблюдать в 1986 году. Условием наблюдения «холодного литья» является полная изоляция металлического образца диэлектриком. При этом сам образец может эффективно охлаждаться, например, потоками сухого воздуха.

Первый эксперимент был проведен случайно и был связан с обработкой поверхности плоских бронзовых образцов. Для удобства его проведения на высоких скоростях (100 мм/с) использовалась восьмигранная обойма, в плоские части которой крепились образцы. Для ускорения процесса в одну обойму крепилась пара образцов, и при этом естественно использовались прокладки из неметаллического керамического материала. Поэтому часть образцов имела контакт с металлической основой вращателя, другая часть, увы, нет.

Первые партии имели металлический контакт с землей и металлом всего вращателя и рамы, на которой он стоял (1,5 т), и никаких явлений оплавления не наблюдалось. Когда пошли в обработку обоймы с прокладкой – удивлению не было предела. Часть образцов, не пройдя и половины обработки, разбрызгалась вблизи установки, хотя точно такие же образцы, имеющие контакт с обоймой, были холодны и прошли обработку без замечаний.

Получая новые и новые порции излучения (использовался лазер ЛТ – 1-3 при мощности излучения 2,2 кВт на длине волны 10,6 мкм), не достигнув и половины значения температуры плавления, металл теряет свойства твердого тела, разбрызгивается в состоянии, близком к состоянию жидко-текучести. В случае заземления такого образца подобного эффекта не обнаруживается. Подобное поведение материала тоже можно объяснить электронным строением металла. Возбужденные электроны не в состоянии удерживать металлическую связь» (Попов и др., 2013, с.45-46).

329. Открытие термохимического эффекта образования скрытого изображения на пленках хрома. Сотрудники Института автоматики и электрометрии (ИАиЭ) СО АН СССР,

исследуя возможность записи дифракционных оптических элементов (ДОЭ) путем испарения пленок хрома с использованием лазерного излучения, сделали случайное открытие. В 1980-е годы они непреднамеренным образом обнаружили термохимический эффект образования скрытого изображения на этих пленках хрома. Эта «серендипная» находка позволила разработать метод записи высококачественных дифракционных оптических элементов (ДОЭ), который сразу привлек внимание специалистов оптической промышленности.

Об этом случайном открытии пишут В.П.Коронкевич и А.Г.Полещук в статье «Новый облик оптики» (журнал «Наука из первых рук», 2006, том 11, № 5): «Известно, что лазерное излучение можно сфокусировать в пятно с размером меньше длины волны света, получив в нем гигантскую плотность мощности: расположенное в фокусе вещество может быть практически мгновенно нагрето до температуры в несколько тысяч градусов. При таких быстрых перепадах температур характеристики многих веществ меняются. Поэтому, управляя перемещением лазерного пятна и мощностью лазерного излучения, поверхности можно придать требуемые свойства и форму. В качестве светочувствительных материалов в ИАиЭ сначала использовались тонкие пленки халькогенидных стекол - стеклообразных полупроводников, содержащих химические элементы VI группы периодической таблицы (сера, селен и т. д.).

Затем стали исследовать возможности записи ДОЭ путем испарения пленок хрома, и уже в первых экспериментах был случайно обнаружен термохимический эффект образования в них скрытого изображения. (Позже стало известно, что подобная технология ранее была открыта ленинградской группой исследователей). Достоинство этой технологии в том, что хром можно очень равномерно нанести на поверхности практически любых размеров, и дифракционная структура формируется точно в тех местах, где воздействовало лазерное излучение.

Таким путем удалось получить рельеф с минимальными размерами в доли микрона. Этот метод записи высококачественных дифракционных амплитудных элементов, штриховых и угловых шкал, кодовых дисков, сеток и различного рода фотошаблонов сразу привлек к себе внимание оптической промышленности - до этого все работы велись исключительно на инициативной основе» (В.П.Коронкевич, А.Г.Полещук, 2006).

Значение изобретения, сделанного В.П.Коронкевичем и его коллегами, раскрывается в статье В.П.Вейко, А.В.Баранова, М.В.Ярчука и других авторов «Исследование структуры тонких металлических пленок после воздействия фемтосекундных лазерных импульсов» («Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики», 2010, № 5 (69)). В частности, авторы данной статьи пишут: «Термохимический метод записи информации на тонких пленках хрома применяется в основном для изготовления дифракционных оптических элементов (ДОЭ) [1]. Он основан на локальном лазерном окислении тонкой металлической пленки, нанесенной на диэлектрическую (обычно стеклянную) подложку, с последующим травлением необлученной области [2]. Этот способ является альтернативой лазерной фотолитографии и прямому лазерному удалению материала подложки. ДОЭ широко используется в различных устройствах, таких как принтеры, аппараты для чтения штрих-кодов, лазерные CD DVD-плееры и т.д. Новые виды ДОЭ применяются в технологических системах, лазерных скальпелях, искусственных хрусталиках и т.д. Точность изготовления ДОЭ в последние годы значительно возросла, что позволяет решать весьма сложные проблемы – создание волновых корректоров для контроля асферической оптики основного зеркала современных телескопов» (Вейко, Баранов, Ярчук и др., 2010, с.21-22).

Здесь [1] – Твердохлеб П.Е., Коронкевич В.П., Полещук А.Г. и др. 3D лазерные информационные технологии. – Новосибирск, изд-во ИАЭ, 2003.

[2] – Вейко В.П. и др. Термохимическое действие лазерного излучения // «Доклады АН СССР», 1973, том 208, № 3.

Когда В.П.Коронкевич и А.Г.Полещук говорят, что, случайно открыв термохимический метод записи информации на тонких пленках хрома, они узнали, что подобная технология

ранее была открыта ленинградской группой исследователей, они имеют в виду как раз статью В.П.Вейко, Г.А.Котова, М.Н.Либенсона и М.И.Никитина «Термохимическое действие лазерного излучения» («Доклады АН СССР», 1973, том 208, № 3).

330. Изобретение подземной парашютной перемычки. Советский инженер Валерий Михайлович Плотников (1972) пришел к идее о создании парашюта, раскрывающегося под воздействием ударной волны и защищающего людей, работающих под землей, - благодаря фактору случая. Ключевую роль сыграла случайная подсказка – он увидел, как садится реактивный военный самолет с тормозным парашютом, который раскрывается под воздействием мощных потоков воздуха. Этот случайный факт, попавший в поле зрения В.М.Плотникова, стимулировал его к созданию эффективного способа защиты шахтеров от подземных аварий. Станислав Зигуненко в книге «100 великих достижений в мире техники» (Москва, «Вече», 2012) пишет: «Мы привыкли, что судьба «предотвращающего падение» – так переводится на русский язык название «парашют» – связана в основном с авиацией и космонавтикой. Но, оказывается, ему нашлась работа под землей, под водой и даже в космосе. Судьба этого изобретения (купола под землей – Н.Н.Б.) своеобразна и в то же время довольно обычна для бывшего СССР. Начать рассказ о нем нам придется издалека. Всю свою изобретательскую жизнь карагандинский инженер В.М. Плотников посвятил борьбе с подземными пожарами. Огонь страшен всегда и везде. Но, пожалуй, особенно опасен он под землей. Шахтерам некуда бежать, да и распространяется пожар обычно молниеносно, поскольку сопровождается взрывами метана. Над этой проблемой Валерий Плотников задумался еще в 60-х годах XX века, когда его, 25-летнего специалиста, направили работать в Караганду. Тогда же он получил и первые авторские свидетельства на способы локализации подземных пожаров с помощью быстро возводимых металло-деревянных и брезентовых перемычек. Перемычки Плотникова стали внедрять на шахтах, а автор все был недоволен своей разработкой. Он понимал: на возведение даже самой простой перемычки требуется, по крайней мере, несколько часов; столько времени у людей в аварийной шахте, как правило, не бывает. *В.М. Плотников продолжал думать, как усовершенствовать изобретение. Делу помог случай. «В 1972 году мне довелось увидеть, как садится реактивный военный самолет с тормозным парашютом, – вспоминал Валерий Михайлович. – Характерный хлопок при раскрытии купола парашюта вызвал в памяти воспоминание об ударной воздушной волне взрыва. Тогда и возникла идея поставить в шахте парашютную перемычку»...* Какой должна быть такая конструкция? Пусть она состоит из купола и строп, сходящихся в одной точке, то есть примерно так же, как и на обычном парашюте, размышлял Плотников. Только здесь концы строп крепятся не к подвесной системе парашютиста, а к анкерным болтам в кровле выработки. При взрыве воздушный поток надувает ее, и сечение подземной выработки окажется перекрытым. Купол остановит распространение взрывной волны по штреку или, по крайней мере, значительно смягчит ее удар» (С.Зигуненко, 2012).

Об этой же случайной подсказке, которая помогла В.М.Плотникову сделать изобретение, пишет В.Григорьев в статье «Парашют под землей» (журнал «Юный техник», 2007, № 3): «Всю свою изобретательскую жизнь карагандинский инженер В.М.Плотников посвятил борьбе с подземными пожарами. Огонь страшен всегда и везде. Но, пожалуй, особенно опасен он под землей. Шахтерам некуда бежать, да и распространяется пожар обычно молниеносно, поскольку сопровождается взрывами метана. Над этой проблемой Валерий Плотников задумался еще в 60-е годы, когда его, 25-летнего специалиста, направили работать в Караганду. Тогда же он получил и первые авторские свидетельства на способы локализации подземных пожаров с помощью быстро возводимых металло-деревянных и брезентовых перемычек. Перемычки Плотникова стали внедрять на шахтах, а автор все был недоволен своей разработкой. Он понимал: на возведение даже самой простой перемычки требуется, по крайней мере, несколько часов; столько времени у людей в аварийной шахте, как правило, не бывает. В.М.Плотников продолжал думать, как усовершенствовать изобретение. *Делу помог случай. «В 1972 году мне довелось увидеть, как садится реактивный военный самолет с*

тормозным парашютом, – вспоминал Валерий Михайлович. – Характерный хлопок при раскрытии купола парашюта вызвал в памяти воспоминание об ударной воздушной волне взрыва. Тогда и возникла идея поставить в шахте парашютную перемычку» (Григорьев, 2007, с.28-30).

331. Изобретение автомобиля, установившего новый мировой рекорд скорости на суше.

Счастливым случай помог американскому инженеру Эду Шэдлу создать автомобиль, способный развивать сверхзвуковую скорость. Однажды, находясь в Смитсоновском музее авиации и космонавтики города Вашингтона (США), Эд Шедл обратил внимание на истребитель F-104 Starfighter. Неожиданно ему пришла в голову мысль переделать истребитель в автомобиль, оставив прежний двигатель. Николай Корзинов в статье «Истребитель – рекордсмен среди автомобилей» (журнал «Наука и жизнь», 2009, № 10) пишет: «В 1995 году Шэдл был членом команды American Eagle One, строившей рекордный реактивный автомобиль. Машина задумывалась как конкурент британскому болиду Thrust SSC, и ее создатели надеялись первыми преодолеть звуковой барьер на суше. Но в битве за скорость британцы на этот раз оказались на голову выше. «Та машина пользовалась успехом у публики, – вспоминает Шэдл, – но я бы не рискнул разогнаться на ней даже до 500 миль в час – гроб на колесах». В ходе этого проекта Эд сдружился с другим энтузиастом – Кейтом Занги. Кейт, как и Эд, испытывал ностальгию по 1960-м, когда американцам не было равных на суше. Оба друга скептически относились к конструкторским «талантам» лидеров команды, поэтому, когда дело забуксовало, Эд и Кейт вместе вышли из команды, чтобы заняться собственным проектом. Дело было осенью 1997 года. Друзья долго не могли придумать, каким должен стать их будущий автомобиль. *Но выручил случай. В Смитсоновском музее авиации и космонавтики (г.Вашингтон) среди прочих экспонатов Кейт Занги заметил истребитель F-104 Starfighter, подвешенный к потолку. Посмотрел на него раз, другой, а затем воскликнул «Эврика!» и надолго задержался возле этого самолета. Кейту пришла в голову мысль переделать истребитель в рекордный автомобиль, оставив прежний двигатель. В воздухе мотор разгонял истребитель до скорости 2,2 маха, значит, на земле преодолеть 1 мах будет не проблема»* (Корзинов, 2009, с.113).

332. Использование окна автомобиля в качестве низкочастотного динамика.

Шведские инженеры, работая над снижением уровня шумов в салоне автомобиля, случайно обнаружили, что заднее стекло может играть роль сабвуфера (низкочастотного динамика), то есть служить прекрасной мембраной для излучения звуков низкой частоты. Это неожиданное наблюдение подтолкнуло инженеров к разработке стекла с пьезоэлементами, которое делает излишним отдельный монтаж сабвуфера в автомобиле. «Серендипная» находка шведских инженеров описывается в заметке «Окно как сабвуфер» (журнал «Наука и жизнь», 2006, № 7): «Сабвуфер (низкочастотный динамик) акустической системы автомобиля обычно размещают у заднего стекла или в багажнике. Шведские инженеры фирмы «A2 Акустикс» под руководством Урбана Эмборга, работая над снижением уровня шумов в салоне автомобиля, случайно обнаружили, что заднее стекло может служить прекрасной мембраной для излучения звуков низкой частоты. По нижней стороне стекла монтируются пьезоэлементы, связанные с аудиосистемой. «Предварительные исследования показали, – говорит Эмборг, – что на очень низких частотах стекло меньше искажает звук, чем самые лучшие современные сабвуферы». Кроме того, новая система облегчит сборку автомобиля, так как взамен отдельного монтажа сабвуфера можно будет просто вставлять на место заранее собранный узел – стекло с пьезоэлементами. *Сейчас готовится серийное производство новинки, так что случайное открытие оказалось вполне серьезным»* («Наука и жизнь», 2006).

333. Изобретение струйного принтера. Сотрудники компании «HP Labs», основанной Уильямом Хьюлеттом и Дэвидом Паккардом, изобрели в 1984 году струйный принтер благодаря случайному открытию, сделанному в 1978 году. Один из инженеров компании «HP

Labs», работавший над технологией получения тонких пленок, применяемых в интегральных схемах, изучал реакцию пленки на электрическое возбуждение. Включение электрического тока, проходящего через пленку, привело к перегреву, и капли жидкости, находившейся под пленкой, потекли. В результате этой случайности возникла идея о том, чтобы точно управлять такими струйками жидкости. Первый принтер, работающий на этом принципе, появился в продаже в 1984 году. Об этом «серендипном» изобретении пишет Александр Трубицын в статье «HP Labs отмечают 40-летие» (журнал «PC WEEK», № 30 (540) от 22.08.2006 г.): *«Другое крупное открытие HP Labs, определившее судьбу компании на годы вперед, было сделано случайно в 1978 г. Вот как описывает его Дэвид Паккард в книге «The HP Way»: «Один инженер, работавший над технологией создания тонких пленок для применения в интегральных схемах, исследовал реакцию пленки на электрическое возбуждение. Подвод электроэнергии привел к перегреву, и капельки жидкости, находившиеся под пленкой, потекли. Родилась идея. Что произойдет, если мы сможем точно управлять такими струйками жидкости?»* Был развернут проект «Святая Елена», по имени проснувшегося в 1980 г. вулкана, поскольку принцип действия разрабатываемого устройства напоминал извержение вулкана. В 1982-м появился ключевой элемент технологии - печатающая головка. Первый принтер ThinkJet, работающий на новом принципе, был выпущен в 1984 г. Резервуар с чернилами объединили с печатающей головкой. Он печатал с разрешением 96 точек на дюйм и скоростью 150 символов в секунду, но делал это практически бесшумно в отличие от матричных принтеров, доминировавших в те годы на рынке. Было решено, что новые устройства будут совместимы с большинством моделей ПК, которые тогда уже начали свое победное шествие по планете. Но рынок не принял ThinkJet - пользователи требовали более высокого качества печати, возможности работы с любой бумагой и многообразия гарнитур (напомним, было время DOS, и принтеры должны были иметь таблицы символов во внутренней памяти). Инженеры HP предприняли еще одну попытку создать требуемое устройство: стартовал проект Maverick - принтер с разрешением 300 точек на дюйм, способный печатать на обычной бумаге. Но устройство оказалось чересчур дорогим - 1500 долл., в то время как маркетинговые исследования установили предельную планку цены в 1000 долл. Этим условиям отвечал DeskJet, появившийся в 1988 г.» (А.Трубицын, 2006).

334. Изобретение новой технологии изготовления жидкокристаллических дисплеев. Инженеры компании «Hewlett-Packard» (2004) случайно сделали открытие, которое может стать источником новой технологии изготовления жидкокристаллических дисплеев. В заметке «Hewlett-Packard: дисплеи с качеством глянцевого журнала - дело недалекого будущего» (сайт «IXBT.COM» 26.10.2004 г.) сообщается: «В компании Hewlett-Packard уверены, что разработанная ими новая технология изготовления жидкокристаллических дисплеев приведет к появлению экранов со сверхвысоким разрешением и размерами от журнальной страницы до рекламного щита. Кроме этого, подобные дисплеи будут потреблять гораздо меньше энергии, чем обычные LCD, и будут намного дешевле в изготовлении. Так, в HP считают, что способны сделать экран формата A4 с разрешением 7000 на 5000 пикселей. Толчком для разработки новой технологии послужило случайное открытие инженеров HP - если жидкие кристаллы привести в контакт с полимерными «столбиками» шириной менее 1 микрона, то кристаллы выстроятся вокруг этих столбиков в определенном порядке: либо горизонтально, либо наклонно по спирали вокруг столбика. Приложение напряжения вызывает изменение ориентации кристаллов с горизонтальной (темный пиксель) на наклонную (светлый пиксель). Самое важное, что оба эти состояния стабильны, т.е., в отличие от обычных LCD, для поддержания статичной картинки на дисплее не требуется затрат электроэнергии. HP называет эту технологию PABN (post aligned bistable nematic) LCD. Для изготовления подобных столбиков на печатную форму, покрытую сеткой с микронными отверстиями, наносится полимер, а затем происходит штамповка на прозрачную пластину из поликарбонатного пластика. После этого на пластину наносятся RGB фильтры и тонкие металлические электроды. Между ней и вторым прозрачным пластиковым листом с электродами располагают

жидкокристаллический материал. Так как на площади, занимаемой пикселом в обычных LCD, помещается несколько тысяч полимерных столбиков с ориентированными вокруг них жидкими кристаллами, то можно достичь очень высоких разрешений» (сайт «IXBT.COM», 2004).

335. Открытие эффекта самоорганизации крошечных электронных устройств, названных «умной пылью». Первые шаги на пути создания так называемой «умной пыли», о которой писал еще фантаст Станислав Лем в повести «Непобедимый» (1964), сделаны случайно. Аспирантка Джейми Линк, выполняя домашнее задание, была разочарована тем, что кремниевый чип, над которым она работала, развалился на мелкие фрагменты. Однако система в некотором роде сохранила работоспособность – фрагменты чипа продолжали функционировать, посылая сигналы. Линк и ее научный руководитель придумали термин «умная пыль», возможно, вспомнив об известном произведении Станислава Лемма.

Об этой случайной находке сообщается в статье «10 открытий и изобретений, сделанных по воле случая» (журнал «Популярная механика», 14.05.2014 г.): «Аспирантка Джейми Линк, казалось, провалила свое домашнее задание: кремниевый чип, над которым она работала, развалился на кусочки... Но система в некотором роде сохранила работоспособность: фрагменты чипа продолжали работать в качестве датчиков, посылая сигналы. Линк и ее научный руководитель придумали термин «умная пыль», который сейчас используется, когда говорят о самоорганизующихся крошечных устройствах, обменивающихся беспроводными сигналами и работающих как единая система. Умная пыль (smartdust) может быть использована во множестве областей, например, в медицине для разрушения опухолей» (журнал «Популярная механика», 2014).

Перспективы развития технологии «умной пыли» рассматриваются во многих работах. Среди популярных статей, посвященных данной теме, можно указать следующие:

- Транковский С. «Умная пыль»: облака микророботов // журнал «Наука и жизнь», 2003, № 7;
- Болотов К. Smart Dust: у пыли уже хватает ума помочь человеку // сайт «Мембрана», 26.08.2003 г.;
- Ауслендер Д. Мир покроеется «умной пылью» // сайт «Hi-News.ru», 27.04.2013 г.

336. Разработка кондиционеров и холодильников, основанных на использовании магнитов. В 1881 году был открыт магнитокалорический эффект, который заключается в том, что все магнитные материалы при воздействии магнитного поля немного нагреваются, а при удалении поля охлаждаются. Возможность использования этого эффекта для создания охлаждающих устройств (кондиционеров и холодильников) долгое время не вызывала энтузиазма, поскольку считалось, что для максимизации этого эффекта потребовались бы сверхпроводящие магниты, охлаждаемые до сверхнизких температур. Ситуация изменилась совсем недавно после случайного открытия, сделанного материаловедцами из Эймской лаборатории Министерства энергетики США в штате Айова. В 1997 году сотрудники данной лаборатории случайно обнаружили сплав гадолиния с кремнием, в котором наблюдается гигантский магнитокалорический эффект при комнатной температуре. Это непреднамеренное открытие стимулировало сотрудников компании «Astronautics Corporation of America» в Милуоки к созданию охлаждающего устройства, основанного на использовании магнитов и не требующего компрессоров. Перед нами очередной пример незапланированной (непредвиденной) находки, запускающей процесс создания новых технологий.

Об этом случайном открытии пишет Чарлз Чой в заметке «Магнитные кондиционеры и холодильники» (журнал «В мире науки», 2011, № 7): «Кондиционеры, холодильники и морозильники спасают нас от жары, а продукты от порчи, но они потребляют много энергии - в США до трети всего потребления электроэнергии в жилом секторе. Радикально новая технология, основанная на использовании магнитов, может резко снизить расходы. В большинстве серийных охлаждающих устройств используется периодическое сжатие и

расширение газа или жидкости в замкнутом цикле. Циркулирующий хладагент отбирает тепло из помещения или от охлаждаемого объекта. Однако компрессоры потребляют много энергии. А наиболее часто используемые хладагенты при попадании в атмосферу создают в 1 тыс. раз более сильный парниковый эффект в расчете на одну молекулу, чем углекислый газ. Исследователи из компании «Astronautics Corporation of America» в Милуоки разрабатывают охлаждающее устройство, основанное на использовании магнитов и не требующее компрессоров. Все магнитные материалы при воздействии магнитного поля немного нагреваются, а при удалении поля охлаждаются. Этот эффект известен под названием магнитокалорического. Атомы запасают энергию в форме вибрации. Когда магнитное поле ориентирует электроны и не позволяет им двигаться свободно, их энергия передается атомам, которые начинают вибрировать сильнее - это и есть повышение температуры. Удаление магнитного поля вызывает понижение температуры. Эффект был открыт ещё в 1881 году, но не привлек большого внимания, потому что, согласно теории, для его максимизации потребовались бы сверхпроводящие магниты, охлаждаемые до сверхнизких температур. Однако в 1997 году материаловеды из Эймской лаборатории Министерства энергетики США в штате Айова, сотрудничавшие с «Astronautics Corporation of America», случайно обнаружили сплав гадолиния с кремнием и германием, обладающий гигантским магнитокалорическим эффектом при комнатной температуре. Впоследствии «Astronautics Corporation of America» нашла и другие подобные сплавы. Сегодня компания разрабатывает кондиционер, рассчитанный на охлаждение помещений площадью примерно в 100 м²» (Чой, 2011, с.18-19).

337. Изобретение оптических термометров на основе полупроводниковых нанокристаллов. Исследователи из Университета Вашингтона (США) случайно обнаружили, что полупроводниковый кристалл, содержащий примеси марганца и демонстрирующий эффект двойной эмиссии при возбуждении нанокристалла световым лучом синего цвета, может использоваться для измерения абсолютной температуры окружающей среды. Это случайное открытие позволило ученым разработать новый класс высокочувствительных оптических термометров, основанных на полупроводниковых нанокристаллах. Подобные термометры могут найти широкое применение в самых разных сферах: машиностроении, микроэлектронике, биологической термометрии.

Об этом случайном открытии пишет Екатерина Баранова в статье «Полупроводниковые нанокристаллы позволяют создавать идеальные оптические термометры» (сайт «Популярные нанотехнологии» («POP NANO RU»), 07.09.2010 г.): «Группа ученых-химиков из University of Washington создала новый класс высокочувствительных оптических термометров при помощи полупроводниковых нанокристаллов. Устройство работает благодаря принципиально новому (ранее не описанному) механизму фотолюминесценции. Термометр может использоваться, в том числе, и для измерения параметров органических и лазерных светодиодов, а также других объектов, имеющих размеры несколько нанометров, прямо в процессе их производства. Устройства, созданные учеными из University of Washington, основаны на полупроводниковых нанокристаллах, содержащих примеси марганца. При возбуждении световым лучом синей части спектра такой термометр излучает одновременно две оптические волны с длинами 520 и 580 нм – этот эффект известен как двойная эмиссия. В процессе своих исследований ученые определили, что отношение интенсивностей излучаемых лучей может использоваться для измерения абсолютной температуры окружающей среды. Такая возможность была обнаружена случайно в процессе исследований в совершенно другой области. Комментируя открытие, ученые отмечают, что они случайно наткнулись на наиболее явный и яркий пример подобного типа фотолюминесценции. Ранее он не был описан, несмотря на более чем 10 тысяч опубликованных научных статей и книг по данной тематике. Помимо сообщения об открытии нового типа фотолюминесценции, ученые сразу же предложили новый, практически идеальный инструмент для оптической термометрии. Эффект двойной эмиссии чрезвычайно чувствителен к температуре; созданный на основе его термометр может в реальном времени

фиксировать изменения температуры на 0,2 градуса. Согласно объяснению, предложенному учеными, двойную эмиссию вызывает тепловое различие населенностей двух возбужденных состояний в одном и том же нанокристалле. Если это действительно так, значит тепловое «окно», в котором работает подобный термометр, может «настраиваться» в широком диапазоне температур. Это делает такой термометр применимым в самых разнообразных практических сферах. Помимо термического наблюдения за производством наноустройств, разработчики ожидают применения идеи в биологической термометрии, ведь результаты измерений в данном случае не зависят от pH фактора и других свойств окружающей среды, традиционно влияющих на показания других приборов. Похожие идеи относительно использования в термометрии явления двойной эмиссии уже высказывались в научном мире, правда, применительно к органическим молекулам. Исследователи в разных концах мира уже более полувека работают в этом направлении, предлагая созданные инструменты в практическом машиностроении, микрофлюидике, микроэлектронике и т.п. В каком-то смысле переход на полупроводниковые нанокристаллы был лишь вопросом времени. Однако до сих пор никому не удавалось найти сочетание веществ (полупроводника и примеси для создания нанокристалла), которое обеспечило бы высокую чувствительность наноустройства к малым флуктуациям температуры. Поэтому открытие, сделанное учеными из University of Washington, на самом деле стало первым и принципиально важным шагом к использованию неорганических соединений в таком ракурсе» (Е.Баранова, 2010).

338. Открытие возможности медицинского применения бозонного каскадного лазера. Руководитель лаборатории оптики спина Санкт-Петербургского государственного университета Алексей Кавокин (2011), создав бозонный полупроводниковый лазер, работающий в диапазоне терагерцовых частот, с целью изучения спиновых токов, порождаемых светом в полупроводниках, сделал неожиданное открытие. Он с сотрудниками случайно обнаружил, что созданный лазер может применяться в медицине, а именно для уничтожения раковых клеток, для лечения рака кожи.

Елена Дружинина в статье «Бозонный лазер способен и лечить, и искать» (санкт-петербургская газета «Интеллектуальный капитал», 28.02.2014 г.) пишет: «Первый бозонный каскадный лазер был разработан в лаборатории оптики спина имени И.Н.Уральцева в 2011 году в рамках программы мегагрантов Правительства РФ с целью изучения спиновых токов, порождаемых светом в полупроводниках. Такие исследования способны заложить фундамент для новых логических устройств, в которых информация будет кодироваться иначе - спином частиц или поляризацией света. Это открывает возможности для появления принципиально нового поколения компьютеров, существенного увеличения пропускной способности оптоволоконных кабелей, развития сети Интернет. Сегодня исследователи из СПбГУ пошли дальше, и аргументируют все новые сферы применения физического явления. Алексей Кавокин обозначил на презентации лишь примерный круг возможностей практического применения своего лазера, оставив разработку конкретных приборов инженерам. Это, по его словам, не входит в задачи фундаментальной науки. Однако именно внедрение изобретения в жизнь вызывает у него опасения: «Я допускаю, что нашу разработку возьмут на вооружение скорее такие компании, как IBM, Toshiba или Hitachi. Наша промышленность слишком слаба по части внедрения инноваций. Она нерасторопна». «Я физик, а не предприниматель. Мы занимаемся фундаментальными исследованиями, а внедрение наших разработок в промышленность уже задача других людей. У нас не было цели сделать медицинский прибор. Мы случайно набрали на такое свойство этой системы и поняли, что оно может быть полезно. Наши исследования открыты, результаты мы докладываем на крупных международных конференциях, а там всегда есть представители промышленности», - поделился Кавокин размышлениями о дальнейшей судьбе своего проекта» (Е.Дружинина, 2014).

339. Изобретение способа преобразования движений глаз в рукописный текст. Французский ученый Жан Лоранко (2012) разработал устройство, позволяющее писать текст на экране компьютера, не прикасаясь к клавишам клавиатуры. Новое устройство, безусловно, окажется полезным для людей, прикованных к инвалидным креслам в силу утраты способности к активному движению. Хотя, конечно, не только для них. Изобретение Ж.Лоранко базируется на случайном открытии, сделанном им самим: в свое время он совершенно случайно обнаружил способ управления нашими глазами, основанный на методе оптического обмана, которое называется «обратное фи-движение».

О том, как случайная находка позволила разработать метод набора текста на компьютере без использования клавиатуры, пишет Е.Приймак в заметке «Новое устройство преобразует движения глаз в рукописный текст и рисунки» (газета «Новости медицины и фармации», 2012, № 15 (425)): «Новое устройство, разработанное и изготовленное доктором Жаном Лоранко (Jean Lorenceau) из Университета Пьера и Марии Кюри (Universite Pierre et Marie Curie) в Париже, позволит писать текст на экране, не прикасаясь к клавишам клавиатуры. Функционирующий опытный образец устройства доктор Лоранко использует для того, чтобы его пациенты могли писать на экране сообщения, только двигая своими глазами. Согласно заявлению доктора Лоранко, новая система снабдит возможностью общения с окружающим миром людей, прикованных к инвалидным креслам или кроватям, которые в силу разных причин потеряли способность двигаться. Вот о чем пишет доктор Лоранко в выпуске журнала Current Biology от 26 июля этого года: «Основой нашей системы является статичный экран, который с помощью камер и датчиков очень точно отслеживает перемещения глаз пациента. После непродолжительного обучения пациенты получают возможность писать на экране буквы, цифры, рисовать рисунки, используя лишь плавные движения глаз. Для людей, лишенных возможности двигаться, такая система является средством быстрого, творческого, личного лингвистического и эмоционального самовыражения». Самым большим препятствием на пути к созданию новой системы, по словам доктора Лоранко, является то, что наши глаза никогда не перестают двигаться. Несмотря на то, что человеческий глаз является одним из самых точных органов, контроль разума над ним весьма ограничен, подсознательные реакции организма заставляют наши глаза непроизвольно переводить взгляд, реагируя на внешние посторонние раздражители. *В свое время доктор Лоранко совершенно случайно обнаружил способ управления нашими глазами, основанный на методе оптического обмана, который называется обратное фи-движение. Этот способ и стал основой системы, способной убрать непроизвольные движения глаз и позволяющей нарисовать на экране плавные непрерывные линии.* Согласно имеющейся информации, любой человек, пройдя несложную тренировку, на которую уходит около 90 минут времени, может писать на экране со скоростью 20 символов в минуту, используя только движения своих глаз» (Е.Приймак, 2012).

Глава 13

Случайные открытия в области астрономии

340. Измерение скорости света. В определении величины скорости света (Олаф Ремер, 1676) мы находим чисто «серендипное» открытие. К этому открытию привели попытки решить чисто практическую задачу, не имеющую никакого отношения к скорости света. Французская академия наук поставила перед учеными проблему найти надежный способ определения географической долготы, что позволило бы уточнить географические карты. В ходе решения этой проблемы было предложено использовать такое небесное явление, как затмение одного из четырех больших спутников Юпитера, обнаруженных Галилеем в 1609 году. При этом выяснилось, что период между двумя затмениями ближайшего к Юпитеру спутника изменяется в течение года (максимальная разница составляла 1320 секунд, то есть 22 минуты). Работавший в парижской обсерватории Олаф (Оле) Ремер понял, что 22 минуты – это время, которое требуется свету, чтобы пройти расстояние от ближайшего к Юпитеру положения

Земли на орбите до положения, наиболее отдаленного от Юпитера, где Земля оказывается через полгода. Таким образом, астрономы искали способ определения географической долготы, а обнаружили скорость распространения света (полная аналогия с судьбой Колумба, искавшего морской путь в Индию, а нашедшего Америку).

Об этом случайном открытии пишет Бернард Джефф в книге «Майкельсон и скорость света» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1963): «Роберт Бойль, знаменитый ирландский ученый, давший первое правильное определение химического элемента, считал, что скорость света конечна, а другой гений XVII века, Роберт Гук, полагал, что скорость света слишком велика, чтобы ее можно было определить экспериментально. С другой стороны, астроном Иоганн Кеплер и математик Рене Декарт придерживались точки зрения Аристотеля (о бесконечности скорости света – Н.Н.Б.). *Первая брешь в этой стене была пробита в 1676 году. Произошло это в известной, мере случайно. Теоретическая проблема, как это не раз случалось в истории науки, была разрешена в ходе осуществления чисто практической задачи. Нужды расширяющейся торговли и возрастающее значение мореплавания побудили французскую Академию наук заняться уточнением географических карт, для чего, в частности, требовался более надежный способ определения географической долготы. Долгота определяется довольно простым способом – по разнице во времени в двух разных точках земного шара, но тогда еще не умели делать достаточно точные часы. Ученые предложили использовать для определения парижского времени и времени на борту корабля какое-нибудь небесное явление, наблюдающееся ежедневно в один и тот же час. По этому явлению мореплаватель или географ мог бы поставить свои часы и узнать парижское время. Таким явлением, видимым с любого места на море или на суше, является затмение одного из четырех больших спутников Юпитера, обнаруженных Галилеем в 1609 году. Среди ученых, занимавшихся этим вопросом, был молодой датский астроном Оле Рёмер, за четыре года до того приглашенный французским астрономом Жаном Пикаром на работу в новой парижской обсерватории. Как и другие астрономы того времени, Рёмер знал, что период между двумя затмениями ближайшего к Юпитеру спутника изменяется в течение года; наблюдения из одного и того же пункта, отделенные сроком в полгода, дают максимальную разницу в 1320 секунд. Эти 1320 секунд были загадкой для астрономов, и никто не мог найти им удовлетворительное объяснение. Казалось, существовала какая-то зависимость между периодом обращения спутника и положением Земли на орбите относительно Юпитера. И вот Рёмер, обстоятельно проверив все эти наблюдения и расчеты, неожиданно просто решил загадку. Рёмер допустил, что 1320 секунд (или 22 минуты) – это то время, которое требуется свету, чтобы пройти расстояние от ближайшего к Юпитеру положения Земли на орбите до положения, наиболее отдаленного от Юпитера, где Земля оказывается через полгода. Иными словами, дополнительное расстояние, которое проходит свет, отраженный от спутника Юпитера, равно диаметру орбиты Земли» (Р.Джефф, 1963).*

341. Открытие аберрации звезд. Английский астроном Джеймс Брэдли (Бредли) открыл в 1728 году аберрацию звезд совершенно случайно, занимаясь совсем другим – поиском свидетельств наличия годичного параллакса звезд. У.И.Франкфурт в статье «Оптика движущихся сред и специальная теория относительности» («Эйнштейновский сборник», Москва, «Наука», 1980) повествует: «Первоначальной целью наблюдений Брэдли, начатых им совместно с Молине, было открытие годичного параллакса звезд, т.е. их видимого смещения на небесной сфере, обусловленного движением Земли вокруг Солнца. Он действительно обнаружил годичное движение ряда звезд вблизи полюса эклиптики по кругу или эллипсу. Однако искомое параллактическое смещение в период наблюдения должно было происходить в направлении, противоположном наблюдаемому. Кроме того, оно должно было отличаться для звезд, удаленных на разные расстояния от Земли, в то время как Брэдли получил, что угловая величина большой полуоси эллипса для всех наблюдавшихся звезд лежит в пределах от 20 до 20,5". Отсюда Брэдли сделал вывод, что новое явление не связано с годичным параллаксом, и величина последнего должна быть менее 1". Проверив возможность влияния

атмосферной рефракции, нутации земной оси и других причин, Брэдли, в конце концов, пришел к выводу, что единственно возможное объяснение видимого годичного движения состоит в сочетании конечной скорости света и движения наблюдателя» (Франкфурт, 1980, с.258).

Интересно, что в истории открытия, сделанного Дж.Брэдли, присутствовала еще одна случайность: найти объяснение нового явления ему помогло случайное наблюдение, которым он воспользовался, используя великий метод познания – аналогию! Об этой второй случайности, «протянувшей руку помощи» английскому астроному, пишут Ч.Киттель, В.Найт и М.Рудерман в 1-ом томе книги «Берклевский курс физики» (Москва, «Наука», 1983): «Явление, наблюдавшееся Бредли, называется абберрацией. Оно не имеет ничего общего с собственным движением звезды. Причина абберрации заключается в том, что скорость света конечна, а наблюдение ведется с Земли, движущейся с некоторой скоростью по орбите вокруг Солнца. Фактически это был первый прямой опыт, показавший, что система отсчета, связанная с Солнцем, является более надежной в качестве инерциальной системы, чем система отсчета, связанная с Землей. Этот опыт подтверждает, что правильнее считать Землю движущейся вокруг Солнца, а не Солнце – вокруг Земли: при наблюдении абберрации непосредственно обнаруживается происходящее в течение года изменение направления скорости Земли относительно звезд. Абберрацию проще всего можно объяснить, проведя аналогию между распространением света и падением дождевых капель. Когда нет ветра, капли падают вертикально и человек не промокнет, если он будет неподвижно стоять под зонтиком, держа его прямо над головой. Если человек побежит вперед, держа зонтик в том же положении, то его пальто промокнет спереди. Относительно движущегося человека дождевые капли уже не падают точно по вертикали. Приведем интересный рассказ о том, каким образом Бредли нашел объяснение своим наблюдениям. *«В конце концов, когда Бредли потерял надежду объяснить наблюдаемые им явления, ему вдруг пришло на ум удовлетворительное объяснение в тот момент, когда он и не искал его. Он участвовал в прогулке на паруснике по Темзе. Парусник, на котором находились участники прогулки, имел мачту с флюгером на его верхушке. Дул умеренный ветер, и в течение значительного промежутка времени парусник двигался то вверх, то вниз по реке. Доктор Бредли заметил, что каждый раз, когда парусник менял курс, флюгер на его мачте немного поворачивался, как будто бы слегка изменялось направление ветра. Он молча наблюдал это три или четыре раза и, наконец, обратился к матросам на паруснике, выразив свое удивление тем, что направление ветра регулярно меняется каждый раз, когда они меняют курс парусника. Матросы ответили ему, что ветер не меняет направление, а это кажущееся изменение вызвано переменой направления движения парусника, и заверили его, что такое явление неизменно происходит всегда. Это случайное наблюдение навело его [Бредли] на мысль, что астрономическое явление, так озадачившее его, вызвано сочетанием движения света с движением Земли»* (Киттель и др., 1983, с.314-315). Отметим, что этот рассказ авторы 1-го тома книги «Берклевский курс физики» заимствуют из следующего литературного источника: Thomson T. History of the Royal Society. – London, 1812, p.346.

Этот же эпизод «серендипити» описывает Дж.Уитроу в книге «Естественная философия времени» (Москва, Едиториал УРСС, 2003): «Брэдли выбрал отдельную звезду, для которой нашел годовое смещение в виде малого эллипса, но, к своему удивлению, обнаружил, что наблюденные смещения на 90 градусов отклонились от тех, которые ожидались. Наблюдения над другими звездами привели к подобным же результатам. Хорошо известно, что Брэдли нашел объяснение этого явления во время прогулки по Темзе на парусном корабле. При наблюдении совместных действий ветра и движения корабля на корабельный флаг ему пришла мысль объяснить свои наблюдения над звездами совместным движением света и Земли» (Уитроу, 2003, с.234).

342. Открытие Крабовидной туманности. Французский астроном Шарль Мессье (1758), занимаясь поиском кометы Галлея при ее очередном возвращении, случайно обнаружил в

созвездия Тельца туманность, названную впоследствии Крабовидной. Об этом случайном открытии пишет Артем Новичонок в статье «M1 – Крабовидная туманность. Описание и наблюдения» (журнал «Северное сияние», 2007, № 1): «В 1731 г. английский физик и любитель астрономии Джон Бевис (1695-1774) обнаружил в созвездии Тельца «белесоватое вытянутое пятно света, по форме напоминающее свет свечи, не содержащее внутри себя звезд». Независимо от него, спустя 27 лет, 28 августа 1758 года туманность была обнаружена Шарлем Мессье во время поисков кометы Галлея в ее очередном возвращении. Сначала Мессье подумал, что это и есть искомая комета. Однако очень скоро он понял, что это не так, потому что туманность не имела никакого собственного движения на фоне звезд, и каталогизировал ее 12 сентября этого же года. Именно с Крабовидной туманности Ш.Мессье начал составлять свой знаменитый каталог. И, несмотря на то, что Мессье создавал свой каталог именно для предотвращения ошибок в кометном поиске, M1 вновь была перепутана кометой Галлея в ее возвращении 1835 года» (Новичонок, 2007, с.9).

Об этом же «серендипном» открытии Ш.Мессье сообщается в статье Артема Новичонка «Крабовидная туманность (M1)» (журнал «Небосвод», 2008, № 9).

Приведем еще два источника, где отмечается «серендипный» характер открытия Крабовидной туманности. Д.Г.Брашнов в книге «Удивительная астрономия» (Москва, «ЭНАС-КНИГА», 2014) пишет: «Справедливости ради надо сказать, что некоторые ловцы комет сумели сделать удивительные открытия и в других областях астрономии, не связанных с кометами. Среди таких ученых – французский астроном-самоучка Шарль Мессье (1730–1817), «поймавший» 14 комет. В сентябре 1758 года, наблюдая за звездным небом, ученый решил, что обнаружил новую комету, но очень скоро понял, что ошибся. Светлое пятнышко в созвездии Тельца, принятое им за комету, оказалось странным газовым облачком. Мессье решил отыскать на небе все подобные объекты, которые мешают «ловле» комет, и занести их в особый список. Первое издание своего каталога ученый опубликовал в 1774 году, а спустя 7 лет завершил работу. Окончательный вариант каталога Мессье содержал 109 разнообразных объектов, немного напоминающих кометы и способных ввести в заблуждение астрономов. Немалую долю в этом каталоге составляли туманности – громадные космические скопления газа и пыли, похожие на далекие облака. На первом месте в этом каталоге под номером M1 значилась та самая туманность в Тельце, так жестоко подшутившая над Мессье. Сегодня она называется Крабовидной – из-за своей формы, действительно напоминающей вид краба сверху» (Д.Г.Брашнов, 2014).

Аналогично, Анатолий Кондрашов в работе «Книга фактов в вопросах и ответах» (Москва, «РИПОЛ классик», 2008) указывает: «Одним из самых знаменитых объектов звездного неба является Крабовидная туманность, находящаяся в созвездии Тельца. Когда французский астроном Шарль Мессье в 1758 году искал в этом районе неба одну из комет, он чуть не спутал с ней неизвестную до той поры Крабовидную туманность. Именно указанное досадное недоразумение и побудило его составить свой знаменитый каталог туманностей, в котором Крабовидная туманность числится под номером первым (M1)» (А.Кондрашов, 2008).

В XX веке изучение Крабовидной туманности принесло много важных открытий, о чем пишет Людмила Князева в статье «Вспышка» (журнал «Вокруг света», 2002, № 10): «Ни один космический объект не дал астрономам столько ценнейшей информации, как относительно небольшая Крабовидная туманность, наблюдаемая в созвездии Тельца и состоящая из газового диффузного вещества, разлетающегося с большой скоростью. Эта туманность, являющаяся остатком сверхновой, наблюдавшейся в 1054 году, стала первым галактическим объектом, с которым был отождествлен источник радиоизлучения. Оказалось, что характер радиоизлучения ничего общего с тепловым не имеет: его интенсивность систематически возрастает с длиной волны. Вскоре удалось объяснить и природу этого явления. В остатке сверхновой должно быть сильное магнитное поле, которое удерживает созданные ею космические лучи (электроны, позитроны, атомные ядра), имеющие скорости, близкие к скорости света. В магнитном поле они излучают электромагнитную энергию узким пучком в направлении движения. Обнаружение нетеплового радиоизлучения у Крабовидной туманности

подтолкнуло астрономов к поиску остатков сверхновых именно по этому признаку» (Л.Князева, 2002).

343. Открытие планеты Уран. Известный астроном Вильям Гершель (1781) склонился к заключению о том, что ему удалось открыть новый небесный объект, который он первоначально отождествил с кометой, индуктивно отправляясь от неполной информации о данном объекте. В действительности великий астроном открыл новую планету Солнечной системы, названную впоследствии Ураном. Нужно сказать, что гипотеза В.Гершеля об обнаружении нового небесного тела явилась итогом его длительных исследований неба, которое он проводил с 1775 года. Осуществляя сплошной обзор неба, В.Гершель разработал так называемый «метод черпков», который представляет собой метод сплошного перебора различных областей неба с фиксацией обнаруженных объектов и их координат. Кроме того, догадка В.Гершеля основывалась на факторе случая, поскольку Уран был открыт случайно.

Б.И.Силкин в книге «В мире множества лун» (1982) пишет об этой случайности: «Гершель был озадачен «неисчерпаемостью» Вселенной, невозможностью познать ее бесчисленные звезды. Поэтому он разработал такой подход к делу, который сам назвал «методом черпков». «Зачеркивая» в разных уголках бездонного неба хранящиеся там тайны мироздания и статистически осредняя полученные результаты, астроном пытается создать общую картину Вселенной. *Уран был открыт случайно, когда он ненароком был «зачерпнут» Гершелем.* Совсем другое дело – следующая планета на нашем воображаемом пути от Солнца – Нептун» (Силкин, 1982, с.9).

Роль фактора случая в открытии планеты Уран отмечают многие авторы. Ф.А.Брокгауз и И.А.Ефрон в 68-ом томе «Энциклопедического словаря» (Санкт-Петербург, 1902) замечают: «Уран – большая планета, неизвестная древним астрономам, несмотря на то, что при благоприятных условиях она превосходит яркость звезд 6-й величины, т.е. доступна для острого зрения. *Уран открыт совершенно случайно В.Гершелем 13 марта 1781 г.* Рассматривая местность неба около звезды η Близнецов, Гершель заметил, что видимый диск одной из звездочек меняется от перемены увеличения (окуляра) телескопа, а за вечер она переместилась заметно среди других звезд. Гершель думал, что открыл новую комету. Лишь через несколько времени вычисления Лекселя и Лапласа доказали, что расстояние нового светила до Земли громадно, что никакая пораболла не удовлетворяет видимому его движению, что открыта новая планета, движущаяся почти по кругу по ту сторону орбиты Сатурна» (Ф.А.Брокгауз, И.А.Ефрон, 1902).

Георгий Бурба в статье «Открытый дважды» (журнал «Вокруг света», № 6 (2765), июнь 2004 года) указывает: «Обнаружение этой планеты было огромным событием, которое можно сравнить с открытием Америки или с первыми полетами людей в космос. *Как ни странно, но Уран был обнаружен случайно, в ходе систематического наблюдения звезд.* Уран – седьмая по удаленности от Солнца планета» (Г.Бурба, 2004).

Ф.Ю.Зигель в книге «Астрономия в ее развитии» (Москва, «Просвещение», 1988) констатирует: «*Планета Уран была открыта Вильямом Гершелем 13 марта 1781 г. совершенно случайно. В ту памятную ночь, рассматривая один из участков звездного неба, Гершель заметил странный объект, имевший форму маленького желтоватого диска.* Спустя два дня стало заметно, что загадочный диск сместился на фоне звезд. Сначала Гершель принял его за неизвестную комету. Несколько месяцев спустя, когда была вычислена орбита странного объекта, стало ясно, что открыта новая, неизвестная до этого планета. Вскоре ей присвоили имя Уран» (Зигель, 1988, с.48).

Многие старые книги – настоящий кладезь сведений об истории научных открытий. К числу таких книг можно отнести и монографию профессора Сергея Павловича Глазенапа «Друзьям и любителям астрономии» (Москва-Ленинград, ОНТИ, 1936), в которой он пишет: «*В 1781 г. В.Гершель открыл случайно планету Уран, лежащую за Сатурном, который считался последней планетой Солнечной системы.* По многочисленным наблюдениям Урана была определена его орбита, и в 1821 г. французский астроном Бувар издал составленные им

таблицы движений Урана» (Глазенап, 1936, с.39). В другом месте своей книги С.П.Глазенап вновь упоминает о случайной находке В.Гершеля: «В Базе В.Гершель был органистом, давал уроки музыки, а в остальное время изготавливал зеркала для телескопов. По-видимому, заработки В.Гершеля не были особенно блестящие, но случайное открытие Урана выделяет его в ряды знаменитостей, а английский король Георг II назначает знаменитому Гершелю пожизненную пенсию в 8000 рублей и дарит ему поместье в Слоу (Slough) для устройства обсерватории» (там же, с.126-127).

Факт случайного открытия Урана известен лауреату Нобелевской премии по физике за 1979 год Шелдону Глэшоу. Об этом можно догадаться, читая его книгу «Очарование физики» (Ижевск, НИЦ РХД, 2002), в которой есть следующее замечание: *«Тогда как открытие Урана произошло чисто случайно, открытие Нептуна стало триумфальным моментом теории Ньютона и научного метода»* (Глэшоу, 2002, с.48).

344. Открытие двойных звезд. Непреднамеренные открытия можно охарактеризовать простой фразой: искал одно, нашел другое. В.Гершель обнаружил двойные звезды совершенно непреднамеренно. На одном из этапов своих астрономических наблюдений он хотел измерить параллаксы звезд, а вместо этого неожиданно натолкнулся на двойные звезды. Теерикор Пекка в книге «Эволюция Вселенной и происхождение жизни» (Москва, «Эксмо», 2010) пишет: «Когда Гершель попытался использовать метод Галилея для определения параллакса при помощи своего телескопа, он неожиданно обнаружил на небе большое количество звездных пар. Сначала он думал, что пары состоят из звезд, расположенных на разных расстояниях от нас, и что они случайно оказались видны рядом при наблюдении с Земли. Но их огромное количество заставило его предположить, что некоторые пары могут быть действительно близкими в пространстве звездами, физически двойными. Позднее он убедился в этом, наблюдая звезду Кастор в созвездии Близнецов. Кастор состоит из двух компонентов, и Гершель установил, что они обращаются друг вокруг друга. *Предполагая измерить параллаксы, Гершель открыл двойные звезды!*» (Т.Пекка, 2010).

345. Открытие планеты Церера. Итальянский астроном Джузеппе Пьяцци (1801), желая составить точную карту звездного неба в области созвездия Тельца, случайно открыл Цереру – малую планету Солнечной системы, которая наряду с другими астероидами и кометами составляет огромный класс малых тел Солнечной системы. Эти тела являются свидетелями начала эволюции нашей звездной системы и хранят в себе информацию о составе первичного вещества протопланетного облака.

О случайном открытии Цереры пишут Стас Короткий и Александра Борисова в статье «Солнечная система. Проблема 2012 года отменяется» (журнал «Небосвод», 2010, № 3) пишут: «Следующее событие, расширившее представление о возможных типах объектов в Солнечной системе, произошло в первую ночь XIX века. *1 января 1801 года Джузеппе Пьяцци случайно обнаружил быстро перемещающийся на фоне звезд точечный объект. Это была Церера (диаметр около 1000 км) – первый и самый крупный обнаруженный астероид (в 2006 году отнесена к карликовым планетам).* До этого были гипотезы, построенные на основе правила Тициуса-Бода (эмпирическая формула, приблизительно описывающая расстояния между планетами Солнечной системы и Солнцем), что между орбитой Марса и Юпитера должна быть неизвестная планета, условно названная «Фаэтон» (Короткий, Борисова, 2010, с.19).

Об этом же факторе случая пишет И.А.Климишин в книге «Астрономия наших дней» (1986): «*В ночь на 1 января 1801 г. сицилийский астроном Джузеппе Пиацци (1746-1826) случайно обнаружил звездный объект, координаты которого заметно менялись от ночи к ночи.* Расчеты показали, что этот объект движется по эллиптической орбите, большая полуось которой $a=2,77$. Эта первая из малых планет была названа Церерой по имени античной богини плодородия, считавшейся покровительницей Сицилии» (Климишин, 1986, с.337).

Случайность открытия Цереры рассматривает также Е.Левитан в статье «Фаэтон, астерон или мифон» (журнал «Наука и жизнь», 1987, № 2): «В астрономии не раз бывало, что

открытию помогала случайность. Вот как это произошло с малыми планетами» (Левитан, 1987, с.118). «Планету обнаружил, - продолжает Е.Левитан, - в первую новогоднюю ночь 1801 года Дж.Пиацци, директор обсерватории в Палермо (Сицилия). Надо сказать, что у Пиацци была совсем другая задача, он хотел составить точную карту звездного неба в области созвездия Тельца. Сверяясь со звездным каталогом Волластона (как выяснилось позже, в каталоге была допущена опечатка), астроном никак не мог обнаружить одну из звезд. Неожиданно он заметил звездоподобный объект, который медленно перемещался по небу. Когда вычислили орбиту космического тела, оказалось, что оно движется поразительно точно на том расстоянии от Солнца, какое предсказано формулой Тициуса. Астрономы торжествовали: найдена недостающая планета. Ее назвали Церерой, в честь богини-покровительницы Сицилии» (Левитан, 1987, с.118). «Итак, - аргументирует Е.Левитан, - «правило планетных расстояний» Тициуса, как мы видим, сыграло выдающуюся роль в истории открытия малых планет. Однако само это правило до сих пор не получило своего теоретического истолкования и, как считают современные космогонисты, не содержит физического смысла. *Поистине приходится лишь удивляться, как иногда неверные предпосылки или по-просту случайное стечение обстоятельств приводят к открытиям, значение которых трудно переоценить*» (там же, с.118).

Сказанное подтверждает М.Романов в книге «Занимательные вопросы по астрономии и не только» (Москва, МЦНМО, 2005): «Несмотря на организованную с 1796 г. целенаправленную «охоту» за новой планетой, 01 января 1801 г., в первый же день нового века, итальянский астроном Пиацци случайно обнаружил объект, который впоследствии был назван Церера и размер которого всего 755 км. Этим было положено начало открытиям «малых планет» или астероидов» (Романов, 2005, с.206).

А.Н.Громов в книге «Удивительная Солнечная система» (Москва, «Эксмо», 2012) сообщает о том, что планету Цереру пытался обнаружить барон Франц Ксавер фон Цах, который в начале XIX века был главным астрономом Австрийской империи, но Дж.Пиацци, «обручившийся» со счастливым случаем, опередил его: «В 1800 году Цах разделил зодиакальную область неба на 24 зоны и намеревался предложить 24 астрономам заняться поисками планеты. Нашлись и единомышленники, правда, в меньшем количестве, чем нужно. Времена стояли непростые: уже начались наполеоновские войны, в Европе было неспокойно. И все же Цах надеялся на успех. *Но прежде чем были разосланы карты и работа развернулась, в первый день XIX столетия, 1 января 1801 года итальянский астроном Джузеппе Пиацци случайно открыл новую планету между Марсом и Юпитером*» (А.Н.Громов, 2012).

«Серендипная» история открытия Цереры описывается также в статье В.В.Прокофьевой, В.П.Таращука и Н.Н.Горькавого «Спутники астероидов» (журнал «Успехи физических наук», 1995, том 165, № 6) и в книге А.К.Лаврухиной и Г.М.Колесова «Образование химических элементов в космических телах» (Москва, Государственное издательство литературы в области атомной науки и техники, 1962).

346. Открытие планеты Паллада. Сразу же после того, как Дж.Пиацци открыл Цереру, она неожиданно исчезла из поля зрения астрономов, затерявшись на небе. Немецкий астроном Генрих Ольберс (1802), занимаясь поиском «беглянки», случайно обнаружил новую малую планету Солнечной системы – Палладу. Она двигалась практически по той же орбите между Марсом и Юпитером, что и Церера. О Генрихе Ольберсе можно сказать то же, что и обо всех других авторах непреднамеренных находок – ему посчастливилось породниться с искусством находить одну вещь, когда ищешь совсем другую.

Майк Браун в книге «Как я убил Плутон и почему это было неизбежно» (Москва, изд-во «Карьера Пресс», 2012) пишет: «Буквально спустя год после открытия Цереры изучавший ее астроном из Германии Генрих Ольберс случайно увидел в свой телескоп неизвестное небесное тело, блуждающее среди звезд, а именно девятую планету под названием Паллада! Однако и в этот раз не обошлось без сомнений по поводу наделения Паллады статусом планеты, но,

следуя традиции, в 1803 году новый элемент палладий (Pd) был назван в честь открытой планеты» (М.Браун, 2012).

О том, что Генрих Ольберс открыл Палладу, преследуя совсем другую цель – желая найти затерявшуюся в небе Цереру, пишет и А.Кларк в книге «Общедоступная история астрономии в XIX столетии» (Одесса, изд-во «Mathesis», 1913): «Находка второй малой планеты была прямым следствием охоты за первой, за Церерой. В самом деле, Ольберс настолько освоился с расположением слабых звезд вблизи пути затерявшейся, было, планеты, что 28 марта 1802 года он сразу заметил появление какого-то «новичка» как раз около того места неба, где незадолго перед тем ему пришлось наблюдать Цереру. Сперва Ольберс решил, что новичок этот – попросту переменная звезда, бывшая раньше гораздо слабее и потому остававшаяся им незамеченной, а теперь как раз достигшая своего наибольшего блеска; но уже через каких-нибудь два часа Ольберс убедился, что он имел тут дело не с неподвижной звездой, а с быстро двигавшимся небесным телом. Опять призван был на помощь Гаусс; опять он быстро произвел вычисления и показал, что новая небесная знакомка (названная Ольберсом Палладою) обращается вокруг Солнца примерно на том же самом среднем расстоянии, как и Церера, и вне всякого сомнения во всем ей аналогична» (Кларк, 1913, с.119).

«Элемент везения», который сопровождал Г.Ольберсу в открытии Паллады, отмечается также в статье Алексея Левина «Братья меньшие планет: астероиды» (журнал «Популярная механика», 2011, № 108): «Ольберс продолжал наблюдать за Церерой и 28 марта 1802 года заметил по соседству другую движущуюся точку. Она получила имя Паллады, греческой богини мудрости. *Когда Гаусс вычислил элементы ее орбиты, стало очевидным, что Ольберсу фантастически повезло. Паллада обращается вокруг Солнца практически за такое же время, что и Церера (4,6 земного года), но ее траектория наклонена к плоскости эклиптики на 34 градуса. Не окажись она во время наблюдений Ольберса вблизи Цереры, ее смогли бы обнаружить лишь спустя несколько десятилетий.* В течение пяти лет было открыто еще два подобных небесных тела» (А.Левин, 2011).

347. Предсказание планеты Нептун. Как известно, английский математик Джон Адамс (1843) предсказал существование планеты Нептун, используя классическую теорию возмущений. Эту же теорию использовал и француз Жозеф Леверье, догадавшийся, что особенности движения планеты Уран, открытой В.Гершелем, можно объяснить, если предположить, что на Уран действует гравитационное поле (сила тяготения) еще неизвестной планеты. Адамс и Леверье исходили из того, что возмущение орбиты Урана (отклонение ее от правильного эллипса) превышало величину суммарного гравитационного влияния на нее известных в то время планет. В первой половине XIX века классическая теория возмущений достигла такого уровня развития, что по известной массе можно было вычислить ее возмущающее действие и, наоборот, по возмущающему действию определить массу.

Если рассматривать обстоятельства, при которых Джон Адамс обратился к проблеме «неправильного» движения планеты Уран и склонился к заключению о существовании неизвестной планеты, оказывающей гравитационное воздействие на Уран, то следует отметить, что эти обстоятельства включали «элемент случайности». Эта случайность весьма похожа на ту, которая имела место в биографии Нильса Бора (случайная встреча с Х.Хансеном, который рассказал ему про спектральную формулу Бальмера). Джон Адамс решил заняться проблемой Урана, когда случайно встретил и прочитал книгу кембриджского астронома Джорджа Эри. В этой книге говорилось об аномалиях в движении Урана.

Алексей Левин в статье «Охота на планету: Нептун» (журнал «Популярная механика», 2009, № 5) пишет об этом судьбоносном событии в жизни Джона Адамса: «26 июня 1841 года 22-летний студент-математик Кембриджского колледжа Святого Иоанна (St. John's College) Джон Кауч Адамс заглянул в книжную лавку Джонсона, которую весьма почитали как учащиеся, так и доны его университета. Роясь в книгах, он наткнулся на опубликованный в 1832 году доклад директора Кембриджской обсерватории Джорджа Биделла Эри о прогрессе астрономии в XIX столетии, представленный только что созданной Британской ассоциации в

поддержку науки. Эри утверждал, что наука о небесах движется вперед семимильными шагами и фактически не имеет нерешенных проблем за исключением единственной – странного поведения Урана. Любые попытки определить характеристики его орбиты и на основе этого предсказать положение среди светил неизменно завершались неудачами. Спустя несколько лет после очередного уточнения планета отклонялась от вычисленной траектории, и эти aberrации накапливались с течением времени. Сами по себе они были весьма невелики – порядка одной угловой минуты. Однако астрономы уже тогда умели вычислять движения прочих планет с точностью до нескольких секунд и никогда не ошибались. А вот с Ураном происходило что-то неладное» (А.Левин, 2009). *«Случайная встреча с книгой Эри, - продолжает А.Левин, - стала для Адамса поистине судьбоносной. Судя по всему, он сразу предположил, что на движение Урана влияет неизвестная планета, расположенная еще дальше от Солнца. Во всяком случае, он решил после получения диплома заняться аномалиями Урана и выяснить их причину»* (А.Левин, 2009).

348. Открытие Иоганна Галле и Генриха де Арреста (д'Арре). Приведем мысль Ю.Неемана, высказанную им в статье «Счастливы случай, наука и общество. Эволюционный подход» (международный журнал «Путь», 1993, № 4): «Наш тезис состоит в том, что ключевую роль в мутационном механизме играет везение. Мы показали, что именно этот феномен стоит за главными достижениями в науке, будь то в теории или в открытии новых явлений или новых проблем, которыми впоследствии начинает заниматься наука» (Ю.Нееман, 1993, с.74-75). «...Никто каждодневно, - поясняет Ю.Нееман, - не совершает великих открытий, таких как теория относительности или квантовая механика. Мы утверждаем, что здесь главную роль играет везение, понимаемое в широком смысле, который мы попытаемся определить более точно» (там же, с.75).

Уместно посмотреть, как «элемент везения» помог немецкому астроному Иоганну Галле и его помощнику Генриху д'Арре (1846) открыть планету Нептун, предсказанную Джоном Адамсом и Жозефом Леверье. История начинается с того, что Ж.Леверье посылает в 1846 году в Берлинскую обсерваторию письмо, адресованное астроному Иоганну Галле. В письме содержалась просьба о поиске новой планеты, которую теоретически предсказал Ж.Леверье. О том, как далее развивались события, рассказывает Георгий Бурба в статье «Сердце морского гиганта» (журнал «Вокруг света», 2005, № 7): *«Леверье повезло самым неожиданным образом. Письмо из Парижа пришло в Берлин именно в тот день, когда директор обсерватории, придворный астроном прусского короля Иоганн Энке отмечал 55-летие и отменил в предстоящую ночь наблюдения. Поэтому он разрешил своему ассистенту Иоганну Галле выполнить просьбу парижского коллеги. Правда, Энке не преминул заметить, что занятие это весьма сомнительное и будет лишь пустой тратой времени. Живший при обсерватории немецкий студент Генрих д'Арре (фамилия досталась ему от французских предков) попросил разрешения поучаствовать в наблюдениях, на что Энке также согласился. Это стало вторым везением, поскольку именно благодаря д'Арре предстоящим наблюдениям суждено было стать успешными. Как только стемнело, Галле навел телескоп на участок неба, координаты которого были указаны в письме, и попытался увидеть там новую планету, которая должна была отличаться от звезд наличием заметного диска. Такого объекта в поле зрения телескопа не оказалось. Это означало, что для поиска планеты, которая, по словам Леверье, «ожидает своего открытия», предстояло записать координаты множества звезд на этом участке неба, а на следующий день повторить наблюдения, чтобы обнаружить объект, положение которого изменилось. Это и будет искомая планета, перемещающаяся на фоне неподвижных по отношению друг к другу звезд. Работа предстояла долгая и тщательная. Однако Генриху д'Арре пришла мысль ускорить и облегчить ее, воспользовавшись подробной картой звездного неба. Такие карты для различных участков как раз и готовила в те годы Берлинская обсерватория. Пройдя темными коридорами, они стали рыться в шкафах, и снова везение - карта на нужный район обнаружилась! При этом это был самый последний из листов, только что отпечатанный и еще не разосланный в другие обсерватории. И вот Галле вновь смотрит в*

телескоп, произнося вслух координаты каждой звезды, а д'Арре сличает их с картой, отвечая: «Есть, есть...» Полчаса спустя, в начале первого ночи, в башне обсерватории раздался радостный возглас: «Этой звезды нет на карте!» Расхождение с координатами, указанными Леверье, было менее 1°. Несмотря на поздний час, Генрих д'Арре побежал домой к директору обсерватории, чтобы сообщить ему экстраординарную новость. Энке тут же отправился в обсерваторию и успел увидеть новую планету еще до того, как это тусклое пятнышко скрылось за горизонтом. Но с сообщением об открытии берлинские астрономы торопиться не стали - нужно было абсолютно точно убедиться, что это планета, а не звезда. На следующий день с погодой вновь повезло - небо было совершенно ясным, поэтому, как только стемнело - около девяти вечера, - все трое продолжили наблюдения и увидели, что за прошедшие сутки объект сместился относительно неподвижных звезд. Теперь стало ясно, что планета, предвычисленная Леверье, обнаружена! На следующее утро в Париж полетело письмо с радостной вестью, а оттуда в скором времени пришли поздравление и благодарность, а также предложение Леверье назвать новую планету Нептуном, а не Янусом, как хотел Галле. Поначалу это название не стало общепринятым, и в газетах ее называли просто планетой Леверье. Сам же факт открытия стал крупнейшим событием - найдена еще одна, восьмая, планета Солнечной системы» (Г.Бурба, 2005).

349. Открытие 11-летнего цикла активности Солнца. Генрих Швабе (1843) высказал мысль о существовании 10-летнего цикла образования пятен на Солнце, а Рудольф Вольф (1852) уточнил результат Швабе, сообщив, что цикл является 11-летним. В.Г.Горбачкий в учебном пособии «Лекции по истории астрономии» (2002) пишет: «Систематическое наблюдение одних из наиболее известных образований – солнечных пятен – было начато в 1826 г. Г.С.Швабе (Германия) и продолжалось до 1843 г. При этом была отмечена закономерность в появлении пятен – годы, когда их много, сменяются приблизительно через десять лет периодами, в которых их появляется мало. В 1852 г. Рудольф Вольф, анализируя большой объем наблюдательных данных о пятнах, нашел, что периодичность пятнообразовательной деятельности составляет 11 ½ лет» (Горбачкий, 2002, с.135).

Следует отметить, что Г.С.Швабе открыл 10-летний цикл солнечной активности «серендипным» образом. Он искал малую планету внутри орбиты Меркурия, а нашел совсем другое – циклическое изменение количества пятен на Солнце. Об этом эффекте «серендипити» пишет В.Карташов в статье «Хобби аптекаря Швабе» (газета «Фармацевтический вестник», № 4 (493) от 5 февраля 2008 г.): «С 1826 г. Швабе начал систематически наблюдать и регистрировать солнечные пятна, надеясь найти малую планету внутри орбиты Меркурия. Он хотел уловить предполагавшуюся «интрамеркуриальную» планету в один из тех моментов, когда она, пролетая между Землей и Солнцем, проектировалась в виде черного пятнышка на солнечном диске. Швабе верил в существование такой планеты и считал, что рано или поздно она появится. Поглощенный своей идеей, он прилагал все усилия, чтобы точнейшим образом зарегистрировать мельчайшие пятна на Солнце, и записывал все, что относилось к их появлению. В течение многих лет неутомимый наблюдатель не пропускал ни одного дня, насколько это позволяли ему погода и здоровье, чтобы не занести в свой журнал, видны ли пятна на Солнце и сколько их. Накопленный материал оказался весьма ценным. При сравнении своих записей за многие годы Швабе открыл в 1843 г., что число солнечных пятен периодически изменялось. (...) В 1828 г. Швабе насчитал на Солнце в целом 225 пятен, в 1833-м – всего 33, в 1837-м – 333, а в 1843-м – лишь 34 пятна. То есть минимумы и максимумы повторялись примерно через 10 лет» (В.Карташов, 2008).

Таким образом, открытие, сделанное аптекарем Генрихом Швабе, явилось побочным продуктом поиска планеты внутри орбиты Меркурия. В.Карташов в той же статье отмечает: «Свою судьбу Швабе впоследствии сравнивал с судьбой библейского Саула, который пошел искать потерявшихся ослиц своего отца, а нашел царскую корону» (В.Карташов, 2008).

350. Открытие «минимума Маундера». Английский астроном Эдвард Уолтер Маундер (1893), просматривая старые книги и журналы, случайно обнаружил, что в период времени с 1646 по 1715 год имело место долговременное уменьшение количества солнечных пятен, то есть существенное падение солнечной активности. В 1894 году Э.У.Маундер известил ученых о своем открытии в статье, озаглавленной «Продолжительный минимум солнечных пятен». Поскольку метеорологам было известно, что этот период времени характеризовался необычайно холодной погодой в Европе, американский астроном Джон Эдди во второй половине XX века связал «минимум Маундера» с малым ледниковым периодом, охватившим нашу планету в 17-18 столетиях. Впоследствии Джон Эдди установил, что за последние 5 тысяч лет наблюдалось примерно 12 таких периодов. Каждый длился от пятидесяти до нескольких сот лет (один из них продолжался с 1400 до 1510 года нашей эры, когда тоже было мало солнечных пятен – всплесков электромагнитной активности нашего светила).

О случайном открытии «минимума Маундера» пишет сам Джон Эдди в статье «История об исчезнувших солнечных пятнах» (журнал «Успехи физических наук», 1978, том 125, вып.2): «Согласно старым наблюдениям между 1645 и 1715 гг. пятен на Солнце практически не было. По-видимому, активность Солнца сильно меняется, и мы живем в период необычно высокой его активности. *В 1893 г. директор королевской Гринвичской обсерватории в Лондоне Э. У. Маундер, проглядывая старые книги и журналы, с трудом поверил тому, что он там обнаружил. По-видимому, в течение многих лет астрономы не осознавали того весьма существенного факта, что поведение Солнца вопреки общепринятому мнению не является регулярным и предсказуемым.* Если верить данным, которые обнаружил Маундер, Солнце существенно изменилось в совсем недавние времена. В частности, согласно старым данным, закончившийся в 1715 г. и продолжавшийся 70 лет период характеризовался почти полным отсутствием солнечных пятен и других форм солнечной активности. Маундер понимал, какое огромное значение имеют эти данные (если они правильны) не только для астрономии, но, возможно, также и для климата, а, следовательно, и для будущих условий жизни на Земле» (Эдди, 1978, с.315).

«В 1893 г., - продолжает Джон Эдди, - Солнце находилось в максимуме цикла, и на нем видны были сотни пятен, о чем Маундер хорошо знал. Даже в годы минимума солнечной активности на Солнце обычно находят несколько пятен; редок тот месяц, в течение которого на Солнце не появляется никаких пятен. И все же в покрытых плесенью записях XVII века (т. е. в записях, сделанных во времена как раз перед началом знакомой кривой солнечных пятен) Маундер обнаружил, что тогда год за годом на Солнце не появлялось никаких пятен. За 32 года в северном полушарии Солнца не видели ни одного пятна. За 65 лет ни разу не удалось наблюдать одновременно более одной маленькой группы солнечных пятен. Было несколько десятилетних периодов, когда на всем Солнце никому не удалось увидеть ни одного пятна. Маундер обнаружил, что полное число солнечных пятен, зафиксированных между 1645 и 1715 гг., было меньше количества солнечных пятен, видимых за один «средний» год в наши дни» (там же, с.316-317).

Об этом же случайном открытии Э.У.Маундера повествует И.Пустыльник в статье «Дело о пропаже солнечных пятен» (журнал «Вокруг света», 1979, № 9): «...В 1893 году Уолтер Маундер, заведующий солнечным отделом королевской Гринвичской обсерватории, рылся в старых книгах и журналах и сам отказывался верить своим находкам. Выглядело так, будто астрономы в течение многих лет упускали из виду архиважную истину: Солнце не являлось стабильной и предсказуемой звездой! Если бы Маундер мог принять прочитанное им на веру, это означало бы, что Солнце претерпело существенное изменение в сравнительно недавнее время. В частности, старые записи показывали, что до 1715 года в течение семидесяти лет на Солнце... не было пятен! Да и других признаков активности тоже. Если это и вправду случилось, то, как понимал гринвичский астроном, последствия могли быть самыми серьезными, и не только для астрономии, но, возможно, и для самого климата планеты, а значит, и для будущих условий жизни на Земле... Темные пятна - самая известная особенность Солнца, а одиннадцатилетний цикл, в течение которого они то появляются, то пропадают,

относится к числу наиболее надежно задокументированных астрономией фактов. В 1893 году они ни у кого сомнения не вызывали. Как раз тогда наше светило находилось в максимуме активности - были видны сотни солнечных пятен. Но даже в годы минимума находят хотя бы несколько пятен, их не бывает только в считанные недели. И вот в пожелтевших от времени хрониках семнадцатого века, когда об 11-летнем цикле солнечной активности еще не имели понятия, Маундер нашел записи, из которых следовало, что за 32 года в северном полушарии Солнца не наблюдалось ни одного темного пятна! Далее Маундер обнаружил, что общее число пятен на Солнце, упоминавшееся в хрониках между 1645 и 1715 годами, было куда меньше, чем ныне в среднем за год» (И.Пустыльник, 1979).

351. Открытие аномального смещения перигелия Меркурия. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1979 год Стивен Вайнберг считает, что аномальная прецессия перигелия Меркурия была обнаружена случайно. Он приравнивает это открытие, сделанное французским астрономом Жозефом Леверье (1859), к таким непредвиденным успехам экспериментальной науки, как открытие рентгеновских лучей (В.Рентген, 1895) и странных адронов (Дж.Рочестер, К.Батлер, 1947). В книге «Мечты об окончательной теории» (Москва, «Едиториал УРСС», 2004) С.Вайнберг пишет: «Но бывают и эксперименты, результаты которых являются для всех полной неожиданностью, которую не предвидел ни один теоретик. К этой категории относятся опыты, в которых были обнаружены рентгеновские лучи, так называемые странные частицы, или, в конце концов, наблюдение аномальной прецессии орбиты Меркурия. Думаю, что именно эти эксперименты наполняют радость сердца экспериментаторов и журналистов» (Вайнберг, 2004, с.102).

Подробное описание случайного открытия аномального смещения перигелия Меркурия можно найти в книге Н.Т.Роузвера «Перигелий Меркурия. От Леверье до Эйнштейна» (Москва, «Мир», 1985). В данной книге автор пишет: «Первый вариант теории движения Меркурия, оказавшийся не очень удачным, Леверье предложил в 1843 г. Пересматривая теорию с привлечением наиболее современных и точных наблюдательных данных, Леверье столкнулся с одной проблемой, которую он считал основной: в 1859 г. он объявил об открытии им аномального прямого смещения перигелия Меркурия, которое вызывало расхождение между теоретическими предсказаниями и наблюдениями. Природу этого явления мы объясним в следующем разделе. Его результаты анализа движения Меркурия оказались верными, но решение, согласно которому между Солнцем и Меркурием должно существовать планетарное вещество, в дальнейшем не подтвердилось» (Роузвер, 1985, с.7).

«Леверье обнаружил, - поясняет Н.Т.Роузвер, - что расхождения между предсказанными и наблюдаемыми положениями Меркурия могли быть связаны с поведением его перигелия – точки эллиптической орбиты планеты, ближайшей к Солнцу. Из-за гравитационного влияния других планет на Меркурий эта точка не неподвижна в пространстве, а перемещается в том же направлении, что и Меркурий; говорят, что перигелий смещается прямым движением. Леверье обнаружил, что смещение перигелия Меркурия больше величины, определяемой учетом суммарного гравитационного влияния всех известных планет. Именно из-за расхождения между теоретически предсказанным на основе ньютоновой теории и наблюдаемыми значениями в смещении перигелия существовала аномалия. Величина расхождения является аномальной частью смещения, и ее часто называют аномальным смещением. Термин «аномалия» используется в истории науки для обозначения эмпирических наблюдений, отклоняющихся от теоретических предсказаний (т.е. наблюдение представляет собой аномалию для конкретной теории). Понятие аномалии, по всей видимости, сыграло важную роль в развитии научных теорий. Серьезные аномалии, не поддающиеся объяснению ошибками наблюдений или неполнотой данных, приводят к опровержению теории, в особенности если существует конкурирующая теория, которая хорошо согласуется с экспериментом. По мнению философа Карла Поппера, именно этот процесс в основном определяет прогресс научного знания» (там же, с.9). Отметим, что причину аномального

смещения перигелия Меркурия объяснила общая теория относительности (релятивистская теория гравитации), созданная А.Эйнштейном.

352. Открытие белого карлика. В январе 1862 года Элвин (Альван) Грэхэм Кларк, используя 18-дюймовый рефрактор, самый большой в то время телескоп в мире, впоследствии переданный семейной фирмой Кларков обсерватории Чикагского университета, обнаружил в непосредственной близости от Сириуса тусклую звездочку. Это был спутник Сириуса, Сириус В, предсказанный Фридрихом Бесселем, - один из первых открытых астрономами белых карликов. Белые карлики – звезды, лишенные собственных источников термоядерной энергии. Плотности таких звезд почти в миллион раз больше плотности звезд главной последовательности, но их радиус обычно в 100 раз меньше радиуса Солнца.

Альван Кларк открыл белый карлик Сириус В совершенно случайно. Об этом пишет Ф.Юльев в статье «Астрономические курьезы» (журнал «Знание-сила», 1965, № 6), где наряду с открытием белого карлика, перечисляются другие «серендипные» астрономические находки: «Бывают забавные ситуации, когда совершенно случайно удастся совершить крупное научное открытие. Примеров такого рода в любой науке множество. Немало их и в астрономии» (Юльев, 1965, с.16). «А вот примеры, - информирует Ф.Юльев, - великих случайных открытий. В ночь с 13 на 14 марта 1781 года Вильям Гершель наблюдал двойные звезды в созвездии Близнецов. И вдруг в поле зрения телескопа он заметил странный крошечный диск, совсем непохожий на звезду. Это была планета Уран. Итальянский астроном Пиацци составлял подробную карту одного из участков звездного неба, когда случайно именно здесь оказалась давно разыскиваемая между орбитами Марса и Юпитера планета Церера. *Когда знаменитый американский оптик Альван Кларк испытывал новый телескоп, его сын попросил навести инструмент на ярчайшую звезду земного неба – Сириус. Взглянув в окуляр, сын Альвана Кларка заметил совсем рядом с Сириусом слабосветящуюся незнакомую звездочку. Так был открыт первый «белый карлик» - спутник Сириуса*» (там же, с.16).

353. Открытие первой кометы с помощью фотографии. Американский астроном Эдуард Эмерсон Барнард (1892), фотографируя область неба в созвездии Орла, случайно открыл комету, которой присвоено наименование «1892 V». Об этом случайном открытии пишет Джон Дариус в книге «Недоступное глазу» (Москва, «Мир», 1986): «Удивительно, что комета, эта пушистая иголка в стогу звездного «сена», оказалась в центре фотографии, как будто ее специально и фотографировали. *На самом деле это счастливая случайность, поскольку тогда Барнард фотографировал эту область в созвездии Орла, проводя фундаментальное фотографическое исследование Млечного Пути. Работая в Ликской обсерватории на Маунт-Гамильтон, Барнард сидел у окуляра телескопа в течение всего долгого времени экспозиции, по мере необходимости подстраивая телескоп, чтобы добиться идеально резких изображений звезд. За эти четыре с лишним часа находящаяся относительно близко комета успела заметно переместиться на фоне далеких (неподвижных) звезд, так что на фотографии видна не только сама комета, но и ее путь.* На фотографии слева этот участок показан с увеличением примерно в десять раз. Немедленно начались поиски дополнительных доказательств, как визуальных, так и фотографических, подтверждающих открытие кометы. Барнард сфотографировал комету 6-дюймовым объективом и наблюдал ее в телескоп с вдвое большей апертурой. Для определения параметров орбиты кометы снимки делались каждую ночь вплоть до 8 декабря. По результатам сорока наблюдений орбита кометы Барнарда была рассчитана в 1974 г. Д. К. Йомансом: ее перигелий составляет 1,5 радиуса земной орбиты, а период - 6,5 года» (Дж.Дариус, 1986).

354. Лабораторная проверка принципа Доплера-Физо. Русский астроном Аристарх Аполлонович Белопольский (1900, 1905) изобрел аппарат, позволивший доказать в лабораторных условиях эффект Доплера-Физо, не без помощи фактора случая. Однажды Белопольский зашел в парикмахерскую на Невском проспекте и случайно встал между двумя

зеркалами. При этом он увидел свое изображение бесконечно удаляющимся в результате многократного отражения. Эта непреднамеренная ситуация подсказала ему способ экспериментального доказательства принципа Доплера-Физо (эффекта изменения частоты звуковых и световых колебаний при движении объекта). Об этом эпизоде «серендипити» пишет А.Н.Томилин в книге «Занимательно об астрономии» (Москва, «Молодая гвардия», 1970): «Не довольствуясь теоретическим доказательством принципа Доплера для наблюдений лучей разбегающихся звезд, молодой астроном «заболевает» идеей доказать справедливость эффекта лабораторным путем. Такой опыт был нужен. Для него давно пришло время, но требовалось на Земле заставить либо источник, либо наблюдателя двигаться с субсветовой скоростью. Задача абсолютно невыполнимая. Даже снаряд из ствола орудия вылетал в те годы, делая не более полутора километров в секунду, то есть в 200 тысяч раз меньше того, что требовалось. Да и лавры барона Мюнхгаузена, летавшего на ядре, исследователей не привлекали. И все-таки опыт должен был быть поставлен. В 1888 году Аристарх Аполлонович Белопольский получает приглашение перейти в Пулковскую обсерваторию на должность адъюнкта. *Рассказывают, что, зайдя однажды в парикмахерскую на Невском проспекте, он случайно встал между двумя зеркалами и увидел свое изображение бесконечно удаляющимся в результате многократного отражения. Вряд ли обратил бы он внимание на это, не будь его мозг занят проблемой измерения доплеровского смещения. А тут мысль словно озарилась вспышкой прозрения. Далеко впереди забрезжила идея.* История не сохранила сведений, удалось ли ученому побриться. Зато точно известно, что в тот же день дома он поставил на стол друг против друга два зеркала. Между ними поместил зажженную свечу. И вот изображение пламени дробится, уходит в глубину. Белопольский раздвигает зеркала, пламя тоже удаляется. Причем дальнейшее изображение удаляется быстрее ближнего. Так, солнечный зайчик, отраженный на стену противоположного дома, способен мчаться с непостижимой быстротой, повинуюсь легким поворотам зеркала в ваших руках. Но если изображение пламени свечи после первого отражения движется вдвое быстрее, то после десятка отражений его скорость будет двадцатикратной. А какая разница для опыта, что будет двигаться: сам источник - свеча - или его отражение в зеркале?.. И вот по чертежам Белопольского готовится чугунная станина будущего прибора. Укрепляются электромоторы с колесами, похожими на пароходные. Только вместо плиц стоят на них узенькие зеркальные полоски. Идея прибора заключалась в том, что луч солнечного света, отраженный большим зеркалом - целостатом, направляется на вращающееся колесо через щель. В некоторый момент, когда зеркало одного колеса станет строго параллельным зеркалу второго, луч, проскочив между ними несколько раз, попадет в спектрограф. И фотопластинка отметит коротенькую полоску спектра от движущегося источника. Рядом на той же пластинке Белопольский для контроля сфотографировал неподвижный спектр» (А.Н.Томилин, 1970). Отметим, что плица – это лопасть пароходного колеса, захватывающего воду при вращении.

Ф.Ю.Зигель в книге «Русские астрономы и их работы» (Москва, «Госкультпросветиздат», 1949) высоко оценивает заслуги А.А.Белопольского в астрономии: «Одной из важнейших работ Белопольского, стяжавшей ему мировую славу, было опытное подтверждение известного в физике и астрономии принципа Доплера-Физо. Этот принцип заключается в том, что если источник света, например, звезда, приближается к наблюдателю, то линии в его спектре смещаются к фиолетовому концу, если же источник света от нас удаляется, линии в его спектре смещаются к красному концу. При этом по величине смещения можно вычислить скорость движения источника света. Таким образом, наблюдая в спектроскоп небесные тела, мы можем, обнаружив смещение спектральных линий, определить, как и с какой скоростью движется звезда. В те времена правильность этого принципа оспаривалась многими крупнейшими иностранными учеными. Белопольский изобрел специальный прибор, главной частью которого были вращающиеся зеркала. С помощью этого прибора он весьма остроумно и просто доказал правильность принципа Доплера-Физо» (Зигель, 1949, с.23-24).

Об этом же говорит А.И.Еремеева в статье «Пионер отечественной астрофизики. К 150-летию со дня рождения академика А.А.Белопольского» («Вестник РАН», 2004, том 74, № 6):

«Аристарху Аполлоновичу принадлежит заслуга первого экспериментального подтверждения справедливости принципа Доплера-Физо при космических скоростях источника света. Лабораторная проверка его в этом случае представлялась неосуществимой из-за необходимости иметь достаточно быстро движущийся искусственный источник света. Здесь как нельзя лучше пригодился незаурядный конструкторский талант ученого и его «золотые руки» механика. После нескольких лет поисков Белопольский нашел, наконец, оригинальное решение проблемы, воспользовавшись выводом немецкого физика-теоретика Кеттелера об изменении длины волны света при его отражении от движущегося зеркала. Он придумал оригинальную установку, которая могла имитировать движение земного источника с чрезвычайно большой скоростью» (А.И.Еремеева, 2004).

355. Открытие космических лучей. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1936 год Виктор Гесс (1912) выдвинул гипотезу о том, что в атмосферу Земли сверху входит излучение большой проникающей способности, индуктивно отталкиваясь от своих экспериментов по измерению скорости ионизации специальной ионизационной камеры на разных высотах. В.Гесс обнаружил, что на больших высотах ионизация указанной камеры происходит быстрее, чем на малых, причем ученый знал, что ионизация обычно происходит под воздействием излучения. Так были открыты космические лучи. Следует указать, что экспериментальный результат, полученный В.Гессом, был в определенной мере случайным, то есть не предвиденным, неожиданным, не входившим в намерения исследователя. В своих экспериментах В.Гесс преследовал цель выяснить, на какую высоту проникает излучение, обусловленное радиоактивностью земной коры. Но вопреки ожиданиям он обнаружил, что на значительных высотах это излучение имеет более высокую интенсивность. Правоммерно было сделать вывод, что на больших высотах мы имеем дело не с излучением земной коры, а с космическим излучением. Таким образом, В.Гесс искал одно, а нашел другое.

Г.Е.Кочаров в статье «Космические лучи ультравысокой энергии и реликтовое излучение во Вселенной» («Соросовский образовательный журнал», 2001, том 7, № 7) пишет: «Открытие космических лучей, подобно многим открытиям, было сделано случайно в процессе изучения другого явления. В 1911 году молодой австрийский физик Виктор Гесс поднял ионизационную камеру на воздушном шаре с целью измерения коэффициента поглощения гамма-излучения, испускаемого земной корой. Вопреки ожиданиям скорость ионизации с удалением от земной поверхности не только не уменьшилась, как ожидал Гесс, а даже увеличивалась. В 1912 году Гесс совершил еще семь полетов на воздушных шарах» (Кочаров, 2001, с.83). Г.Е.Кочаров говорит об опытах Гесса: «При подъеме до 1000 м было небольшое уменьшение скорости ионизации, обусловленной поглощением гамма-излучения радиоактивных веществ, находящихся в земной коре. После этого ионизация окружающего воздуха стала увеличиваться с высотой. Таким образом, шар приближался к источнику ионизации, а не удалялся от него. Гесс установил, что на высоте 5 км скорость ионизации была уже в четыре раза больше, чем на уровне моря. В результате тщательного анализа полученных данных Гесс пришел к выводу, что излучение большой проникающей способности входит в атмосферу сверху. Открытое излучение Гесс назвал ультра-гамма-излучением. В 1925 году американский физик Роберт Милликен предложил переименовать это излучение в космические лучи» (там же, с.83).

Случайность открытия космических лучей отмечается и другими исследователями. Г.Зацепин в статье «Что такое космические лучи?» (журнал «Наука и жизнь», 1987, № 1) повествует о том, как Виктор Гесс обнаружил нечто никому ранее не известное: «Сами космические лучи были открыты совершенно случайно в 1900 году при изучении совсем других явлений, в частности, атмосферного электричества. Внеземная природа этого таинственного излучения была окончательно доказана австрийским физиком Виктором Гессом в результате целой серии его романтических экспериментов на воздушных шарах теплым летом 1912 года» (Зацепин, 1987, с.82).

Об этом же сообщают В.Л.Гинзбург и И.В.Дорман в статье «Природа и происхождение космических лучей: история и современность» (журнал «Природа», 1978, № 4): *«Космические лучи были открыты случайно, в процессе изучения совершенно других явлений – атмосферного электричества, радиоактивности и проникающей способности гамма-лучей. В 1911 г. молодой австрийский физик Виктор Гесс решил поднять ионизационную камеру на воздушном шаре, чтобы измерить коэффициент поглощения гамма-излучения, испускаемого земной корой. Результаты первых двух полетов оказались неожиданными: скорость ионизации (количество пар ионов, образующихся в 1 см³ в с) в герметической ионизационной камере, заполненной воздухом, при удалении от земной поверхности не только не уменьшалась, как ожидал Гесс, а даже увеличивалась»* (Гинзбург, Дорман, 1978, с.11).

Роль фактора случая в открытии космических лучей отражена также в книге «Дмитрий Владимирович Скобельцын» (Ярославль, изд-во «РМП», 2012), посвященной отечественному ученому, который впервые применил туманную камеру Вильсона, помещенную в магнитное поле, для изучения космических лучей. Составители данной книги Т.М.Роганова, В.М.Березанская и М.А.Лукичев пишут об открытии Виктора Гесса: *«Как часто бывает в науке, это открытие было сделано случайно в процессе исследования совершенно других явлений. Молодой австрийский физик Виктор Франц Гесс из Института радия в Вене имел задание – исследовать, на какую высоту проникает ионизирующее излучение, наблюдаемое в атмосфере у поверхности Земли и приписываемое тогда полностью радиоактивности земной коры. Вооруженный электромерами и ионизационной камерой, Гесс совершил в 1911-1912 годах семь полетов на воздушном шаре, достигнув рекордной высоты 5350 м. Вопреки ожиданиям, интенсивность с высотой не уменьшалась, а значительно возрастала. Тщательно проанализировав все условия эксперимента, Гесс пришел к выводу (в своем докладе в сентябре 1912 г.), что результаты его опытов лучше всего объясняются предположением о существовании излучения большой проникающей силы, приходящего из мирового пространства, которое Гесс назвал ультра-гамма-излучением (впоследствии появилось и название «высотное излучение»)»* (Роганова и др., 2012, с.44-46).

356. Открытие того факта, что спиральные туманности – звездные системы. Ч.Уитни в книге «Открытие нашей Галактики» (Москва, «Мир», 1975) пишет о случайном открытии Джорджа Уиллиса Ричи, благодаря которому стало ясно, что спиральные туманности являются звездными системами: *«Интерес к исследованию спиральных туманностей особенно возрос благодаря одному случайному открытию. Г.У.Ричи – оптик, помогавший Хэйлу превратить дефектный стеклянный диск в безупречное стодюймовое зеркало, - в 1917 г. обнаружил на фотографии туманности NGC 6946 новую звезду, а затем нашел на старых пластинках еще две новые звезды в туманности Андромеды, M31, оставшиеся в свое время незамеченными. Когда он сообщил об этом, Г.Д.Кертис просмотрел старые фотографии Ликкской обсерватории и в свою очередь отыскал еще три новые в двух других спиральных туманностях. Открытие всех этих новых наводило на мысль, что спиральные туманности представляют собой звездные системы и, что составляющие их звезды, возможно, удастся исследовать»* (Уитни, 1975, с.178).

О том, что находка Дж.У.Ричи была серендипным открытием, пишет П.Амнуэль в книге «Загадки для знатоков: история открытия и исследования пульсаров» (Москва, «Знание», 1988): *«Нужны были дополнительные наблюдения, и они появились в 1917 году, когда Дж.Ричи на обсерватории Маунт Вилсон совершенно случайно открыл новую звезду в другой спиральной туманности NGC 6946. Новая была очень слабенькой, в максимуме блеска достигала всего 15-й звездной величины! Ее и видно-то было только в крупный телескоп. Но главная характеристика – ход изменения блеска – была подобна изменению блеска обычных новых звезд. Раньше никому и в голову не приходило, что новые звезды могут быть такими слабыми. Их ведь трудно заметить с первого взгляда, просматривая фотографии туманностей. Не исключено, что были и другие аналогичные вспышки, оставшиеся незамеченными. Ричи начал изучать прежние фотографии спиральных туманностей, особенно туманности*

Андромеды. И нашел две новые звезды, на которые раньше не обратил внимания» (П.Амнуэль, 1988).

«Случай с Ричи, - аргументирует П.Амнуэль, - очень типичен. *Исследователь случайно обратил внимание на слабенькую вспышку в NGC 6946. Но эту случайность скорее можно назвать шорами целеустремленности.* Исследователь видит, прежде всего, то, что хочет видеть. Он ищет новые звезды и знает, что вспышка бывает яркой. Если кто-то скажет ему, что в данном конкретном случае новая может быть слабее в тысячи раз, он отмахнется. Хотя потом, когда исследователь случайно обратит внимание на такую очень слабую новую, объяснение возникнет легко. Ведь ясно: чем дальше от нас вспыхивает новая, тем она слабее. И если она настолько слаба, то какие же бездны пространства нас разделяют! Если бы Ричи с самого начала искал все возможные вспышки, а не только самые яркие, он нашел бы новые звезды в туманности М31 на несколько лет раньше» (П.Амнуэль, 1988).

О непреднамеренном успехе Дж.У.Ричи говорит и Юрий Ефремов в книге «Вглубь Вселенной» (Москва, Едиториал УРСС, 2003): «Звезда 1885 г. в М31 (S Андромеды) оставалась единственной новой в туманностях до 1917 г., когда Ричи случайно нашел новую звезду в спиральной туманности NGC 6946. (На самом деле обе они были сверхновыми). Сразу же были просмотрены коллекции снимков спиралей, и в них была открыта дюжина новых звезд, в том числе три в М31» (Ефремов, 2003, с.86). Отметим, что М31 – это обозначение туманности Андромеды.

357. Открытие космических радиоволн. Карл Янский (1931, 1934) пришел к заключению о том, что из космического пространства на Землю поступают радиоволны, индуктивно основываясь на следующем наблюдении. Изучая атмосферные помехи радиоприему, Янский на волне 14,7 м обнаружил периодическое увеличение шумовых помех через каждые 23 часа 56 минут, а этот период аналогичен продолжительности звездных суток в единицах солнечного времени. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1974 год Мартин Райл в статье «Радиоастрономия» (журнал «Успехи физических наук», 1952, том 46, вып.4) пишет: «Первое определенное доказательство существования радиоизлучения внеземного происхождения было получено в 1932 году Янским, который наблюдал на волне 15 м хаотические сигналы-шумы, интенсивность которых изменялась в течение дня. Первоначально он приписал эти колебания суточным вариациям состояния ионосферы. Однако по истечении нескольких месяцев стало ясным, что они имеют период, равный звездным суткам. Таким образом, источник излучения нельзя было связать с ионосферой или Солнцем, он должен был находиться за пределами Солнечной системы. Дальнейшие наблюдения показали, что интенсивность излучения была максимальной, когда антенны направлялись в центр Галактики» (М.Райл, 1952).

Заключение К.Янского о радиоволнах внеземного происхождения представляло собой индукцию с фактором случая, поскольку факт поступления этих радиоволн в атмосферу был обнаружен им случайно и никем не предсказывался. Дж.Тригг в книге «Физика XX века. Ключевые эксперименты» (Москва, «Мир», 1978) подчеркивает: «...Случай нередко играет значительную роль в процессе открытия, так что слово «открытие» справедливо носит в себе оттенок случайности. Естественно, роль случая различна в разных отраслях науки. В астрономии, и особенно в тех ее областях, которые связаны с космологией, эта роль велика, так как наши знания строения Вселенной весьма ограничены, и мы не в состоянии заранее предвидеть, где и как обнаружится новое явление. Действительно, *целое направление в астрономии – радиоастрономия – возникло в результате случая, когда Карл Янский из лаборатории фирмы «Белл телефон» в поисках причины одного из видов атмосферных радиопомех обнаружил, что они представляют собой шум, приходящий примерно из центра Галактики.* Начиная с этого времени радиоастрономия пережила бурное развитие и превратилась в самостоятельную область астрономии; благодаря ей удалось сделать многие важные открытия, причем значения некоторых из них до сих пор не осознаны полностью» (Тригг, 1978, с.348).

В.Е.Демидов в книге «Время, хранимое как драгоценность» (1977) отмечает: *«Когда в 1931 г. молодой сотрудник американской телефонной компании «Белл телефон» Карл Янский соорудил свою колоссальную по тем временам вращающуюся антенну из металлических труб, досок и четырех автомобильных колес, ни он, ни его начальство, конечно, не думали, что антенна открывает эру радиоастрономии. Просто нужно было найти источник помех, забивающих слабые сигналы в одном очень чувствительном радиоприемнике. Янский думал, что это какая-то радиостанция»* (В.Е.Демидов, 1977).

Об этом же пишут многие другие авторы. А.Потупа в книге «Открытие Вселенной» (1991) констатирует: *«В 1931 году случайное открытие К.Янского дало нам первый радиосигнал из космического пространства, а первый специальный радиорефлектор был создан в США только в 1937 году»* (А.Потупа, 1991).

Марк Уолвертон в заметке «Новое радионебо» (журнал «В мире науки», 2008, № 11) указывает: *«В 1932 г. инженер Bell Laboratories Карл Янский (Karl Guthe Jansky) всего лишь искал возможность избавиться от радиопомех в коротковолновом диапазоне, а обнаружил радиоволны, приходящие из космического пространства. И эта случайная находка Янского вскоре привела к рождению радиоастрономии, давшей науке ряд фундаментальных открытий – от реликтового излучения до темного вещества во Вселенной»* (Уолвертон, 2008, с.14).

В.Л.Гинзбург и И.В.Дорман в статье «Природа и происхождение космических лучей: история и современность» (журнал «Природа», 1978, № 4) отмечают: *«Космическое радиоизлучение было впервые, причем случайно, обнаружено в 1931-1933 гг. радиоинженером К.Янским. По ряду причин это открытие, сделанное при работе с волнами длиной 15 м, не вызвало того резонанса, которого заслуживало»* (Гинзбург, Дорман, 1978, с.17).

А.Азимов в книге «Взрывающиеся солнца. Тайны сверхновых» (Москва, «Наука», 1991) повествует: *«Микроволновое «окно» было открыто совсем случайно американским радиоинженером Карлом Янским (1905-1950). Работая в компании «Белл Телефон», он пытался засечь постоянный источник помех, который примешивался к радиоприему. Приемное устройство Янского все время отмечало какое-то шипение, приходящее с неба. Казалось сначала, что это действие микроволн, приходящих от Солнца, но с течением времени источник шума удалялся все дальше от Солнца, и к 1932 г. Янский обнаружил, что источник этот находится в созвездии Стрельца. Теперь мы знаем, что сигналы эти приходили из центра Галактики»* (А.Азимов, 1991).

В.Степин, М.Розов и В.Горохов в книге «Философия науки и техники» (Москва, «Гардарика», 1999) пишут: *«Так, например, когда К.Янский в опытах по изучению грозových помех на межконтинентальные радиотелефонные передачи случайно натолкнулся на устойчивый радиошум, не связываемый ни с какими земными источниками, то это случайное наблюдение дало импульс серии систематических наблюдений, конечным итогом которых было открытие радиоизлучения области Млечного пути. Характерным моментом в осуществлении этих наблюдений было конструирование приборной ситуации»* (В.Степин и др., 1999).

358. Открытие планеты Плутон. Ю.Флоренский в статье «Девочка, давшая имя планете» (журнал «Наука и жизнь», 1985, № 4) повествует о том, как была найдена планета Плутон, предсказанная американским астрономом Персивалем Ловеллом в начале 20 века на основании неправильностей в движении Урана: *«В 1929 году в Ловелловской обсерватории вступил в строй 32-сантиметровый телескоп-рефрактор, построенный специально для поисков транснептуновой планеты. И менее чем через год молодой астроном Клайд Томбо нашел с помощью этого телескопа на орбите, близко совпавшей с предсказанной, новую планету. Вскоре для нее было единодушно принято название Плутон. Так излагают обычно историю открытия девятой планеты Солнечной системы. Иногда добавляют еще одну интересную подробность: дальнейшие исследования показали, что Плутон слишком мал, чтобы влиять на орбиту Урана. Расчеты Ловелла основывались на простых ошибках наблюдения, и неплохое совпадение результатов с орбитой Плутона – лишь счастливая случайность. Так что это*

еще один пример открытия, сделанного «по ошибке» (см. «Наука и жизнь», № 4, 1984 г.)» (Флоренский, 1985, с.131).

О факторе случая в обнаружении Плутона пишет также Е.Левитан в статье «Планеты, похожие на Землю» (журнал «Наука и жизнь», 1992, № 1): «Самая маленькая из всех планет – Плутон. Его обнаружили примерно шестьдесят лет назад и, как говорят ученые, почти случайно, потому что очень трудно его увидеть» (Левитан, 1992, с.73).

Приведенные реконструкции истории открытия планеты Плутон согласуются с тем, что говорит А.Азимов в книге «Царство Солнца» (Москва, «Центрполиграф», 2004): «...На самом деле он – не та планета, положение которой вычислил Ловелл, и его открытие стало чисто случайным совпадением; орбита Плутона несколько меньше той, которую Ловелл рассчитал для планеты Х» (Азимов, 2004, с.193).

«Серендипный» характер открытия Плутона рассматривает и Т.Пекка в книге «Эволюция Вселенной и происхождение жизни» (Москва, «Эксмо», 2010): «На фоне доминирующего тяготения Солнца планеты тоже гравитационно влияют друг на друга, в разной степени, в зависимости от их масс и взаимных расстояний. Но даже с учетом влияния планет, вплоть до Юпитера и Сатурна, расчетная орбита Урана не вполне согласовывалась с его истинным положением. Эти небольшие расхождения позволили астрономам вычислить положение неизвестной планеты, возмущающей движение Урана. Вскоре вблизи предсказанного места действительно был обнаружен Нептун. (...) Тот же метод возмущений астрономы пытались использовать и при поиске девятой планеты. *Но открытие Плутона в ходе этого поиска, в общем-то, произошло случайно, так как масса Плутона слишком мала, чтобы заметно влиять на Нептун, который движется по своей орбите под управлением Солнца и подчиняясь небольшим возмущениям со стороны других массивных планет внутри его орбиты*» (Т.Пекка, 2010).

Приведем еще один источник, в котором отмечается, что открытие Плутона было счастливой случайностью. Джон Дариус в книге «Недоступное глазу» (Москва, «Мир», 1986) пишет: «...Открытие состоялось всего через девять месяцев после начала последнего этапа кропотливых поисков. Последующие фотографии подтвердили реальность существования новой планеты, и через три недели газеты запестрели сообщениями об открытии. Новую планету называли «Плутон» - по имени мифологического брата Юпитера и Сатурна; кроме того, первые две буквы этого названия совпадают с инициалами Персиваля Ловелла, чем был увековечен его вклад в открытие. Изображения планеты впоследствии были найдены и на многих пластинках, заснятых в свое время еще Ловеллом и другими исследователями. Однако даже по приведенным здесь снимкам (к сожалению, мы не показываем снимки, на которые ссылается Дж.Дариус – Н.Н.Б.) можно судить, насколько трудно разыскать среди множества звезд точку, соответствующую планете. Но лихорадка поисков новых планет затихла лишь ненадолго. *Некоторые астрономы считали, что Плутон слишком мал, чтобы быть планетой Икс, предсказанной Ловеллом; так что открытие Томбо по праву можно отнести к категории «счастливых случайностей».* Томбо посвятил поискам еще 13 лет, но никакой другой планеты не обнаружилось» (Дж.Дариус, 1986).

359. Открытие предела Чандрасекара. Выдающийся индийский астрофизик, лауреат Нобелевской премии по физике за 1983 год Субраманьян (Субрахманьян) Чандрасекар открыл в 1930 году верхний предел массы, при котором звезда может существовать как белый карлик (если масса звезды превышает этот предел, то она становится нейтронной звездой), также благодаря определенному «элементу везения». До исследований Чандрасекара представлялась совершенно очевидной идея английского ученого Артура Эддингтона, согласно которой белый карлик не может неограниченно сжиматься, поскольку этому препятствует принцип Паули, запрещающий разным электронам занимать одно и то же место в атоме. Александр Семенов в статье «Страсти по черным дырам» (журнал «Знание-сила», 1999, № 7-8) пишет о том, как Чандрасекар обнаружил, что принцип Паули при значительной массе звезды не сможет остановить ее дальнейшее гравитационное сжатие: «...Он (Эддингтон – Н.Н.Б.) сделал в

астрономии и много других выдающихся открытий, в частности, предположил, что гравитационные силы в белом карлике вдавливают электроны с орбит атомов в их ядра. А останавливается этот процесс гравитационного сжатия тем самым расталкиванием из-за принципа Паули. *В 1930 году девятнадцатилетний индийский студент Субраманьян Чандрасекар решил проверить эту идею. Честно говоря, он занялся этим делом от скуки во время плавания из Мадраса в Саутхэмптон, когда читал книгу Эддингтона о звездах.* Найденный им ответ произвел небольшую революцию: оказалось, что лишь для звезды в одну-две массы Солнца расталкивание удерживает гравитацию, а любое более тяжелое тело должно продолжать сжиматься дальше. Такое катастрофическое сжатие и называется коллапсом. Результат Чандрасекара сильно обеспокоил Эддингтона, он посчитал его нефизическим, поскольку бесконечное сжатие невозможно, и стал высмеивать результат и автора. Чандрасекар был невероятно огорчен, и лишь поддержка таких экспертов, как Нильс Бор, позволила ему игнорировать неконструктивную критику» (Семенов, 1999, с.38).

360. Открытие карликовых галактик. В 1935 году известный астроном Харлоу Шепли, работая на обсерватории Гарвардского университета в Южной Африке в рамках научной программы по фотографированию и статистическому исследованию распределения слабых галактик в области Южного полюса мира, случайно открыл карликовые галактики. В частности, при фотографировании одного из участков неба в созвездии Скульптора при помощи 60-сантиметрового рефлектора была получена фотопластинка, на которой Х.Шепли различил россыпь из множества предельно слабых точек, похожих на изображения едва заметных звезд. Когда Х.Шепли опубликовал статью о результатах выполнения намеченной программы, он посвятил описанию обнаруженной карликовой галактики всего лишь несколько строк (в виде примечания к таблице с результатами подсчета галактик). В этом примечании Х.Шепли указывал, что один квадратный градус неба был исключен из рассмотрения, так как там замечено неизвестное ранее звездное скопление, мешающее счету галактик. Таким образом, Х.Шепли оценил свое открытие карликовых галактик как помеху при выполнении основной задачи (программы)! Это очень похоже на то, как Ш.Мессье в поисках кометы Галлея оценил случайно обнаруженную им Крабовидную туманность как помеху на пути поисков упомянутой кометы. Эффект «серендипити» во всей своей красе!

О случайном открытии Харлоу Шепли пишет А.В.Засов в книге «Карликовые галактики» (Москва, «Знание», 1984): «Карликовыми называют галактики низкой светимости. И если не учитывать двух эллиптических спутников ближайшей к нам спиральной галактики – Туманности Андромеды, - которые по светимости лежат где-то на границе между карликовыми и «нормальными» галактиками, первые бесспорно карликовые системы были обнаружены только в конце 30-х годов нашего века. *Как это нередко бывает, открытие было сделано случайно.*

Это произошло на обсерватории Гарвардского университета в Южной Африке. Здесь в течение ряда лет под руководством известного астронома Х.Шепли выполнялась научная программа по фотографированию и статистическому исследованию распределения слабых галактик в области Южного полюса мира. В 1935 г. при фотографировании одного из участков неба в созвездии Скульптора при помощи 60-сантиметрового рефлектора была получена историческая фотопластинка, на которой зоркий глаз Х.Шепли усмотрел нечто необычное. При внимательном изучении негатива на довольно большой области (около $1 \times 1^\circ$) была различима россыпь из множества предельно слабых точек, похожих на изображения едва заметных звезд.

Чтобы убедиться в том, что это действительно звезды, а не какая-нибудь редкая разновидность дефектов фотоэмульсии, пришлось повторить снимки того же участка неба. На обычное звездное скопление наблюдаемая картина не была похожа: угловой размер большой, а ярких звезд совсем нет. Ярчайшие звезды этого объекта имеют звездную величину примерно 18^m , а более слабых звезд (в интервале $18-19,5^m$) можно было насчитать около 10000. Подобные скопления звезд ранее не встречались, да вообще – будь инструмент чуть поменьше

или качество изображения (меняющееся от ночи к ночи) чуть похуже, и скопление осталось бы совершенно незамеченным.

Весьма любопытно первое сообщение в печати о странном скоплении. В статье Х.Шепли «Распределение 89 тысяч галактик в южной полярной области» была приведена таблица с результатами подсчета галактик на исследовавшихся фотопластинках. В строчке, отведенной для описания фотопластинки с этим скоплением, отмечено полное число зарегистрированных галактик (1772 объекта), и к ней было сделано примечание. *А в нем указывалось, что 1 кв. градус неба был исключен из рассмотрения, так как там замечено неизвестное ранее звездное скопление, мешающее счету галактик (оно оказалось помехой при выполнении основной задачи!).*

Просмотрев другие пластинки, отснятые в обсерватории, Х.Шепли обнаружил (но уже в созвездии Печь) еще одно подобное скопление, состоящее из очень слабых звезд. Очень скоро оба скопления были сфотографированы на самом большом в то время 2,5-метровом рефлекторе обсерватории Маунт Паломар. В них удалось найти переменные звезды, что позволило оценить расстояние и размеры звездных систем. Тогда-то и стало окончательно ясно, что это не простые звездные скопления, а объекты куда более далекие: самостоятельные галактики необычно низкой поверхностной яркости и звездной плотности» (Засов, 1984, с.5-7).

361. Обнаружение того, что цефеиды входят в состав звездных скоплений. Ю.Н.Ефремов в статье «Самые важные звезды» (журнал «Земля и Вселенная», 1973, № 2) говорит: «К несчастью, достаточно близко от нас нет ни одной цефеиды, у которой можно было бы измерить тригонометрический параллакс с достаточной точностью. На помощь пришел случай. В 1955 году Дж.Ирвин, занимаясь фотоэлектрической фотометрией южных цефеид, обнаружил, что яркая цефеида S Наугольника окружена многочисленными голубыми звездами. Заглянув в звездный атлас, Ирвин увидел, что цефеида сидит в рассеянном звездном скоплении NGC 6087. *Вскоре так же случайно Ирвин установил, что U Стрельца расположена в центре скопления M25. Очевидцы помнят, как блестели глаза Ирвина, когда он рассказывал об этом за чопорной процедурой утреннего чая в Капской обсерватории*» (Ефремов, 1973, с.49).

362. Открытие межзвездной поляризации. И.А.Климишин в книге «Астрономия наших дней» (Москва, «Наука», 1986) пишет: «Явление поляризации света звезд было открыто В.Хилтнером и Дж.Холлом в США и независимо В.А.Домбровским (1913-1972) в СССР в 1948 г. По этому поводу О.Струве сказал так: «Обнаружение межзвездной поляризации света навсегда останется одним из самых ярких примеров чисто случайного открытия, подобно открытию Вильгельмом Рентгеном в 1895 г. рентгеновских лучей...» (Климишин, 1986, с.437). И.А.Климишин поясняет: «Сущность явления межзвездной поляризации света заключается в том, что от звезды к наблюдателю проходят волны с преимущественно одинаково ориентированным электрическим вектором. Другими словами, в межзвездном пространстве имеет место селективное поглощение света: поглощаются волны с определенной ориентацией электрического вектора. Мы уже отметили, что это явление связано с присутствием в межзвездной среде пылинок» (там же, с.437). «Изучение поляризации света звезд, - говорит И.А.Климишин, - стало важным источником информации о геометрии межзвездных магнитных полей. Так, было установлено, что в Галактике имеется магнитное поле, параллельное плоскости Млечного Пути и направленное вдоль ее спиральных ветвей» (там же, с.438).

363. Открытие Харона - спутника Плутона. А.Остапенко в статье «Плутон и Харон» (журнал «Наука и жизнь», 1998, № 3) говорит о том, как был открыт спутник Плутона – Харон: «Он практически случайно был обнаружен в 1978 году одним американским астрономом. Просматривая фотографические изображения планеты (Плутона – Н.Н.Б.), он заметил, что на снимках слабая звездочка, какой получается при фотографировании Плутон, выглядит слегка

удлиненной. Это открытие астрономы несколько раз перепроверили и убедились, что у Плутона есть спутник. Он был назван Хароном» (Остапенко, 1998, с.89).

Об этом же сообщает А.П.Кондратов в 1-ом томе книги «Новейшая книга фактов» (Москва, «Рипол Классик», 2008): *«Еще несколько десятилетий назад о существовании Харона никто и не подозревал, он практически случайно был обнаружен в 1978 году. Просматривая фотоизображения Плутона, американские астрономы Дж.Кристи и Р.Харрингтон заметили, что крошечное светлое пятнышко, каким видна на снимках эта планета, выглядит слегка удлиненным. Перепроверив свое открытие, астрономы убедились, что у Плутона есть спутник»* (А.П.Кондратов, 2008).

О случайном открытии одного из спутников Плутона пишет также Майк Браун в книге «Как я убил Плутон и почему это было неизбежно» (2012): *«Харон является самым крупным из трех спутников Плутона. Он был обнаружен совершенно случайно Джеймсом Кристи в 1978 году. Джеймс Вальтер Кристи был американским астрономом, работал в Военно-морской обсерватории США, где и занимался изучением старых фотографий Плутона. Однажды он заметил странный «выступ» сначала на одной, а потом и на противоположной стороне Плутона. Несмотря на то что Харон меньше спутника Земли, Луны, и меньше каждого из четырех спутников Юпитера, одного из спутников Сатурна и, наконец, одного из спутников Нептуна, благодаря чему он занимает лишь восьмое место среди всех спутников Солнечной системы, он является довольно большим по сравнению с самим Плутоном. А поскольку его размеры достаточно крупные относительно размеров планеты, вокруг которой он движется, он единственный среди спутников Солнечной системы заслуживает называться планетой»* (М.Браун, 2012).

364. Открытие одного из спутников Юпитера - Синопе. Известный американский астроном Сет Барнз Никольсон (1891-1963) случайно обнаружил один из спутников Юпитера, получивший название Синопе. Это открытие он сделал в 1914 году, изучая совсем другой спутник Юпитера – Пасифе. Б.И.Силкин в книге «В мире множества лун» (1982) повествует о находке С.Б.Никольсона: *«В ту ночь Никольсон никаких особых задач перед собой не ставил. Просто молодой астроном решил заснять давно известную Пасифе и выбрал для своего фотооборудования выдержку 2 ч 30 мин – ведь объект был очень тусклым. Никольсон хотел, чтобы Пасифе была видна на фотопластинке не как штрих, вызванный перемещением небесного тела, а как компактная точка. Поэтому он заранее рассчитал движение своего объекта и «приказал» телескопу следовать за ним. И надо же было случиться, что в поле зрения прибора, недалеко от объекта наблюдения, как раз в эту ночь находился неведомый дотоле еще один спутник Юпитера! Да еще он и перемещался в ту же сторону, что Пасифе, так что на фотопластинке оказалась не одна точка, а две. Если бы не это случайное совпадение в их орбитах, новичок Девятый (спутник Юпитера Синопе был открыт девятым по счету – Н.Н.Б.) оставил бы на пластинке коротенькую полоску света, да и то при условии, если бы он был ярче. А так как он имеет лишь 19-ю звездную величину, то, скорее всего, не был бы замечен вообще. Так в семье Юпитера появился еще один член: IX спутник был наречен Синопе»* (Силкин, 1982, с.48).

365. Открытие радиоизлучения Солнца. А.А.Гурштейн в книге «Извечные тайны неба» (1991) повествует: *«Так же случайно было обнаружено и радиоизлучение Солнца. Во время второй мировой войны фашистская авиация регулярно бомбила столицу Великобритании Лондон. Англичанам удалось наладить сеть радиолокаторов, обнаруживать появлявшиеся с востока самолеты противника и принимать срочные меры. Однако в феврале 1942 г. их противовоздушная оборона была сбита с толку: несколько английских радиолокаторов были «ослеплены» мощными сигналами неведомой радиостанции. Ее не отыскивали ни в Германии, ни в других странах Европы. Этой таинственной «вражеской» радиостанцией оказалось Солнце»* (Гурштейн, 1991, с.70).

Об этом же случайном открытии пишет В.Т.Поляков в книге «Посвящение в радиоэлектронику» (Москва, изд-во «Радио и связь», 1988): «Когда техника развивается и преодолевает новые рубежи, должны появляться открытия. Они и последовали. Было открыто, например, радиоизлучение Солнца. Ничего удивительного в этом факте, конечно, нет: излучает ведь Солнце в диапазоне видимых световых электромагнитных волн, так почему бы ему и не излучать в радиодиапазоне? *Удивительно другое – радиоизлучение Солнца открыли, изучая после второй мировой войны рассекреченные документы Британской радиолокационной службы ПВО. Вы помните, что вдоль побережья Англии была построена цепь РЛС. «Смотрели» они на восток, откуда ожидались немецкие самолеты, а потом и ракеты, небезысвестные ФАУ-1 и ФАУ-2. И каждое утро уровень помех на экранах радаров возрастал. Думали, что это немцы создают искусственные помехи. Но, сопоставив время появления помех с астрономическими данными о времени восхода Солнца, получили точное совпадение.* Открытие было сделано в 1944 году на волне 1,87 м. Теперь радиоастрономы постоянно наблюдают радиоизлучение Солнца на всех волнах – от миллиметровых до метровых, что помогает предсказывать магнитные бури и нарушения радиосвязи на Земле. Прекрасный пример неожиданного астрономического открытия, а также иллюстрация того, сколь велика чувствительность радиолокационных приемников, ведь поток радиоизлучения Солнца очень мал» (Поляков, 1988, с.279).

366. Открытие радиоизлучения Крабовидной туманности. Австралийские ученые (1948) обнаружили радиоволновое излучение Крабовидной туманности столь же «серендипно», как и радиоизлучение Солнца. Исследования начались с попытки выяснить причину «шумов неба», которые значительно снижали эффективность британских радаров, предназначенных для обнаружения фау-ракет, созданных Гитлером (точнее, Вернером фон Брауном, работавшим в Германии в период Второй мировой войны). Нужно было срочно выяснить, почему большие средства, вложенные британским правительством в повышение чувствительности приемных устройств локаторов метрового диапазона, не дают ожидаемого результата (не позволяют заблаговременно «засекать» гитлеровские ракеты, летящие в направлении британских населенных пунктов). В связи с этим в Австралии был организован полигон для более полного исследования «шумов неба» («шумов Ребера»). В ходе этих исследований и было открыто радиоизлучение Крабовидной туманности, а также таких галактик, как NGC 4486 и NGC 5128.

Об этом «серендипном» открытии пишут О.В.Верходанов и Ю.Н.Парийский в монографии «Радиогалактики и космология» (Москва, «Физматлит», 2009): «Неожиданное применение Гитлером секретного оружия против Англии (фау-ракеты) привело Англию к необходимости создания радиолокаторов с большим радиусом действия. Однако большие средства, вложенные в повышение чувствительности приемных устройств локаторов метрового диапазона, не привели к ожидаемому эффекту. Нейман высказал предположение, что причиной являются шумы неба, обнаруженные Янским и Ребером. *В Австралии был организован полигон для более полного исследования «шумов Ребера». Это привело к прогрессу в методах исследования радиошума неба и неожиданному открытию «точечных» источников радиоизлучения.* Они мерцали на масштабах времени около 1 мин, и было решено, что это особые радиозвезды в нашей Галактике. Позднее оказалось, что мерцания вызваны ионосферой, а два источника были отождествлены позднее с галактиками (M 87 и NGC 5128).

Первым наблюдением радиоизлучения Солнца можно считать наблюдение Джо Хэя (Joe S.Hey) в 1942 г. на радарных установках в группе операционных исследований британской армии. Солнце было обнаружено и классифицировано как помеха, но уже в 1946 г. Хэй, Парсонс и Филипс наблюдали флуктуации в интенсивности регистрируемого радиоизлучения при направлении на созвездие Лебедь. Поток радиоизлучения от открытого объекта в метровом диапазоне оказался всего лишь в два раза меньше, чем от «спокойного» Солнца, чье радиоизлучение в то время было предметом интенсивных исследований. *Через два года австралийские астрономы Болтон и его коллеги открыли при помощи интерференционной техники несколько радиоисточников, из которых три сразу удалось отождествить с*

оптическими объектами. Это были Крабовидная туманность и 2 яркие галактики NGC 4486 и NGC 5128» (Верходанов, Парийский, 2009, с.16).

Сведения о случайном открытии радиоизлучения Крабовидной туманности можно найти также в книге Ирины Радунской «Безумные идеи» (Москва, «Молодая гвардия», 1967). В данной книге автор приводит слова И.С.Шкловского: «В том же 1949 году австралийцы обнаружили очень сильное радиоизлучение Крабовидной туманности, обнаружили случайно. Излучение оказалось неожиданно мощным» (И.Радунская, 1967).

Отметим, что в свое время И.С.Шкловский (1952) и независимо от него В.Л.Гинзбург (1951) выдвинули гипотезу о том, что причиной мощного радиоизлучения Крабовидной туманности является эффект синхротронного излучения (данный эффект заключается в том, что электрон, движущийся с большой скоростью в магнитном поле, излучает электромагнитные волны, в том числе в радиоволновом диапазоне). По этой причине между ними разгорелся спор приоритетного характера, весьма напоминавший спор между Ньютоном и Лейбницем относительно изобретения дифференциального и интегрального исчисления. Что касается самого эффекта синхротронного излучения, то впервые он был теоретически предсказан И.Я.Померанчуком и Д.Д.Иваненко (1943) и назывался «магнитотормозным излучением», а экспериментально открыт Флойдом Хабером (открытие было сделано случайно, о чем мы уже говорили, цитируя статью И.М.Тернова «Синхротронное излучение» (журнал «Успехи физических наук», 1995, том 165, № 4)).

367. Открытие радиоизлучения Юпитера. А.П.Кондратов в 1-ом томе книги «Новейшая книга фактов» (Москва, «Рипол Классик», 2008) пишет: «*Радиоизлучение Юпитера было открыто совершенно случайно, что не такая уж большая редкость в истории науки.* В 1950-х годах, в период зарождения радиоастрономии, американцы Бернард Берк и Кеннет Франклин исследовали небо при помощи нового и по тем временам очень чувствительного радиотелескопа. Они искали фоновое космическое радиоизлучение, идущее от источников далеко за пределами Солнечной системы. Неожиданно они обнаружили неизвестный мощный источник, который, похоже, не был связан ни с одной заметной звездой, туманностью или галактикой. Более того, он постепенно смещался относительно далеких звезд, причем значительно быстрее, чем мог бы двигаться далекий объект» (А.П.Кондратов, 2008).

Это же «серендипное» открытие рассматривает Карл Саган в книге «Космос» (Санкт-Петербург, «Амфора», 2005): «*То обстоятельство, что Юпитер является источником радиоизлучения, было открыто случайно в 1950-х годах, в период зарождения радиоастрономии.* Двое американцев, Бернард Бёрк и Кеннет Франклин, исследовали небо при помощи вновь построенного и по тем временам очень чувствительного радиотелескопа. Они искали фоновое космическое радиоизлучение, идущее от источников далеко за пределами Солнечной системы. Неожиданно для себя они обнаружили мощный и прежде не упоминавшийся источник, который, похоже, не был связан ни с одной заметной звездой, туманностью или галактикой. Более того, он постепенно смещался относительно далеких звезд, причем значительно быстрее, чем мог бы двигаться далекий объект. Не найдя никакого подходящего объяснения на картах дальнего космоса, они однажды вышли из обсерватории взглянуть на небо невооруженным глазом: не появилось ли там что-то необычное. Они были ошеломлены, увидев прямо на нужном месте необыкновенно яркий объект, который вскоре был идентифицирован как планета Юпитер. Надо сказать, что это случайное открытие весьма типично для истории науки» (К.Саган, 2005).

Практически аналогично случайное открытие радиоизлучения Юпитера описывает Алексей Архипов в книге «Неразгаданные тайны Вселенной» (Москва, «Вече», 2004): «По словам знаменитого американского астронома Отто Струве, история открытия радиоизлучения Юпитера является настоящим анекдотом. В первой половине 1950-х годов первые радиоастрономы полагали, что если и существует заметное радиоизлучение Юпитера, то это, скорее всего, треск электрических разрядов в его атмосфере. Но действительность превзошла все ожидания. Радиоизлучение планеты бога-громовержца было открыто в 1955 г.

американцами Б.Ф.Берком и К.Л.Франклином совершенно случайно как странный движущийся радиоисточник на небе, который то появлялся, то исчезал. Когда они поняли, что это сигналит Юпитер, в архиве нашлись ленты самописца с радиобурями планеты, записанными за 5 лет до открытия. Более того, оказалось, что на длинах волн 10-30 м Юпитер столь же мощный радиоисточник, как и Солнце. Его излучение было доступно еще радиолюбителям 1930-х годов» (А.Архипов, 2004).

Весьма примечателен тот факт, что радиоизлучение Юпитера было предсказано израильским историком Иммануилом Великовским (1895-1979), который, разумеется, исходил из аналогии с феноменом радиоизлучения Солнца, обнаруженного ранее. Ион Деген в книге «Иммануил Великовский. Рассказ о замечательном человеке» (Ростов-на-Дону, изд-во «Феникс», 1997) пишет об этом предсказании, не забывая упомянуть о случайном обнаружении радиоизлучения Юпитера: «8 апреля 1955 года Великовский поспешил на Мерсерстрит, 112, пообещав себе не отвлекаться от единственной темы – цели его визита к Эйнштейну. В начале июня прошлого года Великовский попросил Эйнштейна воздействовать своим авторитетом на радиоастрономов, предложив им относительно простое исследование – проверить, излучает ли Юпитер радиoshумы. Эта планета холодна и мертва, как и все, кроме Земли, в Солнечной системе. Так считают астрономы. Но он не сомневался в том, что у Юпитера есть мощное радиоизлучение. Впервые он публично заявил об этом во время лекции в Принстонском университете 14 октября 1953 года. Оттиски лекции он послал не только Эйнштейну, но также профессорам Бергману и Мотцу. Просил их проверить его гипотезу. Он не сомневался в ее правильности, потому что она была следствием и предтечей его теории. Но астрономы считали идею о радиоизлучении Юпитера такой же абсурдной, как и все остальные теории Великовского. В письме от 16 июня 1954 года он снова попросил Эйнштейна содействовать исследованию радиoshумов Юпитера. Из заметок Эйнштейна на полях этого письма было видно, что и он не верит в положительный результат такого исследования. И вдруг на полугодовом заседании Американского астрономического общества, состоявшемся три дня назад, вне программы, что было совсем необычно, прозвучал сенсационный доклад. *За несколько недель до этого заседания астрономы Бурке и Фрэнклин из института Карнеги в Вашингтоне совершенно случайно обнаружили мощное радиоизлучение Юпитера. Они не могли понять природу радиoshумов, появляющихся в строго определенное время при строго определенном направлении антенны.* Сперва они даже подумали о помехах какого-то сильного источника радиоизлучения, работающего рядом с ними. Тщательные наблюдения позволили им распознать, что источник этот – Юпитер. Их изумлению не было предела» (И.Деген, 1997).

368. Открытие радиационных поясов Земли. Советский физик Сергей Николаевич Вернов и независимо от него американский исследователь Джеймс Ван-Аллен (1958) открыли радиационные пояса Земли совершенно непреднамеренно. И Вернов, и Ван-Аллен, будучи специалистами в области физики космических лучей, ставили перед собой цель исследовать космические лучи за пределами атмосферы. Однако в ходе решения этой задачи с использованием газоразрядных счетчиков Гейгера-Мюллера, установленных на борту первых искусственных спутников, ученые «серендипным» образом обнаружили пояса радиации, окружающие Землю, - новый природный феномен, обусловленный захватом и ускорением частиц в магнитном поле Земли. С.Н.Вернов и Дж.Ван-Аллен не предвидели этот феномен, ввиду чего пришлось пересмотреть прежние представления о структуре магнитосферы нашей планеты. К тому же второй радиационный пояс был открыт, как это ни странно, благодаря ошибке в расчете траектории американского спутника «Пионер-3» (он отклонился от намеченной траектории).

О случайном открытии двух радиационных поясов Земли, состоящих из протонов и электронов в широком диапазоне энергий, пишет Борис Силкин в статье «Лучистые кольца Земли» (журнал «Вокруг света», 1964, № 7): «Интересно, что натолкнуться на некоторые загадки строения магнитосферы помогла случайность. Американская ракета «Пайонир III» («Пионер III» - Н.Н.Б.) была направлена к Луне. Но из-за каких-то неполадок она отклонилась

от правильной траектории и с расстояния около 100 тысяч километров повернула обратно в сторону Земли. При этом «Пайонир III» дважды - «туда» и «обратно» - пронизал зону повышенной радиации. Показания счетчиков, помещенных на борту ракеты, перенесли на график, и снова ученые были поражены: он напомнил им силуэт двугорбого верблюда. До расстояния примерно в 10 тысяч километров от центра Земли кривая взгорбливалась круто вверх, и, значит, количество частиц, которое она обозначала, увеличивалось. Затем неожиданно происходил резкий спад, и на графике появлялся провал. Потом там, где ракета удалилась на 15-18 тысяч километров, кривая опять лезла в гору. А после двадцатитысячного километра пути количество частиц плавно, но неуклонно шло на убыль. На обратном пути ракеты то же самое. Конечно, самое удивительное в этой картине то, что «верблюд» двугорб. Почему возник этот провал между двумя «горбами»? Почему зона радиации в одном месте переполнена, потом почти совсем пуста, а потом опять густо населена частицами?.. И снова пошли в поиск космические разведчики (искусственные спутники – Н.Н.Б.), вооруженные счетчиками заряженных частиц. Данные разведки навели ученых на мысль: Земля находится в «окружении» двух колец радиации, разделенных «ничейной полосой». Многократное зондирование окрестностей нашей планеты подтвердило, что вокруг Земли есть два радиационных кольца» (Б.Силкин, 1964).

О том, что отклонение американской ракеты «Пионер-3» от правильной траектории (то есть, как уже сказано, ошибка в расчете траектории) позволила Дж.Ван-Аллену обнаружить второй радиационный пояс, пишет Уильям Вернон Джонс в очерке «От космической гонки к перспективе исследования космоса» (сборник статей «Первая космическая», Москва, ИКИ РАН, 2007). В частности, У.В.Джонс отмечает: «Национальная администрация по авиации и исследованию космического пространства (НАСА) Соединенных Штатов была создана как правительственное агентство в 1958 году, когда царившая в обществе атмосфера воспринималась многими почти как национальный кризис. НАСА запустила свой первый спутник, «Пионер-3», 6 декабря 1958 года. «Пионер-3» и «Пионер-4» были оборудованы счетчиками Гейгера, которые должны были измерить уровень космических лучей между Землей и Луной. *Запущенный 6 декабря «Пионер-3» так и не достиг Луны из-за небольшой ошибки, в результате которой после завершения разгона он получил неверные скорость и направление. Однако, прежде чем войти в атмосферу Земли через день после запуска, он открыл второй радиационный пояс, опоясывающий Землю*» (Джонс, 2007, с.303-304).

Непреднамеренность открытия радиационных поясов детально анализируется Михаилом Игоревичем Панасюком в статье «Радиационные размышления» (тот же сборник «Первая космическая», 2007), в которой автор пишет: «...Первое открытие, сделанное советскими и американскими учеными в самом начале космических исследований, - обнаружение радиационных поясов Земли, - существенно изменило представление о космическом пространстве. Его история была, как мне представляется, настоящей драмой первооткрывателей космоса. В ноябре 1957 года в Советском Союзе и в январе-феврале 1958 года в США физики получили первую информацию с околоземных орбит, но ни С.Н.Вернов, ни Дж.ван Аллен со своими сотрудниками не смогли на основе первых экспериментов дать правильную интерпретацию наблюдаемого явления. И С.Н.Вернов, и Дж.ван Аллен столкнулись в своих первых экспериментах в космосе с совершенно новым природным явлением – захваченными в магнитном поле Земли потоками заряженных частиц большой энергии. Однако в первых экспериментах они этого не осознали. С.Н.Вернов написал о частицах солнечных вспышек, а Дж.ван Аллен говорил о низкоэнергичной авроральной радиации. *Так часто бывает в науке, когда изначальная цель эксперимента приводит совершенно к другим результатам, а интерпретация полученных результатов порой находится под прессом существующих представлений*» (Панасюк, 2007, с.199-200).

Факт неожиданности («серендипности») находки обсуждается также в статье М.И.Панасюка «Становление и развитие космической физики в МГУ. Радиация в космосе: наследие С.Н.Вернова» (журнал «Успехи физических наук», 2011, том 181, № 2): «Результаты, полученные на первых спутниках, были неожиданными. Уже в 1958 г. они привели к первому

выдающемуся открытию в космосе – обнаружению радиационных поясов Земли. *По сути, оказалось, что ученые, ставя перед собой цель продолжить исследования космических лучей за пределами атмосферы, столкнулись с новым природным феноменом – захватом и ускорением частиц в магнитном поле Земли»* (Панасюк, 2011, с.199). «Однако следует отметить, - вновь подчеркивает М.И.Панасюк, - что ни С.Н.Вернов, ни Дж.Ван-Аллен со своими сотрудниками не смогли на основе первых экспериментов дать правильную физическую интерпретацию наблюдаемого явления» (там же, с.199).

Напоследок укажем, что, по мнению ряда историков, особенности магнитосферы Земли (при всей случайности их обнаружения) были теоретически предсказаны всё тем же Иммануилом Великовским. По крайней мере, он предположил, что магнитосфера нашей планеты простирается до Луны и окружает ее. Сергей Цебаковский в статье «Автор пятой поправки для планеты Земля» (журнал «Континент», 2002, № 113) пишет: «В декабре 1956 года Великовский направил в комитет по подготовке Международного геофизического года меморандум, в котором предсказывал существование мощной, простирающейся до Луны магнитосферы. Меморандум оставили без внимания, ибо всем было известно, что по мере удаления от Земли магнитосфера уменьшается. *Магнитосфера, объемлющая Луну, опять-таки случайно была открыта Дж. Ван Алленом в 1958 году»* (С.Цебаковский, 2002).

369. Открытие мощных источников космического рентгеновского излучения. Лауреат Нобелевской премии по физике за 2002 год Риккардо Джаккони (1961) высказал предположение о том, что центр нашей Галактики излучает мощный поток рентгеновских лучей, основываясь на «серендипной» находке. Отправляя в космос ракеты типа «Аэроби», оснащенные счетчиками Гейгера, чувствительными к рентгеновскому излучению, Р.Джаккони хотел обнаружить рентгеновское излучение Луны. Однако вместо этого – совершенно неожиданным образом – он обнаружил максимум интенсивности рентгеновского излучения, исходящего из созвездия Скорпиона (центра нашей галактики).

Об этом «серендипном» открытии пишет Г.Фридман в статье «Рентгеновская астрономия» (журнал «Успехи физических наук», 1964, том LXXXIV, вып.3): «Мощный источник рентгеновских лучей вблизи центра Галактики был открыт Г.Гурским, Р.Джаккони и Ф.Паолини (Американская научно-техническая корпорация) и Б.Росси (Массачусетский технологический институт). Открытие было сделано в ходе эксперимента, предназначенного для регистрации рентгеновского излучения, возникающего на Луне под действием солнечных рентгеновских лучей. До этого эксперимента ракета типа «Аэроби» была оснащена двумя чувствительными к рентгеновскому излучению счетчиками Гейгера, каждый из которых имел поле зрения около 100 квадратных градусов. Стабилизация ракеты осуществлялась за счет быстрого вращения, причем ее ось была направлена в зенит. В ходе полета счетчики многократно просматривали большой круг на небесной сфере, который включал в себя Луну. *После того, как записи, полученные от счетчиков, были проанализированы, они не дали указаний на существование рентгеновского излучения Луны, однако выявили широкий максимум интенсивности рентгеновского излучения вблизи направления на галактический центр. Длины волн этих рентгеновских лучей относятся к области вблизи трех ангстрем»* (Фридман, 1964, с.506).

Это случайное открытие Р.Джаккони рассматривается во многих работах. В.Л.Гинзбург в статье «Астрофизика высоких энергий» (журнал «Земля и Вселенная», 1976, № 5) пишет: «Если не считать наблюдений рентгеновского излучения Солнца, которые успешно ведутся с конца 40-х годов, рентгеновская астрономия родилась в 1962 году, когда случайно был открыт мощный рентгеновский источник Скорпион X-1. С тех пор сделано очень многое» (Гинзбург, 1976, с.11).

Об этом же В.Л.Гинзбург сообщает в книге «О физике и астрофизике» (Москва, «Наука», 1992): «Рентгеновская астрономия, если не говорить об изучении Солнца, родилась в 1962 г. в результате случайного и неожиданного открытия (при измерениях на ракете) мощного

рентгеновского источника Sco X-1 (скорпион X-1). Затем был обнаружен целый ряд других космических рентгеновских источников (рентгеновских «звезд»)...)» (В.Л.Гинзбург, 1992).

О факторе случая в открытии Риккардо Джаккони, за что он, собственно, и получил Нобелевскую премию, говорит также Г.Береговой в книге «Космос - землянам» (Москва, «Молодая гвардия», 1981): «Правда, рентгеновские лучи, испускаемые Солнцем, удалось обнаружить еще до рождения космонавтики, но о других источниках в звездном небе и не подозревали. На них наткнулись случайно. В 1962 году американцы, решив проверить, не исходит ли от поверхности Луны рентгеновское излучение, запустили ракету, снабженную специальной аппаратурой. Вот тогда-то, обрабатывая результаты наблюдений, радиоастроном Джааккони убедился, что приборы отметили мощный источник рентгеновского излучения. Он располагался в созвездии Скорпион. Ему дали обозначение X-1 (икс-один). С помощью высотных ракет на карту звездного неба вскоре нанесли более 30 рентгеновских источников» (Береговой, 1981, с.19).

Аналогичная точка зрения на открытие первых космических источников рентгеновского излучения представлена в книге П.В.Власова «Беседы о рентгеновских лучах» (Москва, «Молодая гвардия», 1979): «В 1962 году ученые США попытались зафиксировать с помощью геофизической ракеты рентгеновское излучение, отбрасываемое Луной, но неудачно. Оно было выявлено советскими специалистами по данным «Луны-10» и «Луны-12», выведенных на селеноцентрические орбиты в 1966 году. Однако и американский запуск 1962 года принес свои трофеи. На карте Галактики появился крохотный островок с таинственными невидимками. Он стал для науки островом сокровищ, первенцем огромного архипелага, обширнейшей «терра инкогнита» в небесах. *Это было «незапланированное» открытие, столь же неожиданное, как и то, которым прославил себя Колумб. Он ведь искал Индию, а нашел Америку*» (П.В.Власов, 1979).

«Свою родословную, - продолжает П.В.Власов, - рентгеновская астрономия ведет, по существу, с 1962 года. Именно тогда мир услышал о сенсационном открытии, которое упоминалось как «незапланированное». Аппаратурой, которую подняла американская ракета на 225-километровую высоту, не был зарегистрирован вопреки ожиданию ни единый квант жесткой радиации от Луны. Зато был обнаружен неизвестный дотоле островок невидимок в Галактике. По названию «икс-лучи», употребляющемуся донныне во многих странах, и по своему местоположению в одном из зодиакальных созвездий он получил обозначение «Скорпион X-1» (П.В.Власов, 1979).

Факт непреднамеренности открытия Р.Джаккони рассматривается в энциклопедии «Физика космоса», написанной под редакцией Р.А.Сюняева (Москва, 1986): «На раннем этапе развития космических исследований источники РИ (рентгеновского излучения – Н.Н.Б.), по мощности подобные Солнцу, но находящиеся далее нескольких парсек, не могли быть обнаружены. *По этой причине поиски РИ от ближайших звезд и других далеких космических объектов вообще не проводились вплоть до 1962 г., когда группа американских исследователей (под руководством Б.Росси, Р.Джаккони) случайно обнаружила с ракеты сильный источник РИ в созвездии Скорпиона при попытке наблюдать рентгеновское флюоресцентное излучение поверхности Луны, подвергаемой бомбардировке космическими лучами*» («Физика космоса», 1986, с.580).

Не будет лишним привести еще один источник, раскрывающий детали «серендипного» открытия. Кип Торн в книге «Черные дыры и складки времени. Дерзкое наследие Эйнштейна» (Москва, «Физматлит», 2007) пишет: «Временная команда Джааккони сделала свои первые шаги в астрономии, начав с поиска рентгеновского излучения Луны, используя детектор, сделанный по образцу фридмановского, и, как и Фридман, запустив его на ракете Аэробы. Их ракета, запущенная в Вайт-Сэндз, Нью-Мексико, за одну минуту до полуночи 18 июня 1962 г., быстро набрала высоту 230 километров, а затем упала назад на Землю. В течение 350 секунд она находилась за пределами земной атмосферы, на высоте достаточной, чтобы зарегистрировать рентгеновское излучение Луны. *Данные, переданные на Землю телеметрией, были загадочны: рентгеновское излучение оказалось значительно сильнее, чем ожидалось. При*

более внимательном изучении данные показали еще удивительней. Казалось, что рентгеновское излучение шло не от Луны, а из созвездия Скорпиона. Два месяца Джиаккони и члены его команды (Герберт Гурский, Франк Паolini и Бруно Росси) искали ошибку в данных и в аппаратуре. А когда таковой не нашлось, объявили о своем открытии. Впервые была обнаружена рентгеновская звезда, в 5000 раз более яркая, чем предсказывали астрофизики. Десятью месяцами позже группа Фридмана подтвердила открытие, и звезде было дано имя Sco X-1...» (К.Торн, 2007).

370. Открытие мощного источника радиоизлучения в созвездии Лебедя. Данный источник радиовспышек, расположенный в экваториальной области Галактики, получил название Лебедь X-3. П.К.Мак-Кьюн и Т.К.Уикс в статье «Космические лучи от Лебедя X-3» (журнал «В мире науки», 1986, № 1) пишут о том, как были открыты радиовспышки этого галактического объекта: *«Наконец, 2 сентября 1972 г. случайное открытие положило конец периоду относительной неизвестности Лебедя X-3; было обнаружено, насколько сильной переменностью обладает его радиоизлучение.* Ранним вечером этого дня Ф.Грегори, работавший в Радиообсерватории Алконквин (провинция Онтарио), решил навести радиотелескоп на Лебедь X-3, ожидая, пока интересующий его источник поднимется над горизонтом. Обычно довольно слабый, в эту ночь Лебедь X-3 оказался одним из ярчайших радиоисточников на небе, излучая поток, в тысячу раз превышающий обычный уровень. Аналогичное явление в оптическом диапазоне соответствовало бы внезапному увеличению блеска слабой звезды до яркости Юпитера. Грегори немедленно связался по телефону со своим коллегой Р.Хэллмингом из Национальной радиоастрономической обсерватории в Грин-Бэнк. Хэллминг подтвердил это наблюдение. Опасаясь, что вспышка может закончиться прежде, чем она будет надежно зафиксирована, оба исследователя сообщили о ней всем астрономам, с кем им удалось связаться. За несколько дней новость о Лебеде X-3 дошла практически до всех обсерваторий мира. Регулярные программы наблюдений были прерваны, и телескопы всех типов – радиоинфракрасные, оптические, рентгеновские и гамма – были наведены на Лебедь. Никогда прежде столько усилий астрономов не было направлено на изучение одного объекта» (Мак-Кьюн, Уикс, 1986, с.20).

371. Изобретение техники фотографирования при низкой температуре. Сотрудники обсерватории Флагстафф (штат Аризона, США) случайно изобрели в 1963 году способ получения качественных цветных фотографий различных астрономических объектов при низкой температуре. Это случайное открытие описывается в статье «Цвета Вселенной» (журнал «Наука и жизнь», 1964, № 9): «Для человеческого глаза, даже самого тренированного, невозможно увидеть подлинные цвета Вселенной. Для того чтобы палочки нашей сетчатки восприняли сияние, необходим определенный минимум света, а чтобы вступили в действие колбочки и глаз смог различить цвет этого сияния, необходимо еще какое-то дополнительное количество света. В 1959 году американский астроном Уильям Миллер впервые попытался сделать звездные фотографии цветными. Перед человеческим глазом раскрылся удивительный мир Вселенной в цвете. Однако фотографии Миллера имели больше эстетический интерес, чем научный. Сказать, что цвет на его фотографиях соответствует истинным цветам Вселенной, он не мог. И вот почему. Чтобы получить цветную астрономическую фотографию, нужна длительная, многочасовая выдержка. А фотографическая эмульсия фотопластинок, которыми мы пользуемся обычно, бывает приспособлена для моментальных снимков или для выдержки, не превышающей нескольких минут. С увеличением экспозиции почернение фотопластинки, то есть реакция светочувствительного слоя, искажается. Известно, что это искажение подчиняется пропорциональному закону и что его легко исправить с помощью светофильтра. Однако опыт опроверг эти надежды. Закон деградации цвета и поныне остается неуловимым. Известно только, что зеленое может оказаться на фотографии красным. Цветная астрономия двигалась вперед неуверенно, буквально ощупью. Но в прошлом году всё изменило случайное открытие. Фотограф и астроном Хог проводил в обсерватории Флагстафф исследования в

области черно-белой астрофотографии при низкой температуре. Для проведения опытов он сконструировал кассету, в которой пленка находилась при температуре минус 78°. Чтобы избежать образования льда, в кассете был создан вакуум. Хог констатировал, что чувствительность пленки увеличилась в пять раз. Это значило, что в пять раз сокращалась продолжительность экспозиций. Это открытие подало Хогу идею использовать фотографию при низкой температуре для получения цветных снимков. Он отметил также, что сокращение времени экспозиции почти совершенно исключило искажение цвета, которое создавало так много трудностей. Мир звезд и туманностей стал появляться перед человеческим взором в своем истинном цвете. Техника фотографирования при низкой температуре в настоящее время стала известна всему астрономическому миру, который многого от нее ожидает. И если полученные фотографии пока еще не имеют большого научного значения, то, во всяком случае, свидетельствуют о больших возможностях, открывающихся перед цветной астрофотографией. Возможно, наши телескопы, наконец, раскроют нам настоящее лицо Вселенной, красочное, но без прикрас» («Наука и жизнь», 1964, с.31-32).

372. Открытие реликтового излучения. Лауреаты Нобелевской премии по физике за 1978 год Роберт Вильсон и Арно Пензиас (1965) случайно открыли реликтовое излучение – электромагнитные волны низкой температуры, поступающие на Землю со всех областей космического пространства и образовавшиеся в момент рождения нашей Вселенной. И.Новиков в книге «Черные дыры и Вселенная» (1985) пишет: «Для точного измерения радиоизлучения Галактики необходимо было учесть все возможные помехи. Такие помехи могут быть разного рода. Так, их вызывает рождение радиоволн в земной атмосфере, радиоизлучает также и поверхность Земли. Кроме того, помехи вызываются движением электрических частиц в антенне, в усилительных электрических цепях и приемнике. Все возможные источники помех были тщательно проанализированы и учтены. Тем не менее, А.Пензиас и Р.Вилсон с удивлением констатировали, что, куда бы их антенна ни была направлена, она воспринимает какое-то излучение постоянной интенсивности. Это не могло быть излучением нашей Галактики, ибо в этом случае интенсивность его менялась бы в зависимости от того, смотрит ли антенна вдоль плоскости Млечного Пути или поперек. Кроме того, в этом случае ближайшие к нам галактики, похожие на нашу, тоже излучали бы на длине волны 7,35 сантиметра. Но такого их излучения обнаружено не было» (И.Новиков, 1985). Далее И.Новиков цитирует авторов открытия: «Весной 1965 года, закончив измерения потока, мы основательно почистили 20-футовый рупорный рефлектор и положили алюминиевые ленты на склепанные стыки. В результате температура антенны даже несколько повысилась. Мы также разобрали горловину антенны и проверили ее, но обнаружили, что она в порядке. Значит, избыточное излучение, фиксируемое радиотелескопом, не связано с помехами в антенне. Оно приходит из космоса, причем со всех сторон с одинаковой интенсивностью» (И.Новиков, 1985).

Необходимо отметить два момента: 1) А.Пензиас и Р.Вилсон не делали вывода о том, что обнаружили реликтовое излучение горячей Вселенной, потому что ничего не знали об этом излучении, предсказанном Д.Гамовым, 2) в объяснении природы открытого излучения имел место фактор случая. Предположение о том, что излучение Пензиаса-Вильсона есть не что иное, как реликтовое излучение Д.Гамова, впервые сделали Б.Берке, П.Пиблс и Р.Дикке, основываясь на аналогии свойств только что открытого излучения и реликтового излучения горячей Вселенной, предсказанного Д.Гамовым. И.Новиков в книге «Черные дыры и Вселенная» (1985) цитирует И.Шарова: «Дальше события, приведшие к разгадке проблемы, связаны со случайностями. А.Пензиас во время беседы со своим приятелем Б.Берке о совершенно других вопросах случайно упомянул о загадочном излучении, принимаемом их антенной. Тот вспомнил, что он слышал о докладе П.Пиблса, работавшего под руководством известного физика Р.Дикке. В этом докладе П.Пиблс якобы упоминал об остаточном излучении ранней Вселенной, которое сегодня должно иметь температуру около 10 градусов

Кельвина. А.Пензиас позвонил Р.Дикке, и обе группы встретились. Р.Дикке и его коллегам П.Пиблсу, П.Роллу и Д.Уилкинсу стало ясно, что А.Пензиас и Р.Вилсон обнаружили реликтовое излучение горячей Вселенной. В это время группа Р.Дикке, работавшая в Принстоне, собиралась сама начать готовить аппаратуру для подобных измерений на длине волны 3 сантиметра, но не успела начать измерения. А.Пензиас и Р.Вилсон уже сделали свое открытие» (И.Новиков, 1985).

Роль фактора случая в открытии реликтового излучения отмечают многие авторы. Дж.Ф.Смут в своей Нобелевской лекции «Анизотропия реликтового излучения: открытие и научное значение» (журнал «Успехи физических наук», 2007, том 177, № 12) пишет: «Открытие Пензиаса и Вилсона было случайным. Они наткнулись на него без целенаправленного поиска и вообще поиска чего-либо нового. В ретроспективе это открытие, хотя и случайное, произошло отнюдь не в вакууме. Идея о существовании реликтового излучения восходит к работам Гамова, Дорошкевича и Новикова, а также Дике и Пиблза» (Смут, 2007, с.1295).

И.Ройзен в статье «Вселенная между мгновением и вечностью» (журнал «Наука и жизнь», 1996, № 11) говорит: «Приходится лишь удивляться тому, что реликтовое излучение не было обнаружено значительно – лет на двадцать-тридцать – раньше, поскольку для этого уже тогда имелись все возможности. Единственное объяснение этому состоит в том, что его просто не искали и не знали, что нужно искать. Ведь Пензиас и Вилсон тоже наткнулись на него совершенно случайно» (Ройзен, 1996, с.7).

Е.Транковский в статье «Что такое наука?» (журнал «Наука и жизнь», 2010, № 10), говоря об идее Г.Гамова о существовании реликтового излучения, которую он сформулировал в 1940-х годах, замечает: «Это предсказание было практически забыто, и вспомнили о нем только в 1960-х годах, когда американские радиофизики случайно обнаружили присутствие радиоизлучения с предсказанными теорией характеристиками» (Транковский, 2010, с.5).

Об этом же пишут М.В.Сажин и О.С.Хованская в статье «Лауреаты Нобелевской премии 2006 года по физике – Дж.Мазер и Дж.Смут» (журнал «Природа», 2007, № 1): «В 1965 г. реликтовое излучение было случайно открыто американскими радиоинженерами компании «Белл» А.Пензиасом и Р.Вильсоном во время работы над новым усовершенствованным радиометром» (Сажин, Хованская, 2007, с.68).

А.М.Романов в книге «Занимательные вопросы по астрономии и не только» (Москва, МЦНМО, 2005) констатирует: «Другим наблюдательным фактом, свидетельствующим о расширении Вселенной, является так называемое «реликтовое излучение». Оно было открыто в 1965 г., по сути, случайно, при калибровках радиоаппаратуры, и представляет собой слабое фоновое радиоизлучение» (Романов, 2005, с.84).

Аналогично, А.Д.Чернин в статье «Гамов в Америке: 1934-1968» (журнал «Успехи физических наук», 1994, том 164, № 8) сообщает: «Наконец, в 1965 году стало известно об открытии предсказанного теорией Гамова фонового электромагнитного излучения, равномерно заполняющего всё космическое пространство. Его температура оказалась равной 3К. Это открытие было в известном смысле случайным – его авторы, американские радиоастрономы А.Пензиас и Р.Вилсон, ничего не слышали ранее о предсказаниях теории Гамова, и цель их работы никак не была связана с космологией. Значение их наблюдений для фундаментальной науки о Вселенной вскоре стало общепризнанным» (Чернин, 1994, с.873).

Извиняясь перед читателем за обилие ссылок, тем не менее, приведем еще один источник, в котором говорится о случайном открытии реликтового излучения. Лиза Рэндалл в книге «Достучаться до небес. Научный взгляд на устройство Вселенной» (2014) пишет: «Когда американские ученые Роберт Уилсон и Арно Пензиас в 1964 г. случайно обнаружили фоновое микроволновое излучение с температурой 2,7 К, их открытие стало новым подтверждением теории Большого взрыва. Чтобы вы могли представить, что это за излучение, скажу, что ничего не может быть холоднее абсолютного нуля – нуля градусов по Кельвину. Фоновое излучение Вселенной теплее абсолютного нуля менее чем на три градуса. Сотрудничество и приключения Роберта Уилсона и Арно Пензиаса (за которые они в 1978 г. были удостоены

Нобелевской премии) – прекрасный пример того, как фундаментальная наука и технологии иногда объединяют усилия и достигают результата, которого никто не мог предугадать» (Л.Рэндалл, 2014).

«Преследуя конкретную радиоастрономическую цель, - продолжает Л.Рэндалл, - Уилсон и Пензиас обнаружили одну особенность, которую поначалу сочли просто необъяснимой помехой. Это был однородный фоновый шум, похожий на шум ненастроенного радиоприемника. Он не исходил от Солнца и не имел отношения к недавним ядерным испытаниям. Девять месяцев ученые пытались понять, что происходит, опробовав за это время все мыслимые и немыслимые объяснения (включая предположение о том, что антенны загрязнены голубиным пометом). Они проверили все, что пришло в голову, отчистили антенну от помета (или «белого диэлектрического вещества», как именовал его Пензиас) и даже перестреляли всех голубей в округе, но шум не уходил. *Уилсон рассказывал мне, что свое открытие они совершили в очень подходящее время. Сами они ничего не знали о Большом взрыве, но Роберт Дик и Джим Пиблз из Принстонского университета знали. Тамошние физики поняли, что одним из следствий теории Большого взрыва должно быть реликтовое микроволновое излучение. Они как раз готовили эксперимент, который должен был бы измерить это излучение, когда обнаружили, что дело уже сделано учеными из Лаборатории Белла, которые пока сами не поняли, что открыли.* К счастью для Пензиаса и Уилсона, астроном из Массачусетского технологического института Берни Берк знал и о принстонских исследованиях, и об открытии Пензиаса и Уилсона. Он и довел дело до результата – «состыковал» все заинтересованные стороны» (Л.Рэндалл, 2014).

«Астрономы не искали того, что нашли, - резюмирует Л.Рэндалл, - но обладали высочайшей технической и научной квалификацией. Обнаружив что-то неожиданное, они и не подумали просто отбросить неудобные данные. Их исследование привело к открытию, имевшему огромные последствия, а успеха они достигли потому, что кроме собственной локальной цели держали в голове и всю научную картину мира. *Так случайное открытие ученых навсегда изменило космологическую науку*» (Л.Рэндалл, 2014).

373. Открытие космических мазеров. В 1965 году сотрудники радиоастрономической лаборатории Калифорнийского университета в Беркли (США) Г.Уивер, Д.Вильямс, Н.Дитер и У.Лум обнаружили в Большой Туманности Ориона молекулы гидроксидов, которые излучали на частоте 1,665 МГц. Наблюдаемое излучение настолько поразило ученых, что они дали ему красноречивое название «мистериум». Спустя несколько лет эти естественные источники усиленного когерентного излучения (в радиоволновом диапазоне) были интерпретированы как космические мазеры, подобие тех мазеров, которые были созданы в лабораториях Ч.Таунса (США), Н.Г.Басова и А.М.Прохорова (СССР), лауреатов Нобелевской премии по физике за 1964 год. Важная деталь открытия Г.Уивера, Д.Вильямса, Н.Дитера и У.Лума – они не искали космические мазеры, а преследовали цель обнаружить в Большой Туманности Ориона линии поглощения молекул гидроксидов (ОН). Однако вместо этого нашли линии излучения указанных молекул (очередной пример «серендипити»).

Замечательное описание истории этой непреднамеренной находки представлено в статье Д.Дикинсона «Космические мазеры» (журнал «Успехи физических наук», 1979, том 128, № 2): «Интересно представить себе, как бы интерпретировали радиоастрономы необычный сигнал от облака молекул гидроксидов (ОН) в Большой Туманности Ориона, который был зарегистрирован в 1965 г., если бы мазер не был изобретен. В действительности это чисто умозрительный вопрос, так как к тому времени мазеры были установлены на радиотелескопах в качестве усилителей. *Тем не менее, неожиданно сигнал оказался настолько сильным, что до тех пор, пока его природа не была понята, радиоастрономы, отчасти серьезно, отчасти в шутку, называли неизвестный излучающий газ «таинственным» («мистериумом»).* В конце концов, был сделан вывод о том, что газовые облака вблизи туманностей, содержащих молодые звезды, могут действовать как гигантские космические мазеры» (Дикинсон, 1979, с.345).

Далее Д.Дикинсон подчеркивает, что первооткрыватели космических мазеров обнаружили линии излучения молекул гидроксила (ОН) в поисках совсем другого – линий поглощения этих молекул, причем значение частоты излучения 1,665 МГц было абсолютно непредвиденным: «Открытие линий излучения молекул гидроксила в космическом пространстве принадлежит радиоастрономам из Калифорнийского университета в Беркли. Они наблюдали Туманность Ориона, представляющую собой обширную область ионизованного водорода, удаленную от нас приблизительно на 1500 световых лет. *В действительности они рассчитывали найти линии поглощения гидроксила. Причиной их первого недоумения было то, что обнаруженная линия излучения оказалась не только намного сильнее всего, что ожидалось найти, но также имела непредвиденное значение частоты, равное 1,665 МГц.* Хотя эта линия и является одной из четырех линий излучения, характерных для основного состояния (состояния с наименьшей энергией) молекулы гидроксила, но обычно она в два раза слабее линии с частотой 1,667 МГц. В радиоспектре Туманности Ориона линия 1,667 МГц странным образом отсутствовала. Остальные две линии основного состояния молекулы гидроксила лежат на 1,612 и 1,720 МГц. Так как в лабораторных условиях их интенсивность составляет одну девятую интенсивности линии с частотой 1,667 МГц, то не ожидалось, что они будут обнаружены. Для того чтобы объяснить, почему молекула может излучать линию при 1,665 МГц без генерации более яркой линии на 1,667 МГц, астрономы прибегли к гипотезе мистериума» (там же, с.347-348).

Об этом же случайном (непредвиденном) открытии пишет И.С.Шкловский в книге «Вселенная, жизнь, разум» (Москва, «Наука», 1987): «В 1966 г. совершенно неожиданно выявилась возможность наблюдать протозвезды на ранних стадиях их эволюции. Мы уже упоминали в третьей главе этой книги об открытии методом радиоастрономии ряда молекул в межзвездной среде, прежде всего гидроксила ОН и паров воды Н₂О. *Велико же было удивление радиоастрономов, когда при обзоре неба на волне 18 см, соответствующей радиолинии ОН, были обнаружены яркие, чрезвычайно компактные (т. е. имеющие малые угловые размеры) источники. Это было настолько неожиданно, что первое время отказывались даже верить, что столь яркие радиолинии могут принадлежать молекуле гидроксила.* Была высказана гипотеза, что эти линии принадлежат какой-то неизвестной субстанции, которой сразу же дали «подходящее» имя «мистериум» (Шкловский, 1987, с.46).

Изложенное подтверждает Ирина Радунская, которая в книге «Проклятые вопросы» (Москва, изд-во «Московские учебники», 2005) сообщает: «Но, наблюдая радиоизлучение туманности Ориона, представляющей собой обширную область ионизированного атомарного водорода, радиоастрономы неожиданно наткнулись на излучение, имеющее непредвиденное значение частоты: 1,665 МГц. Спектральная линия с такой частотой была известна по лабораторным исследованиям. Она также принадлежала молекуле гидроксила, но всегда сопровождалась вдвое более интенсивной линией на частоте 1,667 МГц. Казалось невероятным, что более интенсивная спектральная линия, бывшая объектом поисков, отсутствовала, а более слабая не только присутствовала, но и оказалась невероятно интенсивной. Слово «невероятно» применено здесь не для того, чтобы придать рассказу характер сенсации. Сенсационной была величина интенсивности. Повторяем – такой интенсивности можно ожидать от излучения гидроксила только в том случае, если его молекулы нагреты до десяти тысяч миллиардов градусов. Но такой температуры в наше время не существует нигде, даже в недрах самых ярких звезд. *Столкнувшись с парадоксальной ситуацией, астрофизики не могли найти ей никакого объяснения. При обсуждениях природы обнаруженного излучения астрофизики называли неизвестный излучающий газ мистериумом (таинственным)*» (И.Радунская, 2005).

Если ставить вопрос о том, почему Г.Уивер, Д.Вильямс, Н.Дитер и У.Лум искали в Большой Туманности Ориона линии поглощения молекул гидроксила, то объяснение очень простое (об этом пишет тот же Д.Дикинсон): «К 1963 г., т.е. за два года до открытия поставившего всех в тупик сигнала от Туманности Ориона, гидроксил был единственной молекулой, обнаруженной в межзвездном пространстве. Молекулы гидроксила в облаке

холодного газа выдали себя по поглощению радиоизлучения Кассиопеи А – остатка взрыва Сверхновой» (Дикинсон, 1979, с.347).

374. Выяснение механизма образования двойных звезд. Заслуга решения математической задачи о механизме образования двойных звезд принадлежит американскому математику венгерского происхождения Виктору Себехею (1921-1997). В 1947 году, покинув Венгрию, В.Себехей перебрался в США, где в 1956 году получил гражданство. А уже в 1957 году королева Нидерландов Юлиана пожаловала ему рыцарский титул за достижения в области точных наук. В.Себехей – автор книги «Теория орбит. Ограниченная задача трех тел» (Москва, «Наука», 1982). Эта книга, впервые увидевшая свет задолго до момента ее перевода на русский язык, явилась важным трудом в области небесной механики. Данная работа имела практическое применение при реализации американской программы «Аполлон» (проекта доставки человека на Луну), поэтому Виктора Себехея считают ключевой фигурой в успехе этой программы.

В.Себехей и его коллеги (1960-е годы), разрабатывая компьютерные модели уравнений Ньютона и задачи n-тел, то есть решая задачу гравитационного взаимодействия трех тел, совершенно неожиданно обнаружили, что после некоторого сложного поведения две частицы образуют двойную звезду, начиная вращаться по орбите близко друг вокруг друга, а третья – исторгается (выталкивается) с огромной скоростью. Этот результат компьютерных вычислений оказался неожиданным для В.Себехея и его коллег по той причине, что они искали периодические решения, а нашли нечто совсем другое.

Об этом «серендипном» открытии пишут Ф.Диаку и Ф.Холмс в книге «Небесные встречи. Истоки хаоса и устойчивости» (2004): «...Астрономы и специалисты по небесной механике поняли, что компьютерные модели уравнений Ньютона и задачи n-тел могут вывести их куда дальше, чем трудоемкие расчеты вручную, которыми они ограничивались прежде.

В 1966 году одним из таких энтузиастов был Виктор Себехей. Его главные интересы лежали в области небесной механики, а вопрос, к которому он решил подойти с помощью численных методов, был далеко не нов. Эрнст Мейссель, бывший студент Якоби (Карла Якоби – выдающегося немецкого математика – Н.Н.Б.), уже предложил изучение следующей задачи в 1893 году, в разговоре с Карлом Бурро. (На самом деле, судя по записям Мейсселя, он выполнил обширные вычисления по этой и аналогичным задачам, скорее всего, еще до 1893 года). Рассмотрим три частицы, массы которых пропорциональны трем, четырем и пяти, расположенные в вершинах пифагорейского треугольника (прямоугольного треугольника со сторонами, равным трем, четырем и пяти единицам длины); см. рисунок 3.3. Если предположить, что частицы подчиняются ньютонову закону притяжения, каким будет их поведение в будущем, если отпустить их из этих начальных положений с нулевыми начальными скоростями? В 1913 году эту задачу с помощью численных методов исследовал К.Бурро, но без особого успеха. Его вычисления, выполненные вручную, не могли зайти далеко, а потому он не сделал сколько-нибудь важных выводов.

Себехей отправил Майлса Стэндиша в Йельский университет для выполнения вычислений. Позднее в тот же год их продолжили Спинелли, Лекар и сам Себехей в Институте космических наук NASA в Нью-Йорке. В то же время Л.Станек, под руководством Эдуарда Штифеля, изучал эту проблему в ЕТН, Федеральном технологическом институте, в Цюрихе. Глазам этих людей открылось нечто поразительное. После некоторого сложного поведения две частицы образовали двойную звезду (т.е. начали вращаться по орбите близко друг вокруг друга), а третья – была исторгнута с огромной скоростью. Результаты некоторых из этих расчетов приведены на рис.3.4.

Как часто бывает в научном исследовании, инициаторы этих расчетов искали нечто совсем другое. Они искали периодические решения. Вместо них они обнаружили поведение, которое мы только что описали. Для них оно было даже более интересным, т.к. пролиvalo свет на вопрос образования двойных звезд» (Диаку, Холмс, 2004, с.127-128).

Читатель, желающий ознакомиться со схемами (рисунками), на которые ссылаются авторы «Небесных встреч», может обратиться к первоисточнику.

375. Открытие галактик, получивших название «маркарянских». «Маркарянскими» галактиками называют необычные галактики, у которых цвета не соответствуют их спектрам. Эти объекты были обнаружены сотрудником Бюраканской обсерватории Бениамином Егишовичем Маркаряном (1913-1985), который получил многочисленные спектры галактик, используя однометровый телескоп системы Шмидта с объективной призмой из кварца. Начало исследований Б.Е.Маркаряна относится к 1965 году, работа проводилась под руководством директора Бюраканской обсерватории Виктора Амазасповича Амбарцумяна (1908-1996). Открытие «маркарянских» галактик, чей цвет не соответствует спектру, было чисто «серендипным» открытием. Б.Е.Маркарян не ставил своей целью открытие нового типа галактик, он всего лишь выполнял поручение В.А.Амбарцумяна о поиске таинственного D-вещества, которое, с точки зрения В.Амбарцумяна, может обеспечить особые свойства звезд и галактик. Другими словами, Б.Е.Маркарян искал одно, а нашел совсем другое.

Об этом «серендипном» открытии пишут Б.В.Комберг и С.В.Репин в книге «Звездные острова Вселенной с релятивистскими «гейзерами» в центрах» (Москва, «Янус-К», 2014): «Начиная с 1956 г. в спор о природе особых свойств ядерных областей галактик включился директор Бюраканской обсерватории акад. В.Амбарцумян. Он собрал все известные на то время факты относительно феномена активности галактик и в 1958 г. выступил с докладом на XI Сольвейском Конгрессе на эту тему. Причем у В.А. была своя концепция о природе этого феномена. В.А.Амбарцумян считал, что существует некоторое дозвездное вещество, которое может собираться в некоторые D-тела (от английского слова dark - темный), присутствие которых как в центрах звезд, так и в центрах галактик может обеспечить их особые свойства. Именно с целью поиска этого таинственного D-вещества В.А. и предложил своему аспиранту (Б.Е.Маркаryanу) тему, связанную с получением спектров необычно голубых звезд на метровом Шмидте. Но, как мы уже упоминали, Маркарян обнаружил вместо необычных звезд – необычные галактики» (Комберг, Репин, 2014, с.34).

В другом месте своей книги Б.В.Комберг и С.В.Репин пишут о том, как возникло название «маркарянские» галактики: «С помощью 1 м телескопа системы Шмидта с объективной призмой из кварца им (Б.Е.Маркаряном – Н.Н.Б.) были получены многочисленные спектры галактик и среди них были выявлены объекты, у которых цвета не соответствовали их спектрам. Такие галактики получили название «маркарянских» (такое название предложил на конференции в Америке сотрудник Бюраканской обсерватории Э.Е.Хачикян, хотя академик В.А.Амбарцумян был этим недоволен, так как предполагал назвать такие галактики «бюраканскими») и выяснилось, что среди них было много галактик с широкими линиями типа «сейфертовских» (там же, с.31-32).

376. Открытие переменных (пульсирующих) белых карликов. Арло Ландольту (1966, 1968) посчастливилось открыть первые переменные белые карлики в созвездии Тельца. Об этом сообщают К.Гоффмейстер, Г.Рихтер и В.Венцель в монографии «Переменные звезды» (Москва, «Наука», 1990): «Первый переменный белый карлик был случайно обнаружен Ландольтом (1968) во время фотометрического исследования звезд в направлении темной туманности в Тельце. Звезда была внесена в список возможных белых карликов, составленный Аро и Лейтеном, под обозначением HL Tau-76, а с 1971 г. называется V 441 Tau» (К.Гоффмейстер и другие, 1990, с.86).

377. Открытие пульсаров (нейтронных звезд). Лауреат Нобелевской премии по физике за 1974 год Энтони Хьюиш (1967) склонился к заключению о существовании космических объектов, имеющих размеры планет и способных излучать регулярные радиоимпульсы с интервалом чуть более секунды, индуктивно основываясь на наблюдениях своей аспирантки Джоселин Белл, которая обнаружила идущие из космоса необычные радиосигналы. В.Чолаков

в книге «Нобелевские премии: ученые и открытия» (1986) указывает: «В июле 1967 года была начата расширенная программа исследований. Вскоре аспирантка Джоселин Белл обнаружила необычные радиосигналы. В сентябре неизвестный источник был зарегистрирован еще несколько раз; при этом выяснилось, что он излучает импульсы регулярно с интервалом немногим более секунды. Первой мыслью Хьюиша было, что это какая-то помеха, идущая из ближайших окрестностей. Тщательно проверив все результаты, исследователи окончательно пришли к выводу: сигналы действительно идут из космоса. Судя по характеру импульсов, Хьюиш решил, что источник имеет очень малые размеры (приблизительно порядка размера планеты)» (Чолаков, 1986, с.108). Заметив, что малые размеры источника радиосигналов весьма похожи на малые размеры белых карликов – космических объектов, уже известных астрофизикам того времени, Хьюиш предположил, что радиосигналы излучает какой-то белый карлик. Однако это была ошибка, так как впоследствии ученые (Т.Голд) установили, что их излучает быстро вращающаяся нейтронная звезда. Таким образом, Хьюиш не раскрыл истинную природу пульсаров, которые обнаружила его аспирантка Д.Белл.

С.Попов в статье «Черные дыры и белые карлики – жизнь звезды после смерти» (газета «Полит Ру», 18 апреля 2007 года) отмечает: «История открытия нейтронных звезд (радиопульсаров) драматична сама по себе, так как считается, что основной автор открытия, английский радиоастроном Джоселин Белл была несправедливо обделена Нобелевским комитетом, вручившим в 1974 г. премию ее научному руководителю Энтони Хьюишу и одновременно, за метод апертурного синтеза, - Мартину Райлу» (С.Попов, 2007). «Джоселин Белл, - поясняет С.Попов, - проводила наблюдения космических источников радиоизлучения на волне 3,68 м, изучая их мерцания, вызванные прохождением сигнала сквозь неоднородную околосолнечную плазму (то есть наблюдения должны были проходить днем!). Характерное время мерцаний – доли секунды. Мисс Белл использовала самую совершенную аппаратуру для изучения быстрой переменности радиоисточников. Кроме того, имевшийся в ее распоряжении кембриджский радиотелескоп был одним из лучших. Его размеры превосходили километр, хотя стоимость была невысока, и строился он в значительной мере усилиями студентов и аспирантов» (С.Попов, 2007). Со слов С.Попова, «24-летняя Джоселин проявила замечательную интуицию, и не выключала самописец, регистрировавший данные, на ночь (хотя никаких мерцаний на околосолнечной плазме не должно было быть зарегистрировано). Однажды, разбирая ночные записи, она обнаружила «помеху». Несмотря на первоначальное убеждение коллег в земном происхождении «помехи», Джоселин продолжила наблюдения, и выяснилось, что помеха появляется каждые 23 часа 56 минут, то есть с периодом вращения Земли относительно звезд; значит, источник «помех» находится на небе. Строгая периодичность сигнала (с периодом чуть более 1 секунды) и указания на малые, планетные размеры источника, навела исследователей на мысль об искусственной природе радиоизлучения. Поэтому они обозначили новый источник как LGM-1, засекретили свои исследования и добровольно, на несколько месяцев, отказались от публикации сенсационных результатов» (С.Попов, 2007).

Открытие Э.Хьюиша и Дж.Белл было случайным, о чем сообщается практически во всех работах, посвященных нейтронным звездам. И.Новиков в книге «Черные дыры и Вселенная» (1985) отмечает: «Открыли нейтронные звезды совершенно случайно в 1967 году английские радиоастрономы спустя 33 года после их теоретического предсказания. Оказалось, что вблизи поверхности нейтронных звезд, которые обладают сильным магнитным полем, есть активные области, излучающие направленные потоки радиоволн» (И.Новиков, 1985).

Об этом же повествуют М.А.Розов, В.Г.Горохов и В.С.Степин в книге «Философия науки и техники» (Москва, изд-во «Гардарики», 1996): «Летом 1976 года аспирантка известного английского радиоастронома Э.Хьюиша, мисс Белл, случайно обнаружила на небе радиоисточник, который излучал короткие радиоимпульсы. Многократные систематические наблюдения позволили установить, что эти импульсы повторяются строго периодически, через 1,33 сек. Первая интерпретация этого инварианта наблюдений была связана с гипотезой об искусственном происхождении сигнала, который посылает сверхцивилизация. Вследствие этого

наблюдения засекретили, и почти полгода о них никому не сообщалось» (М.А.Розов и др., 1996).

Приведем другие источники, указывающие на роль случайности в открытии пульсаров. И.С.Шкловский в книге «Вселенная, жизнь, разум» (1987) констатирует: «Даже по самым строжайшим критериям обнаружение пульсаров действительно является подлинным открытием. *Это открытие, как это всегда бывает с настоящим открытием, произошло случайно.* Летом 1967 г. аспирантка известного английского радиоастронома Хьюиша мисс Бэлл неожиданно обнаружила на небе совершенно необычный радиоисточник» (Шкловский, 1987, с.65).

Г.С.Бисноватый-Коган в статье «Феномен пульсара» (журнал «Земля и Вселенная», 1974, № 2) информирует: *«Источники пульсирующего радиоизлучения – пульсары были открыты случайно в 1967 году английскими радиоастрономами («Земля и Вселенная», № 2, 1971 г., стр.19-22).* Прошло меньше года после открытия, и природа пульсаров частично прояснилась. Оказалось, что это – те самые нейтронные звезды, которые были предсказаны более тридцати лет назад» (Бисноватый-Коган, 1974, с.23).

Эту же счастливую случайность рассматривает С.Попов в статье «Поиск внеземного разума в начале XXI века: взгляд скептика» (журнал «Наука и жизнь», 2006, № 4): *«Достаточно вспомнить, что радиопульсары были открыты случайно, в ходе рутинных астрономических наблюдений и первоначально приняты за сигналы внеземных цивилизаций.* Таким образом, современная астрономия дает колоссальные возможности для «случайного» обнаружения внеземного разума или его следов, если таковые есть» (Попов, 2006, с.41).

Э.Хьюиш сам признает случайность открытия. В статье «Пульсары» (журнал «Успехи физических наук», 1969, том 97, вып.4) он говорит: *«Любопытно, что на последнее открытие в астрономии – пульсары – натолкнулись случайно при исследовании квазаров – звездоподобных радиоисточников, выяснение природы которых все еще является одной из важнейших проблем астрофизики.* Почти точно год назад маленькая группа исследователей, работающая с новым радиотелескопом в Кембриджском университете, с удивлением обнаружила, что слабые радиоимпульсы, приходящие из некоторой точки среди звезд, оказались при ближайшем рассмотрении последовательным рядом импульсов, следующих друг за другом с такой же регулярностью, как радиосигналы службы времени» (Хьюиш, 1969, с.715).

378. Открытие свойства черных дыр излучать энергию. Английский физик-теоретик Стивен Хокинг (1973) открыл способность черных дыр испускать кванты электромагнитного излучения весьма неожиданно. В сентябре 1973 года он беседовал о черных дырах с ведущими советскими физиками Я.Б.Зельдовичем и А.А.Старобинским. Они убедили его в том, что в силу принципа неопределенности Гейзенберга вращающиеся черные дыры должны рождать и излучать частицы. С.Хокингу не понравился математический способ расчета излучения, предложенный советскими учеными. Занявшись разработкой лучшего математического подхода, С.Хокинг с удивлением обнаружил, что даже не вращающиеся черные дыры должны рождать и излучать частицы. Таким образом, С.Хокинг искал одно, а нашел другое. Этот «эпизод серендипити» в творчестве британского физика частично подтверждал идею Якоба Бекенштейна о применимости к черным дырам второго закона термодинамики (принципа роста энтропии), к которой С.Хокинг в 1973 году относился с известной долей скепсиса (и даже раздражения). Об этом «эпизоде серендипити» сообщает сам С.Хокинг в книге «Краткая история времени» (Санкт-Петербург, «Амфора», 2007): «Будучи в Москве в сентябре 1973 г., я беседовал о черных дырах с двумя ведущими советскими учеными – Я.Б.Зельдовичем и А.А.Старобинским. Они убедили меня в том, что в силу квантово-механического принципа неопределенности вращающиеся черные дыры должны рождать и излучать частицы. Я согласился с физическими доводами, но мне не понравился их математический способ расчета излучения. Поэтому я занялся разработкой лучшего математического подхода и рассказал о нем на неофициальном семинаре в Оксфорде в конце ноября 1973 г. Тогда я еще не провел

расчеты самой интенсивности излучения. *Я ожидал получить лишь то излучение, которое Зельдович и Старобинский предсказали, рассматривая вращающиеся черные дыры. Но, выполнив вычисления, я, к своему удивлению и досаде, обнаружил, что даже невращающиеся черные дыры, по-видимому, должны с постоянной интенсивностью рождать и излучать частицы. Сначала я решил, что, вероятно, одно из использованных мной приближений неправильно. Я боялся, что если об этом узнает Бекенштейн, то он этим воспользуется для дальнейшего обоснования своих соображений об энтропии черных дыр, которые мне по-прежнему не нравились. Однако чем больше я размышлял, тем больше убеждался в том, что мои приближения на самом деле правильны»* (Хокинг, 2007, с.129-130).

379. Открытие космических гамма-всплесков. О.С.Угольников в кандидатской диссертации «Метод космической триангуляции измерения координат и поиск гравитационного линзирования космических гамма-всплесков» (Москва, 2001) пишет: «Космические гамма-всплески, как и многие другие классы астрономических объектов, были открыты случайно, с помощью системы американских спутников Vela в конце 60-х годов XX века...» (О.С.Угольников, 2001).

Об этом же сообщают многие авторы. Александр Волков в статье «Гибель Галактик» (журнал «Знание-сила», 2000, № 11) констатирует: «Еще в конце шестидесятых годов американские астрономы обнаружили, что время от времени космическую даль прорезают мощнейшие вспышки гамма-излучения – Gamma Ray Bursts. Поначалу эти явления казались сравнительно редкими: за десять лет наблюдений удалось заметить около семидесяти вспышек. Однако столь скудная статистика объяснялась лишь «слепотой» наших приборов. За гамма-вспышками никто не наблюдал специально. *Их случайно фиксировали спутники, следившие за тем, как военные в СССР соблюдают соглашения об испытании атомного оружия»* (Волков, 2000, с.23-24).

Александр Алешин в статье «Что глотает черная дыра?» (журнал «Знание-сила», 1998, № 3) отмечает: «В ушедшем году ученым удалось хоть что-то понять в одном из самых странных и загадочных явлений современной астрономии – вспышках гамма-лучей, «барстерах» (от английского burst - вспышка). Они интригуют астрофизиков примерно три десятилетия – с момента случайного их открытия спутником-шпионом Vela, который был запущен для слежения за гамма-излучением от наземных ядерных взрывов» (Алешин, 1998, с.48).

Об этом же говорит В.Г.Курт в статье «Экспериментальные методы изучения космических гамма-всплесков» («Соросовский образовательный журнал», 1998, № 6): «25 лет тому назад американские спутники системы «Вела» обнаружили, что изредка на небе возникают короткие вспышки в рентгеновском и гамма-диапазонах. Спутники «Вела» были запущены на экваториальную орбиту с высотой 100 000 км и предназначались для обнаружения ядерных взрывов, проводимых в те годы в Советском Союзе, Китае и Франции, а также для контроля за ядерными испытаниями, которые могли бы проводиться другими, неядерными странами. В статье, опубликованной в 1972 году, указывалось лишь, что эти вспышки происходят не в направлении на Землю и Солнце. Более точных данных об их координатах тогда не удалось получить. Длительность всплесков находилась в пределах от 1 до 100 с. Вот, пожалуй, и всё, что было получено в этом эксперименте. *Как и многие другие крупные открытия, оно было сделано случайно, однако не следует забывать, что и для случайных открытий необходимы достаточно высокий уровень наблюдательной аппаратуры и внимательные наблюдатели, которые бы обратили внимание на новый вид явлений.* Таким же случайным было, например, открытие английскими астрономами Джоселин Белл и Мартином Райлом радиопульсаров – быстровращающихся нейтронных звезд с сильным (вплоть до 10^{12} Э) магнитным полем» (Курт, 1998, с.71). Поправляя В.Г.Курта, отметим, что нейтронные звезды открыли Джоселин Белл и Энтони Хьюиш. Мартин Райл был удостоен Нобелевской премии по физике за другое открытие.

Не менее подробное описание истории непреднамеренного открытия гамма-всплесков содержится в статье Алексея Левина «Как война помогает науке: боевая астрономия» (журнал

«Популярная механика», 2015, № 153): «В 1958 году командование американских ВВС хотело устроить ядерный взрыв на Луне (об этом стало известно лишь спустя 40 лет). Дальше планов дело не пошло, однако в Вашингтоне задумались, как обнаружить советские ядерные испытания на обратной стороне Луны, если они состоятся. Физик из Лос-Аламоса Стерлинг Колгейт рекомендовал воспользоваться спутниками с бортовыми детекторами гамма-излучения, которое обязательно сопутствует ядерному взрыву. Этот проект назвали Vela (от испанского глагола *velar* - дежурить, отслеживать). Аппараты семейства Vela уходили на орбиту парами (первая - в 1963 году) и имели на борту приборы для детектирования нейтронов, рентгена и гамма-излучения. Поначалу эти устройства не отличались особой чувствительностью, но запущенные в апреле 1967 года 350-килограммовые Vela-4 были оснащены вполне приличными гамма-сенсорами с временным разрешением порядка одной восьмой секунды. Сигналы со спутников выдавались в виде компьютерных распечаток, но анализировали их вручную, автоматической обработки подобных данных тогда не было. Этим занималась небольшая группа из Лос-Аламоса, которая в реальном времени работать просто не успевала. В результате на данные за середину лета 1967 года впервые взглянули лишь в марте 1969-го. Именно тогда Рей Клибсадел и Рой Олсон обнаружили на распечатках от 2 июля два импульса космического гамма-излучения. Первый был очень коротким, второй же растянулся на две с лишним секунды. Ученые были озадачены. Было ясно, что к ядерному взрыву эти импульсы никакого отношения не имели. В соответствии с архивными сведениями, 2 июля 1967 года не наблюдалось ни вспышки сверхновой, ни солнечной активности, которая тоже может дать о себе знать потоком гамма-квантов. Поскольку иных объяснений не находилось, первооткрыватели загадочного явления решили подождать и подкопить информацию. Уже были готовы к запуску спутники Vela-5, а через год за ними последовала и шестая пара. На них было установлено лучшее оборудование, чем на Vela-4, и Клибсадел с коллегами надеялись, что с его помощью ситуация станет яснее. И действительно, к лету 1973 года приборы зарегистрировали 16 гамма-вспышек, источники которых, судя по всему, распределялись по небесной сфере случайным образом. Было очевидно, что эти источники чрезвычайно далеки от Земли и что в момент возникновения импульсы обладали огромной энергией» (А.Левин, 2015).

380. Открытие кометы Чурюмова-Герасименко. Михаил Вартбург в статье «Розетта» и пути комет» (журнал «Знание-сила», 2011, № 3) анализирует случайное обнаружение кометы Чурюмова-Герасименко: «Так было и с той кометой, которую обнаружили в 1969 году киевский астроном Клим Чурюмов и его молодая аспирантка Светлана Герасименко. Обнаружили они ее тоже случайно, когда находились в обсерватории в Алма-Ате для наблюдений за кометами, в частности за кометой Комас-Сола. Там Герасименко сделала ряд фотографий, которые они предполагали затем проанализировать дома, в Киеве. Одна из фотографий – вспоминает Герасименко в недавнем интервью – оказалась испорченной (пятно в центре), и она было вознамерилась ее выбросить, но, обнаружив с краю изображение искомой кометы, пластинку все же сохранила (еще одна случайность). При анализе в Киеве оказалось, что комета на испорченном снимке не может быть искомой – она была на несколько градусов в стороне» (Вартбург, 2011, с.51).

Случайное открытие новой кометы достаточно подробно описывается в статье Аноры Саркоровой «Герасименко: я открыла комету случайно» («Русская служба ВВС», 17.11.2014 г.). В данной статье Светлана Герасименко рассказывает о событиях 1969 года: «Я училась на первом курсе аспирантуры Киевского университета. Поскольку наблюдательная база на нашей кафедре астрономии не подходила для наблюдения уже известных комет, мы отправились с Климом Чурюмовым в астрофизический институт в Алма-Ате. Мы делали снимки этих комет для определения их точного расположения и орбит. И во время съемок кометы Комас-Сола одна из пластинок вышла с браком. В центре снимка виднелось недопроявленное пятно, менее плотный фон, а недалеко от этого пятна кометоподобный объект. Я была уверена, что это снимок Комас-Сола. Оставлять этот снимок с небольшим браком я не думала, потому что

совсем не хотелось, чтобы кто-нибудь узнал о допущенном мной браке в работе. Но потом решила оставить. Спустя несколько месяцев уже в Киеве во время просмотра, анализа и подготовки измерения пластинок, в том числе и на бракованном снимке, выяснилось, что комета, которую я отметила, - это не комета Комас-Сола, которую я должна была снимать. Свои данные мы отправили в Международное бюро астрономических телеграмм, которое вскоре подтвердило открытие новой кометы. Я срочно вылетела в Алма-Ату для дополнительных измерений, которые показали, что действительно открыт новый космический объект. Как говорится, новичкам везет. В те времена кометы назывались в честь первых трех ее первооткрывателей, приславших телеграммы об этом. Советские астрономы в те времена очень редко открывали новые кометы. Астрофизические институты не занимались специально поиском новых космических объектов. Это занимало много времени, поэтому дополнительных средств на подобные наблюдения не выделяли. Кометы в основном открывались любителями. *Вот так совершенно неожиданно и случайно была открыта комета Чурюмова-Герасименко»* («Русская служба BBC», 2014).

381. Открытие двойного пульсара PSR 1913+16. Американские астрономы, лауреаты Нобелевской премии по физике за 1993 год, Джо Тэйлор и Рассел Халс (1974) совершенно случайно обнаружили двойной пульсар PSR 1913+16, позволивший проверить ряд следствий общей теории относительности А.Эйнштейна. К.М.Уилл в статье «Двойной пульсар, гравитационные волны и Нобелевская премия» (журнал «Успехи физических наук», 1994, том 164, выпуск 7) пишет об этой незапланированной находке: «Наверное, Джо Тэйлор и Рассел Халс никогда не забудут лето 1974 г. Оно началось без особых событий. Тэйлор, тогда еще молодой профессор Массачусетского университета в Армхёрсте, устроил своего студента Халса на летние каникулы на радиотелескоп в Аресибо в Пуэрто-Рико для наблюдений за пульсарами. Ими совместно была разработана хитроумная техника наблюдений, которая позволяла сканировать значительную часть неба при максимальной чувствительности радиотелескопа именно к пульсарным сигналам. К тому времени было открыто свыше 100 пульсаров, и главная цель этих наблюдений была пополнить этот список в надежде, что рост их числа позволит лучше изучить этот класс астрономических объектов. Однако если не считать возможный успех в конце наблюдений, большая часть лета должна была бы пройти за проведением довольно рутинных, повторяющихся наблюдательных программ и сбора данных. Это занятие, как бывает и в случае многих других поисковых астрономических наблюдений, граничило со скукой. Но 2 июля произошло необычное событие. *В этот день почти по чистой случайности Халс обнаружил нечто, из-за чего имена Халса и Тэйлора оказались в заголовках всех астрономических новостей, взволновало сообщество астрофизиков и релятивистов и, в конечном счете, привело к первому подтверждению одного из наиболее интересных и важных предсказаний общей теории относительности.* В конце концов, из-за этого открытия они попали в 1993 г. в Стокгольм, где им была вручена Нобелевская премия 1993 г. Наконец, что касается специалистов по ОТО, для них это открытие по значимости сравнимо разве что с открытием самих пульсаров» (Уилл, 1994, с.765).

382. Открытие гравитационных волн. С точки зрения специалистов, поскольку двойной пульсар PSR 1913+16 был обнаружен Дж.Тэйлором и Р.Халсом (1974) случайно, то случайным (непреднамеренным) было и открытие гравитационного излучения, испускаемого этим двойным пульсаром. М.В.Сажин в книге «Современная космология в популярном изложении» (Москва, Едиториал УРСС, 2002) говорит: «*Гравитационное излучение было открыто случайно; произошло это после того, как астрономы открыли двойной пульсар (он был открыт в 1974 г.).* В результате десятилетних наблюдений удалось выяснить, что период двойной системы, в которой один из компонентов – пульсар, убывает. Он уменьшается потому, что система теряет энергию из-за гравитационного излучения. Темп замедления периода обращения в точности совпадает с тем, что предсказывает общая теория относительности. Так родилась гравитационно-волновая астрономия» (Сажин, 2002, с.131).

О том, что Дж.Тейлор и Р.Халс причастны к косвенному открытию гравитационных волн (ГВ), пишет В.И.Пустовойт в статье «О непосредственном обнаружении гравитационных волн» (журнал «Успехи физических наук», 2016, том 186, № 10): «После проведения наблюдений за изменением периода обращения двойного пульсара PSR 1913+16 Тейлором и Хэлсом (Taylor and Hulse) было получено косвенное доказательство существования ГВ, но оно относилось к случаю слабого гравитационного поля, когда гравитационные потери по сравнению с собственной энергией двойной звезды очень малы. Доказательство излучения ГВ было получено Тейлором и Хэлсом в результате наблюдения за изменением периода обращения двойного пульсара. Такие наблюдения радиоастрономы проводили в течение более 15 лет, начиная с 1974 г. на 300-метровом радиотелескопе в Пуэрто-Рико» (Пустовойт, 2016, с.1149).

Этот же факт рассматривают В.Б.Брагинский, И.А.Биленко, С.П.Вятчанин и другие авторы в статье «Дорога к открытию гравитационных волн» (журнал «Успехи физических наук», 2016, том 186, № 9): «Напомним, что в 1993 г. Дж.Тейлору и Р.Халсу была присуждена Нобелевская премия по физике за косвенное открытие гравитационных волн по изменению периода двойного радиопулсара PSR 1913+16. В соответствии с общей теорией относительности излучение гравитационных волн двойной звездой должно привести к потере энергии вращения и, как следствие, к увеличению частоты вращения; наблюдаемое увеличение частоты совпало с предсказанием теории» (Брагинский и др., 2016, с.968).

383. Открытие колец Урана. В 1789 году Уильям Гершель утверждал, что видел кольца Урана, однако это сообщение выглядит сомнительным, поскольку еще в течение двух веков после этого другие астрономы не могли их обнаружить. Наличие системы колец у Урана было официально подтверждено лишь 10 марта 1977 года. Это является заслугой американских ученых Джеймса Эллиота (James L. Elliot), Эдварда Данема (Edward W. Dunham) и Дугласа Минка (Douglas J. Mink). Во время наблюдений использовался телескоп летающей Койперовской обсерватории. Открытие было сделано случайно - группа первооткрывателей планировала провести наблюдения атмосферы Урана при покрытии Ураном звезды SAO 158687. Однако, анализируя полученную информацию, они обнаружили ослабление звезды еще до ее покрытия Ураном, причем произошло это несколько раз подряд. В результате было открыто 9 колец Урана.

О случайном открытии системы колец Урана пишут Н.Н.Горькавый и А.М.Фридман в статье «Физика планетных колец» (журнал «Успехи физических наук», 1990, том 160, вып.2): «Размеренный темп научной деятельности сменился бурным подъемом всеобщего интереса к планетным кольцам в конце семидесятых годов, когда 10 марта 1977 г. несколькими исследовательскими группами независимо были открыты узкие и далеко отстоящие друг от друга угольночерные кольца Урана. *Открытие было сделано совершенно случайно, когда, готовя аппаратуру для исследования параметров атмосферы Урана методом покрытия звезды и заранее настроив приборы, исследователи обнаружили короткие затмения при подходе звезды к планете и при ее удалении.* Наилучшие снимки получались с помощью телескопа летающей Койперовской обсерватории [8]» (Горькавый, Фридман, 1990, с.170). Здесь [8] – статья Дж.Эллиота, Э.Дунхана и Д.Минка, опубликованная в журнале «Nature» (1977, том 267) и посвященная открытию колец Урана.

Более подробные сведения об истории «серендипного» открытия колец Урана содержатся в книге Б.И.Силкина «В мире множества лун» (Москва, «Наука», 1982), где автор рассказывает: «10 марта 1977 г. над просторами Индийского океана парил необычный самолет, фюзеляж которого украшала надпись: «Летающая обсерватория им. Дж.Койпера, НАСА». На его борту молодые ученые из Корнеллского университета Дж.Л.Эллиот, Э.Данем и Д.Минк сутились вокруг 91-сантиметрового телескопа, предназначенного для того, чтобы, поднявшись выше мешающей астрономам основной массы атмосферы, наблюдать интересное астрономическое событие. Дело в том, что четырьмя годами ранее английский ученый Г.Тейлор предсказал на этот день покрытие Ураном слабой звездочки SAO 158 687 в созвездии

Весов. Не так уж часто планета встает точно между глазом земного наблюдателя и той или иной звездой, так что событие привлекло интерес специалистов во многих странах. Ведь экранирующее тело, в данном случае Уран, на некоторое время закрывает собой звезду и по этому времени можно судить о диаметре диска, размерах атмосферы планеты, ее температуре, составе, давлении. Волнение на борту самолета нарастало. Перед самым долгожданным событием поступили сведения, что в вычислениях местоположения звезды допущена ошибка, Уран пройдет мимо нее и спектакль не состоится. Поэтому, когда незадолго до начала покрытия звезды диском Урана ее блеск неожиданно упал, посыпались объяснения самого разного свойства: «техника подвела», «облака виноваты» и т.д. Подозрительным было то, что после первого спада блеска, продолжавшегося всего около 7 секунд, он возобновился. Что-то неизвестное заслонило звезду и на короткое время преградило путь ее лучам. Какой-то спутник Урана, слишком маленький, чтобы мы могли его видеть, и расположенный к планете еще ближе, чем даже Миранда? Если так, то это чистое совпадение, что спутник так аккуратно попал в точку, находившуюся в этот момент между звездой и Землей. Чудо спада блеска звезды тем временем повторилось еще четыре раза, каждый длительностью по одной секунде, пока не произошло расчетное покрытие на предсказанные 25 минут. Пять маленьких спутников, и все норовят встать на пути лучей от звезды к Земле – это уж слишком!» (Силкин, 1982, с.180-181).

Далее Б.И.Силкин пишет о том, как после анализа разных гипотез, пытавшихся объяснить редкостное расположение небесных тел, ученые остановились на варианте колец Урана: «По частям, а не полностью, проследили эти события в других обсерваториях. Но при сопоставлении, взятые вместе, эти наблюдения заставили исчезнуть все сомнения: Уран подобно Сатурну также является владельцем кольцеобразных украшений. Это оказалось полной неожиданностью» (там же, с.182).

384. Открытие вибрирующих движений газа на Солнце. Б.Гай-Гулин в статье «Что у Солнца внутри?» (журнал «Знание-сила», 1994, № 1) пишет: «Не столь давно сотрудники Калифорнийского технологического института обнаружили: на поверхности светила существуют небольшие пятна, которые появляются и исчезают за какие-нибудь пять минут. Открытие было случайным – ученые исследовали хаотические движения газа на солнечной поверхности, вызываемые конвекцией. (...) (...) Высокоточный прибор калифорнийских астрофизиков зафиксировал: новооткрытые пятна колеблются с частотой пять-шесть раз в полчаса. Скорость их перемещения близка к 500 м/с, а путь, который они преодолевают, не превышает 50 километров. Сперва ученые полагали, что это какой-то локальный эффект, ничего общего не имеющий с поведением Солнца в целом. Потом почувствовали иное. То, что казалось набором пятиминутных колебаний, в действительности оказалось наложением друг на друга целой серии из сотен колебаний с самыми разными периодами – от трех минут до целого часа» (Гай-Гулин, 1994, с.90).

385. Открытие эффекта гравитационного линзирования. В.Шульга в статье «Космические линзы и поиск темного вещества во Вселенной» (журнал «Наука и жизнь», 1994, № 2) указывает: «...Вероятность случайно наткнуться на гравитационную линзу выражается числом с восемнадцатью нулями после запятой! И тем не менее, как это часто бывает в наблюдательной науке – астрономии, около 15 лет назад эффект гравитационного линзирования «случайно» был обнаружен. Двойной квазар QSO 0957+561 А, В, состоящий из пары идентичных по яркости и спектру, близких по величине красного смещения изображений, разделенных на небе угловым расстоянием в 5,7", был отождествлен с двумя изображениями одного и того же квазара, образовавшимися под действием гравитационной линзы» (Шульга, 1994, с.10).

Владимир Сурдин в статье «Портрет Вселенной сквозь гравитационную линзу» (журнал «Знание-сила», 1998, № 9-10) также пишет о случайности открытия эффекта гравитационной линзы, который был в свое время предсказан Ф.Цвикки: «Вообще, Фриц Цвикки был

удивительно многогранный и плодовитый ученый: он высказал много предвидений, часть из которых подтвердилась еще при его жизни. Например, он предсказал, что при взрыве сверхновой должна рождаться нейтронная звезда, и в конце шестидесятых действительно стал свидетелем открытия нейтронных звезд на месте взрывов сверхновых. *Но предсказанное им отклонение света галактиками впервые было обнаружено лишь в 1979 году, когда группа астрономов из Англии и США случайно нашла двойное изображение квазара, образованное, как выяснилось, гравитационной линзой, в качестве которой выступила эллиптическая галактика»* (Сурдин, 1998, с.30).

Можно также процитировать сотрудника ГАИШ МГУ Артема Тунцова, который в статье «Кривые зеркала Вселенной» (портал «Око планеты», 05.01.2009 г.) отмечает: «Удаленность и яркость квазаров делали их ведущими кандидатами на роль источников света для гравитационных линз, а переменность блеска - отличными средствами для измерения постоянной Хаббла методом Рефсдала. Теперь оставалось лишь найти первую гравитационную линзу! И в 1979 году первая линза, наконец, нашлась. *Три американских астронома - Денис Вольш, Боб Карсвелл и Рэй Вейманн - случайно обнаружили «двойной квазар».* Довольно скоро они поняли, что этот объект, получивший наименование *QSO0957+561* представляет собой раздвоенное изображение одного и того же квазара; *нашли и галактику, которая действует как линза.* Через шесть лет Хучра и его сотрудники увидели, пожалуй, самый популярный объект из этой серии - четыре изображения квазара *QSO2237+0305*, или «Крест Эйнштейна». Этому кресту еще предстояло стать местом обнаружения другого, не менее важного эффекта микролинзирования, о котором речь пойдет дальше» (А.Тунцов, 2009). Отметим, что ранее статья А.Тунцова «Кривые зеркала Вселенной» частями (фрагментами) публиковалась на сайте «Газета.ru» (06.10.2006 г., 21.11.2006 г., 19.01.2007 г.).

Продемонстрируем еще один источник, в котором констатируется, что эффект гравитационного линзирования был обнаружен неожиданно (без прямой постановки задачи выявить этот эффект). П.В.Блиох и А.А.Минаков в книге «Гравитационные линзы» (Киев, «Наукова думка», 1989) повествуют: «Как и многие астрономические открытия, ГЛ (гравитационная линза – Н.Н.Б.) была обнаружена достаточно неожиданно, хотя в существовании линзового эффекта сомнений не было уже несколько десятков лет. В начале 1979 г. английские астрономы Уолш, Карсвелл и их американский коллега Вейман проводили наблюдения по отождествлению дискретных радиоисточников с оптическими звездообразными объектами. Один из источников 0957 + 561 находился в созвездии Большой Медведицы, и в этом же месте на фотопластинках, полученных еще в 1950 г., были видны две почти одинаковые звездочки на расстоянии около 6'' друг от друга. С помощью 2,1-метрового телескопа Национальной обсерватории Китт-Пик (США) в марте – апреле 1979 г. удалось получить спектр этих объектов, имеющих блеск примерно 17^m.

Если в подобной паре один из спектров обладает признаками, присущими квазару, то именно с ним связывается радиоизлучение. Второй же компонент чаще всего представляет собой слабую звезду из нашей Галактики. Случайное совмещение квазара и звезды на небесной сфере в пределах нескольких угловых секунд наблюдается не так уж редко. В данном же случае оба источника оказались квазарами. Как будто бы ничего особенного не произошло: вместо одного квазара обнаружили сразу два. Но удивительным образом спектры компонентов А, В с большой точностью повторили друг друга и характеризовались одним и тем же красным смещением $Z \sim 1,4$.

Никогда ранее не обнаруживались столь близко расположенные квазары, да еще и с идентичными спектрами. Обнаружившие их астрономы сделали смелое предположение о том, что в действительности два «близнеца» являются изображениями одного источника, излучение которого приходит к Земле сквозь ГЛ-галактику [119]. Открытие ГЛ произвело сенсацию в среде астрономов, и к настоящему времени опубликовано большое число работ, посвященных квазару 0957 + 561 А, В» (Блиох, Минаков, 1989, с.203).

Здесь [119] – статья Д.Уолша, Р.Карсвелла и Р.Веймана, посвященная открытию эффекта гравитационного линзирования и опубликованная в журнале «Nature» (1979).

386. Открытие действующего вулкана на спутнике Юпитера – Ио. Американский специалист по звездной навигации Линда Морабито (1979), просматривая полученные «Вояджером-1» фотографии Ио, одного из спутников Юпитера, случайно обнаружила признаки вулканической деятельности на поверхности этого спутника. Об этой случайной находке пишет Джон Дариус в книге «Недоступное глазу» (Москва, «Наука», 1986): *«Как и многие другие исторические открытия, открытие вулкана на Ио произошло почти случайно. Линда Морабито, специалист по звездной навигации, изучала фотографию Ио, полученную через три дня после того, как «Вояджер» прошел ближайшую к Ио точку траектории, чтобы сделать привязку траектории аппарата к двум слабым звездам (AGK3-10021 и AGK3-20006, которые не видны на этой репродукции). Задача состояла в уточнении траектории «Вояджера» и вычислении точных эфемерид внутренних спутников Юпитера. Увеличив яркость на телевизионном экране, Морабито неожиданно заметила на освещенном серпе Ио непонятный выступ. После того как исключили возможность ошибки в программе ЭВМ, а также маловероятное предположение, будто выступ представляет собой серп неизвестного спутника Юпитера, не оставалось сомнений в том, что ученым открылся первый внеземной действующий вулкан. Внимательно приглядываясь к снимкам, полученным с борта «Вояджера-1», специалисты из Лаборатории реактивного движения НАСА обнаружили восемь извержений в течение семи дней. Шесть из этих извержений (и никаких новых) были четыре месяца спустя зафиксированы «Вояджером-2» - несколько странно, что в это число не попал самый крупный (и обнаруженный первым) вулкан Пеле»* (Дж.Дариус, 1986).

Об этой непреднамеренной находке сообщает также академик РАН М.Я.Маров в лекции-докладе «Вселенная далекая и близкая: структура, происхождение, эволюция» (лекция прочитана на расширенном заседании научно-технического совета Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П.Королева 11 марта 2010 года): *«На Ио обнаружены четкие следы извержения вулкана на лимбе, мощнейший плюм. Интересно, что его случайно заметила сотрудница баллистической группы, анализируя траекторию «Вояджера». Заметьте, что это является извержением вулкана в вакуум, при котором продукты извержения вздымаются на высоту до 300 км, в то время как на Земле при мощных извержениях вулканов пепель и пыль забрасываются в стратосферу до высоты 20-30 км»* (М.Я.Маров, 2010).

387. Открытие спутника, вращающегося вокруг астероида Ида (Ida). В 1993 году межпланетный космический аппарат «Галилей», направлявшийся к Юпитеру, случайно обнаружил факт наличия спутника у астероида Ида (Ida). Изображение Иды со спутником, переданное по каналу телеметрии, было получено на Земле в феврале 1994 года. В.В.Прокофьева, В.П.Таращук и Н.Н.Горькавый в статье «Спутники астероидов» (журнал «Успехи физических наук», 1995, том 165, № 6) пишут: «В феврале 1994 г. с межпланетного корабля «Галилей» была получена сенсационная информация – астероид Ида (Ida) имеет спутник. Он был зарегистрирован в процессе двух независимых экспериментов [1, 2]. Это открытие стало одним из фундаментальных в многовековой истории исследований Солнечной системы. Оно позволяет по-новому взглянуть на астероиды и на космогонию Солнечной системы» (Прокофьева и др., 1995, с.661). «В августе 1993 г., - продолжают авторы, - КА «Галилей» пролетел около астероида 243 Ида [1, 2]. Изображение самого астероида было принято на Земле в августе 1993 г. Из-за сложности и длительности передачи информации по каналу телеметрии остальная информация в течение нескольких месяцев хранилась на борту корабля. Изображение Иды со спутником было получено на Земле лишь в феврале 1994 г. Наличие спутника оказалось полной неожиданностью. Он был зарегистрирован независимо двумя инструментами: расположенной на борту телевизионной системой на матрице и инфракрасным спектрометром. Согласно сообщению Д.Моррисона [47], сделанному им в Гааге на XXII Генеральной Ассамблее Международного астрономического союза,

спутник Dasy 1 имеет размер $1,6 \times 1,4 \times 1,1$ км и выглядит практически сферическим. Его спектр (и химический состав) явно отличаются от спектра самого астероида, имеющего размер $56 \times 24 \times 21$ км и вращающегося с периодом 4,63 часа. Расстояние от астероида до спутника составляет около 100 км. Определение орбиты было затруднено, хотя это имеет первостепенное значение для определения массы астероида и его плотности. *Наблюдения астероида Иды были в какой-то мере случайными – он просто находился вблизи траектории КА «Галилей». Из-за их высокой стоимости запланировать такие исследования для большого числа астероидов невозможно»* (там же, с.668).

388. Обнаружение мощного магнитного поля у Фобоса (спутника Марса). Благодаря необычному стечению обстоятельств российские ученые (2000) обнаружили, что Фобос – спутник Марса – обладает таким же мощным магнитным полем, как и Земля. Это случайное открытие освещается в заметке «Фобос и «фабрика астероидов» (интернет-журнал «Тайны мира», 07.10.2015 г.): «Крохотный спутник Марса - Фобос - обладает таким же мощным магнитным полем, как и Земля. *Как заявил директор Института земного магнетизма и распространения радиоволн Российской академии наук (ИЗМИРАН) Виктор Ораевский, этому открытию помог «счастливый случай».* Еще в марте 1989 года до спутника Марса долетел один из советских космических аппаратов, направленных для его изучения - «Фобос-2». Аппарат вышел на орбиту Фобоса и четверо суток выполнял отдельные замеры по плану Центра управления полетами. Однако перед началом проведения научной программы спутник вышел из-под контроля, а переданные данные «осели» в архиве ЦУП как не представляющие научной ценности. Только через 13 лет сотрудники ИЗМИРАН задались целью попытаться использовать данные, которые успел передать «Фобос-2», и получили уникальные результаты. Оказалось, что спутник Марса, имеющий диаметр всего 22 км, обладает таким же мощным магнитным полем, как и наша планета. По мнению российских ученых, это может свидетельствовать о том, что Фобос более чем на треть состоит из магнитного вещества и в этом смысле является единственным в Солнечной системе» (журнал «Тайны мира», 2015).

389. Открытие первой экзопланеты в созвездии Пегаса. Швейцарский астроном Мишель Майор (1995) открыл в созвездии Пегаса первую экзопланету, решая совсем другую проблему: изначальной целью его поисков, проводимых с использованием спектрографа нового поколения ELODIE, были «коричневые карлики». Коричневые карлики – это «несостоявшиеся» звезды, чьей массы недостаточно для запуска термоядерных реакций в их недрах. Таким образом, Мишель Майор искал одно, а нашел другое.

О случайном открытии Мишеля Майора сообщается в статье «НАСА: 20 лет назад была открыта первая «нормальная» экзопланета» (сайт «РИА новости», 07.10.2015 г.): «НАСА празднует 20-летний юбилей открытия первой известной нам «нормальной» экзопланеты, газового гиганта 51 Pegasi b в созвездии Пегаса, с момента открытия которой человечество успело найти почти две тысячи других планет за пределами Солнечной системы, в том числе и несколько десятков кандидатов на роль близких аналогов Земли. Ровно 20 лет назад астрономы открыли первую экзопланету, вращающуюся вокруг «нормальной» солнцеподобной звезды - 51 Pegasi b, ставшей первым представителем класса так называемых горячих юпитеров, сообщает пресс-служба Лаборатории реактивного движения НАСА. Эта планета была открыта командой европейских астрономов, лидером которых был известный сегодня планетолог Мишель Майор (Michel Mayor) из университета Женевы, разработавший методику поиска небольших и почти невидимых объектов, вращающихся вокруг ярких звезд, по характерным сдвигам в их спектре, порождаемых гравитационным взаимодействием между светилом и его спутниками. *Майор и его коллеги открыли 51 Pegasi b относительно случайно – изначально целью их поисков были коричневые карлики, небольшие и очень холодные «несостоявшиеся» звезды, чьей массы было недостаточно для запуска термоядерных реакций в их недрах. Подобный объект, открытый у звезды 51 в созвездии Пегаса, оказался слишком маленьким и слишком близким к звезде, чтобы быть коричневым карликом. Поэтому группа*

Майора объявила 6-7 октября 1995 года о том, что им удалось открыть первую планету у нормальной звезды. С тех пор Майор и его единомышленники успели открыть свыше 200 планет, большая часть из которых является горячими юпитерами и прочими типами планет-гигантов. Это не абсолютный рекорд – главным «охотником» на экзопланеты сегодня является телескоп «Кеплер» и работающая с ним команда планетологов, открывшая несколько тысяч планет за пределами Солнечной системы. Сегодня в европейском каталоге экзопланет и его аналоге на сайте НАСА содержится почти две тысячи подтвержденных экзопланет, обитающих в почти 1,3 тысячи планетных системах. Вдобавок к этому, ученые открыли еще несколько тысяч «горячих юпитеров», «суперземель» и потенциальных двойников нашей планеты, но пока не подтвердили их существование. Как ожидают ученые НАСА, в ближайшее время их число будет стабильно пополняться благодаря анализу архивных данных с «Кеплера», новым снимкам с возрожденного телескопа, а также благодаря запуску его наследника TESS, который должен состояться в 2017 году. Планетологи надеются, что в ближайшее одно-два десятилетия им удастся найти полноценного двойника Земли и приступить к поиску ответа на вопрос – существует ли жизнь в других уголках Вселенной» (сайт «РИА новости», 2015).

В 2013 году Мишель Майор был одним из главных претендентов на Нобелевскую премию по физике. Павел Котляр в статье «Там, где есть подходящие условия, жизнь возникнет сама» (сайт «Газета.ру», 24.10.2013 г.), задавая М.Майору вопрос, верит ли он в существование жизни за пределами Земли, приводит ответ швейцарского астронома: «Я чувствую себя очень комфортно, считая жизнь «космическим императивом». Эту концепцию продвигал биохимик, нобелевский лауреат Кристиан де Дюв, который говорил, что там, где есть подходящие физико-химические условия, жизнь возникнет сама. Это мое личное ощущение, но нам надо доказать это с научной точки зрения при помощи миссий, которые смогут детектировать спектральные признаки жизни в атмосферах планет, которые находятся в потенциально обитаемых зонах. Это отличный вызов для будущих поколений!» (цит. по: П.Котляр, 2013)

390. Открытие признаков экзопланеты вблизи белого карлика. Долгое время считалось, что вблизи белых карликов не сохраняется никаких остатков экзопланет. Однако в 2015 году астрофизик Джей Фарихи из Университетского колледжа Лондона (Великобритания) обнаружил свидетельства наличия планетной системы рядом со звездой ван Маанена. Открытие произошло случайно: при подготовке научного обзора Джей Фарихи изучал данные о спектрах звезды ван Маанена и на одной из пластинок из коллекции Института наук Карнеги случайно увидел линии поглощения кальция, которые указывают на наличие экзопланеты.

Об этом случайном открытии сообщается в статье «Ученые: первую экзопланету могли открыть в 1917 году» (сайт информационного агентства «REGNUM», 13.04.2016 г.): «Первое открытие экзопланеты могло состояться в 1917 году, сообщил британский астроном Джей Фарихи на сайте американского Института Карнеги. Свидетельство этому ученый случайно обнаружил на астрономической стеклянной пластине из коллекции Института Карнеги. Джей Фарихи искал в архивах данные о спектрах звезды Ван Маанена, открытой впервые в 1917 году нидерландско-американским астрономом Адрианом ван Мааненом. При изучении старых спектрографических снимков ученый увидел линии поглощения кальция, которые указывают на наличие вокруг звезды экзопланеты или диска из ее обломков. Фарихи считает, что о прямом открытии экзопланеты вблизи звезды Ван Маанена в 1917 году говорить нельзя, так как астрономы того времени не обладали информацией, необходимой для правильной интерпретации снимка. По мнению ученого, детальный анализ старых снимков может привести к обнаружению других подобных открытий. Первые экзопланеты были обнаружены астрономами в конце 80-х годов XX века, но подтверждение их существования ученые получили лишь через несколько лет» («REGNUM», 2016).

Эта же непредвиденная находка рассматривается в статье Ивана Загорского «Первое незамеченное свидетельство существования экзопланет было записано еще сто лет назад»

(сайт «Вести.ру», 13.04.2016 г.): «Около года назад астрофизик Джей Фарихи (Jay Farihi) из Университетского колледжа Лондона связался с директором обсерватории Института наук Карнеги Джоном Малкэем (John Mulchaey) и попросил показать ему пластинки с записями спектра звезды ван Маанена, сделанные вскоре после её открытия в 1917 году. Они понадобились учёному для написания научного обзора. В те далёкие времена, когда астрономам были недоступны цифровые инструменты, они использовали стеклянные фотопластинки, на которые записывали спектры звёзд и исследовали распределение составляющих их света. Эта информация позволяла получить сведения о химическом составе далёких светил и даже помогла разработать классификацию звёзд, которую учёные используют до наших дней. В ответ на просьбу исследователи нашли в архиве пластинки, полученные в калифорнийской обсерватории Маунт-Вильсон и подписанные рукой её тогдашнего директора Уолтера Адамса (Walter Adams). В этих записях не отмечалось ничего необычного, кроме того, что звезда выглядит более горячей, чем Солнце.

Но Фарихи внимательно изучил записи и с удивлением обнаружил на них так называемые линии поглощения, которые появляются в спектре, когда свет от звезды проходит через какой-то объект и изменяется. Цвет (длина волны) этих линий позволяет определить вещество, которое блокировало часть света, и в данном случае это оказались тяжёлые элементы: кальций, магний и железо, которые не могут присутствовать в составе звезды на этой стадии развития. Светило, как правило, имеет в своём составе более лёгкие элементы, из которых в ходе реакций постепенно синтезируются более тяжёлые» (И.Загорский, 2016).

391. Открытие явления ускорения расширения Вселенной. Анализируя скорости движения сверхновых звезд, астрофизики Сол Перлмуттер, Брайан Шмидт и Адам Райс ожидали обнаружить торможение процесса расширения Вселенной (уменьшение скорости разбегания галактик во времени). Ведь наиболее распространенная теория эволюции Вселенной говорила о том, что прежнее взаимное удаление галактик должно смениться обратным процессом – их сближением до тех пор, пока не произойдет сжатие всей материи Вселенной до предельных значений плотности и температуры накануне очередного «Большого Взрыва». Однако Перлмуттер, Шмидт и Райс (1998) открыли то, чего никак не ожидали – эффект ускорения расширения Вселенной. Если определять «серендипные» находки как результаты, описываемые схемой «искал одно, а нашел другое», то открытие упомянутых астрофизиков, специалистов по сверхновым, можно считать случайным. В 2011 году за это случайное открытие С.Перлмуттер, Б.Шмидт и А.Райс были удостоены Нобелевской премии по физике.

С.Перлмуттер в Нобелевской лекции «Измерение ускорения космического расширения по сверхновым» (журнал «Успехи физических наук», 2013, том 183, № 10) сам говорит о неожиданности открытия: «Очевидно, что во всей Вселенной доминирует некоторая доселе неизвестная субстанция, обобщенно называемая «темной энергией», и именно она заставляет Вселенную расширяться все быстрее и быстрее. Она столь необычна, что не описывается современной физикой. Это один из самых удивительных выводов, который можно было сделать по результатам нашего проекта. Мне очень повезло, что я имел возможность работать в этом проекте – любой результат его был бы крайне интересным: например, могло бы обнаружиться, что Вселенная конечная или бесконечная, замкнутая или открытая. Любой из этих результатов имел бы огромное значение. Но вместо этого мы получили еще более «великий» научный результат, оказавшийся совершенно неожиданным. Об этом невозможно было даже мечтать! Этот результат является прекрасным примером неожиданного открытия в науке» (Перлмуттер, 2013, с.1071).

О «серендипном» характере открытия сообщается также в статье «Вселенская инфляция» (сайт «Лента.ру», 05 октября 2011 г.), где сотрудник «Ленты.ру» беседует с известным российским физиком Вячеславом Мухановым: «Когда Рис, Шмидт и Перлмуттер начинали свои исследования, они предполагали обнаружить, что Вселенная сегодня расширяется ускоренно, или это открытие было сделано случайно?» «Да, тот факт, что начался второй виток инфляции, они обнаружили случайно». «То есть никто не ожидал подобного

результата?» «Ну, некоторые ученые ожидали, некоторые нет. В те времена, когда Рис, Шмидт и Перлмуттер это нашли, точность измерения микроволнового фонового излучения была не такой высокой, как сейчас, но, тем не менее, если бы их исследования с измерением яркости сверхновых типа Ia не принесли результатов, темная энергия все равно была бы найдена через год или через полгода при помощи измерения космического микроволнового излучения» (сайт «Лента.ru», 2011). Отметим, что сверхновые Ia – это подкласс сверхновых звезд с одинаковой собственной яркостью, которые, как правило, вспыхивают в эллиптических галактиках.

О том, что и группа ученых, возглавляемая Б.Шмидтом и А.Риссом, и исследовательский коллектив, руководимый С.Перлмуттером, не ожидали открыть явление ускорения расширения Вселенной, сообщает и Джон Гриббин в книге «В поисках истинного возраста Вселенной и теории всего» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016): «К удивлению обоих научных коллективов, у них получилось, что галактики, в которых расположены далекие сверхновые, удаляются от нас с меньшей скоростью, чем предполагаемая их красным смещением (если исходить из того, что постоянная Хаббла всегда имела значение, определенное на основе данных более близких к нам галактик). Иными словами, в прошлом Вселенная расширялась не быстрее, чем сейчас, а медленнее – этого никто не ожидал» (Дж.Гриббин, 2016). «В 2011 году руководители обоих научных коллективов, - продолжает Джон Гриббин, - получили за свою работу Нобелевскую премию. В официальной аннотации к премии говорится: «Открытие стало полной неожиданностью даже для самих лауреатов» (Дж.Гриббин, 2016).

Именно сверхновые и стали инструментом исследования, с помощью которого С.Перлмуттер и другие астрофизики обнаружили феномен ускорения расширения Вселенной. Сергей Транковский в статье «Нобелевская премия по физике 2011 года. Разогнавшие границы вселенной» (журнал «Наука и жизнь», 2011, № 12) отмечает: «Сверхновые, которыми занимались Нобелевские лауреаты, - это старые звёзды, которые заканчивают своё существование мощнейшим взрывом. На некоторое время сверхновая становится ярче целой галактики с её миллионами звёзд, а затем рассеивается в пространстве, образуя туманность. Яркость сверхновых настолько велика, что их можно наблюдать вплоть до самых границ видимой Вселенной. А зная светимость сверхновой, несложно найти расстояние до неё. И вот тут-то и оказалось, что часть этих объектов находится значительно дальше, чем следовало из современной космологической модели. А это значит, что Вселенная всегда расширялась с ускорением. И «распирает» её некая «тёмная энергия», более мощная, чем энергия гравитации» (С.Транковский, 2011).

392. Открытие темной материи во Вселенной. Американские астрономы из NASA (2006), используя телескоп «Хаббл», случайно натолкнулись на скопление вещества кольцеобразной формы, расположенное на расстоянии пяти миллиардов световых лет от Земли. Эта «серендипная» находка может послужить инструментом для решения проблемы темной материи (скрытой массы), удерживающей галактики благодаря сильному гравитационному полю. Геннадий Нечаев в статье «Избыточный вес Вселенной» (газета «Взгляд», 19 мая 2007 г.) констатирует: «Американские астрономы из NASA представили доказательства существования темной материи во Вселенной. Речь идет об обнаруженном телескопом Hubble скоплении вещества кольцеобразной формы на расстоянии около 5 млрд световых лет от Земли. Диаметр кольцеобразного скопления, обнаруженного учеными, составляет около 2,6 млн световых лет. Открытие озадачило астрономов и с новой остротой поставило вопрос о возможной ограниченности Вселенной. *Открытие было сделано случайно еще в августе 2006 года во время нанесения на карты областей распределения темной материи в скоплении галактик Cl 0024+17 (ZwC10024+1652), отмечает газета The Telegraph. Вначале кольцо даже приняли за ошибку в методике обработки и представления данных. Таким образом, удалось обнаружить данный вид материи в чистом, то есть не в смешанном с веществом, виде, кроме того, темная материя в таких огромных количествах ранее также не была обнаружена.* Темная материя (или скрытая масса) – это вещество неизвестного состава, не

испускающее и не поглощающее электромагнитного излучения, но участвующее в гравитационных взаимодействиях. Поэтому наблюдать темную материю непосредственно невозможно. О ее существовании свидетельствуют результаты наблюдений за искривлением проходящих мимо скоплений темной материи световых лучей под действием силы притяжения. Единственное, в чем уверены физики и астрономы, – где-то в космосе существует огромная масса, на которую реагирует видимая нами часть Вселенной. Астрономы, занимавшиеся изучением карликовых галактик, формирующихся в результате взаимодействия галактик большого размера, обнаружили странную вещь: обследованные ими карлики оказались гораздо более массивными, чем ожидалось из теоретических моделей. Возникло предположение, что дополнительное вещество образует та «пропавшая масса», поисками которой ученые уже не раз безуспешно занимались. «Мы впервые обнаружили темную материю уникальной формы и в уникальном месте, наблюдению не мешают близлежащие галактики и газовые скопления, а форма отличается от той, которую принимают галактики и космический газ», – заявил один из астрономов NASA Джеймс Джи, передает AP. Стоит отметить, что ранее существование темной материи не имело практических доказательств. «Впервые удалось обнаружить скопление вещества в виде особой структуры, не похожей на все другие скопления во Вселенной», – рассказал астроном Мюнхук Джеймс Джи из университета Джонса Хопкинса. Это открытие крайне важно для астрофизики. Ученые давно ищут доказательство существования темной материи. Они пришли к выводу, что существование галактик невозможно, если брать в расчет лишь видимые им материи и вещества, заключенные в них. Если бы не существовало некой другой субстанции, удерживающей галактики своим сильнейшим гравитационным полем, все они (галактики) уже давно бы разлетелись в разные стороны. Таким «сдерживающим фактором» и являются скопления во Вселенной темной материи» (Г.Нечаев, 2007).

393. Открытие туманности «Красный Квадрат». Астроном Питер Татхилл из Сиднейского университета (Австралия) и его коллега Джеймс Ллойд из Корнельского университета (США) случайно обнаружили в 2007 году удивительную туманность, представляющую собой практически идеальный красный квадрат и располагающуюся на расстоянии 5 тысяч световых лет в Млечном Пути. Это случайное открытие обсуждается в статье Виктории Александровой «Астрономы открыли Красный Квадрат» (деловая газета «Взгляд», 16.04.2007 г.): «Астрономы обнаружили новую удивительно красивую туманность в космосе. Небесное образование назвали туманностью Красного Квадрата. Объект, по форме представляющий собой практически идеальный красный квадрат, располагается на расстоянии 5 тыс. световых лет в Млечном Пути. В инфракрасном свете туманность представляет собой гигантский пылающий красный квадрат, практически идеальный по форме, с ярким белым внутренним ядром. Причудливое симметричное образование окружает умирающую звезду MWC 922. Звезда в настоящее время выбрасывает в окружающее пространство газ со своих полюсов. После того как жизненная активность MWC 922 сойдет на нет, она превратится в белого карлика – этаким звездный труп. По словам доктора Татхилла из Сиднейского университета, он и его американский коллега Джеймс Ллойд из университета Корнелла сделали открытие случайно, сообщает *abc.net*. «Звезда в основе туманности была известна и до этого, однако о существовании Красного Квадрата мы не догадывались», – говорит Татхилл. Ученые пролистывали каталог молодых звезд, куда было занесено и это небесное тело, однако выяснилось, что звезда была занесена в каталог по ошибке. «Это нечто особенное, – говорит доктор Татхилл, – нечасто случается найти что-то настолько красивое. Но это также и очень важное открытие, потому что структуры, которые мы нашли, имеют значение для множества областей астрономии. Я думаю, что профессиональное сообщество должно заинтересоваться новым объектом и изучить его» (В.Александрова, 2007). Об открытии данной туманности сообщается также в статье «Красный квадрат: туманный абстракционизм» (журнал «Популярная механика», 15.04.2007 г.).

394. Открытие роли магнетизма в обеспечении стабильности молекул в звездных атмосферах. Квантовые химики из Университета Осло (Норвегия) случайно обнаружили, что при очень высоких температурах, существующих в атмосферах белых карликов и нейтронных звезд, молекулы могут оставаться стабильными за счет высокой напряженности магнитного поля этих звезд. Роман Иванов в статье «Звезды не дают молекулам распадаться» (сайт «Компьюлента», 23 июля 2012 г.) пишет: «Оказывается, именно магнетизм может быть тем самым секретом, который гарантирует крепость «брачных» уз между атомами в звездной атмосфере. Компьютерное моделирование показало, что ранее неизвестный тип сильной химической связи, по-видимому, индуцируется чудовищными магнитными полями светил. Если что-то подобное удастся воспроизвести в лабораторных условиях, «намагниченное вещество», вероятно, можно было бы использовать для создания вожделенного квантового компьютера. Современная химическая наука различает лишь два класса по-настоящему сильных молекулярных связей. Это ионная связь, при образовании которой валентные электроны одного атома передаются в «управление» другому, более электроотрицательному элементу, и ковалентное взаимодействие, характеризующееся объединением валентных электронов для общего использования обоими атомами. Однако квантовым химикам из Университета Осло (Норвегия) удалось случайно открыть третий механизм связывания. Произошло это во время теоретической симуляции поведения атомов в магнитных полях напряженностью до 10^5 Тл, что, по меньшей мере, в 10 тыс. раз мощнее того поля, которое может быть получено сейчас на Земле. Результаты исследования представлены в журнале Science. Вначале ученые занимались изучением возмущения, вносимого в энергию основного состояния двухатомной молекулы водорода внешним магнитным полем. Было продемонстрировано, что гантелеобразная молекула самопроизвольно ориентируется по направлению внешнего поля, а межатомная связь становится короче и стабильнее. Когда исследователи задали энергетический уровень одного из электронов (их, напомним, в этой молекуле всего два) достаточным для разрыва связи в нормальных условиях, молекула просто развернулась перпендикулярно полю и продолжила свое существование. То есть можно говорить, что в данном случае наблюдается новый тип связывания, позволяющий удерживать вместе атомы, которые иначе разлетелись бы в стороны» (Р.Иванов, 2012). «Молекулы могут оставаться стабильными (связанными), - Продолжает Р.Иванов, - при очень и очень высоких температурах в атмосферах белых карликов и нейтронных звезд, напряженности магнитных полей которых как раз находятся в диапазоне проведенной симуляции. Правда, сегодня мы не в состоянии воочию наблюдать подобное состояние вещества» (И.Иванов, 2012).

395. Обнаружение черной дыры промежуточной массы (100 тысяч солнечных масс). Французские астрономы (2009), занимаясь поиском нейтронных звезд в нашей галактике, совершенно случайно открыли яркий рентгеновский источник HLX-1, расположенный рядом с галактикой и светящийся за счет перетекания вещества на черную дыру промежуточной массы (100 тысяч солнечных масс). Как ни странно, именно это случайное открытие послужило стимулом для российских программистов, которые в сотрудничестве с астрономами, разработали алгоритм интенсивного поиска черных дыр промежуточной массы. Одним из создателей этого алгоритма является российский ученый Иван Золотухин, сотрудник Государственного астрономического института имени Штернберга Московского государственного университета им. Ломоносова, одновременно работающий в Институте астрофизики и планетологии (Тулуза). Об этом сообщается в статье «Российские волонтеры-программисты и ученые-астрофизики нашли загадочные черные дыры» (сайт «STRF», «Новости и технологии РФ», 23.01.2016 г.): «Считается, что звезды первых поколений не содержали металлов и потому могли иметь массы в сотни масс Солнца, а в конце эволюции создавать черные дыры куда более массивные, чем наблюдаемые сегодня. Эти черные дыры затем слипались друг с другом, образуя дыры массой в тысячи масс Солнца, а дальнейшее поглощение галактик друг другом и аккреция вещества приводили к образованию сверхмассивных черных дыр. Расчеты моделей иерархического образования галактик

показали, что, если это было так, то до наших дней должно сохраниться немного тех самых дыр промежуточных масс, которые так ищут астрономы. Немного – это порядка ста штук на галактику размером с наш Млечный путь. При этом летать они должны где-то высоко над плоскостью галактик, так как, слипаясь, черные дыры приобретают огромный импульс, способный порой их вышвырнуть из галактики. Примерно 10 лет назад искать такие дыры (массой в тысячи солнечных) начали среди тяжелых дыр звездных масс и легких сверхмассивных, но ничего легче 500 тыс. масс Солнца найти не удалось. Однако в 2009 году вышла статья астрономов из Тулузы, которые, занимаясь поиском нейтронных звезд в нашей галактике, совершенно случайно нашли яркий рентгеновский источник рядом с галактикой, расположенной расстоянии в 100 мегапарсек от Земли. Оценка светимости показала, что масса объекта составляет порядка 10 тыс. солнечных масс. Светит он, скорее всего, за счет перетекания вещества на черную дыру с одной-единственной звезды. Уникальный объект получил название HLX-1 (*Hyper-Luminous X-ray source 1*), сейчас это единственный надежный кандидат в черные дыры промежуточной массы. Многие астрономы были уверены, что такой объект уникален, и подобных ему найдено не будет. Однако они упускали из виду, что объект был найден случайно, притом в каталоге источников, покрывающем всего 1% неба. «Поэтому я считал, что таких объектов должно быть гораздо больше, и мы предложили метод их массового поиска», – пояснил Золотухин. Идея заключается в сопоставлении объектов из массового обзора красных смещений галактик (SDSS) с объектами из каталога рентгеновских источников. «Я предложил искать в окрестностях миллионов галактик рентгеновские объекты со светимостью больше определенной величины», – пояснил автор. Применяв разработанный алгоритм к обоим каталогам, астрономы смогли насчитать 98 объектов, из которых минимум 16 должны быть связаны со своими галактиками. «Это – шикарные кандидаты в черные дыры промежуточных масс. В работе впервые показывается, что новый гипотетический тип черных дыр – черные дыры промежуточных масс (с массами от 100 до 100 тыс. масс Солнца) – не просто существует, а существует в виде популяции, т.е. эти объекты не являются уникальными, их много», – пояснил автор работы, опубликованной в журнале *The Astrophysical Journal*» (сайт «STRF», 2016).

Об этом же пишет Павел Котляр в статье «Черные дыры, каких раньше не видели» (сайт «Газета.ru», 23.01.2016 г.): «...В 2009 году вышла статья астрономов из Тулузы, которые, занимаясь поиском нейтронных звезд в нашей галактике, совершенно случайно нашли яркий рентгеновский источник рядом с галактикой, расположенной расстоянии 100 мегапарсек от Земли. Оценка светимости показала, что масса объекта составляет около 10 тыс. солнечных масс. Светит он, скорее всего, за счет перетекания вещества на черную дыру с одной-единственной звезды. Уникальный объект получил название HLX-1 (*Hyper-Luminous X-ray source 1*), сейчас это единственный надежный кандидат в черные дыры промежуточной массы. Многие астрономы были уверены, что такой объект уникален и подобных ему найдено не будет. Однако они упускали из виду, что объект был найден случайно, притом в каталоге источников, покрывающем всего 1% неба» (П.Котляр, 2016).

396. Открытие молекул гидрида аргона в Крабовидной туманности. Майкл Барлоу и его коллеги (2013), изучая пыль в окрестностях Крабовидной туманности с помощью приборов, установленных на космической обсерватории «Гершель», случайно обнаружили в этих окрестностях линии ионизованного гидрида аргона.

Об этой непреднамеренной находке пишет Дмитрий Вибе в статье «Гидриды инертных газов в Космосе как вестники Большого и малых взрывов» (журнал «Компьютерра», 2013, № 51 (204)): «Когда на космической обсерватории субмиллиметрового диапазона «Гершель» иссякли запасы охладителя, участники проекта утешали научное сообщество, что телескоп выключен, но миссия его не окончена. Новых наблюдений уже не будет, но того, что было накоплено за четыре без малого года работы обсерватории, хватит на десятилетия научного анализа. Теперь всё в руках самого сообщества: результаты наблюдений на «Гершеле», в том числе и выполненные по заявкам конкретных групп, полностью выложены в открытый доступ.

Поэтому авторам заявок нужно торопиться, чтобы открытия, спрятанные в их данных, не сделал кто-то другой. Конечно, когда наблюдения проводятся для решения конкретной задачи, у автора заявки больше шансов получить интересный результат: он лучше всех знает, под каким углом нужно рассматривать полученные снимки и спектры, чтобы вытащить из них максимум интересного. *Однако даже в заранее продуманных наблюдениях находится место для случайных открытий. Одно из таких открытий представлено 13 декабря 2013 года Майклом Барлоу и его коллегами: изучая пыль в остатке сверхновой, они обнаружили в Космосе новую молекулу.* Вообще, на «Гершеле» было несколько наблюдательных программ, специально предназначенных для исследования молекулярного состава межзвёздного и околозвёздного вещества. Основным инструментом в этих программах был спектрограф HIFI, обеспечивавший достаточное спектральное разрешение для измерения молекулярных линий. В программе MESS (Mass-loss of Evolved Stars, потеря массы проэволюционировавшими звёздами), по которой наблюдали Барлоу с коллегами, такая задача не ставилась. *Наблюдение, принёсшее неожиданный результат, имело целью определение содержания пыли в Крабовидной туманности.* Для изучения пыли высокое спектральное разрешение не требуется, поэтому туманность наблюдали при помощи прибора SPIRE. В его состав также входил спектрограф, но, скажем так, рангом пониже, чем HIFI. Тем не менее, этого оказалось достаточно, чтобы увидеть две ранее не наблюдавшиеся узкие линии излучения на частотах примерно 618 и 1 235 ГГц. Различие частот в два раза - характерный признак вращательных переходов двухатомной молекулы. Сверив измеренные частоты со списком линий из Кёльнской базы данных молекулярной спектроскопии, авторы обнаружили единственное совпадение - вращательные линии ионизованного гидрида аргона ArH^+ » (Д.Вибе, 2013).

397. Обнаружение черной дыры, «пожирающей» планету-гиганта. Европейский орбитальный телескоп XMM-Newton обнаружил в галактике NGC 4845 в созвездии Девы гигантскую черную дыру, «пожирающую» останки крупной планеты («горячего юпитера»). Марек Николаюк с коллегами-астрономами из Белостокского университета (2011) открыли необычную черную дыру совершенно случайно – исследуя рентгеновское излучение соседних галактик.

Об этом случайном открытии сообщается в статье «Телескоп XMM-Newton «поймал» черную дыру, пожирающую планету-гиганта» (сайт «РИА новости», 02.04.2013 г.): «Группа астрономов под руководством Марека Николаюка из Белостокского университета обнаружила «проснувшуюся» черную дыру в центре далекой галактики NGC 4845, анализируя данные, собранные орбитальными обсерваториями XMM-Newton и Swift, а также японским рентгеновским монитором MAXI на борту МКС. Европейский орбитальный телескоп XMM-Newton обнаружил в галактике NGC 4845 в созвездии Девы гигантскую черную дыру, пожирающую останки крупной планеты, «горячего юпитера», или же небольшого коричневого карлика, говорится в статье, опубликованной в журнале *Astronomy & Astrophysics*. «Мы впервые смогли проследить за тем, как черная дыра разрывает на части объект, не похожий по своей природе на звезду. По нашим оценкам, только внешние слои «юпитера» были съедены черной дырой, что заставило планету «похудеть» на 10% ее массы. По всей видимости, плотное ядро объекта до сих пор вращается вокруг черной дыры», - заявил Роланд Вальтер из Женевской обсерватории (Швейцария). Группа астрономов под руководством Марека Николаюка из Белостокского университета (Польша) обнаружила «проснувшуюся» черную дыру в центре далекой галактики NGC 4845, анализируя данные, собранные орбитальными обсерваториями XMM-Newton и Swift, а также японским рентгеновским монитором MAXI на борту Международной космической станции.

Николаюк и его коллеги обнаружили необычную черную дыру совершенно случайно - они изучали рентгеновское излучение соседних галактик в январе 2011 года. В процессе наблюдений астрономы заметили, что часть NGC 4845 ярко светила в рентгеновском диапазоне, чего не наблюдалось в предыдущие десятилетия. Ученые заинтересовались этим и подробно изучили точку вспышки рентгена, ее мощность и спектр.

Оказалось, что NGC 4845 стала заметной в рентгене из-за того, что сверхмассивная черная дыра в ее центре захватила и разорвала на части небольшой и относительно холодный объект» (сайт «РИА новости», 2013).

398. Открытие скопления массивных черных дыр. Американские астрофизики, используя мощный космический рентгеновский телескоп NASA, случайно обнаружили скопление массивных черных дыр. Дмитрий Ауслендер в статье «В десяточку: NASA обнаружило скопление массивных черных дыр» (сайт «Hi-Tech News», 12 сентября 2013 г.) пишет: «Мощный телескоп NASA обнаружил не одну, а целых десять гигантских черных дыр, затаившихся в далеких галактиках. Это первое крупное открытие для космической рентгеновской обсерватории агентства, заявляют ученые. В прошлом году исследователи Техасского университета в Остине обнаружили аномальную область в небольшой галактике. *Открытие, которое, по словам исследователей, произошло случайно, было сделано во время изучения изображений, сделанных космическим рентгеновским телескопом Nuclear Spectroscopic Telescope Array (NuSTAR), разработанным специально для охоты за черными дырами.* Мы наблюдали за известными нам объектами и заметили на фоне изображений черные дыры», - рассказывает Дэвид Александр, профессор физики Даремского университета. Увиденное подтвердили данные космической обсерватории Chandra и рентгеновского телескопа XMM-Newton Европейского космического агентства, которые также смогли разглядеть слабое излучение на участке с черными дырами. Исследователи уверены, что обнаруженный десяток является частью сотен других черных дыр, которые еще предстоит открыть. Каждая найденная сверхмассивная черная дыра помогает лучше понимать популяцию. По данным NASA, сверхмассивные черные дыры являются частью загадки, с которой астрономы впервые столкнулись в 1962 году, когда заметили в глубинах Вселенной инфракрасное излучение, но не смогли понять, откуда оно исходит. Сегодня ученым известно, что источником этого излучения (космический рентгеновский фон) являются далекие сверхмассивные черные дыры, некоторые из которых тяжелее Солнца в 17 миллиардов раз. Но как образуются эти бестии, еще предстоит выяснить. Наши первые результаты показывают, что более отдаленные сверхмассивные черные дыры прячутся в галактиках по-крупнее. Чего и следовало ожидать. В ранней Вселенной галактики проявляли большую активность - они сталкивались, сливались и росли, - говорит соавтор исследования и научный работник Лаборатории реактивного движения NASA. Если NuSTAR специализируется на поиске массивных черных дыр, то их анализом, например, определением массы, занимаются другие обсерватории, такие как космические телескопы WISE и Spitzer. Исследование было опубликовано в журнале *Astrophysical Journal*. Ранее было установлено, что скорость вращения сверхмассивной черной дыры близка к скорости света» (Д.Ауслендер, 2013).

399. Открытие четырнадцатого спутника Нептуна. Американский астроном Марк Шоуолтер совершенно случайно обнаружил четырнадцатый спутник Нептуна, исследуя кольца этой планеты. Новому космическому объекту присвоен индекс S/2004 N 1. Юлия Евсеева в статье «Спутник самой дальней планеты Солнечной системы открыли случайно» (газета «Московский комсомолец», 16 июля 2013 г.) пишет: «Астрономы обнаружили у Нептуна четырнадцатую луну, говорится в сообщении NASA. Автором открытия стал астроном Марк Шоуолтер, сотрудник научно-исследовательского института SETI Institute в Калифорнии. *Новый спутник Нептуна был случайно обнаружен благодаря архивным фото, полученным с орбитального телескопа «Хаббл».* По оценкам специалистов НАСА, диаметр спутника S/2004 N 1 составляет всего примерно 19 километров, что делает его самым маленьким спутником Нептуна. Из-за скромных размеров спутника астрономы долгое время не могли его обнаружить, и даже космический аппарат Вояджер-2, проходивший в 1989 году вблизи Нептуна, не нашел его в системе планеты. Сотрудник калифорнийского института SETI Марк Шоуолтер (Mark Showalter) в начале июля случайно обнаружил спутник S/2004 N 1 во время исследования колец Нептуна по снимкам, сделанным «Хабблом». Ученый решил «по

чистой прихоти» изучить область далеко за пределами колец. Он обнаружил, что на 150 снимках телескопа, сделанных в период с 2004 по 2009 год, присутствует белая точка, которой и оказался новый спутник Нептуна. Шоултер заявил, что открытие было совершено, когда он отправил фотографии колец Нептуна на компьютерный анализ. Ученый задал координаты более обширного пространства вблизи Нептуна, чем планировалось первоначально. Как первооткрывателю, Шоултеру принадлежит честь присвоить спутнику имя. Однако он должен будет учитывать рекомендации Международного союза астрономов, который утверждает имена звездных тел. «Могу сказать, что имя будет связано с греческой или римской мифологией и с Нептуном, богом океанов», - сказал астроном. Как сообщает НАСА, спутник примерно в 100 млн. раз тусклее самой тусклой из звезд, видимых в небе невооруженным глазом. «Луны и дуги перемещаются по орбите очень быстро, и нам потребовалось найти способ слежения за их перемещениями, чтобы выявить детали системы. Точно так же спортивные фотографы отслеживают бегущих спортсменов – спортсмен остается в фокусе, но фон размывается», - рассказал Шовальтер» (Ю.Евсеева, 2013).

400. Обнаружение рекордно далекой гравитационной линзы. Международная команда исследователей, которую возглавляет Арьен Ван Дер Вель из Института астрономии Макса Планка в Гейдельберге (Германия), случайно открыла в 2013 году гравитационную линзу, удаленную на рекордное расстояние от Земли – 9,4 миллиарда световых лет. Об этом сообщается в статье «Астрономы случайно открыли рекордно далекую гравитационную линзу» (сайт «Лента.ру», 18.10.2013 г.): *«Анализируя данные телескопа «Хаббл», астрономы из Германии, Италии и США случайно обнаружили гравитационную линзу, удаленную на рекордное от Земли расстояние - 9,4 миллиарда световых лет.* Описание объекта доступно в виде препринта, кратко о нем можно прочесть на сайте Астрофизического института Макса Планка. Объект, получивший название J1000+0221, представляет собой галактику, которая благодаря своей массе искривляет свет расположенного за ней источника. Этот источник также является галактикой, однако имеет существенно меньшую массу и диаметр. Возраст этой маленькой галактики составляет всего около 10-40 тысяч лет и процессы образования звезд в ней (судя по спектральному анализу) идут очень интенсивно. Гравитационное линзирование было предсказано общей теорией относительности Эйнштейна в начале XX века, однако наблюдать его реальные примеры ученым удалось значительно позже. Сейчас этот эффект позволяет астрономам наблюдать за далекими объектами, которые без «природной» линзы были бы не видны» (сайт «Лента.ру», 2013).

Это же непреднамеренное открытие обсуждается в статье «Самая далекая гравитационная линза помогает взвешивать галактики» (сайт «Astronews.ru», 19.10.2013 г.): *«Гравитационные линзы состоят из двух объектов: один из них находится дальше и является источником света, и другой, - гравитационная линза, - который находится между нами и источником света, и чья гравитация преломляет свет. Когда наблюдатель, линза и источник света находятся на одной прямой, тогда возможно увидеть кольцо Эйнштейна: идеально ровный круг света, который является проекцией изображения в несколько раз увеличенного источника света. Теперь астрономы открыли самую удаленную из известных гравитационных линз. Возглавляющий команду исследователей Арьен Ван Дер Вель (Arjen van der Wel) из института Астрономии Макса Планка в Хайдельберге, Германия, объясняет: «Открытие было сделано совершенно случайно. Я просматривал наблюдения другого, более раннего проекта, когда заметил галактику, которая показалась мне необычной. Она выглядела в точности как очень молодая галактика, однако находилась на расстоянии, гораздо большем, чем я ожидал. Не похоже было, что это – часть нашей программы наблюдений!»* (сайт «Astronews.ru», 2013).

401. Открытие астероида, имеющего газо-пылевые кольца. Астрономы Южной Европейской Обсерватории (ESO) в 2013 году случайно обнаружили, что астероид под названием «Харикло» с диаметром 250 километров, находящийся в космосе между орбитами

Сатурна и Урана, имеет газо-пылевые кольца. До этого открытия астрономы полагали, что у таких малых космических объектов принципиально не может быть никаких колец. Об этой «серендипной» астрономической находке сообщается в заметке «Астероид с кольцами» (журнал «За науку», 2014, № 2 (1930)): *«Астрономы Южной Европейской Обсерватории (ESO) случайно совершили удивительное открытие: скромный астероид Харикло внезапно встал вровень с планетами-гигантами. У Харикло открыта система колец, которые до сих пор наблюдались только у Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Ученые наблюдали покрытие астероидом звезды UCAC4 248-108672. К удивлению астрономов, они увидели не одно, а сразу пять затмений звезды. Два коротких затемнения до главного затмения и два – после. Это может означать только одно: вокруг небольшого астероида диаметром 250 километров вращаются два четко очерченных кольца, диаметром в 7 и 3 километров»* (журнал «За науку», 2014, с.15).

Факт непреднамеренности открытия рассматривается также в статье Алексея Паевского с тем же названием «Астероид с кольцами» (сайт журнала «Наука и жизнь», 27.03.2014 г.): *«Астрономы Южной Европейской Обсерватории (ESO) случайно совершили удивительное открытие: скромный астероид Харикло внезапно встал вровень с планетами. У Харикло открыта система колец, которые до сих пор наблюдались только у Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Харикло, крупнейшее тело из семейства кентавров – малых небесных тел между орбитами между планетами-гигантами – была названа в честь персонажа греческой мифологии, жены кентавра Хирона и кормилицы Ахилла. Всё началось буднично, с наблюдения пусть и редкого, но достаточно рядового события - покрытия астероидом звезды UCAC4 248-108672. Это должно было произойти 3 июня 2013 года, и в этот момент на звезду было направлено целых семь телескопов. В том числе - полутораметровый Датский телескоп и 60-сантиметровый телескоп TRAPPIST (от TRAnsiting Planets and Planetesimals Small Telescope - маленький телескоп транзитных планет и планетезималей), расположенные в обсерватории Ла Силья ESO. К удивлению астрономов, они увидели не одно, а сразу пять затмений звезды. Два коротких затемнения до главного затмения и два – после. Это могло означать только одно: вокруг небольшого астероида диаметром 250 километров вращаются два четко очерченных кольца, диаметром в 7 и 3 километров»* (А.Паевский, 2014).

Приведем еще один источник, в котором говорится об этом незапланированном открытии. В статье «В Солнечной системе найден пятый объект, имеющий кольца, наподобие колец Сатурна» (сайт «DAILYTECHINFO», 28 марта 2014 г.) сообщается: «Ученые-астрономы, наблюдая в прошлом году за одной из далеких звезд, зарегистрировали факт прохождения между звездой и Землей крупного астероида. Это событие само по себе является рядовым событием, но тщательно изучив собранные данные, астрономы обнаружили весьма редкое явление, наличие у астероида колец, подобных кольцам Сатурна. Дальнейшие и более тщательные наблюдения за астероидом (10199) Харикло (38628 Chariklo) показали, что у этого астероида имеются два достаточно плотных и узких кольца, что делает этот астероид пятым по счету объектом Солнечной системы, имеющим кольца, наряду с Сатурном, Юпитером, Ураном и Нептуном. «Мы считали, что у таких малых космических объектов, как астероид Харикло, принципиально не может быть никаких колец, поэтому мы даже их и не искали. Случайно сделанное открытие и дальнейшее изучение астероида, давшее нам большее количество деталей, стали для нас полной неожиданностью», - рассказывает Фелипе Брага-Рибас (Felipe Braga-Ribas), ученый-астроном из бразильской обсерватории Observatorio Nacional/MCTI» (сайт «DAILYTECHINFO», 2014).

402. Открытие класса гигантских спиральных галактик. Астрофизик из Калифорнийского технологического института Патрик Огл с коллегами (2016), занимаясь поиском самых ярких и массивных галактик в астрономической архивной базе данных НАСА, случайно открыл новый класс галактик – гигантских звездных систем, имеющих форму спирали и отличающихся весьма активными процессами звездообразования.

Об этом случайном открытии пишет Евгения Ефимова в статье «В космосе обнаружены удивительные гигантские галактики-суперспирали» (сайт «Вести.ру», 21.03.2016 г.): «Напомним, что во Вселенной существует несколько типов галактик - эллиптические, спиральные и неправильной формы. Первые обладают чётко выраженной сферической структурой и уменьшающейся к краям яркостью, вторые обладают заметными спиральными рукавами (наиболее многочисленный тип), а третьи не обнаруживают ни спиральной, ни эллиптической структуры (чаще всего такие галактики имеют хаотичную форму без ярко выраженного ядра и спиральных рукавов). Млечный Путь является спиральной галактикой, в которой насчитывается более 200 миллиардов звёзд. «Мы обнаружили ранее неизвестный нам класс спиральных галактик, которые являются настолько же яркими и массивными, как самые большие и яркие галактики, которые мы знаем сегодня. Это можно сравнить с тем, как если бы мы только что открыли новый вид сухопутного животного размером со слона, которое до сих пор оставалось незамеченным для зоологов», - объясняет астрофизик из Калифорнийского технологического института и ведущий автор исследования Патрик Огл (Patrick Ogle). *Огл и его коллеги случайно наткнулись на суперспирали, когда искали самые яркие и массивные галактики в астрономической базе данных NASA/IPAC Extragalactic Database (NED), содержащую информацию о более 100 миллионах галактик. Отметим, что NED объединяет в себе множество данных из разных проектов, в том числе ультрафиолетовые наблюдения Galaxy Evolution Explorer»* (Е.Ефимова, 2016).

«Спиральные галактики растут, - продолжает Евгения Ефимова, - привлекая холодный газ из межгалактического пространства. Когда же их массы достигают критической точки, новый захваченный ими газ мчится слишком быстро, предотвращая последующее образование новых звёзд. Учёные выяснили, что четыре из 53 обнаруженных галактик содержат два галактических ядра, вместо привычного одного. Это является верным признаком слияния двух галактик в одно целое. Однако после слияния спиральные галактики должны «превратиться» в раздутую эллиптическую галактику, а этого в данном случае почему-то не произошло. «Суперспирали могут в корне изменить наше понимание формирования и эволюции наиболее массивных галактик. Мы должны многому научиться у открытых галактических левиафанов», - заключает Огл. Результаты исследования опубликованы в издании The Astrophysical Journal» (Е.Ефимова, 2016).

Об этом же «серендипном» открытии сообщается в заметке «Астрономы обнаружили новый класс гигантских спиральных галактик» (сайт «АИР» - «Агентство инноваций и развития», 22.03.2016 г.): «*Открытие было сделано случайно при изучении внегалактической базы данных НАСА в поисках древних галактик, известных как эллиптические. Астрономы открыли абсолютно новую категорию супермассивных галактик, которые раньше прятались за такими спиральными галактиками, как наш Млечный Путь. Огромные галактические структуры являются самыми яркими и большими среди всех известных сегодня галактик, чей свет в 14 раз ярче, чем у Млечного Пути. Открытие было сделано во время изучения архива НАСА – внегалактической базы данных (NED), находящейся в открытом доступе, в поисках доказательства существования массивных галактик, находящихся в 3,5 миллиарда световых лет от Земли. NED содержит информацию о более 100 миллионах галактик, включая различные сведения, полученные телескопами Spitzer и WISE, а также информацию Слоановского цифрового обзора неба. Астрономы ожидали найти ряд древних галактик, известных как эллиптические, но вместо этого обнаружили, что из 800 тысяч образцов, включенных в исследование, 53 самых ярких представительницы оказались спиральными*» (сайт «АИР», 2016).

403. Открытие необычных флуктуаций в яркости звезды EPIC 204278916 в созвездии Скорпиона. В свое время американский физик-теоретик Фримен Дайсон (1960) выдвинул идею о том, что технологически развитые цивилизации способны создавать так называемую «сферу Дайсона» - тонкую сферическую оболочку большого радиуса (порядка радиуса планетных орбит) со звездой в центре. Подобное сооружение может применяться для наиболее

эффективного использования энергии центральной звезды. Согласно теоретическим расчетам, для сооружения сферы Дайсона вокруг Солнца необходимо вещество с массой порядка массы Юпитера. Некоторые специалисты считают, что поиск сфер Дайсона – перспективное направление программы SETI (программы поиска внеземных цивилизаций). Сооружение подобных масштабов может быть обнаружено существующими астрономическими средствами по его инфракрасному излучению с нетипичным спектральным распределением (сфера Дайсона является всенаправленным мощным излучателем).

Недавно команда немецких астрономов под руководством Симона Скаринги (Simone Scaringi) из Института внеземной физики в Гархинге (Германия) совершенно случайно обнаружила в созвездии Скорпиона звезду EPIC 204278916, которая демонстрирует необычные колебания в яркости. По мнению ряда исследователей, потенциальным источником этих гигантских колебаний может быть рукотворная «сфера Дайсона».

О случайном обнаружении необычной звезды EPIC 204278916 сообщается в статье «Астрономы нашли вторую звезду, где могут жить «продвинутые» пришельцы» (сайт «РИА новости», 03.09.2016 г.). Учитывая, что первая звезда с гигантскими колебаниями яркости обнаружена еще в октябре 2015 года астрономами из Йельского университета, в статье констатируется: «Команда немецких астрономов под руководством Симона Скаринги (Simone Scaringi) из Института внеземной физики в Гархинге (Германия) обнаружила еще одну подобную звезду, EPIC 204278916, и нашла потенциальное объяснение ее необычности, наблюдая за ночным небом южного полушария Земли при помощи микроволнового радиотелескопа ALMA. Эта звезда расположена в созвездии Скорпиона, на расстоянии в примерно 400 световых лет от Земли, внутри так называемой OB-ассоциации Скорпиона-Центавра. Она представляет собой группу из примерно тысячи относительно молодых и горячих звезд, родившихся внутри гигантских «звездных яслей» примерно 5-11 миллионов лет назад. EPIC 204278916 – одна из самых молодых звезд в этой «семье», чье рождение еще не завершилось. Ее масса на текущий момент примерно в два раза меньше Солнца, а ее яркость примерно равна тому, как много света и других форм электромагнитного излучения вырабатывает наше светило. *Как пишут Скаринги и его коллеги, они открыли необычные колебания в яркости этого светила совершенно случайно, изучая фотографии и данные, которые телескоп «Кеплер» собирал в августе-ноябре 2014 года в рамках миссии K2 после его «воскрешения».* На этих снимках ученые обнаружили гигантские колебания в яркости новой «звезды пришельцев», в ходе которых сила ее свечения в одном случае понизилась на несколько часов на 65% за 79 дней наблюдений. Кроме того, Скаринги и его коллеги обнаружили другие, менее продолжительные и сильные снижения в яркости, причем частота появления многих этих «затмений» совпадала со скоростью вращения звезды» («РИА новости», 2016).

Непреднамеренное открытие астрономической группы Симона Скаринги освещается также в статье «Найдена вторая звезда, возле которой могут жить строители сферы Дайсона» (журнал «Популярная механика», 03.09.2016 г.): «Как пишут Скаринги и его коллеги, они открыли необычные колебания в яркости этого светила совершенно случайно, изучая фотографии и данные, которые телескоп «Кеплер» собирал в августе-ноябре 2014 года в рамках миссии K2 после его «воскрешения» («Популярная механика», 2016).

Аналогичная информация представлена в статье Тимура Алимова «Астрономы нашли новую звезду с признаками высокоразвитой цивилизации» («Российская газета», 03.09.2016 г.): «*Необычные колебания у EPIC 204278916 команда Скаринги, как отмечает РИА Новости, выявила совершенно случайно при изучении фотографий и данных, собранных телескопом «Кеплер» в августе-ноябре 2014 года.* На снимках обнаружились значительные изменения в силе свечения. В одном из случаев яркость снизилась на несколько часов на 65 процентов за 79 дней наблюдений. Были и менее продолжительные и сильные падения, при этом периоды появления многих «затмений» совпадали со скоростью вращения звезды» («Российская газета», 2016).

Конечно, наиболее вероятной причиной флуктуаций яркости звезды может быть не сфера Дайсона, а протопланетный диск, который окружает ее как своеобразный «бублик», но то, что современные астрофизики продолжают поиски признаков существования наших «братьев по разуму», выглядит весьма благородно.

Глава 14

Случайные открытия в области химии

404. Овладение огнем. С точки зрения исследователей, человек овладел огнем благодаря случайному наблюдению. Об этом сообщает выдающийся российский физиолог, академик Владимир Михайлович Бехтерев в монографии «Работа головного мозга в свете рефлексологии» (Ленинград, изд-во «П.П.Сойкин», 1926): «Первобытный человек видел, как блеснувшая молния зажигала дерево, которое, пылая, развивало вокруг себя теплоту; но протекло, вероятно не мало веков, пока человек подметил, что он сам может вызывать подобный же эффект трением одного дерева о другое или ударом одного кремня о другой. С этих пор он должен был признать самого себя громовержцем, способным извлекать искру, зажигающую сухой кусок древесины. *Это случайное открытие огня дало первобытному человеку огромное преимущество над всем остальным животным миром.* Не без основания, поэтому, открытие огня связано с величественной легендой о похищении небесного огня Прометеем, победителем богов» (Бехтерев, 1926, с.3).

О случайном открытии огня пишет также Уильям Р.Каттон в книге «Конец техноутопии» (Киев, изд-во «Экоправо-Киев», 2006): «Около двух миллионов лет назад первые люди (не *Homo sapiens*), произошедшие от наших общих предков-гоминидов, постепенно заняли свою, отличную от предков, нишу. *Случайно обнаружив огонь, они научились его использовать, а значит могли согреться, отпугивать хищников, приготавливать пищу, переваривать ранее не воспринимаемые в сыром виде продукты и т.д.*» (Каттон, 2006, с.33).

О том, насколько полезным оказалось это случайное открытие, пишет А.И.Курамшин в статье «История огненного цветка» (журнал «Химия и жизнь», 2016, № 5): «Огонь недаром так притягателен для нас: он не только породил человеческую цивилизацию, но, по мнению некоторых палеоантропологов, привел к появлению человека разумного. С того момента, когда наши предки начали жарить пищу на кострах, они стали меньше тратить времени на пережевывание и переваривание сырых продуктов. Соответственно у них оставалось больше времени и энергии на другие занятия (к примеру, на общение или поиск и обработку орудий). Снизились энергетические затраты на расщепление термически обработанной еды, и организм перенаправил свои ресурсы на другие биохимические процессы – это в конечном счете привело к росту мозга и его дальнейшей эволюции. Так, отчасти благодаря огню, человек стал разумным» (Курамшин, 2016, с.38).

405. Изобретение технологии выплавки металлов. Многие историки отмечают, что человек научился выплавлять металлы благодаря случайному открытию. Д.В.Калюжный и С.И.Валянский в книге «Другая история науки. От Аристотеля до Ньютона» (Москва, «Вече», 2002) реконструируют историю открытия в IV тысячелетии до нашей эры метода выплавки металлов следующим образом: «Мы уже говорили, что путь узнавания нового сложен и случаен. *Ну не было у людей знаний! Какие же случайности встречаются в гончарном производстве, использующем печь, настолько часто, что это могло привести к обнаружению плавки металла? Это – восстановление металла из веществ, нанесенных на стенки гончарного изделия для их раскраски. Мы знаем, что это за вещества. Прежде всего, основные карбонаты меди – малахит и лазурит, а также сульфид ртути, киноварь. Всё это яркие минеральные краски: зеленая, синяя, красная. А нанесение цветных узоров на изделия из керамики – один из древнейших видов искусства. Случайно обнаружив кусочки металла, получившиеся на стенках горшков после их обжига, люди начали плавить их специально.*

Плавку производили в печах примитивного типа: глиняный тигель с рудой и углем помещался в неглубокую ямку с насыпанным поверх слоем древесного угля. В этих случаях могла быть достигнута температура, необходимая как для восстановительной плавки руды, так и для получения расплава меди, то есть не ниже 1084°C. В опытных плавках, проведенных по восстановлению меди при более низкой температуре, не выше 700-800°C, она получалась лишь в губчатой форме, непригодной для непосредственного использования; полученный продукт необходимо было подвергать дополнительному нагреву в отдельном тигле для плавки. А малахит, основная руда для получения меди, при такой температуре лишь кальцинировался, превращаясь в окись меди. В Египте первые предметы из меди датируют IV тысячелетием до н.э., хотя вблизи Каира найден кусок медной руды, который, по всем данным, был обработан даже в V тысячелетии до н.э. и относится к меднорудному месторождению на Синайском полуострове» (Д.В.Калюжный, С.И.Валянский, 2002).

406. Изобретение бронзы. В 5-ом тысячелетии до нашей эры древние металлурги случайно открыли бронзу – сплав меди с оловом, что возвестило о начале так называемого «бронзового века». Факт случайности этого значительного технического достижения отмечает И.А.Леенсон в книге «Путеводитель по химическим элементам. Из чего состоит Вселенная?» (Москва, «АСТ», 2014): «Первая выплавка меди из ее руды была выполнена примерно семь тысячелетий назад. *А спустя две тысячи лет древние металлурги случайно обнаружили, что сплав меди с оловом (бронза) значительно более прочный и твердый по сравнению с чистой медью.* Инструменты и оружие из бронзы, в отличие от медных, можно сделать острыми. Помимо других достоинств, бронзу легче расплавить, чем медь. Так, сплав, содержащий 20% олова, плавится при 880°C, на 200 градусов ниже чистой меди. На смену медному веку пришел бронзовый (в I тысячелетии до н.э. его сменил век железный). Но бронза и сейчас один из наиболее распространенных сплавов. Из оловянной бронзы отливают медали и скульптуры (знаменитый «Медный всадник» на самом деле бронзовый), колокола и художественные изделия. Позже открыли другой сплав меди – латунь, содержащий 5-45% цинка» (Леенсон, 2014, с.97).

М.Джуа также склоняется к мнению, что бронза была изобретена в доисторические времена случайным образом. В книге «История химии» (Москва, «Мир», 1975) он отмечает: «...В доисторическую эпоху удавалось случайно получить металл более легкоплавкий и лучше поддающийся обработке путем сплавления меди с минералами, содержащими олово. Таким образом, медь была известна ранее олова, металлургия которого более сложна» (Джуа, 1975, с.18).

Указание на то, что бронза была открыта случайно, мы находим также в книге К.В.Рыжова «100 великих изобретений» (Москва, «Вече», 2006), где автор пишет: «*На открытие бронзы людей должна была натолкнуть случайность, неизбежная при массовом производстве меди.* Некоторые сорта медных руд содержат незначительную (до 2%) примесь олова. Выплавляя такую руду, мастера заметили, что медь, полученная из нее, намного тверже обычной. Оловянная руда могла попасть в медеплавильные печи и по другой причине. Как бы то ни было, наблюдения за свойствами руд привели к освоению (уяснению – Н.Н.Б.) значения олова, которое и стали добавлять к меди, образуя искусственный сплав - бронзу» (Рыжов, 2006, с.32).

407. Изобретение технологии создания сурика. Технология создания сурика была открыта случайно более 3000 лет назад. В.М.Аллахвердов, А.С.Кармин и Ю.М.Шилков в статье «Принцип преемственности, или как возможны научные открытия» (журнал «Методология и история психологии», 2008, том 3, выпуск 3) описывают историю этого открытия в ходе обсуждения позиции психологов-бихевиористов относительно роли случая в научном познании: «Бихевиористы нашли такой путь решения: в процессе повторения возникают случайные изменения, удачные изменения закрепляются, а деятельность в итоге постепенно совершенствуется. (Конечно, такой подход строго логически невозможен: закрепление не

может приводить к совершенствованию, т.е. к изменению, но здесь мы это обсуждать не будем). Вполне последовательно великий бихевиорист Б.Скиннер переносит эту идею на научное познание и возводит случай и везение в ранг методологического основания любого открытия. Казалось бы, история науки это подтверждает. Она насыщена примерами случайных открытий. Некоторые открытия вообще произошли как бы «сами собой», без всякого участия людей, которым просто повезло увидеть его результат. Так три тысячи лет назад была открыта технология создания сурика (ярко-красной краски). На корабле, который привез в Афины для художника Никия бочку белил, произошел пожар. Когда его потушили, расстроенный Никий посмотрел на обгорелую бочку и заметил в золе вместо белил какое-то красное вещество. Это вещество (оксид свинца), получившее имя сурика, до сих пор получают путем нагрева белил» (Аллахвердов и другие, 2008, с.168).

О роли «элемента серендипити» в изобретении сурика пишут также Б.Д.Степин и Л.Ю.Аликберова в книге «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (Москва, «Дрофа», 2002): «Это событие произошло более 3000 лет назад. Прославленный греческий художник Никий ожидал прибытия заказанных им свинцовых белил с острова Родос в Средиземном море. Корабль с красками прибыл в Афинский порт Пирей, но там неожиданно вспыхнул пожар. Пламя охватило и корабль Никия. Когда пожар погасили и вытащили на берег то, во что превратился корабль, расстроенный Никий подошел к обгоревшим бочкам с белилами. Удалив слой угля и золы, художник обнаружил под ними ярко-красное вещество. Так нежданно-негаданно Никий стал владельцем большой партии превосходной красной краски» (Степин, Аликберова, 2002, с.72).

Эта же непреднамеренная находка рассматривается в небольшой книге О.Н.Зефириной и Т.В.Богатовой «Введение в историю химической науки. (Периоды, факты, фрагменты)» (Москва, МГУ, 2000): «В древности было широко развито получение красок, в основном, из природных объектов. Часто способы их получения находили случайно. Так, 3000 лет тому назад прославленный греческий художник Никий ожидал прибытия заказанных им белил с острова Родос. Корабль с красками прибыл в порт, но там вспыхнул пожар. Пламя охватило и корабль. Когда его погасили, среди останков корабля, на месте обгоревших бочек Никий обнаружил под слоем угля и золы вместо белил какое-то ярко-красное вещество. Так пожар в порту подсказал путь изготовления новой краски, названной суриком...» (Зефиринова, Богатова, 2000, с.6).

408. Открытие способа производства стекла. Классический пример случайной находки - открытие способа производства стекла, сделанное еще до нашей эры. Г.Г.Диогенов в книге «История открытия химических элементов» (1960) повествует: «Плиний Старший, описывая предание об открытии производства стекла, указывает, что оно было сделано совершенно случайно. Финикийский корабль, застигнутый в пути бурей, вынужден был причалить к устью реки Бела. Не найдя подходящих камней для очага, экипаж воспользовался кусками природной соды, развел костер и поставил на соду котлы для приготовления пищи. Спустя некоторое время путники заметили, что там, где был костер, образовалась прочная стеклянная масса. Воспользовавшись этим случайным наблюдением, люди стали производить стекло в широких размерах, причем песок долгое время брали с берегов реки Бела» (Диогенов, 1960, с.110).

Об этом же пишет Марина Городецкая в книге «Изысканное стекло своими руками» (Москва, «АСТ-Пресс», 2010): «Древнеримский историк Плиний Старший (79-23 гг. до н.э.) приписывал случайное открытие стекла финикийским морским купцам, которые, готовя пищу, обложили очаг кусками извести, принесенной ими с корабля. Утром же на месте костра они нашли несколько гладких блестящих пластин, через которые можно было смутно видеть свет. Это было поразительное стечение обстоятельств: ведь песок плавится при температуре 1710°C, а если добавить соду, то температура плавления снижается до 720°C. Тогда, конечно, ни о каких градусах понятия не имели, но стекло, тем не менее, получилось» (Городецкая, 2010, с.7).

Этот же «эффект серендипити» рассматривает Джон Браун в книге «Семь элементов, которые изменили мир» (Москва, изд-во «Азбука-Аттикус», 2014): «Недалеко от древнего города Акко на территории современного Израиля река Нааман, воды которой несут много ила, впадает в Средиземное море. Когда начинается отлив, обнажается чистый белый песок, богатый кварцем. Однажды здесь, как рассказывает Ванноччо Бирингуччо, средневековый мастер по выплавке металлов, группа купцов, «заброшенная сюда по прихоти моря», остановилась, чтобы перекусить. Не найдя на берегу никаких камней, команда принесла с корабля несколько кусков самородной соды, чтобы установить на них котлы. «Готовя пищу, они увидели, что порода в этом месте превратилась в текучее, блестящее вещество. Этот случай дал начало производству стекла». *Совершенно случайно купцы превратили зерна кварца, состоящего только из атомов кремния и кислорода, в предмет всеобщего восхищения.* После этого открытия придумали много способов использования стекла: бусы в Древнем Египте, вазы на Ближнем Востоке и зеркала в Венеции» (Дж.Браун, 2014).

409. Изобретение бирюзовой глазури. По мнению историков, древний человек научился получать бирюзовую глазурь в результате случайности, когда однажды в присутствии углекислого натрия (Na_2CO_3) были обожжены силикатные горные породы, например, кварциты. Об этом случайном открытии пишут Р.Малинова и Я.Малина в книге «Прыжок в прошлое: эксперимент раскрывает тайны древних эпох» (Москва, изд-во «Мысль», 1988): «Благодаря экспериментам, число которых, правда, пока весьма скромно, у нас сейчас есть более полное представление о технологии изготовления стеклянного покрытия (глазури) и его использовании на глиняных предметах. Уже А.Лукас, лучший знаток древних ремесел, высказал на основе опытов гипотезу, как произошло открытие бирюзовой глазури: *по чистой случайности в присутствии углекислого натрия (Na_2CO_3) были обожжены силикатные горные породы, например кварциты, которые в этот момент использовались, скажем, для измельчения малахитовой руды, идущей на изготовление красителей в косметике.* Известно, что углекислый натрий (сода) встречается в египетских пустынях в естественном состоянии. Так на кремнистом камне появилась глазурь» (Р.Малинова, Я.Малина, 1988).

О случайном изобретении глазури пишет также Б.Я.Розен в книге «Соперник серебра» (Москва, «Металлургия», 1984): «Долгое время не могли найти средство, с помощью которого можно сделать поверхность глиняных изделий непористой. Но, как это нередко бывало в истории великих открытий, помог случай. Как-то на один из приготовленных для обжига глиняных горшков попало немного смеси песка с содой. Каково же было удивление гончара, когда, вытащив из печи после обжига свои горшки, он на одном из них увидел покрывающую всю внутреннюю поверхность горшка гладкую, блестящую пленку. Так случай помог древним гончарам закрыть поры в изделиях надежной стекловидной пленкой. Ее называли глазурью. Позднее стали добавлять в глазурь известь, а в некоторых местах, где была оловянная руда, касситерит. Постепенно научились делать разноцветную глазурь, прибавляя к смеси песка и соды разные вещества. Случайное открытие глазури повлекло за собой впоследствии не менее случайное открытие стекла. Как-то гончар нанес на один из своих горшков слой глазури весьма неаккуратно. После обжига вместо ровной, гладкой пленки глазури в горшке был обнаружен небольшой блестящий комочек стекла. Так было положено начало стеклоделию» (Розен, 1984, с.36-37).

410. Открытие мышьяка. Специалисты считают, что человек открыл мышьяк случайно. Д.В.Калюжный и С.И.Валянский в книге «Другая история науки. От Аристотеля до Ньютона» (2002) пишут об этом непреднамеренном открытии: «В отличие от цинка, каких-либо упоминаний о металлическом мышьяке в древних рукописях не найдено, хотя он не так уж редко встречается даже в самородном виде. Отсутствие упоминаний связано, вероятно, с отсутствием возможности хоть как-то использовать мышьяк. Случайно наткнувшись среди серебряных, свинцовых или медных минералов на сероватый хрупкий камень или случайно получив мышьяк при выплавке серебра либо свинца, древние металлурги не знали, на что его

употребить. Даже в наше время металлический мышьяк почти не используется – разве что в производстве свинцовой дроби» (Д.В.Калужный, С.И.Валянский, 2002).

411. Изобретение пурпурной краски. Историки приписывают финикийцам и открытие пурпурной краски. Эта находка также была случайной. Однажды собака пастухов разгрызла раковину какого-то моллюска. Из этого моллюска вылилась жидкость, которая окрасила морду собаки в фиолетово-красный цвет. Это «серендипное» наблюдение привело финикийцев к мысли о том, чтобы добывать моллюсков и получать краску, позже названную пурпуром. Вячеслав Маркин в книге «Я познаю мир. Великие путешествия» (Москва, «АСТ», 1999) пишет: «Порой делались и неожиданные открытия: например, однажды собака пастухов разгрызла раковину какого-то моллюска, из которой вылилось немного жидкости, окрасившей морду собаки в фиолетовокрасный цвет. Финикийцы тут же стали добывать моллюсков и получать краску, которую называли пурпур. В античном мире эта краска приобрела необыкновенную популярность, особенно среди царей и их приближенных. Пурпур стал символом власти, а финикийцев, поставляющих чудесную краску, древние греки прозвали «красными людьми» (В.Маркин, 1999).

Об этом же сообщает Жорж Блон в книге «Великий час океанов. Средиземное море» (1993): «Фортуна улыбается предприимчивым и смелым. Однажды вблизи Тира пастушья собака разгрызла раковину какого-то моллюска, и ее морда тут же окрасилась в невиданный красновато-фиолетовый цвет. Моллюска называли тигех, а краску пурпуром. Пурпур поразил воображение античного мира и стал символом величия и мощи. Каждый моллюск дает лишь две капли краски, а цены на нее невероятно высоки. В разных местах бывшего финикийского побережья найдены обломки раковин мурекса, разбитых одним и тем же способом. В Сидоне обнаружен целый холм таких осколков – сто метров в длину и семь в высоту. Финикийцы использовали и «заморский» мурекс, в частности, из южной части Пелопонесса. За это они получили от греков прозвище «красные люди» (Блон, 1993, с.255).

Можно также обратиться к произведению Ахилла Татия «Левкиппа и Клитифонт» (Москва, изд-во «Художественная литература», 1969), где описываются обстоятельства появления пурпурной краски. Данное произведение – любовный роман, написанный приблизительно в конце II века нашей эры и являющийся одним из пяти классических греческих романов. Ахилл Татий в этом сочинении пишет: «...Ведь было время, когда людям была неизвестна красота пурпура, - маленькая витая раковина скрывала ее в своем завитке. Однажды рыбак выловил такую раковину. Сначала он подумал, что это рыбка, но, когда понял, что выловил лишь какую-то шершавую ракушку, выбранил свою добычу и выбросил ее, как отбросы моря. По счастью, собака нашла ракушку и разгрызла ее, - мгновенно и зубы, и губы окрасились кровью цветка, вся пасть собаки обагрилась. Пастух увидел окровавленные губы собаки, решил, что она ранена, и стал смывать кровь морской водой, а она не только не смывалась, но багровела еще ярче. Когда же он дотронулся до нее рукой, тотчас и его рука заалела. И тогда пастух проник в природу раковины, - она выращивала в себе зелье красоты. Он взял клочок шерсти и опустил его в недра раковины, и снова произошло чудо, - шерсть окрасилась в алый цвет, как незадолго до того пасть собаки. Пастух понял, где поселился пурпур. Он поднял несколько камней, разбил ими стены жилища пурпура и обнаружил приют найденного им сокровища...» (А.Татий, 1969).

412. Изобретение пороха. А.С.Майданов в книге «Искусство открытия. Методология и логика научного творчества» (Москва, изд-во «Репро», 1993) говорит о том, как Бертольд Шварц, живший в XIV веке, изобрел порох: «К примеру, проводя свои алхимические опыты, немецкий монах Бертольд Шварц смешал в ступке серу, селитру и уголь и, высекая поблизости огонь, заронил искру в эту смесь. Произошел взрыв. Лежавший на ступке камень был высоко подброшен в воздух. Так был изобретен порох» (А.С.Майданов, 1993).

И.Г.Галкина в книге «Основы химии биологически активных веществ» (Казань, изд-во Казанского государственного университета, 2009), учитывая тот факт, что до Бертольда

Шварца порох был изобретен китайцами, отмечает: «...Вторичное открытие пороха связывают с именем другого алхимика, фрайбургского монаха-францисканца Бертольда Шварца («Черный Бертольд»). Он много занимался алхимическими опытами с целью получения золота из селитры, серы, свинца и масла, которые готовил в каменной ступке. Предание говорит, что посаженный в тюрьму по обвинению в колдовстве, он продолжал там свои занятия. И вот, однажды, при измельчении соответствующих ингредиентов в ступку случайно залетела искорка от пламени свечи – в результате чего произошел взрыв, опаливший Бертольду бороду» (Галкина, 2009, с.144).

Можно также процитировать Валентина Красногорова, который в книге «Подражающие молниям» (Москва, «Знание», 1977) указывает: «Легенда повествует, как Бертольд, смешав случайно в большой ступе серу, уголь и селитру, стал высекать из огнива пламя. Одна из искр упала в ступку. Произошел взрыв, с силой подбросивший вверх опять же «случайно» лежавший в ней камень. Это и натолкнуло Бертольда на мысль об изобретении пушки. Возможно, так все оно и было. Недаром одна из первых разновидностей артиллерийского орудия чрезвычайно напоминала ступку и называлась мортирой, что как раз и означает «ступка» (В.Красногоров, 1977).

413. Открытие соляной кислоты. Историки науки считают, что соляная кислота была открыта алхимиками случайно, в процессе поисков чудодейственного эликсира (философского камня). Приоритет открытия этой кислоты отдают монаху-алхимику, жившему в XV веке, Василию Валентину (Базилиусу Валентинусу). О случайном открытии Василия Валентина пишет, например, Борис Яковлевич Розен в книге «Соперник серебра» (Москва, изд-во «Металлургия», 1984): *«В конце XV века алхимик Василий Валентин в тщетной надежде получить чудодейственный эликсир стал прокаливать смесь поваренной соли, квасцов и железного купороса. Эликсира не получилось, но в сосуде образовалась новая, неизвестная ранее жидкость. Она дымила на воздухе. При вдыхании этот дым вызывал сильный кашель. Если жидкость пробовали на вкус, она обжигала язык. Капельки жидкости, попавшие на ткань, прожигали ее, она разъедала и растворяла металлы. Это была соляная кислота. Алхимик назвал эту жидкость «кислым спиртом». Спустя почти полвека другой европейский алхимик Андрей Либавиус заинтересовался «кислым спиртом». Он повторил опыт своего предшественника и получил точно такую же едкую жидкость. Прежде всего, он решил выяснить, как действует «кислый спирт» на металлы. Медь, железо, цинк растворялись в этой едкой жидкости. Растворив олово в «кислом спирте», Либавиус выпарил полученный раствор и получил белые кристаллы ромбической формы. Что же это было за вещество? Теперь мы называем его хлористым оловом» (Розен, 1984, с.34).*

414. Получение первого комплексного соединения – аммиаката меди $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$. Немецкий алхимик и врач Андреас Либавий (1597), проводя опыты с медным купоросом и желая найти новое лекарство для лечения ран, кожных болезней и опухолей, случайно синтезировал аммиакат меди - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ – первое комплексное соединение, природу которого химики выяснили только в конце XIX века. Б.Д.Степин и Л.Ю.Аликберова в книге «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (2002) пишут об этой случайной находке: «В 1597 г. немецкий алхимик и врач Андреас Либавий проводил опыты с медным купоросом, отыскивая новое лекарство для лечения ран, кожных болезней и опухолей. Однажды он добавил к голубому водному раствору медного купороса – сульфата меди (II) CuSO_4 – водный раствор аммиака NH_3 и с изумлением увидел, как раствор стал интенсивно-синим. Он не нашел объяснения случившемуся, бессильны оказались и все его современники. Так Либавий получил первое комплексное соединение, природу которого химики выяснили только в конце XIX в.» (Степин, Аликберова, 2002, с.389).

415. Открытие одного из красителей (находка Корнелиуса Дреббеля). Виктория Финли в книге «Тайная история красок» (Санкт-Петербург, «Амфора», 2010) пишет о случайном

открытии Корнелиуса Дреббеля: «А началось все с открытия, сделанного голландцем, обитавшим в Лондоне. Корнелиус Дреббель вообще-то даже не работал в красильном цеху. В тот памятный день в 1607 году он сидел у себя в лаборатории, смотрел в окно и думал, скорее всего, об аппарате, позволяющем дышать под водой. (Забегая вперед, скажем, что он изобрел-таки первую в мире лодку, которая плавала под водой, пускай и на небольшой глубине. Такую лодку впервые запустили в Темзе, и она под крики и улюлюканье толпы проплыла от Вестминстерского аббатства до Гринвича.) Но это дело будущего, а в тот день, о котором идет речь, ученый случайно опрокинул стеклянный термометр со смесью кошенили и азотной кислоты. Жидкость попала на подоконник и оловянную раму и, к удивлению Дреббеля, окрасила их в красный цвет. Он провел ряд экспериментов и, в конце концов, вместе со своим зятем организовал красильный цех в Ист-Лондоне. Оливер Кромвель тем временем реформировал армию и в 1645 году ввел красные мундиры, которые надолго стали символом английских военных. Более того, ткань для обмундирования красили кошенилью вплоть до 1952 года» (В.Финли, 2010).

Аналогичную точку зрения на историю открытия К.Дреббелем одного из красителей излагает Джеймс Бёрк в книге «Пинбол-эффект. От византийских мозаик до транзисторов и другие путешествия во времени» (2012): «В один прекрасный день для очередного изобретения – термостата-термометра – ему понадобился кармин. Во время приготовления краски Дреббель случайно пролил в него другую жидкость – раствор пьютера (сплав олова со свинцом) в смеси азотной и соляной кислот. О необыкновенном эффекте, который произвел раствор на кармин, он рассказал своему зятю, и в 1620 году тот уже всю торговал краской под названием «Краска Куффлера». Дело в том, что Дреббель нечаянно получил закрепитель, или мордант, для кармина. Термин «мордант» происходит от французского глагола *mordre*, означающего «кусать» или «въедаться» - при закреплении краска прочно въедается в волокна ткани и окрашивание происходит быстрее. В случае с Дреббелем краска закреплялась благодаря солям олова, которое составляет девяносто четыре процента пьютера. Закрепитель всегда меняет цвет краски, а закрепление оловом давало необычно яркий алый цвет. По странному совпадению человеком, который прославил этот цвет на всю Англию и Америку, был Оливер Кромвель» (Бёрк, 2012, с.250).

416. Изобретение индикаторов, позволяющих отличить кислоту от щелочи. Английский химик и физик Роберт Бойль (1662, 1663) пришел к выводу о возможности использования листьев растений в качестве индикаторов, позволяющих отличить кислоту от щелочи, индуктивно основываясь на следующем случайном наблюдении. Т.Д.Пономарева в книге «Великие ученые» (2002) повествует: «Как-то ранним утром садовник вошел в кабинет Бойля с корзиной великолепных фиалок. Бойль как раз направлялся в лабораторию. По пути он вытащил из корзины несколько цветков и, войдя в помещение, положил их на лабораторный стол. Тут же на столе его помощник стал переливать соляную кислоту, несколько капель попало на фиалки. Они стали дымиться, и Бойль, чтобы спасти цветы, опустил их в стакан с водой. Он отвлекся, а когда вновь взглянул на цветы, то поразился: из темно-фиолетовых они стали красными. Бойль послал за всей корзиной, стоявшей у него в кабинете. А сам распорядился заготовить понемногу каждой из имевшихся в лаборатории кислот и несколько стаканов с водой. Он многократно повторил опыт – фиалки неизменно теряли фиолетовый и приобретали красный цвет. «Это очень важно, - обрадовался Бойль. – Теперь мы легко можем определить, кислый ли данный раствор, стоит лишь погрузить в него лепесток фиалки». Он собрал лепестки фиалок и сделал из них настой. Потом в ход пошли розы, травы, лишайники, кора, корни растений, чернильный орех. Самый насыщенный настой фиолетового цвета дал лакмусовый лишайник. Роберт Бойль смочил этим настоем бумагу, высушил ее. Далее, проведя опыт, он убедился, что при воздействии кислоты бумажная полоска меняет цвет на красный, а под воздействием щелочи – на синий. Так в 1663 г. был получен первый индикатор» (Пономарева, 2002, с.230-231).

Т.И.Молдавер в книге «Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке» (Новосибирск, 2001) повествует: «Трудно не удивиться тому, что многие открытия и изобретения обязаны своим появлением случайно допущенной небрежности. Она могла быть воплощена, скажем, в пролитой жидкости. Знаменитый химик и физик, английский аристократ Роберт Бойль (1627-1691) заметил, что случайно попавшие на букет фиалок брызги соляной кислоты заставили покраснеть фиолетовые цветы. Это наблюдение привело Бойля к использованию лакмуса для обнаружения кислот. И именно таким способом Бойль открыл фосфорную кислоту, которая, как оказалось впоследствии, имеет важнейшее значение для жизненных процессов» (Т.И.Молдавер, 2001).

417. Открытие закона Бойля-Мариотта. Роберт Бойль открыл закон, согласно которому объем газа прямо пропорционален давлению, индуктивно исходя из результатов эксперимента, в котором была обнаружена зависимость между объемом газа, сжимаемого под давлением, и величиной этого давления. Сама эта зависимость была замечена случайно, поэтому мы можем говорить о том, что в истории данного открытия содержался фактор случая. М.А.Розов, В.Г.Горохов и В.С.Степин в книге «Философия науки и техники» (Москва, изд-во «Гардарики», 1996) аргументируют: «Известен, например, закон Бойля-Мариотта, описывающий корреляцию между давлением и объемом газа: $PV = \text{const}$, где P – давление газа, V – его объем. Вначале он был открыт Р.Бойлем как индуктивное обобщение опытных данных, когда в эксперименте была обнаружена зависимость между объемом сжимаемого под давлением газа и величиной этого давления. *Сама история открытия этого закона весьма интересна и поучительна. Как эмпирическая зависимость он был получен во многом случайно, как побочный результат спора между двумя известными физиками XVIII столетия Р.Бойлем и Ф.Линнусом.* Спор шел по поводу интерпретации опытов Бойля, обнаруживших явление барометрического давления» (М.А.Розов и др., 1996).

Подробное описание истории «серендипного» открытия закона Бойля-Мариотта можно найти в книге М.Е.Перельмана «Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николы Теслы» (Москва, «Либроком», 2013): «Особенно много однотипных измерений понадобилось, когда Бойль занялся исследованием давления в газах, до того никем не изучавшегося. Так, однажды, рассказывают, он, отправляясь на бал, поручил своему лаборанту продолжить измерять изменения объема газа в закрытом сосуде при изменении давления. С бала Бойль вернулся неожиданно рано и с негодованием обнаружил, что помощник спит в углу, а около него лежит бумажка с аккуратно выписанными длинными столбиками как будто измеренных цифр давлений и объемов. Разбуженный пинками лаборант лепетал, что мерить и не надо, что произведение объема на давление постоянно, но был, конечно, с позором изгнан. И тут Бойль как-то задумался: а вдруг? Началась кропотливая и долгая работа, но идея, случайно высказанная малограмотным помощником, оказалась при всех проверках верной. Так возник закон Бойля-Мариотта» (Перельман, 2013, с.40).

418. Открытие химического элемента фосфора. Хенниг Бранд (1669) открыл фосфор совершенно случайно. Проводя опыты по перегонке мочи, Бранд надеялся обнаружить золото. Однако вопреки ожиданиям ученого образовалось не золото, а самосветящееся вещество, свойства которого не были похожи на свойства известных к тому времени веществ. О случайном открытии фосфора сообщается во многих работах. Клаус Гофман в книге «Можно ли сделать золото?» (1987) пишет: «Лейбниц сообщал о том, как химик Хенниг Бранд случайно открыл фосфор в 1669 году: «В своих исследованиях Бранд столкнулся с уже описанной операцией, которая учит, как из мочи приготовить жидкость, которая способствует вызреванию кусков серебра до золота». При переработке мочи путем перегонки, работе, безусловно, малоприятной, алхимик вдруг получил нечто поразительное. Образовалось не золото, а неизвестное самосветящееся вещество, холодный огонь - фосфорус» (К.Гофман, 1987).

В.Рич в статье «Таинственные острова» (журнал «Химия и жизнь», 1979, № 2) говорит: «В 1669 году гамбургский алхимик Генниг Бранд открыл фосфор. С точки зрения самого Бранда, а также с точки зрения всех ученых людей того времени, это открытие было совершенно случайным. Бранд, разорившийся купец, пустивший на ветер приданое своей жены, искал философский камень, чтобы с его помощью изготовить побольше золота и тем поправить пошатнувшиеся дела. Но вместо философского камня он нашел фосфор» (Рич, 1979, с.59).

Можно также привести фрагмент статьи В.М.Аллахвердова, А.С.Кармина и Ю.М.Шилкова «Принцип преемственности, или как возможны научные открытия» (журнал «Методология и история психологии», 2008, том 3, выпуск 3), в которой авторы пишут: «Научные открытия делались иногда людьми, далекими от науки и малосведущими в ней. Фосфор открыл в 1669 году простой солдат Хенниг Бранд. Не имея никакого медицинского образования, он объявил себя врачом. Узнав, что некоторые алхимики считают возможным получить золото из человеческой мочи, где будто бы содержится «первичная материя», он собрал в солдатских казармах несколько бочек мочи. Путем выпаривания он получил из нее некую субстанцию, которую долго прокаливал. И с удивлением обнаружил, что у него образовался светящийся порошок. Он назвал этот порошок «фосфором» (по-латински «светоносцем»). Бранд долгое время безуспешно пытался превратить фосфор в золото, но, в конце концов, нашел способ это сделать: он стал фосфор продавать, причем дороже золота» (Аллахвердов, Кармин, Шилков, 2008, с.169).

Сошлемся еще на два источника, в которых говорится о «серендипном» открытии Бранда. Т.И.Молдавер в книге «Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке» (Новосибирск, изд-во Новосибирского государственного технического университета, 2001) констатирует: «Г.Бранд, стремясь к достижению заветной цели алхимиков, совершенно случайно вздумал сильно прогреть выпаренную мочу с песком и углем. В результате на свет Божий появился фосфор, вызвавший всеобщее изумление своей способностью светиться в темноте» (Т.И.Молдавер, 2001).

Аналогичную информацию можно найти в книге основателя гомеопатии Самуила Ганеманна «Хронические болезни, их своеобразная природа и гомеопатическое лечение» (Санкт-Петербург, «Астерион», 2013), где сообщается: «Открытием фосфора химия и медицина обязаны случаю, как, впрочем, и большинство остальных открытий. Один неудачливый гамбургский купец по имени Бранд (Brand), собравшийся снова стать на ноги путем [алхимического] изготовления золота и искавший золото в моче, вместо него обнаружил фосфор. Это случилось в 1674 году, хотя Хомберг и указывает (Доклады Парижской академии наук, 1692) на 1669 год. Уже в том же году о случайном открытии Бранда узнал Кункель, который тщетно пытался узнать от самого Бранда об изготовлении фосфора, поскольку тот втайне продал этот секрет за 200 рейхсталеров некоему д-ру Крафту, взяв с него обязательство не открывать его кому-либо еще. Однако Кункелю оказалось достаточно полученных от Бранда сведений о том, что для изготовления фосфора тот использовал мочу, он также начал работать над ее химическими преобразованиями и ему также удалось получить из нее фосфор. Поэтому Кункель может с некоторым правом рассматриваться как второй открыватель фосфора. В то же самое время он был получен в Англии Бойлем» (Ганеманн, 2013, с.354).

419. Изобретение фарфора. Александр Волков в статье «Гончарных дел завтра» (журнал «Знание-сила», 2003, № 9) рассказывает о том, как алхимик Иоганн Фридрих Беттгер (1708) изобрел фарфор: «Техника изготовления керамики в Европе почти не менялась на протяжении тысячелетий. Тем удивительнее было видеть в багаже средневековых купцов или путешественников, возвращавшихся из Китая, тончайшие белые чашечки, часто еще и затейливо украшенные. Так европейцы узнали о фарфоре – керамике королей и императоров. Выведать секрет его изготовления никому не удавалось, пока случайность не помогла. Триста лет назад алхимик Иоганн Фридрих Беттгер по поручению саксонского курфюрста Августа Сильного попытался изготовить золото и после множества неудачных попыток получил...

«белое золото» - фарфор. Его секрет оказался в более высокой температуре обжига, ином соотношении полевого шпата и кварца и добавлении каолина – минерала, который встречается, например, в районе саксонского города Мейсен. Лишь в наше время с помощью электронного микроскопа удалось увидеть, что происходит при обжиге фарфора» (Волков, 2003, с.5).

К изобретению фарфора определенным образом причастен парикмахер, о чем сообщает Алексей Славин в статье «Хрупкая драгоценность» (журнал «The new times», № 20 от 14 июня 2010 года): «Однажды в парикмахерской парик Беттгера посыпали пудрой, которая пошла комками. Каналья-цирюльник вместо дорогой французской пудры использовал белый порошок из глины, которую когда-то обнаружил купец Шнорр недалеко от Дрездена. «Шнорровская земля» по своим характеристикам оказалась не хуже китайского каолина. Добавляя кварц, алебастр, полевой шпат, Беттгер и фон Чирнгауз в Девичьей башне Дрездена создали белую фарфоровую массу» (А.Славин, 2010).

Об этом же говорится в статье «Мейсенский фарфор сегодня» (электронный журнал «Культура и общество», 20 апреля 2011 г.): «А рецепт белого фарфора был найден случайно, благодаря вороватому парикмахеру. Растратив деньги, выданные ему на пудру, тот нашел в окрестностях какой-то белый порошок и стал им пудрить парики. В том числе и парик почетного узника. (...) Но умный алхимик быстро смекнул, что к чему, допросил парикмахера с пристрастием, тот сознался. И даже место показал, откуда «пудру» брал. И в 1715 году стали выпускаться фарфоровые чаши и кубки благородного тонкого белого фарфора».

Приведем еще два источника, в которых сообщается о случайности изобретения фарфора. Сергей Иванов в книге «1000 лет озарений. Удивительные истории простых вещей» (Москва, изд-во «Вокруг света», 2010) пишет: «В 1701 г. девятнадцатилетний помощник аптекаря Иоганн Фридрих Беттгер убедил польского короля Августа Сильного взять его придворным алхимиком. В процессе своих опытов юный авантюрист случайно разгадал секрет фарфора и сумел убедить короля, что если тот наладит производство, то получит то самое золото, которым мечтал разжиться благодаря алхимии. Август прислушался к совету и открыл в саксонском городе Мейсене фарфоровый завод, которым Беттгер бесценно руководил вплоть до своей смерти в 1719 г.» (Иванов, 2010, с.115).

Второй источник – это энциклопедия «Промышленность и техника», том VII – «Обработка камней и земель. Технология химических производств» (Санкт-Петербург, типография товарищества «Просвещение», 1903). Авторы данной энциклопедии промышленных знаний М.Гари, Г.Гехт, Э.Крамер и Лассар-Кон пишут: «В то время как Чирнгаузен (граф Чирнгаузен – Н.Н.Б.) занимался своими опытами, которые наверное были бы еще успешнее, если бы он не ограничился при обработке изделий несвойственными этому материалу приемами стеклянного производства, - до курфюрста Августа дошли сведения о некоем Беттере (род. в 1682 г.), учившемся в Берлине в аптеке Цорна, и утверждавшем, что он изобрел способ делать золото. Вера в алхимию и ее всемогущество была тогда очень сильна; прусский король потребовал от Беттера доказательств его искусства. Спасаясь от тюрьмы, Бетгер бежал в Саксонию, в город Виттенберг, и Пруссия требовала его выдачи. Однако саксонцы полагали, что искусник, умеющий готовить золото, не будет лишним и у них, и поэтому препроводили его в Дрезден, где и заставили, волей-неволей, производить свои алхимические изыскания под надзором Чирнгаузена. Конечно, золота Беттеру не удалось открыть, но открытие фарфора было само по себе не маловажно. После неудачной попытки к бегству (1703 г.) надзор за Бетгером усилили и перевели его в замок Альбрехтсбург близ Мейсена. Год спустя, приготавливая тигли из местной глины, Беттеру удалось получить красную массу, по свойствам напоминавшую фарфор; изделия из подобной массы сохранились в Иоганнеуме и в частных коллекциях. Белый фарфор Беттеру удалось приготовить в 1706 г., при помощи минеральной пудры, состоявшей из мелкого порошка очень чистой фарфоровой глины, добывавшейся в Ауэ близ Шнееберга. Рассказывают, что кузнецу Шнорру, обратившему внимание на белую, порошковатую глину, найденную им в следах лошадиных копыт, пришло в голову заменить этим веществом дорогую настоящую пудру, которая

тогда, благодаря существовавшей моде, расходовалась в изобилии. Бетгеру, сидевшему в заключении, разумеется, приходилось самому делать свой туалет и между прочим он, получив пакет с такой пудрой, попробовал применить ее к выделке фарфора. Опыт удался вполне, и в марте 1709 г. Бетгер поднес курфюрсту первую фарфоровую вещь своего изготовления; Чирнгаузен умер годом ранее» («Промышленность и техника», 1903, с.84-85).

420. Открытие берлинской лазури. И.Ильин в статье «Берлинская лазурь или турнбулева синь?» (журнал «Химия и жизнь», 1984, № 11) пишет: «Сейчас трудно с точностью установить, как и когда была впервые получена берлинская лазурь. Предполагают, что открытие сделано Дизбахом и Диппелем случайно между 1704-1709 гг. в Берлине. Все началось с того, что красильный мастер Дизбах получил от торговца необычный поташ (карбонат калия): его растворы давали с солями железа синее окрашивание. Оказалось, что этот поташ был предварительно прокален с бычьей кровью. Новая краска, выделенная из раствора, представляла собой темно-синюю некристаллическую массу с красновато-медным металлическим блеском» (Ильин, 1984, с.56).

Об этом же факторе случая сообщают В.Е.Федоров, Ю.В.Миронов и Н.Г.Наумов в статье «Мир незастывших форм» (журнал «Природа», 2008, № 6): «Цианиды нашли разнообразные практические применения, начало которым было положено в 1704 г., когда берлинский красильных дел мастер Дизбах случайно синтезировал берлинскую лазурь и использовал ее в качестве краски. Таким образом, история цианидов уже отметила свой 300-летний юбилей» (Федоров и др., 2008, с.19).

Можно также сослаться на Е.Ф.Беленького и И.В.Рискина, которые в книге «Химия и технология пигментов» (Ленинград-Москва, государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1949) отмечают: «Железная лазурь была открыта случайно алхимиком Дисбахом в 1704 г. Обработывая водную вытяжку кашенили железным купоросом, квасцами и едким кали, он вместо ожидаемого красного красителя получил синий пигмент. Применяемое им едкое кали было уже ранее использовано для очистки масла, полученного при сухой перегонке костей, поэтому и в дальнейшем для получения синего пигмента Дисбах употреблял только едкое кали, предварительно использованное для очистки такого масла. Новый пигмент сразу нашел большое применение как заменитель дорогостоящего естественного ультрамарина...» (Беленький, Рискин, 1949, с.455).

А вот еще одно свидетельство непреднамеренности открытия, сделанного Дизбахом. Виктория Финли в книге «Тайная история красок» (Санкт-Петербург, «Амфора», 2010) пишет: «В 1824 году французы объявили, что вручат премию в шесть тысяч франков тому, кто сможет предложить доступную голубую краску, которая была бы по карману даже Микеланджело, то есть раз в десять дешевле природного ультрамарина. В борьбу за награду вступили два химика – француз и немец, которые несколько лет экспериментировали с голубой краской, в итоге премию получил француз, и его изобретение вошло в историю как «французский ультрамарин». Другой популярный синий краситель изобрели совершенно случайно в Берлине. Дело было так. Еще в 1704 году красильщик Дизбах экспериментировал, пытаясь получить красный: смешивал кошениль, квасцы и сульфат железа, а потом добавлял щелочь. На самом интересном месте у него закончилась щелочь, и он взял немного у мастера, не догадываясь, что поташ прокален с бычьей кровью, и с удивлением обнаружил синий вместо красного. Секрет прост: кровь содержит железо. Так на свет появилась «берлинская лазурь», или, как ее еще называют, «прусская синь», очень популярная краска, особенно для ремонта помещений. Более того, сорок лет спустя прусская синь стала активным участником нового монохромного фотографического процесса, который изобрел английский астроном немецкого происхождения Джон Гершель» (В.Финли, 2010).

Информацию о случайном открытии Дисбаха можно найти и в 5-м томе книги «Вселенная и человечество» (Санкт-Петербург, «Просвещение», 1904), написанной под редакцией Ганса Кремера.

421. Открытие А.П.Бестужева-Рюмина. Известный российский дипломат Алексей Петрович Бестужев-Рюмин (1725), будучи химиком-любителем, при составлении жидких лечебных смесей случайно обнаружил, что под воздействием солнечного света растворы солей железа изменяют цвет. Об этом случайном открытии повествует Пауль Вальден в книге «Очерки истории химии в России» (Одесса, 1917): «В истории фотохимии довольно важную роль играет железная тинктура, случайно открытая гр. Бестужевым-Рюминым в 1725 г. и представляющая спирто-эфирный раствор солей железа. Бестужев-Рюмин первый наблюдал светочувствительность этих растворов солей железа. Эта примерная фотохимическая реакция, вследствие всеобщего медицинского применения тинктуры Бестужева, нашла и всеобщее применение в аптекарской практике» (Вальден, 1917, с.449).

Об исследованиях А.П.Бестужева-Рюмина, проведенных в 1725 году, упоминает А.А.Ханников в книге «Техника: от древности до наших дней» (2011): «В России химик-любитель, а впоследствии известный дипломат Алексей Петрович Бестужев-Рюмин (1693-1766), занимаясь составлением жидких лечебных смесей, совершил открытие, обнаружив, что под воздействием солнечного света растворы солей железа изменяют цвет, что послужило объяснением сущности процесса фотографического превращения в веществах» (А.А.Ханников, 2011).

422. Открытие Иоганна Шульце. Немецкий профессор Иоганн Шульце (1725) случайно обнаружил высокую чувствительность серебра к свету, после чего Томас Веджвуд попытался использовать необычное свойство серебра для фиксации изображения. Об этом случайном открытии пишет Джон Браун в книге «Семь элементов, которые изменили мир» (Москва, «Азбука-Аттикус», 2014): «Идея фиксации изображений впервые пришла в голову англичанину Томасу Веджвуду, сыну прославленного изготовителя изделий из фарфора Джосайи Веджвуда, в конце XVIII в. Джосайя использовал камеру-обскуру, проецирующую изображения окружающих предметов на экран, чтобы быстрее и точнее наносить рисунки на фарфоровые изделия. *Веджвуд задумался, как можно зафиксировать изображения, и начал экспериментировать с азотнокислым серебром, высокая светочувствительность которого стала известна после случайного открытия, сделанного в 1725 г. Тогда профессор Иоганн Шульце исследовал свойства азотной кислоты и раствора углекислого кальция (иногда содержащего небольшое количество серебра) в Университете Альтдорф, расположенном недалеко от Нюрнберга. Он работал поблизости от окна, и так как день был солнечный, яркий свет падал на прозрачный сосуд с раствором. Он заметил, что часть раствора, обращенная к окну, внезапно окрасилась в пурпурный цвет, а часть, обращенная внутрь лаборатории, оставалась белой.* Он повторил эксперимент снова, но на этот раз держал сосуд в темноте. Никаких изменений цвета не произошло. Шульце понял: смесь изменяет цвет под влиянием солнечного света, и после дальнейших исследований пришел к выводу, что именно серебро играет главную роль в этой реакции. Веджвуд воспользовался его открытием. Он покрывал листы бумаги раствором азотнокислого серебра и затем размещал над ними различные предметы. Подвергая листы воздействию солнечного света, он получал силуэты этих предметов, но на свету остальная поверхность азотнокислого серебра постепенно делалась темной, и изображения исчезали» (Дж.Браун, 2014).

О случайной находке И.Шульце сообщают также Т.В.Лабушкина и Т.Ю.Юркова в статье «Развитие звукозаписи в России» (материалы V международной научно-практической конференции «Молодежь и наука: реальность и будущее», том 1, Невинномысск, НИЭУП, 2012): «Первым человеком, кто доказал, что свет, а не тепло делает серебряную соль темной, был Иоганн Гейнрих Шульце (1687-1744), физик, профессор Галльского университета в Германии. *В 1725 году, пытаясь приготовить светящееся вещество, он случайно смешал мел с азотной кислотой, в которой содержалось немного растворенного серебра. Он обратил внимание на то, что когда солнечный свет попадал на белую смесь, то она становилась темной, в то время как смесь, защищенная от солнечных лучей, совершенно не изменялась.* Затем он провел несколько экспериментов с буквами и фигурами, которые вырезал из бумаги и

накладывал на бутылку с приготовленным раствором, - получались фотографические отпечатки на посеребренном меле. Профессор Шульце опубликовал полученные данные в 1727 году, но у него не было и мысли постараться сделать найденные подобным образом изображения постоянными. Он взбалтывал раствор в бутылке, и изображение пропадало. Этот эксперимент, тем не менее, дал толчок целой серии наблюдений, открытий и изобретений в химии, которые спустя немногим более столетия привели к изобретению фотографии» (Лабушкина, Юркова, 2012, с.48).

Мимо этого непреднамеренного открытия не прошел и Пауль Вальден, который в книге «Очерки истории химии в России» (Одесса, 1917) отмечает: «Не лишено интереса то обстоятельство, что И.Г.Шульце в 1727 г. – тоже случайно, в поисках «фосфора Балдуина» - нашел посредством смеси азотнокислого серебра и мела фотохимическое изменение солей серебра и произвел первые фотографии вырезанных букв. Как третий курьез, приведем тот факт, что именно этот профессор «медицины, греческого и арабского языка» и т.д. Альтдорфского университета числился в свое время кандидатом на кафедру химии в Академии наук» (Вальден, 1917, с.449).

423. Получение квасцовой земли (глинозема) в чистом виде. Получить квасцовую землю, основу которой составляет оксид алюминия, в чистом виде пытались многие ученые. Однако впервые успеха добился немецкий химик Андреас Сигизмунд Маргграф (1754). По мнению историков науки, Маргграфу сопутствовал счастливый случай. В своих экспериментах он кипятил глину с серной кислотой, но из раствора ничего не выделялось. Ситуация изменилась, когда исследователь случайно добавил в чан, в котором происходила реакция, поташ.

Описание этой случайной находки А.С.Маргграфа можно найти в книге Андрея Дроздова «Алюминий. Тринадцатый элемент» (Москва, изд-во «Библиотека РУСАЛа», 2007), где сообщается: «Получить квасцовую землю в чистом виде удалось немецкому химику Андреасу Сигизмунду Маргграфу. Он кипятил глину с серной кислотой, однако из раствора ничего не выделялось. *Успех пришел, когда ученый случайно добавил в чан, в котором происходила реакция, поташ. Через некоторое время на дне чана он обнаружил кристаллы, распознав в них квасцы по характерной октаэдрической форме.* «Земля алюминия (Alaun-Erde) – это особая земля, наряду с кремнеземом присутствующая в глине», - отмечал он. Ученый также выяснил, что для получения этой земли достаточно добавить к раствору квасцов щелочь, соду или поташ. После высушивания на воздухе земля алюминия (глинозем), или квасцовая земля, сохраняет способность растворяться в кислотах, подобно известковой земле, что позволило отнести ее к числу щелочных земель. Лишь в 1789 году, уже после смерти Маргграфа, немецкий химик Мартин Генрих Клапрот открыл, что осажденная алюминия растворяется в щелочи – в отличие от щелочных земель. Это заставило ученых рассматривать ее отдельно» (Дроздов, 2007, с.26-27).

424. Открытие минерала иттербита (гадолинита). Минерал иттербит был случайно обнаружен лейтенантом шведской армии Карлом Аррениусом летом 1787 года на территории населенного пункта с типично скандинавским названием Иттербю близ шведской столицы Стокгольм. Желая пополнить свою коллекцию минералов, К.Аррениус проник в заброшенный карьер, где обратил внимание на никому не известный минерал, тяжелый и черный, весьма похожий на асфальт или уголь. К.Аррениус дал ему название «иттербит», но в силу того, что через семь лет образец этого минерала попал в руки профессора химии Иоганна Гадолина, который в 1794 году заявил о наличии в минерале нового химического элемента – иттрия, находка К.Аррениуса стала называться также «гадолинитом». Случайное открытие лейтенанта шведской армии положило начало истории редкоземельных элементов. Из найденного минерала удалось выделить четыре новых химических элемента семейства редкоземельных – иттрий с атомным номером 39 (Карл Мосандер, 1843), тербий с атомным номером 65 (Карл Мосандер, 1843), эрбий с атомным номером 68 (тот же Мосандер, 1843), иттербий с атомным номером 70 (Жан Шарль де Мариньяк, 1878). Таким образом, у истоков открытия первых

редкоземельных элементов стояла случайная находка любителя минералогии К.Аррениуса, который, разумеется, не предполагал, чем обернется его проникновение в один из заброшенных карьеров близ Стокгольма.

О случайном открытии К.Аррениуса пишет Д.Н.Трифонов в книге «Цена истины. Рассказ о редкоземельных элементах» (Москва, «Педагогика», 1977): «...Лейтенант шведской армии Карл Аррениус на досуге увлекался минералогией. Летом 1787 г. с целью пополнить свою коллекцию он забирается в заброшенный карьер, расположенный недалеко от Иттербю, и, как выяснилось, не зря. Ему удастся обнаружить никому не известный минерал, тяжелый и черный, весьма похожий на асфальт или уголь. Аррениус не знает, что входит в состав минерала, лишь предполагает содержание в нем незадолго до того открытого элемента вольфрама. И над названием его долго не ломает голову Аррениус: пусть минерал называется «иттербит», благо найден близ селения Иттербю. Словом, ничего особенного; лишь потомки по достоинству оценят находку Аррениуса. Спустя 130 лет минералог Флинт напишет, что иттербит, быть может, сыграл в истории неорганической химии большую роль, чем какой-либо другой минерал.

Окольными путями образец иттербита попадает семь лет спустя в руки профессора химии и минералогии из финского города Або (ныне Турку) Юхана Гадолина. Опытный экспериментатор выделяет из образца окисел неизвестного элемента, новую «землю». Через некоторое время шведский химик Аксель Экеберг дает ей название «иттриевая» (в честь иттербита, следовательно, Иттербю). Поэтому и считают, что Гадолин открыл первый редкоземельный элемент – иттрий в 1794 г. и справедливо связывают с именем Гадолина начало истории редких земель.

Но, как окажется впоследствии, не новый химический элемент обнаружил профессор из Або, а сложную смесь неизвестных редкоземельных элементов. Значит, приписывать Гадолину открытие определенного элемента иттрия – впадать в ошибку? На наш взгляд, именно так. Здесь перед нами весьма специфический случай в истории открытия химических элементов вообще. Но сила традиции велика: согласимся, что 1794 год – дата открытия иттрия» (Трифонов, 1977, с.8-9).

«Если считать за начало истории редких земель дату находки лейтенанта Карла Аррениуса или же год выделения Гадолином иттриевой «земли», - продолжает Д.Н.Трифонов, - то начало это в общем-то выглядит случайным, более или менее удачным стечением обстоятельств. Иначе говоря, их история могла начаться и 20 годами раньше, и 20 годами позже, ведь в те времена, как потом справедливо заметил Менделеев, открытие нового элемента было делом случая» (там же, с.33).

425. Открытие химического элемента церия. После того, как в минерале иттербите (гадолините) был открыт химический элемент иттрий, шведский химик Йенс Якоб Берцелиус (1779-1848) решил выяснить, не содержится ли иттрий в каких-либо других минералах. Он взял для анализа минерал под названием «тунгстен», который давно уже смущал аналитиков. Работая совместно со своим учителем Вильгельмом Хизингером, Берцелиус самым тщательным образом проанализировал образец тунгстена. К сожалению, иттрия они обнаружить в этом минерале не смогли, зато нашли нечто совсем иное. В 1803 году Берцелиус и Хизингер опубликовали статью, в которой сообщали о выделении из тунгстена окиси нового металла, которому дали название «церий» (в честь планеты Церера, открытой итальянцем Джузеппе Пиацци в 1801 году). Таким образом, Хизингер и Берцелиус искали одно (иттрий), а нашли другое (новый элемент церий). Независимо от них этот же элемент был открыт немецким химиком Мартином Генрихом Клапротом (1743-1817).

Д.Н.Трифонов в книге «Цена истины. Рассказ о редкоземельных элементах» (1977) пишет об этом «серендипном» открытии Берцелиуса и Хизингера: «Вместе со своим учителем Вильгельмом Хизингером Берцелиус самым тщательным образом проанализировал образец тунгстена. Но при всем желании иттрия они обнаружить не сумели, зато нашли «нечто». Это «нечто» во многом было похоже на иттриевую «землю», но и отличалось от нее. «Нечто»

желтелo при нагревании и тем самым никак не подпадало под классическое определение «земли».

И вот в 1803 году химики всего мира с интересом прочли сообщение Берцелиуса и Хизингера, в котором они писали о получении вещества, являющегося «...новым и ранее неизвестным. Оно имеет два вида окислов и производит два вида солей – окрашенных и неокрашенных... Вещество представляет окись металла, который мы назвали церием в честь астероида Цереры, открытого астрономом Пиацци».

Но повторилась история иттрия: Берцелиус и Хизингер также выделили не индивидуальный элемент, а не менее сложную смесь редких земель. Поэтому дата 1803 г. имеет, строго говоря, ту же действительную ценность, как и 1794 г.

Искали одно – нашли другое. Различие в анализах гадолинита осталось необъясненным. Тем временем Мартин Клапрот в тунгстене, переименованном в церит, независимо от шведских коллег обнаружил церий. Всякие сомнения в существовании земного «тезки» астероида Цереры отпали. Клапрот пытался было бороться за свой приоритет, но при серьезном размышлении решил остаться соавтором открытия» (Трифонов, 1977, с.9-10).

426. Изобретение литографии. Алоиз Зенефельдер (1796) пришел к идее литографии – получения оттиска с гладкой или зернистой поверхности камня, индуктивно отталкиваясь от случайного наблюдения за тем, как известковый камень, служивший для точения бритв, впитал в себя краску с какого-то документа и сам стал источником оттисков для других документов. Л.Гумилевский в статье «Как ученый приходит к открытию» (журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1) пишет об открытии Зенефельдера (Сенефельдера): «В 1795 году Алоизий Сенефельдер, уроженец Праги, возвращался из театра домой после первого представления его пьесы, имевшей успех у публики. Шел сильный дождь. Счастливый автор, державший в руке записку дирекции, в которой было написано распоряжение о выдаче автору денег, не обращал на дождь никакого внимания. Молодой автор состоял в то время переписчиком ролей при театре. Возвратившись домой, он должен был сесть за работу. Положив драгоценный документ на стол, он принялся за дело. Вдруг внезапный порыв ветра распахнул окно. Записка едва не вылетела на улицу. Сенефельдер подхватил ее уже на подоконнике, мокрую от дождя. Закрыв окно, он расправил бумажку, положил на нее оселок для бритвы (тонкий каменный брусок, на котором точат бритвы – Н.Н.Б.) и, кончив переписывать роль, лег спать. На следующее утро Сенефельдер, прежде всего, обратился к драгоценному документу, прикрытому камнем. К своему удивлению, он увидел на записке отпечаток своего штемпеля. Как он мог появиться тут? Только оглядев все вокруг, Сенефельдер понял, в чем дело. На нижней поверхности оселка, прикрывавшего записку, был тот же оттиск штемпеля. Он появился, очевидно, от того, что камень впитал в себя краску с какого-то ранее проштемпелеванного документа. Это явление крайне заинтересовало Сенефельдера; он, должно быть, не раз думал о том, как размножать пьесы, не прибегая к слишком дорогим услугам типографии. Изучая свойства камня, служившего для точения бритв, он увидел, что это известняк особой породы, жадно впитывавший жиры, а после очистки кислотами – и воду. Однако пропитанный водой камень переставал принимать на себя жир. Сенефельдер попытался наносить на камень текст чернилами, приготовленными из воска, мыла и сажи; затем он смачивал камень; но покрытые чернилами места теперь не впитывали типографской краски, которую он накатывал на камень. К тексту, наоборот, краска отлично приставала. Прикладывая затем к камню лист бумаги, изобретатель получал на нем оттиск рисунка или текста» (Л.Гумилевский, 1968).

Об этом же случайном открытии пишет М.Ю.Доронин в статье «Научные открытия и ход истории» (журнал «Физика», 2005, № 8): «Осенним вечером 1795 г. Алоизий Сенефельдер, житель Праги, возвращался из театра после первого представления своей пьесы. Счастливый автор держал в руках записку директора с распоряжением о выдаче гонорара. Возвратившись домой, он должен был засесть за свою обычную, «нетворческую» работу – переписывание чужих пьес. Положив драгоценный документ на стол, Сенефельдер принялся за дело. Вдруг

порыв ветра распахнул окно. Записка едва не вылетела на улицу. Сенефельдер подхватил её уже на подоконнике, мокрую от дождя. Закрыв окно, он расправил бумажку, положил на неё оселок для бритвы и улёгся спать. Наутро он, прежде всего, взглянул на документ, прикрытый камнем, дабы удостовериться, что то был не сон. Каково же было его удивление, когда он увидел на директорской записке свою личную печать. Откуда она взялась? Сенефельдер взглянул на нижнюю поверхность оселка и увидел на ней оттиск своей печати. Очевидно, камень впитал в себя краску с какого-то ранее проштемпелёванного документа. В Сенефельдере проснулся исследователь. Он стал изучать свойства оселка. Это оказался известняк, жадно впитывающий жиры, а после очистки кислотой – и воду. Сенефельдер наносил на него текст чернилами, приготовленными из воска, мыла и сажи, испытывал его так и сяк и, в конце концов, открыл способ печати, именуемый литографией» (М.Ю.Доронин, 2005).

Владимир Проскуряков в книге «Иоганн Гутенберг» (Москва, Журнально-газетное объединение, 1933) описывает историю изобретения литографии несколько иначе, но и он отмечает роль элемента случайности: «В студенческие годы будущий изобретатель пробовал свои силы на драматургическом поприще, одна из его пьес «Знаток девушек» была поставлена в Мюнхенском театре (1792 г.) и выпущена отдельным изданием. Жизнь начиналась удачей, и кто в юности не мечтал о славе? Но розовые мечты о близком успехе и блестящей карьере быстро столкнулись с суровой действительностью. В том же 1792 г. умер отец Алоизия и оставил семью, которая состояла из жены и восьмерых детей, почти нищими. Алоизий тщетно искал работы, напрасно пытался добывать средства к жизни литературой – ни один издатель не соглашался выпустить его произведения. Тогда предприимчивый молодой человек сам пытается организовать печатание своих литературных работ. *В поисках легкого способа печатания «своими средствами» он изобретает литографию. На помощь ему в упорных опытах приходит случайность, вернее, две случайности. Случайность первая: Зенефельдер употреблял для растирания красок пластинку из золингофенского известняка. Этот камень в то время широко применялся в Южной Баварии для строительства, мощения тротуаров, различных домашних поделок. Золингофенский известняк стал известен во всем мире под именем литографского камня. Случайность вторую внесла в дом Зенефельдера – прачка. Она пришла за бельем в июльский день 1796 г. и под рукой не было бумаги. Алоизий записал счет отданного белья краской на камне. Когда прачка ушла, ему пришла в голову мысль вытравить на камне чистые места азотной кислотой, чтобы получить выпуклый текст счета. Опыт принес удачу – написанный текст по мере травления становился выпуклым и годным для получения оттиска. Так началась история литографского производства»* (В.Проскуряков, 1933).

427. Рождение химии координационных соединений. Одно из первых координационных соединений – гексаамминкобальт (III) хлорид – было случайно открыто французским химиком Б.М.Тассэром в 1798 году при пропускании аммиака через водный раствор хлорида кобальта. Эта непреднамеренная находка явилась действительным началом развития химии координационных соединений.

Об этом случайном открытии пишут Фред Басоло и Роналд Джонсон в книге «Химия координационных соединений» (Москва, «Мир», 1966): «Трудно установить, когда точно впервые были открыты комплексы металлов. Возможно, раньше всего была описана прусская голубая $\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_2 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_3$, которая была получена Дисбахом, готовившим краски для художников в Берлине в начале XVIII в. Однако обычно считают, что первым был открыт в 1798 г. Тассэром гексаамминкобальт (III) хлорид. Это открытие является действительным началом развития химии координационных соединений, так как существование со своеобразными свойствами $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ вызвало к нему и к аналогичным системам большой интерес. *Несмотря на то, что открытие Тассэра было случайным, понимание им того, что он нашел нечто новое и отличное от известного ранее, подтверждало его способности исследователя»* (Басоло, Джонсон, 1966, с.11).

Факт непреднамеренности находки отмечают также С.Г.Безрядин и Е.Ю.Клюквина в методическом пособии «Химия координационных соединений» (Оренбург, издательский центр ОГАУ, 2005): «*Время рождения координационной химии как науки связывают со случайным получением в 1798 году Тассером соединения кобальта, состав которого можно записать $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$* . Однако человеку были известны соединения высшего порядка и до открытия Тассера. Вероятно, первым подобным соединением, синтезированным в лаборатории, является берлинская лазурь $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$. Она случайно получена художником Дисбахом в 1704 году и использована как красящий пигмент» (Безрядин, Клюквина, 2005, с.4).

Более подробно обстоятельства незапланированного открытия Б.М.Тассэра описываются в книге Б.Д.Степина и Л.Ю.Аликберовой «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (Москва, «Дрофа», 2002): «В 1798 г. французский химик Тассер, пробуя действие различных реактивов на гексагидрат хлорида кобальта $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, обнаружил, что газообразный аммиак превращает розовые кристаллы этой соли в красный порошок, нерастворимый в этиловом спирте. Когда Тассер нагрел этот порошок до 65°C , произошло отщепление части аммиака и порошок приобрел синий цвет. И красный, и синий порошки хорошо растворялись в воде, причем в обоих случаях раствор имел розовый цвет и издавал запах аммиака. Когда красный порошок был внесен в колбу с соляной кислотой, он перешел в раствор, окрасив его в розовый цвет. Химический анализ этого раствора показал наличие хлорида кобальта и хлорида аммония. Тассер был озадачен, не в силах понять, что же у него получилось» (Степин, Аликберова, 2002, с.116).

428. Открытие светильного газа. Светильный газ был случайно открыт французским инженером Филиппом Лебом в конце 18-го века. К.В.Рыжов в книге «100 великих изобретений» (Москва, «Вече», 2006) пишет: «В последний год XVIII века французский инженер Филипп Лебон открыл светильный газ. Традиция приписывает его успех случайности – Лебон увидел, как вспыхнул газ, истекавший из поставленного на огонь сосуда с древесными опилками, и понял, какую пользу можно извлечь из этого явления. В 1799 году он получил патент на использование и способ получения светильного газа путем сухой перегонки древесины или угля. Это открытие имело огромное значение, прежде всего, для развития техники освещения. Очень скоро во Франции, а потом и в других странах Европы газовые лампы стали успешно конкурировать с дорогостоящими свечами» (Рыжов, 1999, с.222).

Об этом же случайном открытии сообщается во многих других работах. В.В.Копытов в книге «Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития» (Москва, изд-во «Инфра-Инженерия», 2014) отмечает: «Часть историков считает, что создателем первого газогенератора является французский инженер, профессор механики Парижской школы мостов и дорог Филипп Лебон. Однажды, в 1788 г. (по другим данным двумя годами ранее) он бросил горсть сухих древесных опилок в стоявший на огне сосуд. Через некоторое время из сосуда поднялся густой дым, который вспыхнул на огне и дал яркое светящееся пламя. Ученый понял, что случай помог ему сделать открытие чрезвычайной значимости. В 1794 г. (по другим данным пятью годами позже) Ф.Лебон получил патент на аппарат перегонки древесины и угля, в 1799 г. – на постройку газового завода (с получением горючего газа, древесного спирта и дегтя), а еще через два года, в 1801 г., - на проект газопоршневого двигателя» (Копытов, 2014, с.20).

Ю.Э.Савинский в книге «Мир вертолета» (Москва, изд-во «Триумф», 2014) констатирует: «В конце XVIII века французский инженер Филипп Лебон случайно открыл светильный газ, смесь которого с воздухом при определенных условиях взрывалась. Инженеру пришла мысль использовать силу взрыва для полезной работы, подобно тому, как Архимед использовал силу пара для выбрасывания ядра из ствола пушки. В экспериментах Лебона роль ствола играл цилиндр, роль ядра – поршень. Горючая смесь попеременно подавалась в две камеры сгорания, которые располагались по обе стороны поршня. В 1801 году Лебон оформил патент на конструкцию двигателя внутреннего сгорания» (Савинский, 2014, с.408).

О непреднамеренности первого поискового успеха Ф.Лебона сообщает также Юрий Попов в статье «Газовая независимость» (журнал «Вокруг света», 24.12.2009 г.): «Изобретателем первого газогенератора считается французский инженер Филипп Лебон (Philipp Lebon, 1767-1804). В 1788 году он совершенно случайно провел опыт, который и лег в основу будущих изобретений. Инженер поставил на огонь металлический сосуд, а после того, как тот нагрелся, забросил внутрь горсть сухих древесных опилок. При этом образовался густой белый дым, который при контакте с пламенем ярко вспыхнул. Стоит отдать должное удаче Лебона: если бы сосуд был перегрет, опилки бы просто сгорели, без образования горючего газа. Инженер продолжил опыты и теоретические исследования самых разнообразных применений пиролизного газа» (Ю.Попов, 2009).

Наконец, аналогичную информацию можно почерпнуть из статьи А.Ренкеля «Этот волшебный светильный газ» (журнал «Изобретатель и рационализатор», 2010, № 7).

429. Открытие явления адсорбции. Товий Егорович Ловиц (1785) сформулировал мысль о способности древесного угля очищать различные жидкости, индуктивно основываясь на случайном наблюдении того, как древесный уголь очистил винную кислоту, которую Ловиц непреднамеренно пролил на песок. Таким образом, Т.Е.Ловиц является первооткрывателем явления адсорбции. В.Зяблов в статье «Две легенды о Товии Ловице» (журнал «Химия и жизнь», 1977, № 4) пишет: «Все началось с винной кислоты, нужной для приготовления рвотного. Способ ее очистки был незатейлив: кислоту растворяли в горячей воде, затем охлаждали, и она выпадала в виде крупных чистых кристаллов. Но этот способ был ненадежен, ибо стоило хоть чуточку перегреть раствор, как вместо белых кристаллов получались бурые, и товарищ аптекаря Ловиц долго думал, как бы эту процедуру улучшить. Помог случай: однажды Товий Егорович пролил раствор на песок, в котором его грел. Чтобы не терять вещество, он постарался собрать хотя бы часть пролитого – и поразился: кристаллы, выпавшие из собранного раствора, оказались на удивление белыми. Песок не мог быть тому причиной. Однако кроме песка в бане было еще одно вещество – древесный уголь. Не в нем ли дело? Ловиц поспешил эту версию проверить. Взял новый раствор кислоты, насыпал в него угольного порошка, прокипятил в таком огне, в котором вещество должно было безнадежно потемнеть. А кристаллы все равно получил чистейшие. Тут у него не осталось ни малейших сомнений: уголь, представляющий собой почти чистый флогистон, жадно впитывает в себя и тот флогистон, которым богаты бурые, смолистые продукты разложения винной кислоты» (В.Зяблов, 1977). «...Ловицу удалось столь же успешно, - продолжает В.Зяблов, - очистить углем многие вещества, применявшиеся в аптекарском деле: уксуснокислый калий, камфору, масло оленьего рога, яллаповую смолу и прочие. Заурядный аптекарь был бы на вершине блаженства, свое изобретение, пожалуй, сделал бы тайной и кормился бы им до конца дней своих. Но не таков был тихий Товий Егорович, ибо сидел в нем неумный бес любознательности. И Ловиц принялся выяснять, какую еще пользу может принести уголь-очиститель» (В.Зяблов, 1977).

Реконструкция В.Зяблова подтверждается Ю.В.Ходаковым, который в книге «Как рождаются научные открытия» (Москва, «Наука», 1964) отмечает: «...Чисто случайным представляется нам открытие петербургского академика Товия Ловица. В 1785 г. он открыл явление адсорбции углем растворенных веществ, решая чисто практическую задачу – очищение виннокаменной кислоты от продуктов ее распада» (Ю.В.Ходаков, 1964).

Аналогично историю открытия явления адсорбции описывают Н.А.Фигуровский и Н.Н.Ушакова в книге «Товий Егорович Ловиц» (Москва, «Наука», 1988): «Ловиц долго искал способ очистки виннокаменной кислоты. В его поисках помог случай. «Ночью у меня внезапно лопнула реторта с двумя осадками виннокаменной кислоты, - записал он в своем рабочем дневнике, - причем почти всё было потеряно. Оставшийся небольшой осадок казался мне уже не таким темным, как обычно... Это навело меня на следующую мысль: не является ли угольная пыль, которая находилась в песке бани и которая при поломке реторты попала частично в раствор, причиной этого явления, так как, возможно, уголь вследствие своего

сильного сродства к горючему притягивает к себе потемневшую часть кислоты». Подобное действие угля подтвердилось и в другом «неудачном» опыте, когда при слишком длительном упаривании раствора сухой остаток кислоты частично обуглился. Растворив его, Ловиц обнаружил, что черный осадок осел на дно, а раствор кислоты оказался совершенно бесцветным» (Фигуровский, Ушакова, 1988, с.51). Далее авторы книги пишут: «Ставя многочисленные опыты по очистке виннокаменной кислоты, «долгое время я думал, - писал Ловиц, - над подысканием такого вещества, которое само притягивало бы к себе горючие части в момент их выделения». «Но где найти такое тело? – размышлял Ловиц. Это для меня оставалось совершенно неясным». *Счастливая неудача с разбившейся ретортой указала Ловицу, что предмет его долгих исканий - уголь*» (там же, с.51).

История «серендипного» лабораторного успеха Т.Ловица отражена также в книге Н.А.Фигуровского «История химии» (Москва, «Просвещение», 1979): «Т.Ловицу принадлежит ряд крупных исследований. В 1785 г., пытаясь получить бесцветные кристаллы винной кислоты, он случайно обнаружил явление адсорбции. Это открытие было широко использовано им для различных технических целей, в частности для очистки спирта, органических веществ, воды и т.д.» (Фигуровский, 1979, с.71).

Не будет лишним процитировать фрагмент автореферата докторской диссертации Евгении Михайловны Сенченковой «История создания хроматографии и ее научных основ в трудах М.С.Цвета» (Москва, 2000), где также сообщается о случайном открытии Ловица: «Возникновение учения об адсорбции обязано исследованиям петербургского академика Т.Е.Ловица (1757-1804) – автора ряда важных работ по органической, неорганической и аналитической химии, а также по технологии обработки различных веществ, кристаллизации и искусственному холоду. Особо важное место в его научном наследии занимает адсорбционная проблематика. Работая помощником аптекаря Главной Петербургской аптеки, Ловиц всегда испытывал недостаток в надежных приемах очищения от примесей различных химических веществ и препаратов. 5 июня 1785 г., проводя обычное концентрирование раствора виннокаменной кислоты, он случайно, по недосмотру, допустил «пригорелость», т.е. частичное обугливание выпариваемого раствора. После взбалтывания угледобного осадка и последующего отстаивания взвеси в течение восьми дней оказалось, что раствор стал прозрачным, а выделенные из него прежде всегда бурые кристаллы были совершенно бесцветны» (Е.М.Сенченкова, 2000).

430. Открытие кислорода. Как ни удивительно, открытие кислорода также было следствием «удачного набега в область случайного». Этот элемент был открыт тремя исследователями: Антуаном Лавуазье, Карлом Шееле и Джозефом Пристли. Последний честно признавался в том, что открыл кислород («дефлогистированный воздух») непреднамеренно. Я.Г.Дорфман в книге «Лавуазье» (1948) приводит фрагмент текста одного из сочинений Дж.Пристли: «Содержание этого раздела послужит поразительной иллюстрацией истинности замечания, которое я неоднократно высказывал в моих философских исследованиях и которое вряд ли можно слишком часто повторять, поскольку оно в сильнейшей степени поощряет философские исследования; а именно, что в этом деле мы обязаны случаю, т.е. говоря философски, наблюдению событий, вызванных неведомыми причинами, чем какому бы то ни было надлежащему плану или предвиденной теории» (цит. по: Дорфман, 1948, с.170-171). Далее Я.Г.Дорфман пишет: «Пристли подчеркивает, что «дефлогистированный воздух», как и многое другое, он открыл случайно. Он отмечает, что изучил действие этого газа на горение тоже случайно, просто потому, что «случайно под руки подвернулась свеча». Английский ученый указывает, что ему никогда не приходила в голову мысль о возможности получения воздуха «более чистого, чем обычный самый чистый воздух». Само предположение о существовании такого воздуха казалось невероятным» (там же, с.171).

431. Открытие газированной воды. Джозефа Пристли недаром называют королем случайных открытий: помимо кислорода и явления фотосинтеза (о чем пойдет речь в разделе биологии),

он является также изобретателем всем известной «газировки», которую мы ежедневно покупаем в магазинах. Это изобретение тоже оказалось непреднамеренным. Слова Пристли о роли случая в научном творчестве, которые приводит Я.Г.Дорфман в книге «Лавуазье» (1948), можно найти и в монографии Т.Мюллера и Л.Беккера «Удача в бизнесе. Как повысить ваши шансы на успех» (2013). Данные авторы начинают свой рассказ об истории изобретения «газировки» именно с этих слов Пристли: «Очень многим мы обязаны тому, что принято называть случаем... а не тщательной подготовке или подходящей теории». Вероятно, Пристли имел в виду случай, приведший его в 1767 году к изобретению газированной воды. Переехав в Лидс, чтобы занять место приходского священника диссентерской церкви, он поселился возле пивоваренного завода. Скоро он заметил, что над чанами с бродящим напитком постоянно витает туман. Пристли проявил любопытство и поставил опыт: он поместил в облачке над чаном сосуды с водой. Когда несколько дней спустя он ее попробовал, то нашел восхитительным вкус получившегося пенящегося напитка. Углекислый газ, образующийся в процессе брожения, растворился в воде. Этот процесс мы сегодня называем газированием (правда, потребовались деловая хватка и инженерные навыки Якоба Швейппа, чтобы превратить «эврику» Пристли в существующее до сих пор промышленное предприятие). Случай всегда играл выдающуюся роль в науке, но научный интерес к нему проснулся лишь недавно» (Мюллер, Беккер, 2013, с.25).

432. Изобретение ластика (инструмента для стирания следов карандаша). Английский инженер Эдвард Нэрн (1770) открыл способность кусочков каучука стирать на бумаге следы свинцового карандаша благодаря счастливой случайности. Долгое время для стирания следов карандаша использовали сухари. Ситуация изменилась после того, как Эдвард Нэрн случайно взял вместо сухаря кусочек лежавшего на столе каучука. Об этой случайности пишет Иван Щербина в статье «Стереть следы» (журнал «Вокруг света», 2014, № 10): «Изобретение канцелярского ластика - лишь «побочный эффект» от масштабного открытия, которое когда-то изменило мир. *Долгое время для стирания карандаша использовали сухари. И продолжали бы так делать, если бы в 1770 году английский инженер Эдвард Нэрн случайно не взял вместо сухаря кубик лежащего на столе каучука. Эдвард обнаружил, что это вещество стирает следы свинцового карандаша не хуже сухаря.* Сообразив, что на этом можно заработать, Нэрн стал продавать «стиратель» по очень высокой цене - 3 шиллинга за полудюймовый кубик (для сравнения, рождественский гусь в то время стоил 12 шиллингов, а полдюйма - это чуть больше 1 см). Помимо дороговизны у стирательной резинки был еще один недостаток - она сильно крошилась. Исправить это удалось лишь в 1839 году благодаря процессу вулканизации, открытому Чарлзом Гудьиром. Мир охватил резиновый бум. Вспомнили и о стерках. К концу XIX века они стали одним из самых ходовых канцелярских товаров» (Щербина, 2014, с.164).

Об этом же случайном изобретении сообщается в статье «Другая сторона карандаша» (журнал «Популярная механика», 2012, № 112): «После открытия Нового Света европейцев ждало множество сюрпризов. В своей знаменитой книге *De Orbe Novo* («О Новом Свете»), вышедшей в 1530 году, испанский историк итальянского происхождения Пьетро Мартире д'Ангьера отмечал, что видел туземцев, играющих мячом из невиданного эластичного материала, который они добывали из сока местных деревьев. Значительно позже, в 1736 году, французский ученый и путешественник Шарль де ла Кондамин привез в Европу вещество, обнаруженное им во время путешествия в Перу, которое местные жители называли словом «каучук». Европейцы не могли найти ему применения до 1752 года, пока Жан-Гиацинт де Магеллан на одном из заседаний Французской академии наук между делом не предложил использовать его в качестве ластика. А в 1770 году к аналогичному выводу пришел знаменитый британский ученый, сэр Джозеф Пристли (первооткрыватель кислорода). В одном из примечаний в своей книге, озаглавленной «Введение в теорию и практику перспективы», он заметил, что «нашел вещество, отлично подходящее для удаления с бумаги следов свинцового карандаша и потому чрезвычайно полезное для тех, кто практикует рисование. Его продает производитель математических инструментов мистер Нэрн. Кубик со стороной в полдюйма

стоит три шиллинга и служит несколько лет». (Сам Эдвард Нэрн утверждал, что он совершенно случайно взял вместо хлебного мякиша кусочек каучука и таким образом открыл его чудесные стирающие свойства). Поскольку для удаления следов карандаша кубиком нужно было тереть (англ. rub) бумагу, этот материал получил название rubber (резина), дошедшее до наших дней. Работа в качестве ластика стала первым практическим применением каучука в Европе» (журнал «Популярная механика», 2012).

433. Открытие химического элемента хлора. Шведский химик Карл Вильгельм Шееле (1742-1786) открыл химический элемент хлор непреднамеренно, занимаясь совсем другой проблемой. И.М.Розет в книге «Психология фантазии» (Минск, изд-во «Университетское», 1991) аргументирует: «Иногда ученые или экспериментаторы открывают вовсе не то, что искали: например, Шееле работал над выделением магнезия, но неожиданно для самого себя открыл хлор, о существовании которого он даже не подозревал. Клод Бернар ставил опыты с целью доказать, что сахар разрушается печенью, и вдруг открыл обратное [193, 233]. Хотя случайность и выступает у некоторых авторов в качестве объяснительного принципа, сторонники «серендипити» сознают, что их теория в практическом плане означает пассивное ожидание благоприятного случая. Поэтому они подчеркивают необходимость идти навстречу случайности и принимать соответствующие меры для увеличения вероятности благоприятного случая» (Розет, 1991, с.22). Здесь [193] – Dugas L. L' imagination. Paris, 1903; [233] – Guilford J.P. Intellectual factors in productive thinking // Mooney R.L. and Razik T.A. (Eds.) Exploration in creativity. N.Y., 1967.

434. Открытие бертолетовой соли. Французскому химику Клоду Луи Бертолле (1748-1822), открывшему химический элемент хлор независимо от К.Шееле, принадлежит также приоритет в открытии бертолетовой соли. Эту соль, обладающую взрывоопасными свойствами, К.Л.Бертолле открыл случайно. Н.А.Кленова в учебном пособии «История биологии и химии. Часть 1 (с древних времен до конца XIX века)» (Самара, изд-во «Универс групп», 2007) пишет об этом случайном открытии: «Современником, соотечественником, коллегой А.Л.Лавуазье был Клод Луи Бертолле (1748-1822). Он был беден, работал во благо революции, которую встретил с восторгом. Бертолле получил хлор, дал ему название «зеленый», поскольку хлор – это газ зеленого цвета, и подробнейшим образом исследовал его свойства. Пропуская хлор через раствор едкого калия, он получил две соли: обычный хлорид калия и хлорат калия, содержащий много кислорода. Эта соль носит название бертолетовой. Бертолле случайно открыл ее взрывоопасные свойства, когда растирал в ступке. Ступка разорвалась в его руках, повредив ученому лицо и глаз» (Кленова, 2007, с.44).

Об этой же «серендипной» находке говорит С.Ю.Нечаев в книге «Удивительные изобретения» (Москва, НЦ ЭНАС, 2011): «Занимаясь созданием пороха, Клод Бертолле открыл соль (хлорат калия – $KClO_3$), которая потом была названа его именем. Бертолетова соль в смеси с серой, углем или сернистой сурьмой обладала свойством взрываться при ударе или трении. Взрывчатые свойства $KClO_3$ Клод Бертолле обнаружил случайно. Он начал растирать сухие кристаллы соли в ступке, в которой на стенках, как потом выяснилось, остались от других опытов почти незаметные следы серы. Вдруг раздался сильный хлопок, пестик вырвался из рук Бертолле, лицо его было обожжено. Продолжив эксперименты, Бертолле заметил, что, если капнуть серной кислоты в эту смесь хлората калия, образуется пламя. Так в 1805 году в Европе появились так называемые «макательные спички» - тонкие деревянные лучинки с головками, смазанными бертолетовой солью, которые зажигались после опускания их в раствор концентрированной серной (H_2SO_4)» (С.Ю.Нечаев, 2011).

Аналогичные сведения представлены в книге Б.Д.Степина и Л.Ю.Аликберовой «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (Москва, изд-во «Дрофа», 2002), где авторы рассказывают: «В 1786-1788 гг. французский химик Клод Луи Бертолле занимался изучением действия хлора на водные растворы гидроксида калия. Пропуская поток газа через раствор при комнатной температуре, Бертолле ничего особенного не заметил, если не считать

того, что газ явно поглощался раствором. Но потом, повторив тот же опыт с горячим раствором КОН, после охлаждения смеси химик обнаружил на дне сосуда бесцветные кристаллы неизвестной соли. Отфильтровав соль и высушив ее на воздухе, Бертолле стал растирать кристаллы в фарфоровой ступке. Раздался сильный взрыв! Ученому обожгло лицо, вырвало фарфоровый пестик из рук...» (Степин, Аликберова, 2002, с.90).

435. Открытие закона кратных отношений и подтверждение атомной гипотезы.

Английский химик Джон Дальтон (1803), вычисляя количество кислорода в оксидах углерода СО и СО₂, обнаружил, что при одном и том же количестве углерода массы кислорода, содержащегося в этих веществах, относятся как 1:2. Тоже самое он заметил при исследовании оксидов азота. Появление целых чисел в этих вычислениях Дальтона навело его на мысль о подтверждении идеи о существовании атомов. Поскольку, начиная заниматься подобными вычислениями, Дальтон не преследовал цель доказать атомную гипотезу, его открытие было «серендипным». На сайте «Элементы большой науки» представлен анонс статьи И.И.Гольдфаина «Простые вычисления и большое открытие» (журнал «Химия и жизнь», 2012, № 1), где отмечается: «Закон кратных соотношений открыл в начале XIX века английский химик Джон Дальтон. Он вычислял количество кислорода в оксидах углерода СО и СО₂ и обнаружил, что при одном и том же количестве углерода массы кислорода, содержащегося в этих веществах, относятся как 1:2. То же и с оксидами азота. Из этого он сделал далеко идущий вывод: счел эти результаты доказательством существования атомов. *Собственно, изначально Дальтон не рассчитывал получить доказательство атомарной теории. Сам он считал, что атомы существуют, но хотел не доказывать это, а измерить объемы атомов разных газов в воздухе, поскольку полагал, что эти объемы сильно различаются. Это пример того, как можно совершить важное открытие случайно, не ставя перед собой такой задачи. Такие вещи нельзя предвидеть заранее и поэтому невозможно планировать открытия.* Иногда все-таки удается определить направление перспективных исследований, однако, чтобы суметь увидеть такое направление, надо быть большим ученым» (И.И.Гольдфаин, 2012).

Непосредственно в самой статье И.И.Гольдфаин пишет: «Действительно, много раз случалось, что ученый, работая над какой-то темой, неожиданно получал результат, лишь косвенно относящийся к ней. Колумб искал путь в Индию, а открыл Америку. Можно вспомнить и про двух американцев, которых в 30-х годах XX века пытались создать новый тип воздушного винта для самолетов, а сделали приспособление, которое стали применять в Голливуде для имитации мычания коровы. Подобные случаи используют для обоснования мнения, что при работе над большим проектом научные результаты могут появиться непредсказуемым образом. Возможно, так рассуждают те, кто собирается вложить в Сколково много денег, собрать там ученых и – ждать больших открытий. В связи с этим полезно вспомнить, как был открыт закон кратных соотношений, тем более, что эта история интересна и сама по себе. Закон кратных соотношений открыл в начале XIX века английский химик Джон Дальтон. Говоря упрощенно, он вычислял количество кислорода в оксидах углерода СО и СО₂, и обнаружил, что при одном и том же количестве углерода массы кислорода, содержащегося в этих веществах, относятся как 1:2. Точно так же, исследуя оксиды азота, он обнаружил, что при одном и том же количестве N массы кислорода в N₂O и NO относятся как 1:2, в N₂O и NO₂ как 1:4 и в NO и NO₂ как 1:2. Соотношения выражались целыми числами, и он увидел в этих опытах доказательство существования атомов. «Учение об определенных соотношениях кажется мне таинственным, если мы не признаем атомной гипотезы», - писал он (Ю.И.Соловьев. История химии. М., 1983; эта книга используется как источник фактических данных и далее). На первый взгляд утверждение слишком смелое. Вопрос о существовании атомов в то время был одним из главных вопросов даже не химии, а науки в целом. И вдруг на основании небольшого числа измерений некто полагает, что проблема решена. Но химик действительно столкнулся с необычным – в химических измерениях появились целые числа» (Гольдфаин, 2012, с.41).

436. Открытие химического элемента йода. Известный французский химик-технолог Бернар Куртуа (1811) пришел к выводу о возможности получения нового химического вещества (позднее названного иодом) путем соединения суспензии золы морских водорослей с концентрированной серной кислотой, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. Г.Г.Диогенов в книге «История открытия химических элементов» (1960), ссылаясь на статью С.В.Гречишкина, опубликованную в журнале «Природа» за 1947 год, пишет: «Рабочий Куртуа имел две стеклянные бутылки; в одной из них он приготовил лекарство, состоящее из золы, водорослей и спирта; в другой был раствор железа в серной кислоте. Куртуа кушал, на плече его сидел кот. Вдруг кот прыгнул и толкнул бутылку с серной кислотой на стоящую рядом бутылку с лекарством; сосуды разбились, жидкость смешалась, и с пола стали подниматься клубы пара сине-фиолетового цвета. Это был йод. Таким образом, медицина и фотография, в известной мере, обязаны коту открытием йода» (Диогенов, 1960, с.186).

Пауль Вальден в книге «Из истории химических открытий» (Ленинград, 1925) указывает: «Но слепой случай, как бы шутя, иной раз поднимает из мрака неизвестности в мир славы и делает всеобщим знаменитым и того, кто не только не помышлял об открытии нового элемента, но, открыв таковой, поневоле оказывается вполне беспомощным перед своим открытием и неспособным к его научной обработке и оценке. Такая «история» открытия связана с элементом йодом. Аптекарь и селитровар Courtois Dijon'e наблюдал в 1811 г., что остатки маточных рассолов (от обработки золы морских водорослей) при приливании серной кислоты выделяли фиолетовые пары, которые сгущались в кристаллы серого цвета (анекдот того времени передает дело так, что кошка, за которой погнались в помещении завода, опрокинула банку с купоросным маслом, которое, разлившись по полу, выделило вдруг с остатками – солями, фиолетовые пары йода!). С аммиаком это вещество дало взрывчатое тело. Лишь благодаря классическим исследованиям Gay-Lussac'a (1778-1850), произведенным в 1814 г., была установлена элементарная природа этого тела, для которого он предложил название iod и дал образцовое описание его физических и химических свойств» (П.Вальден, 1925).

Об этом же факторе случая сообщается во многих других работах. Ф.Сабадвари и А.Робинсон в монографии «История аналитической химии» (1984) повествуют: «Иод был открыт Бернаром Куртуа (1777-1838) или, если уж быть совершенно точными, его кошкой. Говорят, дело было так. Кошка толкнула со стола склянку с морскими водорослями. Склянка разбилась, водоросли смешались с чем-то ранее разлитым на полу и стали выделять фиолетовые пары. Свойства иода, образуемые им соединения и его реакции описаны Гей-Люссаком в его знаменитой статье, которую часто приводят в качестве прекрасного примера научного отчета» (Сабадвари, Робинсон, 1984, с.112).

В.М.Аллахвердов, А.С.Кармин и Ю.М.Шилков в статье «Принцип преемственности, или как возможны научные открытия» (журнал «Методология и история психологии», 2008, том 3, выпуск 3) пишут: «А вот открытие, сделанное, можно сказать, не человеческим умом, а лапами кошки. Она спрыгнула с плеча химика Б.Куртуа, когда тот сел в своей лаборатории перекусить, и разбила пару стоявших на полу бутылок, где находились суспензия золы водорослей и серная кислота. Жидкости смешались, и поднялись клубы сине-фиолетового пара, которые оседали на окружающих предметах в виде мельчайших черно-фиолетовых кристалликов. Это был не известный еще тогда химический элемент - йод» (Аллахвердов и др., 2008, с.168).

Александр Кынин в статье «Открытый мир» (журнал «Discovery», 2009, июнь) дает аналогичное описание истории открытия йода: «У французского химика Бернарда Куртуа был любимый кот. Однажды тот, испугавшись чего-то, неосторожно спрыгнул на пол и уронил бутылки, стоявшие около лабораторного стола. В одной из них Куртуа приготовил для опыта суспензию золы водорослей в этаноле, а в другой находилась концентрированная серная кислота. Бутылки разбились, и жидкости смешались. С пола стали подниматься клубы сине-фиолетового пара, которые оседали на окружающих предметах в виде мельчайших черно-

фиолетовых кристалликов с металлическим блеском и едким запахом. Это был новый химический элемент – йод...» (Кынин, 2009, с.22).

437. Открытие фосгена. Английский химик Гемфри Дэви (1811) открыл химическое соединение, названное фосгеном, совершенно случайно. М.В.Супотницкий в комментариях к книге А.Н.Де-Лазари «Химическое оружие на фронтах мировой войны 1914-1918 гг.» (Москва, «Вузовская книга», 2008) пишет: «Фосген открыл в 1811 г. Х. Дэви. Забыв, что в сосуде уже находится монооксид углерода (газ без цвета и запаха), он впустил в этот сосуд хлор, который хотел сохранить для опытов, намеченных на следующий день. Закрытый сосуд остался стоять на лабораторном столе около окна. День был яркий и солнечный. На следующий день утром Дэви увидел, что хлор в сосуде потерял свою желтовато-зеленоватую окраску. Приоткрыв кран сосуда, он почувствовал своеобразный запах, напоминающий запах яблок, сена или разлагающейся листвы. Дэви исследовал содержимое сосуда и установил присутствие нового газообразного вещества, которому дал название «фосген», что в переводе с греческого означает «рожденный светом». Перед Первой мировой войной фосген производился в больших количествах и служил для изготовления различных красок для шерстяных материй» (М.В.Супотницкий, 2008).

Отметим, что книга А.Н.Де-Лазари «Химическое оружие на фронтах мировой войны» впервые издавалась еще в 1930-е годы (Москва, Государственное военное издательство, 1935). Александр Николаевич Де-Лазари (1880-1942) – российский и советский военачальник, подполковник генштаба Российской армии, генерал-майор РККА, первый историк войск Радиационной химической и биологической защиты РФ. Род Де-Лазари уходит корнями в древнюю итальянскую аристократию. Прадед А.Н.Де-Лазари воевал в русской армии во время Отечественной войны 1812 года.

Обстоятельства случайного открытия фосгена описываются также в книге Б.Д.Степина и Л.Ю.Аликберовой «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (Москва, изд-во «Дрофа», 2002): «В 1811 г. английский химик Гемфри Дэви провел следующий опыт. Он смешал в прозрачном стеклянном сосуде два газа и выставил сосуд на яркий солнечный свет на двое суток. По истечении этого срока желто-зеленая окраска исчезла, смесь газов обесцветилась. Чуть приоткрыв сосуд, Дэви слегка помахал около него ладонью и ощутил удушливый запах прелого сена и опавшей листвы» (Степин, Аликберова, 2002, с.177).

438. Открытие химического элемента кадмия. По мнению специалистов, немецкий профессор Фридрих Штромейер, занимавший с 1802 года кафедру химии в Геттингенском университете и должность генерального инспектора ганноверских аптек, случайно открыл в 1817 году химический элемент кадмий. В частности, А.Л.Субботин в монографии «Концепция методологии естествознания Джона Гершеля» (2007) пишет о кадмии, открытом Ф.Штромейером: «Он был обнаружен случайно в препарате цинковой соли, забракованной в одной из немецких аптек из-за того, что наряду с обычными реакциями цинка соль обнаруживала несвойственные ему реакции. При прокаливании она давала окисел не чисто белого, а слегка буроватого цвета; в растворе сероводородом образовывался слабый желтый осадок, тогда как цинк в этих условиях вообще не дает осадка. Кадмий попал в цинковый препарат, поскольку химически сходен с цинком и является обычным его спутником в цинковых рудах» (Субботин, 2007, с.78).

О незапланированном открытии Ф.Штромейера упоминает Б.Степанов в книге «История великого закона» (Москва, «Молодая гвардия», 1949): «Куртуа, Балар, Штромейер и другие ученые открывали неизвестные элементы случайно. Они не могли предвидеть их существование. Решая задачи, выдвигавшиеся промышленностью, медициной, сельским хозяйством, химики работали наощупь, в потемках и, зачастую выполняя исследования, не имевшие прямого отношения к поискам новых элементов, натывались на них неожиданно для самих себя» (Степанов, 1949, с.119).

439. Разработка промышленного способа производства сахара. Русский химик Константин Кирхгоф (1811) пришел к мысли о разработке промышленного способа производства сахара, индуктивно исходя из случайного наблюдения за тем, как в одном из опытов крахмал, смешанный с водой и разбавленной серной кислотой, при нагревании превратился в сахар. И.Вольпер в статье «Сахар: сладкий, горький, соленый» (журнал «Химия и жизнь», 1965, № 10) пишет: «Способ промышленного производства глюкозы (виноградного сахара) был открыт в некотором роде случайно. Это было в 1811 году. Главный петербургский аптекарь Константин Кирхгоф, занимаясь опытами по технологии фарфора, искал дешевый заменитель привозной аравийской камеди (это застывшие смолянистые выделения, которые собирают на стволах аравийской акации). Перепробовав ряд веществ, Кирхгоф остановился на крахмале. Он взболтал крахмал с водой и стал варить его вместе с разбавленной серной кислотой. Через некоторое время крахмал превратился в густую вязкую массу, и в самом деле похожую на камедь. Когда же Кирхгоф попробовал эту массу на вкус, то убедился, что полученный продукт – сладкий. Экспериментатор был образованным химиком и справедливо предположил, что часть крахмала в его опыте превратилась в сахар. Он доложил о своем открытии Академии наук и вскоре был удостоен звания академика. Открытие Кирхгофа стало научной основой производства крахмальной патоки и глюкозы во всем мире» (И.Вольпер, 1965).

440. Открытие явления изомерии. Явление изомерии, при котором определенные химические соединения имеют один и тот же атомный состав и молекулярную массу, но разные химические свойства, было открыто Юстусом Либихом и Фридрихом Велером (1823, 1824) совершенно случайно. Будь иначе, между Ю.Либихом и Ф.Велером не возник бы спор, в котором первый упрекал второго в ошибочности полученных результатов и сделанных заключений. Ю.Либих не верил в то, что соединения, одинаковые по атомному составу и молекулярной массе, могут иметь разные свойства. Это говорит о том, что Ю.Либих открыл явление изомерии, вовсе не преследуя цель сделать данное открытие, а занимаясь совсем другими вопросами. Позже русский химик А.М.Бутлеров (1861) разработал теорию химического строения – структурную теорию, в которой явление изомерии было объяснено тем, что свойства соединений зависят не только от атомного состава и молекулярного веса, но и от пространственного расположения атомов и молекул в соединении.

О непреднамеренном открытии явления химической изомерии пишет Евгений Нилов в книге «Зелинский» (Москва, «Молодая гвардия», 1964): «Важнейшим фактом, который лег в основу теории строения, было открытие явления изомерии. Произошло оно при следующих обстоятельствах. Немецкий химик Юстус Либих, работая над взрывчатыми соединениями с гремучей ртутью и гремучим серебром, выяснил, что они являются солями кислоты, которую он выделил и назвал «гремучей кислотой». Проведя подробный анализ, он установил, что она состоит из 24 частей углерода, 32 – кислорода, 2 – водорода и 28 – азота.

В тот же год другой немецкий химик, Фридрих Велер, описал вещество – циановую кислоту, - которое будто бы состояло из тех же элементов и точно в тех же соотношениях, но проявляло совершенно несхожие свойства. *Либих заявил, что Велер ошибся. Разгорелся спор. За решением обратились к Якобу Берцелиусу, прозванному в то время «диктатором химии». Берцелиус тщательно проверил работу обоих ученых и заключил, что оба они правы.*

Пришлось примириться с фактом, считавшимся до той поры невероятным, - что могут существовать вещества одинакового состава, но различающиеся химическими и физическими свойствами. Берцелиус дал этому явлению название изомерии, а вещества, одинаковые по составу, но различные по свойствам, назвал изомерами. Либих и Велер стали друзьями. Дружба эта продолжалась всю их жизнь. Начаты были совместные работы.

Вскоре выяснилось, что изомерия представляет собой не исключение, а весьма часто встречающееся явление, но тайна его долго оставалась нераскрытой» (Нилов, 1964, с.32-33).

441. Открытие жидкого хлора. Майкл Фарадей (1823) пришел к выводу о возможности получения жидкого хлора, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. В.Рыдник в книге «Электроны шагают в ногу, или история сверхпроводимости» (1986) пишет: «В 1823 году Фарадей по поручению английского химика Хамфри Дэви, у которого он тогда работал лаборантом, изучал тепловое разложение химического соединения хлора. Вещество нагревалось в Г-образной герметически запаивной стеклянной трубке. Колено трубки, куда было помещено вещество, нагревалось пламенем спиртовки, второе колено находилось при комнатной температуре. Фарадей обнаружил, что на стенках холодного конца трубки появился какой-то маслянистый желтый налет. После опыта Фарадей долго думал, что это такое и понял, что это мелкие капельки сжиженного хлора» (В.Рыдник, 1986). Из книги В.Рыдника «Электроны шагают в ногу» следует, что Фарадей изучал тепловое разложение хлора, и именно это было целью его эксперимента. Однако в качестве побочного продукта этого эксперимента он нашел условия сжижения хлора. Таким образом, открытие Фарадея имело «серендипный» характер.

Н.А.Корецкая в статье «Характер, случай и открытие» (журнал «Химия и жизнь», 2006, № 7) повествует: «М.Фарадей открыл сжижение газов тоже благодаря случайности. Как-то знакомый Фарадея, зайдя к нему в лабораторию, увидел в одной из трубок маслянистое вещество и сказал, что он работает с нечистыми трубками. Фарадей немедленно отпилил конец трубки, и маслянистое вещество исчезло. Он решил повторить опыт и на следующий день написал лаконичное письмо: «Дорогой друг! Масло, которое вы вчера видели, оказалось жидким хлором». Может быть, кто-нибудь другой и прошел бы мимо такого факта, не уделив ему надлежащего внимания» (Н.А.Корецкая, 2006).

Об этом же сообщает Ф.Розенбергер в книге «История физики. Часть 3» (Москва-Ленинград, ОНТИ НКТП, 1936): «Д-р Парис случайно зашел в лабораторию в то время, когда Фарадей был занят этой работой, и посмеялся над молодым химиком по поводу неосторожного применения нечистой посуды. На следующее утро Парис получил следующие строки: «Милостивый государь, масло, которое вы вчера заметили, было не что иное, как жидкий хлор. Преданный вам М.Фарадей» (Ф.Розенбергер, 1936).

Аналогичные сведения можно найти в заметке «Деликатный ответ» (журнал «Техника-молодежи», 1961, № 12), где указывается: «Известный английский физик Фарадей, нагрев в стеклянной трубке гидрат хлора, обнаружил на стенках трубки маслянистые капли. Случайно зашедший в лабораторию химик Парис посмеялся над Фарадеем и посоветовал ему впредь лучше промывать посуду. Фарадей промолчал. На следующее утро Парис получил записку: «Милостивый государь, масло, которое вы вчера заметили, было не что иное, как жидкий хлор. Преданный вам М. Фарадей» («Техника-молодежи», 1961, с.19).

М.Радовский в книге «Фарадей» (Москва, Журнально-газетное объединение, 1936) не оставляет сомнений в роли случая, позволившего получить жидкий хлор: «Фарадей особенно любил производить эксперименты над хлором. Как-то случилось, что Дэви уехал из Лондона, и у Фарадея оказалось свободное время, которым он не замедлил воспользоваться для своей работы. Тщательно поставленные опыты очень скоро увенчались успехом. Интересен случай, который имел место при первом удачном эксперименте. Доктор Пэрис, друг и будущий биограф Дэви, случайно зашел в лабораторию в ту минуту, когда Фарадей напряженно следил за результатами своего опыта. Окинув беглым взглядом работу экспериментатора, Пэрис с усмешкой обратил внимание Фарадея на грязные сосуды, которыми он действовал, и указал на какую-то масляную жидкость, оседавшую на стенках трубки. Фарадей не реагировал на замечание, Пэрис же рассказал Дэви о виденном. На следующий день утром Пэрис получил довольно лаконичное, но многозначительное письмо. «Милостивый государь! Масло, замеченное Вами вчера, было не чем иным, как жидким хлором. Преданный Вам М.Фарадей» (Радовский, 1936, с.64).

442. Открытие бензола. М.Радовский в книге «Фарадей» (1936) пишет о том, как Фарадей обнаружил бензол, тот самый бензол, химическую формулу которого позже предложил Август

Кекуле: «Некоторые открытия Фарадея в известной мере были сделаны им случайно, точнее – попутно. К ним относится, например, открытие бензола, что было одним из важнейших вкладов Фарадея в химию. В 1824 году Лондонская фирма газового освещения обратилась к Фарадею с весьма важным поручением. (...) В борьбе за повсеместное распространение газового освещения руководители фирмы наталкивались на серьезные препятствия. В отдаленные части города приходилось развозить газ в железных цилиндрах. Каждый раз от доставки качество газа ухудшалось, что вызывало ослабление силы света. Фарадей занялся изучением этого вопроса и скоро выяснил причину снижения качества газа. Он установил, что частицы газа, усиливающие свет, осаждаются на дне цилиндра, образуя прозрачную жидкость в виде летучего масла. Исследование этой жидкости и привело к открытию бензола, играющего колоссальную роль в современной химической промышленности» (Радовский, 1936, с.66).

Этот же эпизод из творческой жизни Фарадея рассматривает Б.Д.Степин в статье «Химическая кунсткамера. Самые эффективные и красивые опыты» (газета «Химия», 2001, № 13): «Бензол был открыт случайно в 1825 г. английским химиком и физиком Майклом Фарадеем. В 1814 г. в Лондоне появилось газовое освещение. Светильный газ хранили в железных баллонах под давлением. В летние ночи освещение было нормальным, а зимой, в сильные холода – тусклым. Газ по какой-то причине не давал зимой яркого света. Владельцы газового завода обратились за помощью к Фарадею, который установил, что зимой часть светильного газа собирается на дне баллона в виде прозрачной жидкости состава C_6H_6 . Он назвал это вещество, известное теперь как бензол, карбюрированным водородом. Название «бензол» первым применил немецкий химик Юстус Либих, а синтезировал это вещество в 1833 г. его соотечественник Эйлхард Мичерлих» (Б.Д.Степин, 2001).

443. Открытие химического элемента брома. Французский ученый Антуан-Жером Балар (1826) открыл химический элемент бром, совершенно не собираясь его открывать. Он исследовал водные экстракты озоленных водорослей и не догадывался, что в один прекрасный день эти исследования приведут его к важной находке. З.Энгельс и А.Новак в книге «По следам элементов» (Москва, «Металлургия», 1983) повествуют: «В 1826 г. во французском журнале «Ежегодник физики и химии» появилось сообщение об открытии нового элемента. Автором этой статьи был 23-летний Антуан Жером-Балар (1802-1876), ассистент фармацевтической школы в Монпелье. Поначалу он занимался изучением растительности районов Франции, прилегающих к Северному морю, и совершенно не собирался открывать новые элементы. Он исследовал также водные экстракты озоленных водорослей. Когда он добавил в этот экстракт крахмал и разбавил насыщенным хлором водой, обнаружились два окрашенных слоя. Нижний – синий – образовался в результате реакции йода с крахмалом, причем йод перешел из раствора в кристаллическое состояние под действием хлора. Находящийся над крахмальным осадком слой раствора принял оранжевую окраску, чего Балар вначале не мог объяснить. Тогда он начал экспериментировать с маточными соляными растворами из морской воды. При обработке хлорной водой и здесь получилась такая же картина. Балар экстрагировал вещество, вызывающее оранжевую окраску, эфиром, и после отгонки эфира получал темно-красную жидкость с температурой кипения $58,8^{\circ}C$. Молодой ученый не был уверен, что открыл новый элемент. Он предполагал, что эта жидкость может быть соединением хлора с йодом. Но если это действительно так, то жидкость должна была бы разложиться при химическом воздействии. Однако все попытки разложить эту жидкость были бесплодны, и Балар убедился, что открыл новый элемент» (Энгельс, Новак, 1983, с.93-94).

Примечательно, что открыть бром вполне мог великий химик Ю.Либих, но в силу определенного стечения обстоятельств он упустил эту возможность. Ю.С.Мусабеков в книге «Юстус Либих» (Москва, изд-во АН СССР, 1962) объясняет причины этого упущения со стороны Либиха: «Либих подходил к решению естественнонаучных задач без предвзятых идей; как большинство естествоиспытателей, он отдавал предпочтение индукции перед дедукцией. И все же в отдельных случаях он не мог отрешиться от общепринятых

представлений, и тогда крупные открытия ускользали из его рук. Особенно обидный случай произошел в Гиссенской лаборатории в 1826 г. при исследовании галогенов. Либих получил бурюю жидкость, представляющую по своим свойствам нечто среднее между йодом и хлором. Жидкость была принята им за «хлористый йод», хотя она и отличалась от этого уже известного двойного соединения галогенов. Через месяц Либих узнал об открытии Баларом нового химического элемента мурида, вскоре переименованного в бром. Либих был в состоянии опубликовать в тот же день статью об отношении брома к железу, платине и углю, ведь он стоял в его лаборатории с ярлыком «хлористый йод». Позднее Либих с несправедливой едкостью говорил, что не Балар открыл бром, а бром открыл Балара, но с этого времени зарекся делать выводы без достаточных экспериментальных оснований» (Мусабеков, 1962, с.86).

444. Открытие Джона Уолкера (Уокера), создавшего спички. Сергей Иванов в книге «1000 лет озарений. Удивительные истории простых вещей» (2010) пишет о стимулирующей (креативной) роли фактора случая в изобретении спичек: «В 1775 г. шведский химик Карл Шееле изобрел дешевый способ добывать фосфор из жженных костей. Это стимулировало разработку новых способов зажигания огня, но они были крайне опасны и потому непрактичны. Настоящим отцом спичек стал Джон Уолкер, аптекарь из английского городка Стоктон-он-Тис. Открытие пришло к нему, как это часто бывает, совершенно случайно. Однажды в 1826 г. он трудился в лаборатории над новым взрывчатым веществом, помещивая варившуюся в котле смесь деревянной палочкой. Постепенно на конце ееросло утолщение. Пытаясь стряхнуть его, Уолкер чиркнул обо что-то – и капелька вдруг загорелась. Так он стихийно создал спичку – такой, какой мы ее знаем. Впоследствии Уолкер развлекал знакомых, зажигая щепочки, которые перед тем опускал в смесь сульфида, поташ-хлората, смолы и крахмала. Самому ему и в голову не пришло запатентовать свое изобретение, но как-то раз на очередной показ пришел предприимчивый человек по имени Сэмюэль Джонс – он-то и пустил спички в производство под броским брендом «Люцифер». Успех продукта был ошеломляющим» (Иванов, 2010, с.149).

Этот же эпизод «серендипити» рассматривается в книге Светланы Ращупкиной «Удивительные поделки из спичек» (Москва, «РИПОЛ классик», 2011): «Первым прообраз спички придумал английский химик и аптекарь Джон Уокер. Он изобрел спички совершенно случайно. В 1826 г. Уокер деревянной палочкой смешивал несколько химикатов. В итоге на ее конце застыла капля. Он чиркнул ею по полу, чтобы убрать ее. В результате чего зажегся огонь. Свое изобретение он не запатентовал, а просто демонстрировал его всем знакомым как интересную забаву. Головки его спичек состояли из смеси бертолетовой соли, сульфида сурьмы и гуммиарабика (это камедь – вязкая жидкость, выделяемая акацией). Предприимчивый человек Сэмюэл Джонс увидел это изобретение и запатентовал его. Эти спички он назвал «люциферчиками» и открыл фабрику по их производству. Его спички пользовались огромным спросом, несмотря на такие недостатки, как плохой запах и появление множества искр при возгорании» (С.Ращупкина, 2011).

Изложенное подтверждает В.А.Красицкий, который в статье «Рукотворный огонь: история и современность» (журнал «Химия», 2014, № 1) повествует: «Усовершенствованием спичек занимался и Дж.Уокер – фармацевт из небольшого английского городка Стоктон-он-Тис. В 1826 г. ему впервые удалось сдуть спички, для зажигания которых не требовалась серная кислота. В то время аптекарям приходилось самим готовить лекарства, смешивая и перетирая различные вещества, проводить разные химические манипуляции. Однажды, когда Уокер готовил «рвотный камень» (лекарство, вызывающее рвоту), исходя из сульфида сурьмы Sb_2S_3 , он случайно обнаружил, что смесь этого вещества с бертолетовой солью при перетирании воспламеняется. Это навело Уокера на мысль использовать данный факт для изготовления спичек. Он решил наносить смесь этих веществ на концы деревянных прутьев и зажигать их трением о шероховатую поверхность. В качестве клея, скрепляющего смесь и удерживающего его на древке, было решено использовать гуммиарабик. Проведя

предварительные опыты, Уокер нашел пропорции, в которых нужно было смешивать вещества» (Красицкий, 2014, с.9).

445. Открытие соли Цейзе. Датский химик-органик Вильям Кристофер Цейзе (1827) открыл соединение, получившее название «соль Цейзе», преследуя совсем другую цель – пытаясь получить тетрахлороплатинат калия $K_2(PtCl_4)$. Б.Д.Степин и Л.Ю.Аликберова в книге «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (Москва, изд-во «Дрофа», 2002) повествуют: «В 1827 г. датский химик-органик Вильям Кристофер Цейзе решил получить для одной из своих работ тетрахлороплатинат калия $K_2(PtCl_4)$, малорастворимый в этаноле. Чтобы достичь как можно более полного осаждения комплексной соли, Цейзе решил провести реакцию: $H_2(PtCl_4) + 2KCl = K_2(PtCl_4) + 2HCl$ в спиртовой среде. Однако вместо красно-коричневых кристаллов $K_2(PtCl_4)$ выпал желтый осадок. Химический анализ показал, что в его состав входят не только хлорид калия и дихлорид платины, но также вода и этилен. Коллеги и современники Цейзе (например, немецкий химик Юстус Либих), увидев формулу $KCl * PtCl_2 * C_2H_4 * H_2O$, объявили ее «плодом больного воображения» (Степин, Аликберова, 2002, с.110).

446. Лабораторный синтез мочевины. Фридрих Велер (1828) сделал вывод о возможности синтеза сложных органических соединений в лабораторных условиях, индуктивно исходя из неожиданного обнаружения того, что цианат аммония, полученный им из циановой кислоты и аммиака, аналогичен мочеvine – продукту жизнедеятельности человека. Этот результат настолько удивил Ф.Велера, что он в течение года никому не сообщал о нем. Рассматривая вывод выдающегося химика, можно говорить об индукции с фактором случая. Лауреат Нобелевской премии по физике Шелдон Глэшоу в статье «Развивается ли наука по воле случая или по разумному плану?» (журнал «Путь в науку», 2008, №1) отмечает: «В 1828 г. Фридрих Велер был поражен, когда совершенно случайно обнаружил, что синтезированное им соединение, цианат аммония, было тождественно мочеvine. Он написал одному своему коллеге-виталисту: «Я должен сообщить вам, что мне удалось приготовить мочеvinу, не используя почки животных или человека». Случайное открытие Велера и вскоре последовавший за ним кантианский по духу синтез уксусной кислоты из составляющих ее элементов, осуществленный учеником Велера, создали первые трещины в барьере между органической и неорганической химией» (Ш.Глэшоу, 2008).

Об этом же случайном открытии пишет Б.Степанов в очерке «Тайны органических молекул» (сборник «Рассказы о науке и ее творцах», Москва, «Трудрезервиздат», 1949): «Приступая к работе, Велер отнюдь не ставил себе задачу получить что-либо новое. Он просто-напросто хотел приготовить хорошо ему знакомую соль – циановокислый аммоний, полагая, что при нагревании раствора циановокислого калия с сернокислым аммонием произойдет обычный химический процесс обмена: калий и аммоний поменяются местами и получится нужное вещество. Однако образовавшиеся белые игольчатые кристаллы несколько не напоминали циановокислый аммоний. И все же они казались Велеру знакомыми. Не мочеvinа ли это?» (Б.Степанов, 1949).

Находка Фридриха Велера ставила под сомнение учение о жизненной силе, изложенное Я.Берцелиусом в его «Руководстве по органической химии» (1827). «Берцелиус не понимал, - поясняет Б.Степанов, - что придуманное им учение о жизненной силе было пагубным для молодой органической химии. Чего можно ожидать от науки, заранее утверждающей невозможность искусственно получить вещества, которые она изучает? Крупных открытий ждать от такой науки нельзя; она обречена на прозябание. Берцелиус не думал об этой стороне дела, когда закончил, наконец, в 1827 году столь затянувшуюся работу над «Руководством по органической химии». И вдруг – письмо Велера. Искусственно, хотя и случайно, получено органическое вещество! Несколько строчек, всего один опыт – и стройная теория оказывалась под угрозой. Уничтожались результаты двадцатилетних усилий» (Б.Степанов, 1949).

447. Открытие перекиси водорода. Соединение, которое в настоящее время применяется для отбеливания волос (а также в стоматологии для отбеливания зубов), было случайно открыто французским химиком Луи-Жаком Тенаром. У.Шамб, Ч.Сеттерфилд и Р.Вентворс в книге «Перекись водорода» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1958) пишут: «Честь открытия перекиси водорода, несомненно, принадлежит Тенару. Хотя Дэви и Гей-Люссак и Тенар, безусловно, получали перекись водорода в ходе исследований щелочных металлов, совершенно очевидно, что Тенар первым обнаружил ее образование. Быстрота, с которой он сообщил о широких исследованиях в области техники получения свойств перекиси водорода, не оставляет никаких сомнений в том, что именно он выяснил природу этого нового соединения. *Правда, Тенар чисто случайно поставил те опыты, которые привлекли его внимание к перекиси водорода, однако вполне точно можно проследить ход событий, которые привели Тенара к этому открытию*» (Шамб, Сеттерфилд, Вентворс, 1958, с.9). Далее авторы описывают опыт, который позволил Тенару обнаружить перекись водорода: «...Тенар решил поставить опыт с перекисью бария, считавшейся в соответствии с господствовавшей в то время гипотезой соединением с «избытком кислорода». Он растворил перекись бария в чашке с азотной кислотой, находившейся в ледяной бане, и, к своему удивлению, не обнаружил выделения газа. Тенар оставил смесь на ночь и утром по возвращении в лабораторию обнаружил, что из жидкости выделяются пузырьки газа. Тенар налил небольшое количество жидкости в пробирку, нагрел ее и простым погружением тлеющей личинки в пробирку установил, что выделяющийся газ представляет собой кислород» (там же, с.10).

448. Открытие одного из свойств соли рутения. Великий шведский химик Якоб Берцелиус (1779-1848) случайно обнаружил одно из свойств соли рутения, о чем пишет известный химик Карл Клаус, автор трудов по химии металлов платиновой группы, первооткрыватель химического элемента рутения. Нам удалось найти «Фрагмент монографии о платине и платиновых металлах», написанный К.Клаусом и опубликованный в «Вестнике МИТХТ» (2007, том 2, № 3). Вот что пишет К.Клаус в этой работе: «Образец дитреххлористой соли рутения с хлористым калием (в современном написании $K_2 [RuCl_5]$) Берцелиус сначала определил как нечистую соль иридия. Вскоре, однако, он прислал письмо, в котором отказался от прежней мысли и признал, что переданная ему соль принадлежит новому металлу. Ошибка произошла потому, что он первоначально сравнил присланный ему образец с аналогичной солью иридия и заметил их сходное поведение. Берцелиус тогда не знал, что та соль иридия содержала значительную примесь рутения. При дальнейшем исследовании между солями иридия и рутения обнаружились различия. Водный раствор рутениевой соли за неделю разлагался, образуя бесцветный раствор и рыхлый черный осадок. Раствор соли Берцелиуса оставался без изменений. *Так случайно он обнаружил характерное свойство этой соли рутения, которое Клаусом замечено не было*» (Клаус, 2007, с.59). Отметим, что «Вестник МИТХТ» - это журнал Московского государственного университета тонких химических технологий. В настоящее время журнал называется «Тонкие химические технологии».

449. Открытие химического элемента рутения. Российский химик Карл Карлович Клаус (1844) открыл химический элемент рутений, содержащийся в платиновых рудах, благодаря счастливому случаю. Это открытие явилось побочным результатом его попыток приготовить препараты редких металлов, сопровождающих платину в рудах, для коллекции химической лаборатории Казанского университета. В статье «Клаус Карл, химик (1796-1864)» (культурно-просветительная газета «Казанские истории», № 17-18, 2003 г.) сообщается: «В 1844 г. Клаус открыл 57-й химический элемент - рутений. Как отмечал А.Е.Арбузов, рутений - единственный элемент из всех естественных элементов периодической системы Менделеева, открытый в России. Клаус стал одним из основоположников химии платиновых металлов. Первоначально исследование металлов платиновой группы (1840) имело чисто практическую цель - добавочное извлечение платины из отработанных руд, но результат его оказался намного значительнее. *Сам Клаус писал по этому поводу, что ходатайствовал об отпуске*

двух фунтов платиновых остатков «не с целью открыть... новые тела, но чтоб приготовить препараты редких, платину сопровождавших металлов для коллекции химической лаборатории Казанского университета». При этом он совершенно случайно нашел присутствие нового тела - шестого элемента платиновой группы» («Казанские истории», 2003).

Креативная роль элемента случайности («серендипности») отмечается и в книге А.С.Ключевича «Карл Карлович Клаус» (Казань, изд-во Казанского университета, 1972): «В 1845 г. Клаус писал, что исходатайствовал отпуск двух фунтов платиновых остатков *«не с целью открыть... новые тела, но чтоб приготовить препараты редких, платину сопровождающих металлов, для коллекции химической лаборатории Казанского университета. При этом я случайно нашел присутствие нового тела, но не мог его сначала отделить от различных примесей известных тел»* («Горный журнал», 1845, т. III, стр. 163). В монографии 1845 г. Клаус указал и на свое желание *«ближе познакомиться с платиновыми металлами»*. Таково начало открытия рутения. Случайность при благоприятных обстоятельствах не раз оказывалась союзницей науки» (А.С.Ключевич, 1972).

450. Открытие способности галогенов замещать водород в органических соединениях.

Исследуя влияние вольтова столба (первой электрической батареи) на различные вещества и заметив, что водород всегда мигрирует к положительному электроду, Якоб Берцелиус сформулировал свою теорию электрохимического дуализма. Один из принципов данной теории заключался в том, что водород не может вытесняться из соединений галогенами (хлором, фтором и т.д.), поскольку они являются электроотрицательными элементами, тогда как водород - электроположительный. Никто не пытался оспорить этот принцип, пока на химическом небосклоне не появился французский химик Жан Батист Дюма, обнаруживший факты, которые противоречили дуалистической концепции Берцелиуса.

Ф.Сабадвари и А.Робинсон в книге «История аналитической химии» (1984) дают понять, что Ж.Б.Дюма (1834) случайно получил в свое распоряжение факты, противоречившие дуалистической теории Берцелиуса: «Как-то Дюма поручили установить, почему свечи, зажженные на одном из приемов у короля Карла X, давали клубы такого едкого дыма, что гости падали в обморок. Дюма установил, что свечной мастер отбеливал воск хлором, поэтому, когда свечи зажгли, начал выделяться хлористый водород. Этот случай натолкнул ученого на мысль изучить реакции хлора и брома с органическими соединениями. Детально изучив такие реакции, Дюма пришел к выводу, что галогены могут замещать в органических соединениях водород. Однако такой вывод противоречил дуалистической теории Берцелиуса, и между этими двумя учеными разгорелся яростный спор. Тем временем авторитет Дюма возрастал. Он стал профессором Политехнической школы в Париже, членом Французской академии и, наконец, преемником Гей-Люссака на кафедре химии в Сорбонне» (Сабадвари, Робинсон, 1984, с.184).

Об этом же факторе случая, сыгравшем важную роль в открытии Ж.Б.Дюма, сообщается в статье «Королевский бал и свечи» (журнал «Химия и химики», 2010, № 7): «Явление постепенного замещения водорода в органических соединениях на галогены открыли абсолютно случайно. Это было в 30-х годах 19 века. Как-то король приказал своим вельможам и слугам приготовить всё необходимое для пышного и грандиозного бала. Для освещения королевского дворца Тюильри изготовили огромную партию восковых свечей. Чтобы они имели привлекательный вид и радовали глаз, их отбелили хлором. Однако, как только заиграли музыканты и пары закружились в танце, дворец стал наполняться тяжелым туманом. Дышать становилось всё труднее, в носу и горле першило, резало глаза. Знатные дамы и кавалеры начали чихать и кашлять. Бал пришлось поспешно прекратить. Известному химику Ж.Дюма поручили установить причину этого досадного случая. Он провел тщательное исследование белых восковых свечей и нашел главного «виновника», что сорвал королевский бал. Им оказался хлор, которым отбеливали желтый воск. (...) В результате действия свободного хлора на воск атомы водорода в его соединениях замещались на галоген.

Продукты хлорирования воска при горении свечей окислялись, давая среди прочих веществ воду и хлористый водород. Образовались маленькие капли соляной кислоты, которые в виде тумана наполнили залы дворца Тюильри» («Химия и химики», 2010, с.321).

Если полистать старые книги, то упоминание о королевском бале, благодаря которому Дюма сделал открытие, можно найти и в других литературных источниках. В частности, Б.Степанов в очерке «Тайны органических молекул» (сборник «Рассказы о науке и ее творцах», Москва, «Трудрезервиздат», 1949) повествует: «Известный французский химик Жан Дюма был приглашен однажды на бал в королевский дворец. Внимание его привлекли едкие, удушливые пары, которые исходили от горевших, сильно коптящих пламенем восковых свечей. Заинтересованный Дюма установил, что на свечной фабрике пчелиный воск для отбеливания обрабатывали хлором. При сгорании свечей из такого воска выделялись пары соляной кислоты. Они-то и вызывали неприятный, удушливый запах. Дюма определил состав воска до и после отбеливания. В молекулах отбеленного воска содержалось гораздо меньше атомов водорода. Но зато вместо них присутствовало ровно столько же атомов хлора. Выходило, что положительные атомы водорода в воске заместились отрицательными атомами хлора, но это так мало изменило свойства воска, что из него по-прежнему можно было делать свечи. По теории радикалов это необъяснимо. На место плюса становится минус!» (Б.Степанов, 1949).

И вот еще один источник, где описывается случайное открытие, заставившее корректировать электрохимическую теорию Берцелиуса. Олег Николаевич Писаржевский в книге «Дмитрий Иванович Менделеев» (Москва, «Молодая гвардия», 1949) повествует: «Удар по электрохимической теории Берцелиуса, от которого она уже не оправилась, был нанесен из Франции. Его нанесли исследователи, изучавшие один из способов химического соединения веществ, когда один элемент вытесняется из сложного соединения другим. В простейших случаях такого вытеснения на место одного атома одного элемента встает также один атом другого элемента. *Теоретическому изучению этого вопроса неожиданно способствовала неудача одного бала в Тюильрийском дворце в Париже. Приглашенное на один из вечеров общество, собравшееся повеселиться, вынуждено было разойтись по домам: залы дворца были наполнены едким паром. Его выпускали восковые свечи, горевшие коптящим пламенем.* Директор королевского фарфорового завода в Севре считался как бы придворным химиком. Он был очень смущен, когда к нему обратились за разъяснением: он не мог допустить умаления своего престижа, но откуда директору фарфорового завода было знать природу выпускаемого свечами ядовитого дыма? Под большим секретом он поручил исследование подозрительных свечей своему зятю – профессору и академику Жану Дюма. Дюма тем более охотно занялся этим делом, что ему пришлось уже им заниматься по поручению другой стороны. Сейчас к нему обращались пострадавшие потребители, а недавно он принимал у себя поставщика. Тот показывал ему образцы воска, который нельзя было выбелить обычным способом и который поэтому не находил сбыта. Зная, какие советы он подал торговцу свечами, Дюма легко объяснил происшествие в Тюильри. Выбеленные хлором, по его собственному совету, свечи, как оказалось, нашли сбыт во дворец... В этих свечах, по видимому, оставался хлор, который и выделялся в виде соляной кислоты при горении свечи. Удушливые пары, разогнавшие людей, - это и были пары соляной кислоты. Причины неприятности, таким образом, были отысканы, и можно было принять меры против ее повторения. Таким образом, было исполнено всё, что требовалось от директора фарфорового завода. *Но для химика Дюма самое интересное только начиналось. Неожиданно им был установлен тот факт, что при обработке хлором органические вещества обладают способностью поглощать этот элемент, причем в больших количествах!»* (Писаржевский, 1949, с.31-33).

451. Открытие ароматического альдегида фурфурола. Немецкий химик Иоганн Вольфганг Деберейнер (1832), пытаясь синтезировать муравьиную кислоту путем обработки крахмала и сахара серной кислотой, случайно получил ароматический альдегид, названный фурфуролом (производным фурана). Об этом случайном открытии сообщается в 1-ом томе книги

«Гетероциклические соединения» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1953), написанной под редакцией Р.Эльдерфилда. В частности, в главе IV под названием «Фуран» Р.Эльдерфилд и Т.Додд пишут: «Химия фурана и его простейших производных в значительной степени связывалась ранее с их получением из природных источников. В частности, бурное развитие химии фурфурола обязано главным образом легкой доступности этого соединения из самых различных природных продуктов. Хотя значение фурфурола будет рассмотрено более детально ниже, здесь необходимо дать сжатый обзор ранней истории этого наиболее важного производного фурана. Еще со времени выделения фурфурола как индивидуального химического вещества было признано, что образование этого соединения тесно связано с разложением различных природных углеводов. *Так, случайное открытие фурфурола [9] (более 100 лет назад) было обязано исследованию продуктов реакции, образующихся при действии серной кислоты на сахар или крахмал, при попытке получить таким путем муравьиную кислоту.* Более поздние исследования [10-12] показали, что образование фурфурола из углеводов, несомненно, связано с действием серной или другой минеральной кислоты на пентозы, встречающиеся как таковые или получающиеся при гидролизе пентозанов, первоначально присутствующих в углеводном материале» (Эльдерфилд, Додд, 1953, с.96).

452. Открытие колебательной реакции свечения фосфора. М.Розеншельд (1834) случайно обнаружил колебательный (периодический) характер химической реакции свечения фосфора в колбе. Б.Вольтер в статье «Легенда и быль о химических колебаниях» (журнал «Знание-сила», 1988, № 4) пишет: «Как правило, первые открытия химических колебаний носили случайный характер, и такой случай мог бы выпасть в любое время, например, в древней истории Египта, Греции, Китая или в алхимии Средневековой Европы» (Вольтер, 1988, с.36-37). «Наиболее интересна, - продолжает Б.Вольтер, - публикация М.Розеншельда в 1834 году. Ее автор совершенно случайно заметил, что небольшая колба, содержащая немного фосфора, в темноте испускает довольно интенсивный свет. В самом факте свечения фосфора не было ничего удивительного, но то, что это свечение регулярно повторялось каждую седьмую секунду, было интересно. В публикации Розеншельда приводится детальное исследование мерцаний колбы» (там же, с.37).

453. Открытие поливинилхлорида (ПВХ). Автором первого лабораторного синтеза поливинилхлорида является французский горный инженер-химик Анри Виктор Реньо, который получил это вещество – основу современных пластиковых окон – в 1835 году совершенно случайно. Это случайное открытие рассматривает Дмитрий Старокадомский в статье «Поливинилхлорид и жизнь. Триумф ПФХ продолжается» (журнал «Наука и техника», 2012, № 3 (70)): «Впервые поливинилхлорид был получен в лабораторных условиях в 1835 году французским горным инженером-химиком Анри Виктором Реньо. *Реньо, получивший раствор винилхлорида, случайно обнаружил, что со временем в нем образовался белый порошок. Ученый провел с порошком различные опыты, но не получил интересных результатов (ведь ПВХ очень инертен, за что его сейчас и ценят), и пионер полимерного синтеза утратил интерес к случайно открытому им веществу.* Спустя почти полвека, в 1878 г., продукт полимеризации винилхлорида впервые был исследован более подробно, но лишь в 1913 году немецкий ученый Фриц Клатте получил первый патент на производство ПВХ. Клатте и считается основоположником промышленного производства ПВХ. Предполагалось использовать трудновоспламеняемый поливинилхлорид вместо вошедшего тогда в моду (одного из первых) тоннажного полимера — целлулоида. Из-за войны начавшееся было производство ПВХ было приостановлено» (Д.Старокадомский, 2012).

О роли «элемента случайности» в открытии поливинилхлорида сообщают также И.В.Борискина, А.А.Плотников и А.В.Захаров в учебном пособии «Проектирование современных оконных систем гражданских зданий» (Москва, изд-во «АСВ», 2003): «Поливинилхлорид (ПВХ) относится к старейшим искусственным материалам. Впервые

поливинилхлорид был получен в лабораторных условиях в 1835 году французским горным инженером и химиком Анри Виктором Реньо. *Реньо, получивший раствор винилхлорида, случайно обнаружил, что по истечении некоторого времени в пробирке образовался белый порошок. Ученый провел с порошком различные опыты, но, не получив никакого удовлетворительного результата, утратил интерес к случайно открытому им веществу.* В 1878 году продукт полимеризации винилхлорида впервые был исследован более подробно, но результаты исследований так и не стали достоянием промышленности. Это произошло только в нашем столетии. В 1913 году немецкий ученый Фриц Клатте получил первый патент на производство ПВХ. Он предполагал использовать трудно воспламеняемый поливинилхлорид вместо легко воспламеняемого целлюлоида. Начавшаяся Первая мировая война помешала Фрицу Клатте заняться подробным исследованием свойств ПВХ и возможностей его применения, а производство было приостановлено. Тем не менее, Клатте по праву считается основоположником промышленного производства ПВХ. Производство ПВХ в крупных масштабах началось в 30-е годы в Германии. В это же время успешные разработки в этой области были проведены в США и Англии» (Борискина и др., 2003, с.33).

454. Открытие способности азотной кислоты устранять липкость резины (каучука). Американский изобретатель Чарльз Гудйир (1837) пришел к выводу о возможности получения качественной, избавленной от липкости, резины в результате смешивания каучука с азотной кислотой, индуктивно основываясь на случайном наблюдении за тем, как капля азотной кислоты, попав на каучуковые галоши, устранила липкость материала. М.Уилсон в книге «Американские ученые и изобретатели» (1975) пишет: «Гудйиру нравилось расписывать цветными узорами изделия из полученных им материалов; однажды он попробовал применить бронзовую краску. Но бронзовый цвет ему не понравился и он снял краску царской водкой. Капля кислоты, попавшая на резину, так обесцветила материал, что Гудйир сразу выбросил образец. Вид выгоревшего пятна не выходил из головы, и спустя несколько дней он отыскал заброшенную галошу. На том месте, куда попала капля кислоты, исчезла так мучившая Гудйира липкость. Царская водка, которую применял Гудйир, была не чем иным, как азотной кислотой с некоторой примесью серной кислоты» (М.Уилсон, 1975).

Об этом же пишет В.Азерников в книге «200 лет спустя. Занимательная история каучука» (1967): «В один прекрасный день он решает попробовать расписать галошу бронзовой краской. Но ему не нравится цвет, и он хочет стереть краску. Он берет склянку с царской водкой, однако царская водка оказывается слишком сильной кислотой и вместе с краской обесцвечивает и самую резину. В конце концов, Гудйир выбрасывает эту галошу, ибо она явно никуда не годится. Но что-то его беспокоит, что-то кажется ему странным во внешнем виде выброшенной галоши. Он пока еще не понимает, что именно, но какая-то неосознанная мысль тревожит его, не дает ему покоя. Через несколько дней, не выдержав, Гудйир идет на помойку. Он долго роется в старом хламе, пока, наконец, не находит выброшенную галошу. Он внимательно рассматривает ее и, наконец, понимает, что же именно не давало ему покоя. В том месте, куда попала кислота, резина перестала быть липкой!» (В.Азерников, 1967).

455. Открытие условий вулканизации резины. Чарльз Гудйир (1839) сделал заключение о том, что процесс вулканизации резины должен включать в себя смешивание каучука с серой и нагрев до определенной температуры, индуктивно отталкиваясь от обнаружения существенного улучшения качества резины при случайном попадании смеси каучука с серой на раскаленную печь. Факт случайности открытия процесса вулканизации резины рассматривается во многих источниках. М.Уилсон в книге «Американские ученые и изобретатели» (1975) говорит о зиме 1839 года: «Именно в ту зиму Гудйир открыл способ, известный теперь под названием «вулканизация». «Я был поражен, заметив, что образец резины, случайно оставленный у нагретой печки, обуглился, словно кожа. Я попробовал обратить внимание присутствующих на это замечательное явление... так как обычно эластичная смола таяла при высокой температуре, но никто, кроме меня, не видел ничего

примечательного в том, что обуглился кусочек резины... Однако я сделал вывод, что если бы удалось в нужный момент приостановить процесс обугливания, это избавило бы смесь от липкости. После дальнейших опытов, проведенных при высокой температуре, я убедился, что мой вывод верен...» (М.Уилсон, 1975).

В.Азерников в книге «200 лет спустя. Занимательная история каучука» (1967) повествует: «Переехав к шурину, Чарлз и там продолжает свои опыты. Он делает пластины из смеси каучука с серой и свинцовыми белилами и определяет, как влияет на них тепло. Гудьир не дает покоя воспоминание о том, как тепло уничтожило 150 почтовых сумок. Как-то после опыта он забывает на печке один из образцов. Когда Чарлз спохватывается, образец уже обуглился, словно кожа. Сначала Гудьир собирается выбросить его, но потом, очевидно, вспомнив историю с бронзовой галошей, внимательно его осматривает. Изобретателя поражает то, что каучук не превратился в липкое месиво, как обычно это бывало, а обуглился, потеряв всякую липкость» (В.Азерников, 1967).

Д.Забаштанский в статье «История возникновения обычной автопокрышки» (газета «Самара», № 2847 от 23 декабря 2007 г.) констатирует: «Помог, как часто бывает, случай. Зимой 1839 года образец резины, смешанной с серой, был случайно оставлен возле раскаленной печки. Резина нагрелась и стала прочной и эластичной как кожа. Это и было то великое открытие, которое Чарльз Гудьир отказывался, впрочем, признать случайным – любой другой мог пройти мимо того образца на печке» (Д.Забаштанский, 2007).

А.Азимов в книге «Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций» (Москва, «Центрполиграф», 2006) пишет о случайной находке Чарльза Гудьира: «...В тепле каучук становился тянущимся и липким, а в холодную погоду был жестким и твердым. Многие пытались устранить этот недостаток, одним из них был американец Ч.Гудьир. Не химик по профессии, он с завидным упорством делал попытку за попыткой, ошибался и принимался за дело вновь. Однажды, это было в 1839 году, он случайно рассыпал смесь каучука и серы на горячей плите. Быстро, как только мог, сбросил каучук с плиты и, к своему удивлению, обнаружил, что нагретый в присутствии серы каучук остался упругим. Он снова нагрел и охладил его и убедился, что такой каучук не размягчается при нагревании и не затвердевает при охлаждении, а остается упругим и эластичным. Процесс добавления к каучуку серы сейчас называется вулканизацией (по имени римского бога огня Вулкана). Так случайное открытие Гудьира положило начало промышленному производству резины» (Азимов, 2006, с.449).

Об этом же пишет Петр Образцов в книге «Мир, созданный химиками. От философского камня до графена» (Москва, «Колибри», 2011): «Лет через пятнадцать после появления макинтошей другой Чарльз, по фамилии Гудьир, пытаюсь как-то ликвидировать эти недостатки каучука, добавлял к нему все, что попадалось под руку. Он перепробовал сотни соединений и нашел-таки такое вещество – элементарную серу, которая снижала липкость каучука. Это открытие не совсем случайное, а скорее результат широкоохватного поиска, но вот идея вулканизации уже точно пришла Гудьiru в голову совершенно случайно. Однажды он не то уронил, не то в ярости бросил кушок смешанного с серой каучука на горячую плиту и вдруг заметил, что смесь перестала быть смесью – появилось новое упругое и не мажущееся вещество. Позже его назвали резиной (от латинского *resina* - смола), а процесс взаимодействия каучука с серой – вулканизацией, в честь бога огня Вулкана» (П.Образцов, 2011).

Приведем еще три источника, в которых содержится аналогичная информация об истории изобретения процесса вулканизации резины. В.В.Утемов, М.М.Зиновкина и П.М.Горев в книге «Педагогика креативности. Прикладной курс научного творчества» (Киров, АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013) повествуют: «Английский химик Ч.Макинтош в своей лаборатории случайно опрокинул бутылку с жидким веществом сольвентнафтом на кусочек высохшего природного каучука. Он заметил, что почти твердый каучук стал мягким, как свежее тесто. Тут же возникла догадка: если пропитать им материал одежды, она станет непромокаемой. Так появились резиновые плащи – макинтоши, водонепроницаемая резиновая обувь – калоши, сапоги и многие другие вещи, которые быстро нашли многочисленных

покупателей. К сожалению, природный каучук на морозе трескался, а при жаре начинал растекаться. Требовалось устранить эти недостатки. Снова пошли сотни экспериментов. И снова помог случай, но уже другому исследователю. В 1839 году Ч.Гудйир, производя очередной опыт, по рассеянности уронил на горячую плиту кусочек резины и серы. Резина и сера сцепились, образовав новое эластичное вещество...» (Утемов и другие, 2013, с.28).

А.А.Силин в книге «Трение и мы» (1987) рассматривает тот же факт: «Настоящий резиновый бум начался после того, как американец Ч.Гудйир, уже отчаявшийся в долгих бесплодных поисках необходимого конструкционного материала и почти разорившийся, случайно уронил на топившуюся печь кусочек каучука, обработанный серой. Дело было в 1837 г. Обостренная проницательность и опыт исследователя помогли Гудйиру разглядеть в обуглившемся и потерявшем липкость образце промышленный способ вулканизации резины, придавший, наконец, эластомеру необходимую стабильность и долговечность» (Силин, 1987, с.136).

Род Джаджинс в книге «Искусство креативного мышления» (Москва, изд-во «Азбука-Бизнес», «Азбука-Аттикус», 2016) подтверждает сказанное: «Вулканизированную резину случайно изобрел Чарльз Гудйир. До этого каучук был слишком мягким в жаркое время года и слишком хрупким – в холодное. Гудйир случайно пролил немного каучуковой смеси на горячую плиту. Смесь превратилась в темную субстанцию, крепкую и пластичную при любой температуре. Он обнаружил процесс вулканизации случайно, однако смог обратить неприятность себе на пользу. Гудйир считается родоначальником всех изобретений, поскольку в наши дни резина присутствует почти в каждом механическом объекте» (Р.Джаджинс, 2016).

456. Открытие способности ртути проявлять скрытое изображение (изобретение фотографии). Француз Луи Дагер (1835) сделал заключение о том, что средством проявления скрытого изображения в фотографии является использование паров ртути, индуктивно отталкиваясь от случайной находки: однажды поместив пластинки, на которых фиксировалось изображение, в шкаф с ртутью, он заметил, что пары ртути неожиданно проявили изображение на этой пластинке. К.В.Вендровский в статье «Изобретение господина Дагера» (журнал «Химия и жизнь», 1984, № 2, 9) указывает: «Летом 1835 года Дагер после очередной неудачной съемки, когда на пластинках не получилось никакого изображения, убрал их в шкафчик с химикалиями. Открыв его через несколько дней, он с удивлением и восторгом увидел на полированном серебре яркое позитивное изображение. Догадавшись, что тут дело в парах каких-то веществ, хранившихся в шкафчике, он избрал тривиальнейший метод перебора и последовательного исключения причин: стал ежедневно класть в шкафчик новую экспонированную пластинку, один за другим убирая химикалии. И, не прибегая к каким-то теориям, установил, что удивительное превращение чувствительного слоя вызвано несколькими капельками ртути из разбитого термометра. (...) Иодистое серебро в результате фотоллиза разлагалось на иод и металлическое серебро. Пары ртути, конденсируясь на частицах серебра, усиливали скрытое изображение, образуя белую амальгаму, которая ярко выделялась на полированном серебре. Разумеется, этот несложный механизм был для Дагера тайной» (К.В.Вендровский, 1984).

Аналогичную реконструкцию истории обнаружения ртути как средства проявления изображения мы встречаем во многих других работах. В частности, в сборнике «Дагерр, Ньепс, Тальбот – к столетию открытия фотографии» (составитель сборника С.Е.Евгенов, 1938) сообщается: «Продолжая свои изыскания, Дагерр открыл в 1837 г. способ проявления при помощи ртути. Широко известен рассказ о том, как Дагерр оставил однажды в шкафу несколько освещенных иодосеребряных пластинок. Некоторое время спустя он обнаружил на одной из пластинок изображение. Дагерр догадался, что изображение появилось под влиянием паров какого-то химического вещества, хранившегося в шкафу. Он начал вынимать из шкафа одно вещество за другим и класть вновь экспонированные пластинки. Всякий раз на каждой пластинке спустя несколько часов появлялось довольно отчетливое изображение. Он убрал из шкафа химические вещества, но изображение на пластинках продолжало появляться. При

более тщательном осмотре шкафа Дагерр обнаружил в нем блюдечко с ртутью и опытным путем установил, что это именно ртуть, испаряясь при обычной температуре, производит проявляющее воздействие на иодосеребряную пластинку. Он тут же поделился своим открытием с Исидором Ньепсом...» (сборник «Дагерр, Ньепс, Тальбот...», 1938).

К.В.Рыжов в книге «100 великих изобретений» (Москва, «Вече», 1999) описывает случайное открытие Луи Дагера: «В темной комнате находилось много химических веществ. Дагер принялся за поиски. Каждую ночь он клал новую пластинку в кладовку и каждое утро убирал ее оттуда вместе с одним из химических реактивов. Он повторял эти опыты до тех пор, пока не удалил из комнаты все химикаты, и положил новую пластинку уже на пустую полку. К его удивлению, утром эта пластинка тоже оказалась проявленной. Он тщательно обследовал комнату и нашел в ней немного пролитой ртути: пары ее и были химическим проявителем. После этого Дагер мог уже без всякого труда разработать все детали фотографического процесса...» (Рыжов, 1999, с.132).

Элемент непреднамеренности в открытии Дагера рассматривает и Светлана Зернес в книге «Великие научные курьезы» (Москва, «Центрполиграф», 2011): «На поиски решения ушли годы. Их ушло бы еще больше, если бы не одна случайность. Однажды неудачная пластинка с негативом была убрана в шкафчик. Но когда через несколько дней Дагер открыл дверцу, то с изумлением увидел, что на полированной серебряной поверхности пластинки появилось яркое изображение-позитив! Что-то на полках шкафа вызвало такой замечательный эффект, но что?! Не придумав ничего лучше, Дагер каждый день вынимает из шкафчика по одному предмету (а реактивов внутри было полным-полно) и кладет свежую пластинку. Только когда шкаф опустел, причина нашлась сама собой: несколько шариков ртути из разбитого термометра закатились в угол. Именно ртуть, вступив в реакцию с йодидом серебра, изменила изображение. Дагер, конечно, был доволен» (С.Зернес, 2011).

А вот еще один источник, содержащий аналогичные сведения. В.Д.Курушин в книге «Дизайн техносферы. Очерки эволюции» (Москва, изд-во «ДМК Пресс», 2014) пишет о Луи Дагере: «Однажды он положил в шкаф, где хранил реактивы, экспонированные пластинки. К своему удивлению, на следующий день Дагер увидел на них достаточно четкое изображение. Стало понятно, что какое-то химическое вещество проявляет его. Но какое? Чтобы это выяснить, изобретатель стал проводить эксперименты. Он каждый вечер клал в шкаф пластинку с невидимым изображением, а утром вынимал склянку с тем или иным веществом. Изображение продолжало проявляться. Эксперимент продолжался много дней. Наконец, в шкафу осталась лишь маленькая чашечка с ртутью. Стало ясно, что экспонированные пластинки нужно обрабатывать парами ртути. «Механизм» этого процесса несложен: в тех местах светочувствительного слоя, на которые подействовал свет, образовались мельчайшие капельки жидкого металла. А если проявленную таким образом пластинку положить в раствор серноватистого натрия, то незащищенные ртутью кристаллики йодистого серебра растворятся и обнажат блестящую поверхность серебряной пластинки. Оставшиеся участки светочувствительного слоя будут иметь темный цвет и, в целом, образовывать изображение» (В.Д.Курушин, 2014).

Надо отметить, что этому элементу непреднамеренности предшествовали продолжительные поиски Дагера. Как подчеркивает К.В.Вендровский в указанной статье, «за годы работы он перепробовал все способы обработки, о которых слышал от Ньепса и из других источников: купание пластин в растворах, натирание порошками, действие электрического заряда, выдерживание в атмосфере газов и паров различных веществ» (К.В.Вендровский, 1984). Количество опытов с отрицательным результатом было настолько велико, что когда Дагер обнаружил удивительное действие паров ртути, он не почувствовал большой радости. К.В.Вендровский в своей статье приводит слова Дагера: «Я был настолько подавлен многими предшествующими разочарованиями, что даже не почувствовал радости. Не забывайте, что это открытие пришло только после одиннадцати лет обескураживающих экспериментов, угнетавших мой дух» (К.В.Вендровский, 1984).

457. Обнаружение свойства йодистого серебра фиксировать изображение. Сергей Транковский в статье «Дагер – создатель фотографии» (журнал «Наука и жизнь», 2009, № 7) дает понять, что фактор случая сыграл свою роль и тогда, когда Луи Дагер обнаружил способность йодистого серебра выступать в качестве фиксатора изображения: «21 мая 1831 года он (Дагер – Н.Н.Б.) сообщил Ньепсу, что свет сильно действует на йодистое серебро. Получалось слабое изображение, которое можно было слегка улучшить, промыв пластинку горячим раствором поваренной соли или гипосульфита. Сохранился рассказ, что обнаружил он это, забыв ложку на серебряной пластинке, залитой йодом, - под действием света на ней осталось изображение ложки» (Транковский, 2009, с.15).

Об этом же пишет Эдвард де Боно в книге «Использование латерального мышления» (Минск, «Попурри», 2005): «Соли серебра для придания бумаге светочувствительности стали применять с тех пор, как французский изобретатель Дагер и его ассистент заметили изображение, оставленное серебряной ложкой, лежавшей на йодированной металлической поверхности» (Э.де Боно, 2005). «Если бы не случай, - продолжает Э.де Боно, - Дагеру пришлось бы перепробовать бесчисленное множество химических реактивов в поисках соответствующего светочувствительного химического соединения» (Э.де Боно, 2005).

Указанное случайное обстоятельство описывают также И.Королук и А.Цыб в книге «Беседы о ядерной медицине» (1988): «Случайно серебряная ложка французского художника и изобретателя Л.Дагера оказалась на полированной металлической поверхности, вследствие чего в 1839 году предложен был первый практически пригодный тип фотографии - дагерротипия» (Королук, Цыб, 1988, с.10).

Пожалуй, не будет лишним привести фрагмент книги Евгения Седова «Одна формула и весь мир» (Москва, «Знание», 1982), где случайное открытие Луи Дагера описывается наряду с другими непреднамеренными успехами экспериментальной науки. «Существует множество фактов, - пишет Евгений Седов, - подтверждающих, что в научных открытиях случайность играет немаловажную роль. Взаимосвязь электричества и магнетизма была установлена Эрстедом благодаря тому, что во время занятий один из его студентов случайно заметил отклонение намагниченной стрелки, расположенной неподалеку от провода, по которому Эрстед пропускал электрический ток. Фарадей случайно заметил кратковременное отклонение стрелки прибора в момент подключения источника питания к изолированной от цепи прибора (первичной) обмотке. Этого было достаточно для установления закона электромагнитной индукции, существование которого Фарадей предвидел интуитивно, но не мог подтвердить опытом в течение десяти лет. Рентген обнаружил названное затем его именем жесткое излучение благодаря тому, что рядом с катодной трубкой (прообразом современных электронно-лучевых трубок) случайно оказался не убранный на место флуоресцентный экран. Созданию покрываемых солями серебра светочувствительных фотопластинок помогла серебряная ложка, случайно положенная Дагерром на йодированную металлическую поверхность и оставившая на ней свой след. Все эти примеры иллюстрируют огромную роль случайностей в рождении изобретений и открытий» (Е.Седов, 1982).

458. Изобретение желатиновых фотографических эмульсий. Английский врач Ричард Лич Меддокс (1871) случайно обнаружил, что если в подогретый желатиновый раствор вначале ввести азотнокислое серебро, а затем добавить бромистый или йодистый калий, то приготовленная таким образом «светочувствительная жидкость», получившая название «фотографической эмульсии», обладает светочувствительностью во много раз выше, чем известные до сих пор светочувствительные системы. Непреднамеренная находка, сделанная Р.Меддоксом, оказалась настолько важной, что с момента открытия до настоящего времени все фотографические эмульсии приготавливаются в основном на желатине. О том, что открытие Р.Меддокса было случайным, пишет доктор технических наук, профессор Анатолий Владимирович Редько в монографии «Основы фотографических процессов» (Санкт-Петербург, изд-во «Лань», 1999): «В 1871 г. английский врач Ричард Лич Меддокс впервые предложил для приготовления «светочувствительной жидкости» использовать желатин –

белок животного происхождения, получаемый из костей и кожи крупного рогатого скота, который хорошо набухает в холодной воде и становится проницаемым для водных растворов. При нагревании он плавится, а при охлаждении опять студенился. При сушке в мягком режиме получается пленка, хорошо набухающая в воде. *Р.Меддокс неожиданно обнаружил, что если в подогретый желатиновый раствор вначале ввести азотнокислое серебро, а затем добавить бромистый или йодистый калий, то приготовленная таким образом «светочувствительная жидкость», получившая в фототехнологии не совсем правильное название «фотографическая эмульсия», обладает светочувствительностью во много раз выше, чем известные до сих пор светочувствительные системы.* Причем, если раствор желатина с образовавшимися в нем микрокристаллами галогенида серебра выдержать некоторое время при повышенной температуре, то светочувствительность эмульсии возрастает в сотни и тысячи раз. *Это случайно обнаруженное свойство желатина привело не только к тому, что с момента открытия до настоящего времени все фотографические эмульсии приготавливаются в основном на желатине.* Применение желатина стало крупным шагом в дальнейшем развитии фотографии и создало широкие предпосылки для промышленного изготовления фотоматериалов» (Редько, 1999, с.15-16).

459. Открытие спектральной (оптической) сенсibilизации. Немецкий химик Герман Вильгельм Фогель (1873) случайно установил, что введение в галогенсеребряную эмульсию некоторых красителей вызывало значительное увеличение светочувствительности галогенидов серебра от сине-фиолетовой к длинноволновой части видимого излучения. Это явление, получившее название спектральной (оптической) сенсibilизации, обеспечило возникновение цветной фотографии. А.В.Редько в той же книге «Основы фотографических процессов» (1999) описывает данное случайное открытие Г.Фогеля: «Еще одним важным шагом вперед, открывшим новые возможности в фотографии, было изобретение немецкого химика Германа Вильгельма Фогеля, который в 1873 г. обнаружил, что введение в галогенсеребряную эмульсию некоторых красителей вызывало расширение светочувствительности галогенидов серебра от сине-фиолетовой к длинноволновой части видимого излучения. Это явление получило название оптическая или спектральная сенсibilизация и обеспечило прогресс в цветной фотографии» (Редько, 1999, с.16-17). «Первое в мире цветное изображение на основе фотографического метода, - аргументирует А.В.Редько, - получил английский физик Джеймс Клерк Максвелл 17 мая 1861 г. *Галогенсеребряные фотоэмульсионные слои в то время обладали чувствительностью только к коротковолновой части видимого спектра, и развитие цветной фотографии было невозможно, если бы не случайное открытие в 1873 г. профессором Берлинского университета Германом Фогелем спектральной сенсibilизации.* Благодаря научной оценке неожиданного эффекта, полученного при добавлении в галогенсеребряную эмульсию, чувствительную к синим, фиолетовым и ультрафиолетовым лучам, некоторых красителей, Г.Фогель открыл новую и очень важную страницу в истории цветной фотографии» (там же, с.269).

460. Лабораторный синтез красителя анилина. Николай Зинин (1842) пришел к выводу о возможности лабораторного синтеза анилина (ароматического амина, служащего для производства красок), индуктивно базируясь на том факте, что обработка нитробензола и ряда других производных бензола сероводородом или раствором сульфида натрия приводит к образованию жидкости со свойствами анилина. Вывод Зинина представлял собой индукцию с фактором случая, поскольку первоначально Зинин не ставил перед собой цель открыть способ синтеза указанного красителя. К.Манолов во втором томе книги «Великие химики» (1985) пишет об исследованиях Зинина: «Идея этих исследований родилась еще в Гиссене. Масло горького миндаля, нитробензол и ряд других производных бензола, как и сам бензол, - сильно реакционноспособные вещества. Зинин задался целью изучить возможности их взаимодействия с другими веществами. Подвергая их обработке сероводородом или раствором сульфида натрия, Зинин предполагал получить продукт, содержащий серу. Однако, к его

удивлению, бесцветная жидкость, образовавшаяся после взаимодействия нитробензола с сероводородом, не содержала даже следов серы. Зинин подошел к шкафу, открыл склянку с желтой маслянистой жидкостью и осторожно понюхал. Странно... Запах напоминал ему жидкость, которую он уже видел в лаборатории Фрицше. Неужели это анилин?» (Манолов, 1985, с.66). Говоря о факторе случая в открытии Зинина, Манолов подчеркивает: «Случайность в научных открытиях закономерна – она плод наблюдений и напряженной работы мысли» (там же, с.71).

Фактор случая в получении анилина рассматривается также в статье Льва Гумилевского «Зинин» (журнал «Химия и жизнь», 1965, № 3), где автор указывает: «Ведь и синтез анилина, казалось всем, был счастливой случайностью. Задавшись мыслью изучить действие сероводорода на органические вещества, Николай Николаевич о синтезе анилина не думал и задачей своей его не ставил» (Гумилевский, 1965, с.30).

461. Открытие красителя кианола. У.Гратцер в книге «Эврики и эфории. Об ученых и их открытиях» (2010) пишет о том, как Фридрих Рунге открыл краситель кианол: «История красителей вообще богата примерами случайных открытий. Возможно, первое из них случилось тогда, когда немецкий химик Фридрих Фердинанд Рунге (1794-1867) попробовал предотвратить набеги собак в свой сад в пригороде Берлина, построив деревянный забор и покрасив его каменноугольным маслом (креозотом) для большей сохранности. Затем, чтобы отучить собак задира́ть лапу у забора, он посыпал всё вокруг хлорной известью (смесью хлорида и гипохлорита кальция), распространявшей ядовитый запах хлора. Обходя забор на следующий день, он с удивлением заметил на белом порошке неровные голубые полосы – очевидно, они повторяли траектории струй собачьей мочи. Цвет заинтересовал Рунге, и он обнаружил, что этот голубой цвет – результат окисления гипохлоритом какого-то из веществ в составе каменноугольной смолы. Собаки всего-навсего добавили в реакционную смесь воды. Голубое вещество Рунге назвал кианолом. Спустя несколько лет Гофман доказал, что предшественником кианола в смоле был аминобензол (он же анилин), а сам кианол стал первым синтетическим прототипом красителя» (У.Гратцер, 2010).

462. Изобретение бездымного пороха (пироксилина). Христиан Шенбайн (1845) пришел к идее о возможности создания эффективного взрывчатого вещества на основе пироксилина, индуктивно основываясь на случайном обнаружении того, что азотная кислота в смеси с хлопком приводит к сильным взрывам. Вадим Эрлихман в статье «Взрывной характер» (журнал «Энергия промышленного роста», 2005, № 2, декабрь) указывает: «Химики неустанно трудились над созданием новой взрывчатки, но первым ее открыл ботаник француз Анри Браконно. В 1832 году он обнаружил, что при растворении древесной целлюлозы в азотной кислоте выделяется горючий белый осадок. Его клейкий раствор, названный коллодием, стали использовать для заклеивки ран и порезов. Чуть позже немецкий химик Христиан Шенбайн случайно разбил бутылку с азотной кислотой, вытер лужу хлопковым фартуком жены и повесил его сушиться. К его удивлению, фартук взорвался, разворотив печку. Выяснилось, что азотная кислота в смеси с хлопком – фактически той же целлюлозой – образует взрывчатое вещество, которое Шенбайн назвал пироксилином – «горючим деревом» (В.Эрлихман, 2005).

Об этом же пишет Е.Манин в статье «Как делаются открытия и изобретения» (журнал «Чайка», № 19 (35) от 3 октября 2002 г.): «Немецкий же химик Христиан Шенбайн экспериментировал однажды в 1845 году со смесью азотной и серной кислот у себя дома, на кухне. Он мог позволить себе подобную роскошь лишь потому, что Фрау Шенбайн, категорически запрещающая ему «заванивать своими штучками дом», в это время отсутствовала. Случайно во время опыта на пол пролилось немного кислотной смеси, и Шенбайн в панике схватил первое, что попало ему под руку, чтобы вытереть пол, - это оказался сатиновый передник жены, аккуратно висевший на гвоздике. Убрав следы содеянного преступления, злосчастный химик впал в еще большую панику: надо было срочно высушить оскверненный передник. Он подсох довольно быстро и вдруг, к величайшему изумлению

Шенбейна, сам по себе вспыхнул, как будто взорвался, и мгновенно исчез. Любознательность ученого победила страх нашкодившего супруга, странное явление было исследовано, и в результате на свет появилось то, что ныне зовется нитроцеллюлозой, или бездымным порохом, или пироксилином» (Е.Манин, 2002).

Можно привести и другие источники, в которых подчеркивается случайность находки Х.Шенбайна (Шенбейна). А.Азимов в книге «Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций» (2006) повествует: «Одним из способов модификации целлюлозы является присоединение нитратной группы глюкозы к гидроксильной группе самой целлюлозы. Такую модификацию проводили, обрабатывая целлюлозу смесью азотной и серной кислот, при этом получалось взрывчатое вещество небывалой мощности. Это свойство целлюлозы в 1846 году случайно открыл швейцарский химик К.Шенбейн, который в 1839 году открыл озон. Как повествует история, он пролил на стол смесь азотной и серной кислот на кухне (где ему было запрещено проводить эксперименты, но он их проводил, когда жены не было дома), схватил попавшийся под руку хлопчатобумажный фартук жены и вытер стол. Когда он повесил фартук над огнем, чтобы тот просох, раздался взрыв. Шенбейн сразу понял, что он получил» (Азимов, 2006, с.453). Этот пример «серендипити» рассматривается также в книге А.Азимова «Краткая история химии» (Москва, «Мир», 1983).

Об этом же сообщает И.Г.Галкина в книге «Основы химии биологически активных веществ» (Казань, КГУ, 2009): «В частности, швейцарский химик Христиан Фридрих Шенбейн (1799-1868), нитруя хлопок, в 1846 году совершенно случайно повторно получил полный нитрат целлюлозы – пироксилин...» (Галкина, 2009, с.145). «Проводя опыты в своей домашней лаборатории, - продолжает И.Г.Галкина, - он нечаянно разлил смесь азотной и серной кислот, а затем вытер эту смесь хлопчатобумажным фартуком (в хлопке 95-98 % целлюлозы) и повесил его сушиться над печкой. Шенбейн превратил целлюлозу фартука в нитроцеллюлозу. Нитрогруппы азотной кислоты послужили внутренним источником кислорода, и при нагревании целлюлоза мгновенно и полностью окислилась. Шенбейн понял важность сделанного им открытия» (там же, с.145).

История этого случайного открытия известна также М.Гудману и Ф.Морхаузу, которые в монографии «Органические молекулы в действии» (Москва, «Мир», 1977) пишут: «История синтетических гигантских молекул началась более 100 лет назад в домашней «лаборатории» в Базеле (Швейцария). Христиан Шенбейн, профессор химии, кипятил смесь азотной и серной кислот и нечаянно пролил ее на пол. Он быстро вытер лужу хлопчатобумажным передником жены. Зная, что едкие кислоты прожгут передник, профессор, надеясь избежать этого, прополоскал передник в воде. Затем он повесил, казалось бы, неповрежденный передник сушить над плитой. Однако передник вспыхнул и сгорел дотла. Так Христиан Шенбейн, сам не подозревая того, открыл способ превращения целлюлозы в нитроклетчатку» (Гудман, Морхауз, 1977, с.66).

463. Создание конвертерного способа выплавки стали. Известный изобретатель Генри Бессемер (1855) пришел к идее о создании конвертерного способа выплавки стали, индуктивно основываясь на случайном обнаружении того, как струя атмосферного воздуха, направленная в печь, лишила чугуна углерода и превратила его в ковкое железо. В статье «Из биографии Бессемера», содержащейся в книге «Очерки по истории техники» (1928), написанной под редакцией А.И.Сидорова, отмечается: «Бессемер, как мы уже сказали, не пошел по пути дальнейшего усовершенствования пламенной печи, а взял совершенно новое направление. *Но на него он напал совершенно случайно! При плавке чугуна он раз заметил, что с краю лежит несколько кусочков, которые еще не расплавились. Он усилил приток воздуха, чтобы их расплавить – но тщетно. Тогда он попробовал сунуть их в расплавленную уже массу, но тут, к величайшему его изумлению, оказалось, что эти кусочки были пустотелыми. Это было откровением для Бессемера.* Поверхностный слой этих пустотелых кусочков, благодаря обезуглероживающему действию тока воздуха, обратился в ковкое железо, принял вследствие этого более высокую температуру плавления и остался прочным; внутренние части, которые

не были подвержены току воздуха, остались чугуном, расплавились и вытекли вон. Стало быть, было возможно действием только одного тока воздуха превращать чугун в ковкое железо. Открывшуюся перед ним дорогу Бессемер неуклонно преследовал далее» («Очерки по истории техники», 1928).

Об этом же пишет С.И.Венецкий в книге «Загадки и тайны мира металлов» (1999): «Поначалу Бессемер проводил опыты в небольшом плавильном горне, а затем перенес их в пламенную печь собственной конструкции. *В безрезультатных поисках проходил месяц за месяцем. Но вот однажды во время очередного эксперимента произошел, как вспоминал позднее сам изобретатель, замечательный случай.* «Несколько кусков чугуна с одной стороны ванны привлекли мое внимание тем, что, несмотря на большой жар в печи, они все время оставались нерасплавленными. Я пустил несколько сильнее струю воздуха через пламенный порог, чтобы усилить сгорание. Но, открыв через полчаса заслонку, я увидел, что они все еще не расплавились. Я взял железный лом, чтобы столкнуть их в ванну, и тут я только заметил, что это не сплошные куски чугуна, а лишь оставшиеся от них тонкие пленки обезуглероженного железа. Это показывало, что атмосферный воздух может совершенно обезуглероживать чугун, превращать его в ковкое железо, без пудлингования или каких-либо других манипуляций. После некоторого размышления я пришел к убеждению, что если можно было бы привести воздух в соприкосновение с достаточно большой поверхностью расплавленного чугуна, то это быстро превратило бы его в ковкое железо» (С.И.Венецкий, 1999).

С Венецким согласился бы Н.А.Мезенин, который в книге «Повесть о мастерах железного дела» (Москва, «Знание», 1973) сообщает: «...Начал Бессемер свои опыты все-таки традиционным путем, с использования существующих процессов – пытался получить металл улучшенного качества в пудлинговой печи. Но это ему ничего не дало. Почти весь 1855 год продолжались поиски. *Решительный поворот его мыслей в нужном для будущего изобретения направлении произошел благодаря случаю. Обладая острой наблюдательностью, Бессемер однажды заметил, что под действием струи воздуха, вдуваемого через порог печи, несколько кусков чугуна превратились в обезуглероженное железо.* Для проверки этого наблюдения изобретатель расплавил чугун в тигле и затем с помощью трубки продувал через него подогретый воздух (боялся застудить металл). В тигле получился обезуглероженный металл» (Мезенин, 1973, с.101).

Наконец, о непреднамеренном открытии Г.Бессемера пишет Джон Браун в книге «Семь элементов, которые изменили мир» (Москва, «Колибри», «Азбука-Аттикус», 2014): «Веками сталь производилась в малых количествах с помощью дорогостоящих технологий, не допускающих масштабного применения. *Но в 1856 г. случайное открытие английского изобретателя Генри Бессемера привело к созданию процесса, позволяющего соблюдать баланс между углеродом и железом в промышленном производстве. Это изобретение, используемое и в наши дни, оказало огромное влияние на развитие современной сталелитейной промышленности.* Подобно многим новациям в металлургической промышленности, бессемеровский процесс возник из потребности в совершенствовании вооружений. В 1854 г. Бессемер встретился с Наполеоном III, желавшим иметь более качественный металл для улучшения технических характеристик своей артиллерии. Для Бессемера, по его собственным словам, это стало «искрой, воспламенившей одну из величайших революций. Я непрерывно думал о том, как повысить качество железа для производства пушек». Все произошло летом 1856 г. Как-то раз Бессемер открыл дверцу экспериментальной печи с наддувом и заметил в ней несколько кусочков чугуна (железа с высоким содержанием углерода), лежавших у края печи. Они не плавилась. Должно быть, температура недостаточно высока, подумал он и увеличил подачу горячего воздуха. Через полчаса Бессемер с удивлением обнаружил: кусочки чугуна с виду никак не изменились. Он взял кочергу, чтобы столкнуть их в ванну для расплавленного металла, но обнаружил, что они представляют собой тонкие скорлупки из чистого железа, из которого полностью удален углерод. Случайно оказалось, что подаваемый в

печь воздух обдувал кусочки раскаленного чугуна, повышая температуру и удаляя из них углерод» (Дж.Браун, 2014).

464. Открытие метода выделения растительных алкалоидов. Бельгийский химик Жан Стас (1851) открыл метод обнаружения растительных алкалоидов в мертвых тканях при весьма «серендипных» обстоятельствах. В 1850 году в замке Шато де Битремон был отравлен неизвестным веществом граф Гюстав Фуньи. Преступление совершил Ипполит Визар де Бокармэ, который был женат на родной сестре убитого – Лидии Бокармэ. Следственный судья Эгебэр передал биоматериалы (часть органов и тканей отравленного) химику Жану Стасу для химического анализа, то есть для установления вещества, которое использовалось в качестве орудия преступления. Жан Стас не смог бы выделить это вещество (смертельным ядом оказался никотин), если бы не любопытная случайность: убийца, пытаясь замаскировать использованный никотин, влил в рот уже мертвому Гюставу Фуньи уксусную кислоту. В результате в организме Фуньи образовалась уксуснокислая соль никотина. Жану Стасу оставалось выделить никотин из этой соли.

Б.Абалонин и А.Гафаров в статье «Тайны яда» (журнал «Химия и жизнь», 1993, № 7) пишут о том, как Жан Стас открыл общий метод выделения растительных алкалоидов из мертвых тканей: «...Жан Стас, профессор химии Брюссельской военной школы, нашел решение проблемы. Догадка, сделавшая его знаменитым, пришла к профессору при расследовании убийства, совершенного с помощью никотина. Этот алкалоид выделяли из листьев табака и к тому времени уже хорошо знали. Достаточно всего несколько десятков миллиграммов никотина, чтобы человек умер в считанные минуты. *Жертва злодеяния, которое расследовал Жан Стас, получила дозу, намного превышающую смертельную, но преступник, испугавшись, попытался скрыть следы отравления с помощью винного уксуса. Эта случайность и помогла открыть метод извлечения алкалоидов из тканей организма.* Дело в том, что практически все растительные яды растворимы в воде и спирте» (Абалонин, Гафаров, 1993, с.64).

Об этом же элементе случайности пишет Е.Стрельникова в статье «Истребитель непарнокопытных» (журнал «Химия и жизнь», 2011, № 4): «Метод Стаса стал общим методом извлечения алкалоидов из тканей убитых людей. *Открытие метода невольно помогли сами преступники, обработав азотистое основание уксусной кислотой.* При этом получилась соль, хорошо растворимая как в воде, так и в спирте. Сначала препараты залили спиртом, а потом спиртовой раствор разбавили водой. В этом растворе и оказалась растворенной уксуснокислая соль никотина. Нейтрализуя избыток кислоты, Стас вытеснил щелочью более слабое основание никотин из его соли. Тут и почувствовался слабый «мышинный» запах. Далее Стас извлек (экстрагировал) никотин из водного раствора эфиром, а затем дал эфиру выпариться. Так был получен чистый никотин из тканей жертвы. С ним уже можно проводить реакции, подтверждающие его наличие» (Е.Стрельникова, 2011).

На наш взгляд, «эпизод серендипити» проявился еще и в том, что Жан Стас не преследовал цель открыть универсальный метод выделения растительных алкалоидов из тканей и органов, а всего лишь хотел понять, каким растительным ядом был отравлен человек, чьи ткани и органы он исследовал, применяя свои химические познания. Этот «эпизод серендипити» описывает Юрген Торвальд в книге «Век криминалистики» (Москва, «Прогресс», 1991): «В тот момент, когда Стас разбавил свои пробные растворы едким кали, он впервые уловил запах улетучивающегося алкалоида, а позже – типично острый запах никотина. Чтобы выманить «ставшие свободными» растительные яды из щелочного раствора, потребовался, наконец, растворитель, который бы при взбалтывании с водой образовывал на время эмульсию, а отстоявшись, снова бы отделился от воды. Смекалка Стаса привела его в поисках такого растворителя к эфиру, который, придя из Америки, завоевал как средство для наркоза операционные во всем мире. Эфир легче воды, он смешивается с ней при взбалтывании, а затем снова от нее отделяется. Но при этом эфир абсорбирует ставшие свободными растительные алкалоиды. Дистиллируя эфир с большой осторожностью или

позволяя ему испаряться на блюдце, мы в итоге получим экстракт, содержащий искомый нами алкалоид, - если, разумеется, он вообще содержался в растворе. Это содержащее алкалоид вещество можно очищать еще дальше, и тогда возможно с помощью химических реактивов или иных средств установить вид искомого растительного яда. *К концу ноября – началу декабря 1850 г., когда Стас обдумывал этот свой метод, он еще не мог знать, что его метод позволит токсикологам выделять и обнаруживать все основные растительные алкалоиды (а позднее и иные яды) – от атропина из белладонны до дельфинина из шпорника. Он не мог предполагать, что посредством незначительного дополнения к его способу (путем добавления нашатыря в последней фазе и применения хлороформа и амилового спирта вместо эфира) можно выделить из человеческого организма также важнейший алкалоид опиума - морфий»* (Торвальд, 1991, с.142).

465. Лабораторный синтез красителя фуксина (солянокислого розанилина). Один из первых синтетических красителей – фуксин, названный по сходству с окраской цветков фуксии, - был случайно открыт в 1855 году российско-польским химиком Якубом Натансоном при нагревании технического анилина с дихлорэтаном. Случайная находка Я.Натансона рассматривается в книге Пауля Вальдена «Очерки истории химии в России» (Одесса, 1917): «К области циклических соединений принадлежат также органические краски. Всеобщий интерес к этим соединениям, интерес научный, связанный с техническим и коммерческим, был вызван первыми анилиновыми красками: «фуксином» (1855) и мовеином (1856, Перкин). *Честь открытия фуксина, несомненно, принадлежит русскому химику Натансону, сделавшему свое открытие случайно; случайно же и Перкин, в поисках за искусственным хиноном, открыл свой фиолетовый анилиновый пигмент»* (П.Вальден, 1917).

466. Лабораторный синтез красителя мовеина (анилинового пурпурного). Вильям Перкин (1856) пришел к выводу о возможности получения из анилина синтетического красителя, который был назван анилиновым пурпурным (мовеином) и нашел широкое применение в красильном производстве, индуктивно базируясь на случайном наблюдении, сделанном во время попыток синтезировать хинин. В.П.Парини в статье «Путешествие за жар-птицей» (журнал «Химия и жизнь», 1966, № 2) пишет: «В те времена поставщиком хинина были испанские колонии, но испанцы ревниво оберегали свою монополию и не подпускали к плантациям хинного дерева ни одного постороннего человека. «Вот если бы синтезировать хинин, - сказал как-то раз Перкину Гофман. – Попробуйте добиться этого окислением анилина или толудида: их можно получить из каменноугольной смолы». И Перкин пробует, проводя в лаборатории свои пасхальные каникулы. Но никаких следов хинина! Упорно – и, увы – безрезультатно исследует Перкин образующиеся при опытах темные продукты и однажды замечает, что тряпка, которой он вытирал стол, окрасилась в фиолетовый цвет! Кроме химии молодой англичанин увлекался еще и живописью и поэтому сразу же обратил внимание на этот факт. Проверив опыт и убедившись в том, что ткань действительно окрашивается продуктами окисления анилина, Перкин бросился к своему приятелю – молодому художнику. Теперь уже вместе они с начала и до конца повторяют опыт. Перкин дрожит от возбуждения. Это почти невероятно! В строгой тайне от всех, в том числе и от Гофмана, он готовит небольшую партию красителя, посылает владельцу красильной фабрики Пуллари и нетерпеливо ждет. Наконец, 12 июня 1857 года от Пуллара приходят образцы окрашенных тканей и письмо. В нем говорится: «Если применение вашего открытия не очень удорожит производство, то это одно из ценнейших изобретений последнего времени...» (В.П.Парини, 1966).

Об этом же пишет Роджер Шелдон в статье «Экологический фактор, или окружающая среда как стимул эволюции промышленной химии» (журнал «Химия и жизнь», 1999, № 4): «Следующий этап в развитии органического синтеза был связан с именем У.Перкина: в 1856 г. он получил первый синтетический краситель мовеин (анилиновый пурпурный). Как часто бывает, это произошло совершенно случайно: Перкин хотел синтезировать антималярийный

препарат хинин (в то время была известна только молекулярная формула $C_{20}N_2O_2$), а исходный толудиин оказался загрязнен анилином. В результате синтеза образовался продукт пурпурного цвета, и Перкин сразу оценил важность своей находки. Новый синтетический краситель заменил натуральный, который стоил дороже золота, поскольку его извлекали из раковин средиземноморских улиток» (Р.Шелдон, 1999).

Историю открытия анилинового пурпурного описывают также А.Ю.Рулев и М.Г.Воронков в статье «Красота химического эксперимента» (журнал «Химия и жизнь», 2006, № 7): «Например, тот же искусственный краситель мовеин появился на свет лишь благодаря счастливой случайности. В 1856 году, когда представления о структуре органических соединений еще только зарождались, молодому Уильяму Перкину предложили получить хинин окислением смеси толудида и аллилбромиды. Однако схема синтеза оказалась ошибочной, и вместо белых кристаллов хинина на дне колбы образовалась сильно пахнущая вязкая масса пурпурного цвета. Так удача улыбнулась Перкину-бизнесмену, который вскоре открыл производство первого анилинового красителя на радость французским модельерам» (Рулев, Воронков, 2006, с.11).

Случайность открытия В.Перкина рассматривает Сергей Бернатосян в книге «Воровство и обман в науке» (Санкт-Петербург, «Эрудит», 1998): «Так и эдак изменял он (В.Перкин-Н.Н.Б.) условия протекания химической реакции, но хинин упрямо не образовывался. Вместо него появлялся какой-то странный осадок темно-бурого цвета. Получив этот чертов осадок вместо хинина в очередной раз, Перкин уже собрался вылить раствор в раковину, но его внимание неожиданно привлек нежный пурпурный отлив на стенках сосуда, когда тот оказался на свету. Волей случая этот «отрицательный» результат буквально перевернул всю судьбу ученого-неудачника. Осадок оказался первым синтетическим красителем, который Перкин назвал «малиновый пурпурный». Понятно, что с того момента он полностью погрузился в получение и изучение искусственных красителей, оставив после себя массу ценных для науки разработок» (Бернатосян, 1998, с.319).

Не прошла мимо случайного открытия В.Перкина и Виктория Финли, которая в книге «Тайная история красок» (2010) повествует: «В 1856 году Уильяму Генри Перкину исполнилось восемнадцать лет. В Королевском колледже химии он считался одаренным студентом. Перкин вместе с одноклассниками занимался поисками синтетической альтернативы хинину, лекарству от малярии, которое добывали из коры хинного дерева, произрастающего в Южной Америке. Преподаватель обратил внимание, что субстанция, которая остается после горения газа, сходна с хинином, и убедил студентов попытаться выяснить, каким образом можно смешать водород, кислород и каменноугольную смолу и заработать целое состояние. Перкин любил химию, поэтому обустроил импровизированную лабораторию на чердаке родительского дома в лондонском Ист-Энде. Однажды, когда юноша мыл пробирки, он заметил на дне какой-то черный осадок, который, по его собственному признанию, сперва собирался выкинуть, но потом передумал. Оказалось, что раствор этого вещества имеет очень красивый оттенок. Это был мовеин, первый из синтетических красителей» (В.Финли, 2010).

467. Открытие способа повышения растворимости красителя «Фиолетовый Гофмана».

Способ повышения растворимости красителя, получившего название «Фиолетовый Гофмана», был случайно открыт Никольсоном, разделяющим с Жираном и Делером приоритет получения этого красителя. П.Гордон и П.Грегори в монографии «Органическая химия красителей» (Москва, «Мир», 1987) пишут об этом «серендипном» успехе Никольсона, который базировался на открытии фуксина Вергеном (1859): «Открытый класс красителей (трифенилметановых красителей типа фуксина – Н.Н.Б.) вызвал большой интерес, что привело к синтезу новых трифенилметановых красителей. Первый из этих красителей, так называемый Фиолетовый Гофмана, был получен путем метилирования аминогрупп в фуксине. Наряду с алкилированием оказалось возможным введение вместо незамещенных аминогрупп ариламиногрупп; эту реакцию открыли Жиран и Делер. Нагревая фуксин с чистым анилином,

они получили Розанилиновый голубой. К сожалению, введение гидрофобных фенильных групп приводит к тому, что этот краситель, интересный во всех других отношениях, плохо растворяется в воде. Однако Никольсон, открывший этот краситель независимо от Жирана и Делера, разработал способ повышения его растворимости. Он случайно обнаружил, что при обработке красителя концентрированной серной кислотой растворимость его в воде существенно повышается. В действительности Никольсон имел дело с сульфированным Розанилиновым голубым. Наличие сульфогрупп обеспечивало красителю высокую растворимость. Этот метод был впоследствии распространен на другие красители и применяется по сей день» (Гордон, Грегори, 1987, с.17).

468. Открытие дешевого способа получения ализарина. После того, как немецкие химики-органики Карл Гребе и Карл Либерман (1869) синтезировали известный краситель ализарин путем бромирования антрахинона, ученые стали предпринимать попытки получить ализарин другим (более дешевым) способом, который лег бы в основу промышленного производства ализарина. В конце концов, такой способ был разработан немецким химиком Генрихом Каро (1834-1910). Успех Г.Каро был обусловлен случайным открытием. Об этом непреднамеренном открытии пишут П.Гордон и П.Грегори в монографии «Органическая химия красителей» (1987): «Способ, открытый Гребе и Либерманом, оказался технологически неприемлемым; более выгодный и дешевый способ нашли независимо друг от друга Каро и Перкин. *Опять же счастливая случайность привела Каро к открытию. В то время на фирме BASF, в которой работал Каро, скопились большие количества антрахинона, не находившего применения. Каро в поисках пути использования этого продукта смешал его с щавелевой и серной кислотами и стал нагревать эту смесь; он надеялся таким образом получить новый синтетический краситель. Однако щавелевая кислота разложилась раньше, чем началась реакция. В это время Каро вызвали из лаборатории, и он ушел, забыв по счастливой случайности выключить горелку. Возвратясь, он увидел розовую корку вокруг спекшихся остатков реакционной массы. Эта розовая корка оказалась ализарином!* Каро быстро сообразил, что антрахинон можно при нагревании сульфировать высококонцентрированной серной кислотой и что образовавшийся сульфированный антрахинон гидролизует до ализарина. Каро, таким образом, натолкнулся на гораздо более дешевый способ получения синтетического ализарина, что позволило последнему соперничать на рынке с природным продуктом» (Гордон, Грегори, 1987, с.21).

469. Разграничение понятий «атом» и «молекула» для газообразных веществ. Итальянский химик Станислао Канниццаро (1858) смог четко разграничить понятия «атом» и «молекула» для газообразных веществ благодаря тому, что случайно обнаружил работу своего соотечественника Амедео Авогадро, в которой высказывалась интересная гипотеза. Эта гипотеза, базировавшаяся на законе объемных отношений Гей-Люссака (1808), утверждала, что в равных объемах газов содержится одинаковое число молекул. О том, что случайно найденная работа Авогадро стимулировала Канниццаро к пересмотру понятий «атом» и «молекула», пишут Т.В.Летягова и Л.И.Судакова в учебном пособии «Общая химия» (СПб., «Златоуст», 2015): «Французский химик Жозеф Луи Гей-Люссак (1778-1850) обнаружил, что объемы реагирующих газов относятся друг к другу и к объемам газообразных продуктов реакции как небольшие целые числа. Один объем водорода реагирует с одним объемом хлора, и получаются два объема хлороводорода; при электролитическом разложении воды образуются один объем кислорода и два объема водорода и т.д. Это эмпирическое правило было опубликовано в 1808 году и получило название «закон объемных отношений». Подлинный смысл закона объемных отношений выяснился после великого открытия итальянского химика Амедео Авогадро (1776-1856), который предположил, что в равных объемах любых газов содержится одинаковое число молекул при постоянных температуре и давлении» (Летягова, Судакова, 2015, с.54-55).

«Анализируя объемные отношения Гей-Люссака и используя свою гипотезу, которую впоследствии назвали законом, - продолжают авторы учебного пособия, - Авогадро установил,

что молекулы газообразных простых веществ (кислорода, азота, водорода, хлора) двухатомны. Современники не оценили и не признали результаты Авогадро. Ведущие химики того времени Дальтон и Берцелиус возражали против того, что молекулы простых веществ могут быть двухатомны, поскольку полагали, что молекулы образуются только из разных атомов, положительно и отрицательно заряженных. Под давлением таких авторитетов гипотеза Авогадро была отвергнута и постепенно забыта. *Лишь почти через 50 лет, в 1858 году, итальянский химик Станислао Канниццаро (1826-1910) случайно обнаружил работу Авогадро и увидел, что она позволяет четко разграничить понятия «атом» и «молекула» для газообразных веществ.* Именно Канниццаро предложил определения атома и молекулы, которые приведены в начале данного текста, и окончательно разъяснил понятия «атомный вес» и «молекулярный вес». В 1860 году в городе Карлсруэ (Германия) состоялся Первый Международный химический конгресс, на котором после долгих дискуссий основные положения атомно-молекулярной теории получили всеобщее признание» (там же, с.55).

О случайной находке С.Канниццаро сообщает также А.Азимов в книге «Краткая история химии» (Москва, «Мир», 1983): «...В 1860 г. в г. Карлсруэ в Германии впервые в истории состоялась международная научная встреча химиков, получившая название «Первый международный химический конгресс». На конгрессе присутствовало 140 делегатов, и среди них итальянский химик Станислао Канниццаро (1826-1910). *Двумя годами ранее Канниццаро случайно обнаружил работу своего соотечественника Авогадро. Изучив эту работу, Канниццаро увидел, как с помощью гипотезы Авогадро можно разграничить понятия «атомный вес» и «молекулярный вес» для основных газообразных элементов и что, используя это различие, можно внести ясность в вопрос об атомных весах элементов вообще»* (Азимов, 1983, с.94).

Этот «эпизод серендипити» известен и другим авторам. Так, Н.Е.Кузьменко, В.В.Еремин и В.А.Попков в 1-ом томе учебного пособия «Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы» (Москва, изд-во «Экзамен», 2002) констатируют: «Как это ни странно, но современники не оценили и не признали результаты Авогадро. Ведущие химики того времени Дальтон и Берцелиус возражали против того, что молекулы простых веществ могут быть двухатомны, поскольку полагали, что молекулы образуются только из разных атомов (положительно и отрицательно заряженных). Под давлением таких авторитетов гипотеза Авогадро была отвергнута и постепенно забыта. Лишь почти через 50 лет, в 1858 году итальянский химик Станислао Канниццаро (1826-1910) случайно обнаружил работу Авогадро и увидел, что она позволяет четко разграничить понятия «атом» и «молекула» для газообразных веществ» (Кузьменко и др., 2002, с.20).

Перечисленные источники легко проверить на достоверность. Г.В.Быков в книге «Амедео Авогадро. Очерк жизни и деятельности» (Москва, «Наука», 1970) пишет: «По словам Канниццаро, именно в тот момент, когда он обдумывал систему Жерара, он познакомился со статьей Годэна, и она привела его к скрытому (nascosta) источнику, из которого эта система возникла. Действительно, у Годэна есть ссылка на Ампера, а у Ампера – ссылка на Авогадро. Канниццаро, однако, не стремился изучать труды Авогадро по молекулярной теории в полном объеме, а ограничился статьями 1811 и 1814 гг. И вообще, как пишет Гуарески [53, стр. XV], за единичным исключением, химики до 1901 г. не были совершенно знакомы со статьями Авогадро 1821 г. Но и знакомства с двумя первыми статьями Авогадро было достаточно для Канниццаро, чтобы придать атомно-молекулярной теории непротиворечивый и законченный характер, насколько это было возможно сделать в то время» (Быков, 1970, с.69).

Есть еще один источник, где рассматривается околный путь, который привел Канниццаро к забытым работам Авогадро. Г.В.Быков и В.А.Крицман в книге «Станислао Канниццаро» (Москва, «Наука», 1972) приводят слова самого Канниццаро: «Я не могу, однако, здесь умолчать о том, что чтение одной статьи Годэна в то самое время, когда я размышлял над системой Жерара, натолкнуло меня на скрытый источник, из которого эта система происходила» (Быков, Крицман, 1972, с.90).

470. Открытие спектрального анализа. По мнению некоторых специалистов, источником открытия спектрального анализа явилось случайное наблюдение, сделанное Робертом Бунзеном (1859). З.Энгельс и А.Новак в книге «По следам элементов» (Москва, «Металлургия», 1983) отмечают: «Всё началось с того, что Бунзен заметил довольно интересное явление. Если в бесцветное пламя газовой горелки вносили соли тех или иных металлов, то пламя горелки окрашивалось в различные цвета. Бунзен много занимался этим странным явлением и рассказал о своих исследованиях другу – физику Густаву Роберту Кирхгофу (1824-1887). Кирхгоф был тогда профессором физики в Гейдельбергском университете, куда попал по рекомендации Бунзена в 1854 г. Он порекомендовал Бунзену распространить свои наблюдения на исследование спектров пламени. Ведь он был физиком и считал, что с помощью спектров легче определить различия между отдельными веществами, чем по окраске пламени. Кирхгоф предложил Бунзену свою помощь в опытах. И сотрудничество двух этих выдающихся ученых дало прекрасные плоды. Кирхгофу очень быстро удалось дать объяснение темным линиям в солнечном спектре, так называемым фраунгоферовым линиям. Это позволило также понять процессы, связанные с излучением и поглощением света при спектральном анализе. Бунзен же как химик больше занимался спектрами различных веществ. Он тщательно исследовал галогениды, окислы, сульфаты и карбонаты известных в то время щелочных и щелочноземельных металлов. Кроме того, он исследовал также газы различного состава и температуры, чтобы выявить влияние этих величин на положение спектральных линий. В результате Бунзен выяснил, что ни тип соединения, в которое входит металл, ни процессы, происходящие в пламени, ни температура не влияют на положение линий, соответствующих металлу. Новый способ оказался к тому же очень чувствительным. Даже очень малые количества солей щелочных и щелочноземельных металлов как раздельно, так и в смеси теперь можно было анализировать» (Энгельс, Новак, 1983, с.125-126).

Об участии элемента случайности в открытии спектрального анализа пишут также Б.И.Крук и О.Б.Журавлева в учебном пособии «Основы спектрального анализа» (Москва, изд-во «Горячая линия - Телеком», 2013): «В середине позапрошлого века в небольшом немецком городе профессор химии Роберт Бунзен (1811-1899) изобрел горелку, в которую снизу по трубке поступал газ. Стоило только поднести спичку к верхнему концу трубки, и под горелкой вспыхивало пламя высокой температуры. Сейчас эта горелка называется бунзеновской. Профессор вносил в пламя горелки различные вещества и по цвету пламени определял его химический состав. *Но так как разные вещества могли окрасить пламя в один и тот же цвет, Бунзен уже собирался бросить эту затею. Выручила случайность. Как-то во время опыта к Бунзену зашел его коллега по университету профессор физики Густав Кирхгоф (1824-1887). Он принес с собой ящик с линзами и стеклянной призмой, который называл спектроскопом.* Сейчас каждый школьник знает принцип действия спектроскопа. Если, например, пропустить солнечный свет через призму, то получим цветные полосы... Набор цветов, на которые разлагается солнечный свет, называется его спектром. Заметим, что луч какого-либо цвета – это электромагнитное колебание со строго определенной частотой. Другой цвет – другая частота колебания. Таким образом, солнечный свет представляет собой сумму простейших электромагнитных колебаний с различными частотами. Вернемся к опытам Бунзена и Кирхгофа. Когда почтенные профессора решили пропустить окрашенное пламя через линзы и призму, они увидели на стенке ящика разноцветные линии. И каждое вещество, сгорая в пламени горелки, давало на экране только свои линии, не похожие на линии других веществ. Так был открыт спектральный анализ веществ. По календарю шел 1859 год» (Б.И.Крук, О.Б.Журавлева, 2013).

471. Открытие химического элемента цезия. Первооткрыватель спектрального анализа Роберт Бунзен (1860) открыл химический элемент цезий случайно, занимаясь анализом минеральной воды из знаменитых шварцвальдских источников по просьбе местных врачей. А.С.Штейнберг в книге «Репортаж из мира сплавов» (Москва, «Наука», 1989) пишет: «В 1860

году в лабораторию Бунзена обратились врачи. Они прислали на анализ минеральную воду из знаменитых шварцвальдских источников и просили определить ее состав. В нем, по их мнению, крылись секреты целебности. Бунзен выпарил воду, а то, что осталось, сжег в пламени горелки. В спектре быстро стали различимы характерные линии натрия, калия, кальция, лития... Но две голубые линии не удавалось приписать ни одному из известных элементов. Значит, открыт новый элемент. Он получил название «цезий», в переводе с латинского – небесно-голубой» (Штернберг, 1989, с.17).

472. Открытие химического элемента таллия. Английский ученый Уильям Крукс (1861), изучая пыль, которую улавливали при производстве серной кислоты, случайно открыл новый химический элемент таллий. Этому способствовал метод спектрального анализа, который использовал У.Крукс. А.Мотыляев в статье «Таллий: факты и фактики» (журнал «Химия и жизнь», 2015, № 3) пишет: «Как был открыт таллий? Случайно. В 1861 году британец Уильям Крукс, исследуя пыль, которую улавливали на производстве серной кислоты, проводил спектральный анализ и обнаружил в спектре светло-зеленую линию, каковой там быть не должно. Эту линию и давал таллий; его название можно перевести с латыни как «распускающаяся ветка» - thallus, хотя на самом деле это серебристый металл. А если попытаться прочесть это слово по-гречески, то получится «выскочка». Подержать в руках чистый таллий первому выпало бельгийскому химику Клоду Лами. Он изучал спектры веществ, входящих в шламы серно-кислотного производства, и там увидел заветную светло-зеленую линию. От открытия Крукса его отделило лишь несколько месяцев» (Мотыляев, 2015, с.24).

О «серендипном» характере открытия таллия сообщают также В.И.Корнев и М.Н.Конюхов в статье «Таллий» (журнал «Химия и жизнь», 1972, № 10): «В марте 1861 года английский ученый Уильям Крукс исследовал пыль, которую улавливали на одном из сернокислотных производств. Крукс полагал, что эта пыль должна содержать селен и теллур, аналоги серы. Селен он нашел, а вот теллура обычными химическими методами обнаружить не смог. Тогда Крукс решил воспользоваться новым для того времени и очень чувствительным методом спектрального анализа. В спектре он неожиданно для себя обнаружил новую линию светло-зеленого цвета, которую нельзя было приписать ни одному из известных элементов. Благодаря ей новый элемент был обнаружен и благодаря ей назван по-латыни thallus – «распускающаяся ветка». Спектральная линия цвета молодой листвы оказалась «визитной карточкой» таллия. В греческом языке (а большинство названий элементов берут начало в латыни или в греческом) почти так же звучит слово, которое на русский переводится как «выскочка». Таллий действительно оказался выскочкой – его не искали, а он нашелся...» (Корнев, Конюхов, 1972, с.40).

473. Открытие периодического закона химических элементов. К 60-м годам XIX века было известно около шестидесяти различных типов атомов. В том же десятилетии Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907) расположил все известные химические элементы в порядке возрастания атомных весов. Заметив, что химические свойства при таком расположении повторяются через каждые семь элементов, он открыл свой знаменитый периодический закон. Этот закон, согласно которому свойства химических элементов находятся в периодической зависимости от их атомного веса, позволил великому русскому химику предсказать существование трех новых химических элементов: галлия, скандия и германия. Среди специалистов распространено мнение, что Д.И.Менделеев увидел свою таблицу химических элементов во сне, однако в действительности имел место счастливый случай, когда ученый преследует одну цель, а получает совсем другой результат. Первоначально Д.И.Менделеев хотел лишь расположить химические элементы в таком порядке, чтобы их легче было запоминать студентам, и не думал о каком-либо периодическом законе.

Этот счастливый случай описан во многих литературных источниках. Семен Резник в книге «Николай Вавилов» (1968) констатирует: «Когда-то Дмитрий Иванович, работая над

учебником химии, задался скромной целью: расположить химические элементы в таком порядке, чтобы их легче было запоминать студентам. Менделеев не подозревал, что в самой постановке задачи скрыта плодотворнейшая идея внутреннего единства, родства элементов. Он выписал элементы на отдельные карточки и стал пробовать различные их чередования. Открытие закона было тем самым предрешено. Он должен был прийти к расположению элементов в порядке возрастания атомных весов. Тут-то и обнаружилось, что свойства элементов повторяются! Так был сформулирован периодический закон, составлена менделеевская таблица, предсказаны свойства еще не открытых элементов!» (С.Резник, 1968).

Т.И.Молдавер в книге «Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке» (2001) сообщает: «Подготавливая вторую часть своего учебника по неорганической химии, профессор Петербургского университета Дмитрий Иванович Менделеев в 1869 году не захотел, чтобы последовательность рассмотрения известных тогда 69 химических элементов была случайной. На отдельных карточках была записана информация о каждом элементе, а затем опробовались разные последовательности. Таким образом, непосредственной причиной открытия периодического закона была необходимость написания учебника неорганической химии» (Т.И.Молдавер, 2001).

Об эффекте «серендипити», сыгравшем свою роль в открытии периодической системы элементов, пишут также Ю.И.Андронов и Н.Г.Луценко в статье «Обиженные атомы» (журнал «Химия и жизнь», 2011, № 1): «В действительности же систематика химических элементов не была самоцелью. Все известные Менделееву химические элементы он классифицировал исключительно по химическим свойствам. Он расположил элементы по величине атомных масс, когда готовил лекции для студентов, чтобы спланировать очередность изложения. Когда оказалось, что первый, горизонтальный, вариант таблицы, фактически план лекций, содержащий в строках элементы нынешних вертикальных групп, неудобен для публикации, Д.И.Менделеев повернул таблицу на 90°. В этом варианте аналоги, атомы с подобными химическими свойствами образовали вертикально расположенные группы, а гомологи – соответственно – периоды. Вывод же о том, что свойства связаны с атомной массой, возник позже» (Андронов, Луценко, 2011, № 1).

Нельзя не сослаться на книгу Леонарда Млодинова «Прямоходящие мыслители» (Москва, «Livebook», 2016), где автор с поразительной ясностью освещает роль счастливой случайности в открытии Д.И.Менделеева: «Оглядываясь на это открытие, легко приписать прорыв Менделеева его способности задавать правильные вопросы вовремя, или его трудовой этике, страсти, упрямству и крайней самоуверенности. *Но, как это часто бывает с открытиями и нововведениями – и зачастую в нашей с вами жизни, – помимо интеллектуальных свойств имеет значение счастливая случайность или, по крайней мере, сторонние обстоятельства, позволившие этим качествам добиться успеха. В случае с Менделеевым эту роль сыграло его решение написать учебник по химии.*

В 1866 году, после того, как Менделеева назначили профессором химии в Петербургском университете, в тридцать два года он решил составить учебник. Санкт-Петербург основал за полтора века до этого Петр Великий, и город к середине XIX века сделался одним из интеллектуальных центров Европы. Университет Петербурга был лучшим в России, но Россия отставала от остальной Европы, и Менделеев, изучив российскую химическую литературу, пришел к выводу, что приличного современного учебника, пригодного для преподавания, не имеется. И он взялся писать его. На эту работу ушли годы, но учебник в итоге был переведен на все основные мировые языки и применялся в университетах по всему свету многие десятилетия после его издания. Он был оригинальным, богатым на прибаутки, рассуждения и чудачества. То был труд любви, и стремление Менделеева написать наилучший учебник подтолкнуло его сосредоточиться на вопросах, которые и привели к его великому открытию.

Первая запинка на пути Менделеева к идеальному учебнику – как организовать материал. Менделеев решил поделить элементы и их соединения на группы, или семейства, согласно их свойствам. Выполнив сравнительно простую задачу – описав галогены и щелочные металлы, –

он задался вопросом, о какой совокупности элементов писать дальше. В случайном порядке? Или, может, сформулировать принцип, в согласии с которым установить порядок?

Менделеев сражался с этой задачей, вглядываясь в глубины обширного химического знания в поисках подсказок, как могут соотноситься друг с другом различные группы элементов. Однажды в субботу он настолько ушел в работу, что провел без сна всю ночь и утро. Так ничего и не добился, но что-то подтолкнуло его записать названия элементов из групп кислорода, азота и галогенов, итого двенадцать элементов, на обороте конверта – в порядке увеличения их атомных масс.

И тут вдруг он заметил поразительную закономерность: список начинался с азота, кислорода и фтора – легчайших членов своих групп, а затем продолжился вторыми по массе, тоже по порядку, и так далее. Список, иными словами, сложился повторяющимся, или «периодическим», узором» (Л.Млодинов, 2016).

Впоследствии, раскрывая путь, который привел ученого к разработке системы элементов, Д.И.Менделеев говорил: «Искать же чего-нибудь – хотя бы грибов или какую-либо зависимость – нельзя иначе, как смотря и пробуя».

474. Открытие химического элемента галлия. Не зная о том, что Д.И.Менделеев теоретически предсказал химический элемент галлий, французский химик-аналитик Поль Эмиль Лекок де Буабодран (1875) случайно открыл этот элемент в ходе изучения оптических свойств веществ с использованием спектрального анализа. Об этом случайном исследовательском успехе Лекока де Буабодрана пишет Б.М.Кедров в статье «Научный подвиг Менделеева» («Вестник АН СССР», 1975, № 9): «В конце лета 1875 г., а точнее 27 августа между 3 и 4 часами пополудни, французский винодел и химик-аналитик Поль Эмиль Лекок де Буабодран (1838-1912) открыл новый металл, который он в честь своей родины назвал галлием. Открытие произошло довольно случайным образом, как обычно до тех пор открывались новые химические элементы. В 1860 г. Р.Бунзен и Г.Кирхгоф создали спектральный анализ, с помощью которого в 60-х годах прошлого столетия были открыты рубидий и цезий, индий и таллий, а также линии гелия в солнечном спектре. Будучи страстным приверженцем спектральных исследований, Лекок де Буабодран составил таблицу элементов, основанную на их оптических свойствах, и стал искать в различных минералах новые, еще неизвестные элементы. Перебирая один минерал за другим, он наткнулся, наконец, на необычный спектр. В препарате, приготовленном из цинковой обманки, полученной на Пиренеях, спектроскоп зафиксировал узкую ясно видимую блестящую фиолетовую линию с длиной волны 417 миллионных долей миллиметра и другую более слабую с длиной волны 404. Таких линий не было в спектрах уже известных элементов» (Кедров, 1975, с.118).

475. Открытие тринитротолуола. Немецкий химик Йозеф Вильбрандт (1863), изучая свойства толуола, случайно синтезировал тринитротолуол (тротил), свойства которого в дальнейшем изучил химик Генрих Каст. Анастасия Голикова в статье «Пять самых разрушительных изобретений человечества» (газета «Комсомольская правда», 22 ноября 2013 г.) пишет о тротиле: «Полное название этого бризантного взрывчатого вещества – тринитротолуол. В обычных условиях представляет собой твердое кристаллическое вещество желтоватого оттенка, которое плавится уже при температуре чуть выше восьмидесяти градусов по Цельсию. То есть фактически способен расплавиться в очень горячей воде. При этом загорается тротил лишь при температуре в триста десять градусов. Большая популярность тротила обусловлена относительной простотой производства и обработки, а также своей невосприимчивостью к внешним раздражителям, разве что после долгого пребывания на солнечном свете становится чуть более чувствительным. *Впервые был случайно получен немецким химиком Йозефом Вильбрандтом в Германии в 1863 году при изучении свойств толуола, а уже в начале двадцатого века изучением уже тринитротолуола занялся еще один немец – Генрих Каст*» (А.Голикова, 2013).

476. Изобретение железобетона. Садовник Версальского парка Жозеф Монье (1861, 1867) соединил арматуру и бетон случайно, ремонтируя старые горшки для растений. До работ Ж.Монье бетон, соединенный с металлическими конструкциями, предлагали применять английский штукатур Уильям Уилкинсон (1854) и французский инженер Франсуа Куанье (1861), однако они не смогли обеспечить широкое использование железобетона. Это сделал человек, не имеющий к строительному делу никакого отношения. Вадим Эрлихман в статье «Серое вещество» (журнал «Энергия промышленного роста», 2006, № 3 (4)) пишет об этом человеке: «В 1861 году садовник Версальского парка Жозеф Монье стал делать большие горшки для растений из смеси песка с цементом. От влаги горшки начали трескаться, и сообразительный садовник скрепил их железными обручами. А когда железо заржавело, замазал его тем же цементным раствором. Новые горшки оказались настолько прочными, что в 1867 году Монье взял патент и развернул их производство. А потом начал делать из железобетона плиты и перегородки для строительства. Он имел смутные представления о строительном деле и располагал проволочную сетку строго посередине плиты, хотя рациональнее размещать ее в нижней части - именно туда приходится наибольшая нагрузка. Тем не менее, благодаря деловой сметке садовника железобетон проник в самые разные области. В 1869 году Монье построил из него бассейн, в 1873-м - небольшой мост. Вскоре он запатентовал свое (а вернее, чужое) изобретение в Германии и России и начал активно продавать его тамошним фирмам. Примерно с 1880 года железобетон начал распространяться по миру» (В.Эрлихман, 2006). «Садовник Версальского парка Жозеф Монье, - поясняется в той же статье, - соединил арматуру и бетон случайно, ремонтируя старые горшки для растений. Лишь позже, в 1867 году, он понял, что совершил изобретение, и взял патент» (В.Эрлихман, 2006).

477. Изобретение нового отделочного материала на основе хлорида магния. Возможность применения хлорида магния для получения магнезиальных цементов была открыта французским инженером-химиком Жоржем Сорелем (1877) совершенно случайно. В настоящее время хлорид магния используется также для обработки ледяного и снежного покрова в качестве добавки, поскольку в результате реакции со снегом хлорид магния вызывает его таяние. О случайном открытии отделочного материала на основе хлорида магния пишут Б.Д.Степин и Л.Ю.Аликберова в книге «Занимательные задания и эффектные опыты по химии» (2002): «В 1877 г. французский инженер-химик Жорж Сорель занимался технологией новых сортов цемента. Однажды, проводя синтез хлорида магния, он добавлял к густой водной суспензии оксида магния порциями соляную кислоту. Вдруг его вызвали по срочному делу, и он поехал в банк улаживать свои финансовые проблемы. На следующий день, вспомнив о незаконченном опыте, Сорель поспешил в лабораторию. А там его встретила странная картина: сосуд со смесью треснул, а его содержимое представляло собой белый камень, очень твердый и нерастворимый в воде. Впоследствии оказалось, что этот белый камень – хороший отделочный материал, его можно пилить и сверлить» (Степин, Аликберова, 2002, с.93).

478. Открытие уротропина. Изобретение уротропина – препарата, широко используемого в медицине, - яркий пример «серендипной» (незапланированной) находки. Этот препарат был открыт выдающимся русским химиком, создателем теории химического строения, главой крупнейшей казанской школы русских химиков-органиков Александром Михайловичем Бутлеровым (1828-1886). Открытие было сделано в 1859 году. Приступая к исследованиям, А.М.Бутлеров ставил своей целью поиск свободных метиленовых радикалов. Разумеется, он не знал, что в его время обнаружить свободный радикал было невыполнимой задачей (первый свободный радикал – трифенилметил – открыл американский химик Мозес Гомберг лишь в 1900 году). Вместо свободных радикалов А.М.Бутлеров получил нечто совсем иное: синтезировал гексаметилентетрамин - соединение, формула которого $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$. Это и был уротропин.

О непреднамеренной находке А.М.Бутлерова сообщает В.И.Кузнецов в книге «Общая химия: тенденции развития» (Москва, «Высшая школа», 1989): «История науки дает бесчисленное множество примеров открытий, резко различающихся по типам: эмпирические и теоретические; индуктивные и дедуктивные; открытия, сделанные исходя из ложных предпосылок (например, поиск А.М.Бутлеровым свободных метиленовых радикалов привел к открытию реакций получения уротропина и сахаристых веществ); открытия явлений в «перевернутом» виде (флогистон) и т.д. Но для того, чтобы обсуждение типологии открытий принесло реальную пользу для дела интенсификации развития химии и химического производства, наиболее важным представляется решение двух взаимосвязанных вопросов: 1) о случайности научных открытий и закономерностях развития науки и 2) о неожиданности открытий и возможностях их предвидения. Решение первого вопроса не вызывает трудностей: оно вытекает из соотношения диалектических категорий случайности и необходимости. *Любое научное открытие в принципе является и не может не являться случайным*» (Кузнецов, 1989, с.227).

Об этом «серендипном» открытии А.М.Бутлерова пишет также Г.В.Быков в книге «Александр Михайлович Бутлеров. Очерк жизни и деятельности» (Москва, изд-во АН СССР, 1961): «Еще в лаборатории Вюрца Бутлеров испытал действие на йодистый метилен уксуснокислого серебра CH_3COOAg и получил в результате диацетат метилена $\text{CH}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Однако попытки выделить из этого вещества метиленгликоль $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ не увенчались успехом. Вернувшись в Казань, Бутлеров подтвердил анализами образование диацетата метилена и, несмотря на новые попытки получения метиленгликоля, ему пришлось убедиться, что существование этого вещества, по крайней мере, в условиях его опытов, невозможно.

При действии на йодистый метилен щавелевокислым серебром $(\text{COOAg})_2$ или окисью серебра Ag_2O он получил твердый и летучий полимер формальдегида, который назвал диоксиметиленом, придав ему формулу $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. То же вещество было получено при действии воды на диацетат метилена. *При реакции диоксиметилена с сухим аммиаком было получено неожиданно вещество, вовсе не содержащее кислорода. Это вещество Бутлеров назвал гексаметилентетрамином. Его формула $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$. Ныне оно широко применяется при производстве так называемых фенолоформальдегидных пластиков, а также в медицине под общеизвестным названием уротропина*» (Быков, 1961, с.46-47).

Отметим, что уротропин – препарат, оказывающий антисептический эффект, главным образом, в мочевых путях. Он применяется как в чистом виде, так и в составе комбинированных лекарственных средств. Механизм действия основан на высвобождении свободного формальдегида, который денатурирует белки бактерий. Формальдегид высвобождается только в кислой среде мочи, тем самым действуя непосредственно на бактерии, вызывающие заболевания мочевыводящих путей, а также в воспалительных очагах, богатых кислыми продуктами распада тканей.

479. Получение кристаллического глицерина. Глицерин в кристаллическом состоянии был впервые получен случайно. Причиной его кристаллизации стала тряска, которой подвергся глицерин во время перевозки по штормовому морю. Об этом случайном открытии пишет Б.В.Дерягин и Д.В.Федосеев в книге «Алмазы делают химики» (Москва, «Педагогика», 1980): «Любопытно приключение глицерина. Долгое время никому не удавалось получить его в форме кристаллов. Но вот во Франции один торговец обнаружил, что закупил у оптового торговца глицерин в виде кристалликов. Он решил, что это либо не глицерин, либо весьма загрязненный его образец. В дальнейшем после нагревания и расплавления глицериновых кристаллов и точного сравнения с «нормальным» глицерином выяснилось их тождество. Редкое явление кристаллизации глицерина было таким образом «открыто». А причиной кристаллизации стала тряска, которой подвергся глицерин во время перевозки по штормовому морю» (Дерягин, Федосеев, 1980, с.51).

480. Изобретение динамита. Альфред Нобель (1864) сделал заключение о возможности предотвратить риск спонтанных взрывов нитроглицерина без уменьшения его взрывчатой силы путем смешивания его с инфузорной землей, индуктивно основываясь на том, что однажды при перевозке нитроглицерина в специальных емкостях одна из них разлилась и опасная жидкость, смешавшись с инфузорной землей, стала безопасной при обращении. Это случайное наблюдение привело А.Нобеля к изобретению динамита. Л.Гумилевский в статье «Как человек приходит к открытию» (журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1) пишет о Борисе Якоби, который одним из первых узнал, как А.Нобель догадался смешать нитроглицерин с инфузорной землей: «Но однажды Борис Семенович Якоби, нагнав Зинина, остановил его и, тяжело дыша, сказал: «А ларчик просто открывался!» «Как именно?» - догадался, о чем речь, Николай Николаевич. «Чистая случайность: бутылки с нитроглицерином при перевозке пересыпали в ящиках инфузорной землей. В дороге одна разбилась, земля пропиталась нитроглицерином, и получилось безопасное при работе взрывчатое вещество большой силы... Он пробует теперь пропитывать им все: вату, опилки, уголь, обыкновенный порох, приготовляя свой динамит... Как это вам не пришло в голову?!» «Опять случайность!» – не слушая дальше, воскликнул Зинин» (Л.Гумилевский, 1968).

Об этом же пишет К.Манолов во 2-ом томе книги «Великие химики» (Москва, «Мир», 1986): «Мины должны были взрываться от электрической искры – этот способ разработал профессор Якоби. Все работы с нитроглицерином были очень опасными, он взрывался от малейшего удара. Требовался другой способ, который позволял бы снизить взрывоопасность нитроглицерина. Несколько лет спустя, когда опыты были уже давно прекращены, Зинину снова пришлось услышать от Якоби о нитроглицерине.

- Вы слышали о динамите, Николай Николаевич?

- Да, - сурово ответил Зинин. – Этот Альфред Нобель выхватил его у нас из-под носа.

- А ведь всё получилось случайно. Вы слыхали, что во время транспортировки разбилась бутылка с нитроглицерином, и жидкость пропитала инфузорную землю. Ее засыпали между бутылками в сундучках, чтобы предохранить от удара. И вот решение проблемы – счастливая случайность!» (К.Манолов, 1986).

Можно привести другие литературные источники, в которых содержатся сведения о роли случая в изобретении динамита. Так, например, М.Б.Генералов в книге «Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ» (Москва, «Академкнига», 2004) пишет: «Открытие динамита А.Нобелем произошло случайно. В 1861 г. Нобель открыл в Швеции первый завод по производству нитроглицерина [3]. При перевозке «взрывчатое масло», как раньше называли нитроглицерин, пролилось в кизельгур (инфузорную землю), который использовали при упаковке [2]. Обнаружив, что кизельгур поглощает нитроглицерина в 3 раза больше своей массы, А.Нобель стал поставлять на рынок первый из динамитов – смесь, состоящую из 75% нитроглицерина и 25% кизельгура. Впоследствии А.Нобель заменил кизельгур более активными адсорбентами (смесь нитрата натрия с целлюлозным материалом)» (Генералов, 2004, с.7).

Роль случайности в замечательной находке А.Нобеля рассматривается также в книге К.В.Рыжова «100 великих изобретений» (2006): «После многих экспериментов Нобель установил, что растворенный в спирте нитроглицерин менее чувствителен к детонации. Однако этот способ не давал полной надежности. Поиски продолжались, и тут неожиданный случай помог блестяще разрешить проблему. При перевозке бутылей с нитроглицерином, чтобы смягчить тряску, их помещали в кизельгур – особую инфузорную землю, добываемую в Ганновере. Кизельгур состоял из кремневых оболочек водорослей со множеством полостей и каналов. И вот как-то раз при пересылке одна бутылка с нитроглицерином разбилась, и ее содержимое вылилось на землю. У Нобеля возникла мысль произвести несколько опытов с этим пропитанным нитроглицерином кизельгуром. Оказалось, что взрывные свойства нитроглицерина несколько не уменьшались от того, что его впитала пористая земля, но зато его чувствительность к детонации снижалась в несколько раз» (Рыжов, 2006, с.158).

Об этом же факторе случая сообщает И.Г.Галкина в книге «Основы химии биологически активных веществ» (Казань, изд-во Казанского государственного университета, 2009): «Несколько лет Нобель изучал свойства нитроглицерина и, в конце концов, сумел наладить безопасное производство. Но оставалась проблема транспортировки. После многих экспериментов Нобель установил, что растворенный в спирте нитроглицерин менее чувствителен к детонации. Однако этот способ не давал полной надежности. Поиски продолжались, и тут неожиданный случай помог блестяще разрешить проблему. При перевозке бутылей с нитроглицерином, чтобы смягчить тряску, их помещали в инфузорную землю – кизельгур (или диатомит), добывавшуюся в Ганновере» (Галкина, 2009, с.147). «И вот однажды, - продолжает И.Г.Галкина, - бутылка разбилась, и ее содержимое вылилось на кизельгур. У Нобеля возникла мысль произвести несколько экспериментов с этой «землей», пропитанной нитроглицерином. Оказалось, что взрывные свойства нитроглицерина несколько не уменьшились, но зато его чувствительность к детонации сильно снизилась» (там же, с.147).

Т.И.Молдавер в книге «Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке» (Новосибирск, 2001) констатирует: «Шведский инженер Альфред Нобель (1833-1896) – тот самый, именем которого назван химический элемент № 102, - заработал громадное состояние главным образом благодаря тому, что обнаружил устойчивость инертного порошка, случайно пропитавшегося нитроглицерином, который пролился из случайно разбитой бутылки. Это создало общеизвестный ныне динамит» (Т.И.Молдавер, 2001).

В.П.Лишевский в статье «Обретение бессмертия: жизнь и судьба Альфреда Нобеля» («Вестник Российской Академии наук», 1995, том 65, №9) отмечает: «Основное богатство принесло Нобелю производство изобретенного им динамита, патент на который был получен 7 мая 1867 г. Газеты тех лет писали, что свое открытие инженер сделал случайно. При перевозке разбилась бутылка с нитроглицерином, вылившаяся жидкость пропитала землю, и в результате получился динамит» (В.П.Лишевский, 1995).

Аналогичные сведения о «серендипном» характере изобретения динамита можно найти в «Энциклопедии необходимых знаний» (книга 3, редактор – Т.В.Розе, Москва, «ОЛМА-ПРЕСС», 2002), в книге М.Сухаревского «Взрывчатые вещества и взрывные работы» (Москва, Государственное техническое издательство, 1923) и в седьмом томе энциклопедии промышленных знаний «Промышленность и техника» (Санкт-Петербург, типография товарищества «Просвещение», 1903).

В частности, авторы данного тома М.Гари, Г.Гехт, Э.Крамер и Лассар-Кон отмечают: «Наконец, в 1867 году Нобель выступил со своим динамитом, состоящим из пропитанного нитроглицерином кремнистого туфа (инфузорная земля). Нобель тотчас понял преимущество нового пороха над старым. *Это, получившее громадное распространение, взрывчатое вещество было открыто совершенно случайно.* Кремнистым туфом пользуются для упаковки опасных жидкостей, так как он обладает большой всасывающей способностью, что является очень важным при поломке бутылей во время транспорта. Как-то раз при пересылке бутыль с нитроглицерином разбилась и ее содержимым напитался кремнистый туф, служивший для упаковки. Нобелю пришло на мысль произвести несколько опытов с пропитанным нитроглицерином кремнистым туфом. Эти опыты показали, что полученный не маслянистый, а порошкообразный материал представляет собою прекрасное взрывчатое вещество» («Промышленность и техника», 1903, с.389).

481. Создание бакинской нефтяной индустрии. Роберт Нобель – брат Альфреда Нобеля – пришел к мысли о возможности промышленной добычи нефти в г.Баку, на территории Азербайджана, благодаря случайности. Отправившись в 1873 году на Кавказ в поисках древесины для изготовления ружейных прикладов, Роберт Нобель неожиданно узнал, что на берегу Каспийского моря, недалеко от селения Баку, прямо из земли течет нефть. Эта находка Р.Нобеля прекрасно укладывается в схему «серендипных» открытий: искал одно, нашел – другое. Об этом случайном открытии пишет Марк Блау в книге «Почему мы так говорим? От доberman до хулигана» (Москва, изд-во «ЭНАС», 2010): «Все началось случайно. Для

производства ружейных прикладов они (братья Нобели – Н.Н.Б.) ввозили из Европы дорогой орех. Желая избавиться от этой статьи импорта, Роберт Нобель отправился в 1873 году на Кавказ, чтобы узнать, нельзя ли там закупить ту же древесину, но подешевле. Оказалось, что есть на Кавказе ореховые рощи. Но из командировки Роберт возвратился с еще более важными сведениями. На берегу Каспийского моря, недалеко от селения Баку, прямо из земли течет нефть! Нефть тогда применяли только как лекарство, да еще перегоняли на керосин для освещения. «Кровью промышленности» она еще не стала, и «нефтяные войны» были еще впереди. Братья Нобель быстро сориентировались. Уже в 1877 году на бакинских нефтяных промыслах начало энергично действовать «Товарищество нефтяного производства братьев Нобель». Через несколько лет у товарищества был уже свой танкерный флот. А ведь до 1878 года танкеры в мире вообще не производились. Людвиг Нобель никогда не заявлял, что он был изобретателем танкера. Но заказ шведской судостроительной компании на первое в мире нефтеналивное судно поступил от него. От промыслов до причалов в Каспийском море построили нефтепровод, первый в России и один из первых в мире. К началу 1880-х годов Нобели стали монополистами по производству нефти и нефтепродуктов в России и серьезными конкурентами американской компании «Стандарт Ойл» (М.Блау, 2010).

Об этом же сообщает Антон Меснянко в книге «Нефть. Люди, которые изменили мир» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015): «История знает немало случаев, когда крупные инженеры и предприниматели начинали заниматься добычей, переработкой или продажей нефти благодаря его величеству случаю. Именно так произошло с Нобелем. В 1873 году Людвиг снарядил своего брата Роберта в экспедицию на Кавказ для поисков древесины ценных пород для изготовления ружейных прикладов. Поездка оказалась сверхудачной: старший брат наладил поставку ореховой древесины в Ижевск, но еще более важным результатом его вояжа стало знакомство с бакинскими нефтепромыслами. Роберт по собственной инициативе приобрел несколько участков для нефтедобычи, а также небольшой кустарный нефтеперегонный завод на берегу Каспия. Людвиг отнесся к этой затее с интересом, но на первых порах не собирался заниматься нефтяным бизнесом. Он хотел лишь помочь брату наладить дело» (Меснянко, 2015, с.74).

482. Изобретение первого образца пластмассы. Джон Хайятт (1868) пришел к идее о возможности заменить слоновую кость, которая в свое время широко использовалась для изготовления бильярдных шаров, новым синтетическим материалом, индуктивно основываясь на одном из опытов, в котором соединение раствора коллодия с камфорой дало в руки изобретателя синтетический материал с необычными свойствами, названный позже целлулоидом. Этот материал положил начало веку пластмассы. В.Песков и Б.Стрельников в книге «Земля за океаном» (1977) пишут, что Д.Хайятт случайно изобрел первый образец пластмассы: «Пластмасса – изобретение американское. И не такое уж давнее. Рождением чуда считают 1868 год, когда производство бильярдных шаров росло, а поголовье африканских слонов катастрофически уменьшалось. (Слонов стреляли исключительно ради бивней, из которых точили шары). Всякий кризис рождает поиск. А всякому поиску случай идет навстречу. Нью-йоркский печатник Джон Хайятт, искавший вещество, способное заменить слоновую кость, опрокинул случайно склянку, в которой держал раствор для покрытия ран и ссадин. Раствор застыл твердой лепешкой. Печатник стал добавлять в раствор разные вещества. И когда дело дошло до камфоры, остатки слонов можно было считать спасенными. Новый синтетический материал вполне заменил слоновую кость. Но, кроме бильярдных шаров, из него стали делать воротнички, оправы к очкам, зубные протезы, пуговицы, игрушки и киноплёнку. Материал, получивший название целлулоид, был началом века пластмассы» (В.Песков, Б.Стрельников, 1977).

Об этом же пишет Наталья Олешкевич в статье «Пластмассовый рай» (журнал «Энергия промышленного роста», 2007, № 7-8): «История не сохранила подробностей, почему ставку в обретении своего будущего богатства наборщик решил сделать на создании искусственной слоновой кости для производства бильярдных шаров (натуральная кость и тогда была весьма

дорогой). Да это и не так важно. Важно другое - как-то раз в своей надомной химической лаборатории американец соединил нитрат целлюлозы с пластификатором (для этой цели можно было использовать касторовое или вазелиновое масло) – и неожиданно для самого себя изобрел целлулоид. В 1869 году Хайятт запатентовал свое изобретение, положив начало пластмассовому наступлению на привычный человеческий мир» (Н.Олешкевич, 2007).

Аналогичную реконструкцию истории открытия Хайятта мы находим в статье Б.А.Кренцеля и В.Н.Павлова «Полимеры от А до Я» (журнал «Химия и жизнь», 1965, № 3). «Считают, - пишут данные авторы, - что изобретателем первого синтетического материала был американец Джон Хайятт. Однажды он порезал палец и решил замазать ранку коллодием. Схватив банку, он обнаружил, что весь жидкий коллодий в ней превратился в твердую пленку. Тут-то и осенила его счастливая мысль: он соединил коллодий – иначе говоря, нитроцеллюлозу – с камфорой и назвал новый материал целлулоидом. Целлулоид годился лишь на изготовление воротничков и мелких безделушек, но главное было в другом. Первый синтетический материал стал ступенью прогресса в культуре человечества и началом эпохи искусственных материалов» (Б.А.Кренцель, В.Н.Павлов, 1965).

483. Разработка метода очистки тканей. А.Мари́ле (1870) пришел к мысли о разработке эффективного метода очистки тканей, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. М.А.Степанчикова в книге «Учимся изобретать» (1997) пишет: «Мари́ле изобрел способ химической очистки ткани после того, как извлек из бочки со скипидаром случайно упавший туда загрязненный костюм рабочего» (Степанчикова, 1997, с.9). Об этом факторе случая в открытии способа очистки тканей пишут многие авторы. Так, Г.И.Иванов в книге «Формулы творчества, или как научиться изобретать» (1994) отмечает: «В 1870 г. А.Мари́ле изобрел способ химической очистки ткани. Это случилось после того, как он вынул из бочки со скипидаром упавший туда загрязненный костюм» (Иванов, 1994, с.13). На этот же эпизод из истории развития технологии очистки тканей указывает В.Петров в книге «Основы теории решения изобретательских задач» (2003).

484. Использование камфена для очистки тканей. Альберт Мартин и Джордж Фултон в книге «Теория и технология химической чистки» (Москва, Всесоюзное кооперативное издательство, 1959) пишут о том, как специалисты догадались применять камфен для очистки тканей: «Химическая чистка возникла примерно в середине 19-го столетия во Франции, в Париже. Говорят, что содержащийся в бидоне камфен, который в то время применяли в качестве горючего для керосиновых ламп, был случайно разлит на платье, причем оказалось, что названная жидкость очистила ткань. Это открытие привело к основанию первого предприятия по химчистке. Возникновением химической чистки во Франции объясняется, по всей вероятности, тот факт, что ее иногда называют французской чисткой» (Мартин, Фултон, 1959, с.5).

485. Изобретение метода окрашивания волос. Г.И.Иванов в книге «Формулы творчества, или как научиться изобретать» (Москва, «Просвещение», 1994) повествует о том, как Оуэн Ричардсон разработал способ окрашивания волос. Автор также касается вопроса о том, как А.Мари́ле изобрел метод очистки ткани: «В 1870 г. А.Мари́ле изобрел способ химической очистки ткани. Это случилось после того, как он вынул из бочки со скипидаром случайно упавший туда загрязненный костюм. Оуэн Ричардсон случайно опрокинул перекись водорода на гусиное перо, которое вдруг стало бесцветным. На свет появился способ, позволяющий моднице-брюнетке быстро стать блондинкой» (Иванов, 1994, с.13). Резюмируя анализ случайных открытий, Г.И.Иванов описывает стратегию поиска этих случайностей: «Возникает только одна мысль – чтобы увеличить вероятность встречи с нужной случайностью, нужно увеличить количество собственных действий, экспериментов и проб» (Г.И.Иванов, 1994).

486. Изобретение нового сорта мыла «Ivory» («слоновая кость»). Новый сорт мыла под названием «Ivory» («слоновая кость») был изобретен в 1870-е годы на фабрике компании «Procter & Gamble», которую основали перебравшиеся в США англичанин Уильям Проктер и ирландец Джеймс Гэмбл. Созданное мыло, отличавшееся тем, что оно не тонуло в воде, пользовалось большим спросом и обеспечило успешную деятельность фирмы, основанной У.Проктером и Дж.Гэмблом. По мнению ряда историков, изобретение стало возможно благодаря ошибке одного из рабочих фабрики: он пошел на обед и забыл выключить аппарат, смешивавший мыло. Вернувшись, работник обнаружил, что мыло увеличилось в объеме, поскольку в него попал воздух. Когда это «воздушное» мыло дошло до потребителя, в адрес фирмы «Procter & Gamble» стали поступать письма с просьбами поставить дополнительные партии плавающего мыла. Так ошибка в технологии производства позволила разработать новый продукт, который принес компании, находившейся в Цинциннати (штат Огайо), значительную прибыль.

О случайном изобретении мыла «Ivory» пишет Джон Максвелл в книге «Или вы побеждаете, или вы учитесь» (Минск, изд-во «Попурри», 2014): «Многие из людей, переживая невзгоды, позволяют себе упасть духом. Вместо этого им следовало бы искать в проблемах пользу или возможность. Один из моих любимых примеров – случай с «Procter and Gamble» в 1870-х годах. Однажды на фабрике работник пошел на обед и забыл выключить аппарат, смешивавший мыло. Вернувшись, работник обнаружил, что мыло увеличилось в объеме, потому что в него попал воздух. Какая серьезная ошибка! Что он должен был делать? Он не хотел выбрасывать мыло, поэтому разлил его в формы. Когда мыло затвердело, его нарезали, запаковали и отправили потребителям, хотя работник считал, что испортил его. Через несколько недель компания начала получать письма от покупателей с просьбами поставить дополнительные партии плавающего мыла. В чем было дело? Мыло использовали на фабриках. В конце смены рабочие мыли руки над чанами со стоячей водой, обычно мутной. Плавающие куски мыла было легче найти в воде, когда они выскальзывали из рук. Ошибка в технологии производства открыла новые возможности – привела к созданию мыла «Ivory», которое продается до сих пор, более чем 100 лет спустя» (Дж.Максвелл, 2014).

Это же случайное изобретение рассматривается в книге Александра Соловьева «Знаковые бренды» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2007): «Удача сопутствовала младшему поколению Проктеров и Гэмблов и после войны (войны между северными и южными штатами США – Н.Н.Б.). Джеймс Норрис Гэмбл, химик-самоучка, разработал новый сорт мыла – очень белого и очень твердого. А Харли, младший сын Проктера, придумал для него название – Ivory, что в переводе означает «слоновая кость» (о дворцах из слоновой кости Харли услышал на воскресной проповеди). Эта марка настолько понравилась покупателям, что мыло с названием «Айвори» с успехом продается во многих странах до сих пор. Впрочем, белизны, твердости и звучного названия для такого успеха было явно маловато. Требовалось что-то еще. И оно появилось. Опять помог случай. Однажды рабочий, следивший за варкой Ivory, то ли заснул, то ли с кем-то заболтался, в результате на целый час позже отключил аппарат. Побоявшись гнева хозяев, он не признался, что мыло переварено. И оно поступило в продажу. Через неделю у дверей склада Procter & Gamble появились покупатели, потребовавшие «мыла, которое не тонет, как все остальные, а плавает». Хозяйкам, стиравшим белье в реках и озерах, как раз этого и не хватало» (Соловьев, 2007, с.53).

Описание этого случайного открытия можно найти также в книге Александра Соловьева «Корпорации-монстры: войны сильнейших, истории успеха» (Москва, «Эксмо», 2010): «Требовалось что-то еще. И оно появилось. Опять помог случай. Однажды рабочий, следивший за варкой «Айвори», то ли заснул, то ли с кем-то заболтался, в результате на целый час позже отключил аппарат. Побоявшись гнева хозяев, он не признался, что мыло переварено. И оно поступило в продажу. Через неделю у дверей склада Procter & Gamble появились покупатели, потребовавшие «мыла, которое не тонет, как все остальные, а плавает» (Соловьев, 2010, с.60-61).

Следует, однако, указать, что ряд авторов оспаривают эту версию изобретения плавающего мыла «Ivory». Так, например, Дэвис Дайер, Фредерик Далзелл и Ровена Олегарио в книге «Procter & Gamble: путь к успеху. 165-летний опыт построения брендов» (Москва, изд-во «Альпина Бизнес Букс», 2006) отмечают: «Бытующие внутри компании легенды приписывают открытие Ivory чистой случайности. В этих легендах фигурирует работник, по рассеянности оставивший порцию белого мыла в котле с вертикальным перемешиванием (фактически, миксере) слишком надолго, из-за чего в смеси оказалось больше пузырьков воздуха, что, как было обнаружено позже, и привело к изготовлению плавающего мыла. Чудесная сказка, окутавшая продукт счастливой предопределенностью. Однако этот рассказ не подтверждается какими-либо доказательствами и не кажется правдивым» (Дайер и др., 2006, с.38-39).

Вместе с тем, те же авторы, называя мыло марки «Ivory» результатом целенаправленного стратегического планирования и большого количества экспериментов, проведенных Джеймсом Гэмблом, все-таки не исключают роль случайности в этой находке. «Разработка мыла Ivory, - пишут они, - превосходно иллюстрирует тенденцию, которая нашла свое отражение в дальнейшей истории P&G. Джеймс Н. Гэмбл посвятил себя оценке новых ингредиентов, которые придали бы мылу особые свойства. Пытливый ум сочетался в нем с дисциплинированным подходом к научному эксперименту, и со временем Гэмблу удалось обнаружить составляющие, значительно улучшавшие качество мыла и, кроме того (*благодаря случайности*), было произведено плавающее (не тонущее) мыло» (там же, с.16-17).

487. Изобретение стирального порошка «Tide». Инженеры-технологи компании «Procter & Gamble» изобрели знаменитый, известный каждой современной хозяйке, стиральный порошок «Tide», методом проб и ошибок, в котором имели место и счастливые случайности. Намек на новую технологию неожиданно появился оттуда, откуда его никто не ждал. Д.Дайер, Ф.Далзелл и Р.Олегарио в книге «Procter & Gamble: путь к успеху» (2006) пишут: *«Разработка Tide не была целенаправленным процессом. Компания накапливала ключевые технологии, продвигаясь вперед рывками, в результате счастливых случайностей, отбрасывания тупиковых вариантов и медленной, кропотливой лабораторной работы.* На самом деле P&G едва не упустила свой шанс. Решающий прорыв родился из, казалось, совершенно бесперспективного проекта – линии исследований, на которую практически все уже махнули рукой. Иными словами, Procter & Gamble продвигалась к своему будущему прорывному достижению, мечась из стороны в сторону, а иногда ползком.

Первый намек на новую технологию неожиданно появился оттуда, откуда его никто не ждал. В апреле 1931 года Роберт А. Дункан, один из инженеров-технологов P&G, путешествовал по Европе «с разведывательными целями», как он позднее это описывал – «чтобы посмотреть, не смогу ли я что-нибудь узнать о технологических процессах и продуктах, интересующих P&G». Одна из остановок привела Дункана в исследовательские лаборатории I.G. Farben в Людвигсхавтене. Ничто из того, что он увидел во время официального тура, не произвело на него впечатления, но потом события приняли интересный оборот. «Когда я покидал предприятие, близился конец рабочего дня, - вспоминал Дункан позднее, - и один из сотрудников попросил меня подбросить его до дома. Беседуя с ним по дороге, я спросил, есть ли у них какие-нибудь еще разработки, которые могли бы заинтересовать P&G. На секунду задумавшись, он ответил: «Да, есть одна разработка, которая, мне кажется, может быть вам интересна с научной точки зрения, но я уверен, что коммерческого интереса для P&G она не представляет». Во время Первой мировой войны, когда мыла отчаянно не хватало, немецкие химики обнаружили, что местная текстильная мануфактура использует в качестве смачивающего агента для красильных операций животную желчь, остающуюся после забоя крупного рогатого скота. В компании I.G. Farben было выделено действующее вещество, содержащееся в желчи, которое она синтезировала и продавала в текстильную промышленность под названием «Игепон». Вещество являлось хорошим смачивающим агентом. Однако, согласно информатору Дункана, оно было «трудным

в производстве, дорогим и обладало физическими характеристиками, которые делали его непригодным для использования в качестве бытового моющего средства». «В это время мы приехали в его деревеньку, и он вышел», - вспоминал Дункан.

Случайный рассказ возбудил интерес Дункана, хотя он и не знал, каким образом обратиться в лабораторию за дополнительной информацией: «Казалось бестактным вернуться в I.G. и начать расспрашивать их о том, о чем они мне официально не сообщали и о чем я узнал в сугубо частной беседе». Поэтому Дункан позвонил другому своему коллеге, работавшему в компании Deutsche Hydrierwerke в Берлине. Эта компания знала об «Ипегоне» и, как выяснилось, как раз собиралась выпустить на рынок конкурирующий продукт. Дункан немедленно договорился о посещении фабрики.

Это был шанс, отдаленный, но, как предчувствовал Дункан, весьма заманчивый. Свойства, которые делали это поверхностно-активное вещество (ПАВ) эффективным смачивающим агентом, а именно его способность образовывать связи с маслами на одном конце молекулярной цепи и с водой – на другом (таким образом обеспечивается равномерное распределение краски по всей толщине ткани), теоретически должны были сделать его и эффективным моющим средством. Более того, моющее средство с такими свойствами могло бы использоваться для стирки белья и мытья посуды даже в регионах с высокой жесткостью воды, где традиционное мыло образовывало пенистый осадок, «створаживалось». «Deutsche Hydrierwerke не подозревала о его возможной ценности в качестве бытового моющего средства», - говорил Дункан. Он приобрел сто килограммов вещества и срочно отправил их в США для дальнейшего исследования.

Сотрудники лабораторий Procter & Gamble приступили к новым исследованиям в середине 1931 года. «В проведении испытаний тем или иным образом участвовала большая часть сотрудников химического отделения, - вспоминал Дункан, - и, наверное, от четверти до трети всего состава были полностью заняты на разных стадиях химической оценки». Результаты выглядели вдохновляющими, и в 1932 году P&G заключила лицензионное соглашение на разработку и продажу алкилсульфатов в качестве синтетических моющих средств для использования в быту и прачечных. Итак, Депрессия углублялась, а P&G готовилась вывести на рынок свои первые синтетические моющие средства (СМС)» (Дайер и др., 2006, с.87-88).

488. Открытие реакции Фриделя-Крафтса. Французский химик Шарль Фридель (1832-1899) и его американский сотрудник Джеймс Крафтс (1839-1917), исследуя в 1877 году действие металлического алюминия на галоидные алкилы, случайно обнаружили, что хлористый алюминий является эффективным катализатором реакции Вюрца. Л.Физер и М.Физер в книге «Органическая химия. Углубленный курс» (Москва, «Химия», 1966) повествуют: «В 1877 г. французский химик Фридель и его американский сотрудник Крафтс исследовали действие металлического алюминия на галоидные алкилы, возможно, с целью видоизменения реакции Вюрца. Ими было замечено, что вначале даже при нагревании наблюдаются лишь незначительные изменения, но после некоторого индукционного периода начинается интенсивная реакция с выделением хлористого водорода, которая становится особенно энергичной всякий раз, когда образуется значительное количество хлористого алюминия. На основании этих наблюдений они пришли к заключению, что хлористый алюминий является эффективным катализатором этой реакции, что и подтвердилось при изучении действия хлористого алюминия на хлористый амил. Реакция начиналась легко и протекала с выделением хлористого водорода и образованием амилена и смеси других углеводородов. Исследование смеси показало, что она едва ли состоит только из полимеризованного амилена, и навело на мысль, что под влиянием хлористого алюминия хлористый амил, вероятно, конденсируется с амиленом или другим углеводородом. Такое предположение заставило провести контрольную конденсацию, которая показала, что хлористый амил действительно легко реагирует с бензолом в присутствии хлористого алюминия как катализатора с образованием амилбензола. Тем самым был открыт широко применимый синтетический метод

общего характера, так как Фридель и Крафтс, а позднее другие исследователи нашли, что почти любой бромистый или хлористый алкил может конденсироваться в присутствии катализатора с ароматическими углеводородами, образуя углеводороды смешанного типа» (Л.Физер, М.Физер, 1966, с.159).

Отметим, что реакция Вюрца открыта французским химиком Шарлем Адольфом Вюрцем (1817-1884), который, воздействуя металлическим натрием на алкилгалогениды, осуществил синтез алифатических (симметричных насыщенных) углеводородов. Р.Фиттиг (1862) дополнил результаты Ш.А.Вюрца: применив принцип Вюрца для синтеза соединений ароматического ряда, получил гомологи бензола – алкилбензолы (синтез Вюрца-Фиттига).

489. Изобретение нового метода ожижения газов. Французский физик и инженер Луи-Поль Кальете (Кайете), работая в 1877 году с ацетиленом, совершенно случайно обнаружил, что добиться ожижения газов можно путем резкого сбрасывания давления. Курт Мендельсон в книге «На пути к абсолютному нулю» (Москва, «Атомиздат», 1971) пишет о случайной находке Кальете: «Подобно многим своим предшественникам, он начал эксперименты с попыток ожижения газа под высоким давлением. Первым газом для его опытов послужил ацетилен C_2H_2 : предварительные оценки показали, что для его ожижения при комнатной температуре потребуется давление около 60 атм. Однако прежде чем необходимое давление было достигнуто, аппаратура неожиданно дала течь, и сжимаемый газ стал просачиваться наружу. Кальете, внимательно следивший за толстостенным стеклянным сосудом с ацетиленом, успел заметить, что сразу же после возникновения течи в сосуде мгновенно образовалось легкое облачко и так же мгновенно исчезло. В голове Кальете молниеносно пронеслась догадка, что потеря давления вызвала внезапное охлаждение ацетилена» (Мендельсон, 1971, с.7-8). «Сомнений не оставалось, - поясняет К.Мендельсон, - Кальете наблюдал конденсацию ацетилена. Так непредвиденное обстоятельство натолкнуло на мысль о новом возможном методе ожижения газов» (там же, с.8).

А вот еще одно свидетельство «серендипности» исследовательского успеха Кальете (Кайете). В.И.Рыдник в книге «Электроны шагают в ногу, или История сверхпроводимости» (Москва, «Знание», 1986) повествует: «Но в науке далеко не всё делается так прямолинейно и стройно, как впоследствии излагается в учебниках. Во всяком случае, первый успех атаки на «постоянные» газы был достигнут почти случайно и простыми по сегодняшним понятиям средствами. Эта атака была предпринята в 1877 году независимо друг от друга французским горным инженером Кайете и швейцарским физиком Раулем Пикте. Кайете начал с попытки ожижить ацетилен: по расчетам можно было ожидать, что он превратится в жидкость при комнатной температуре и при сравнительно невысоком давлении около 6 МПа. В одном из опытов при повышении давления стеклянный сосуд с газом случайно разгерметизировался. И в этот момент Кайете заметил, что в сосуде на какое-то мгновение возникло облачко тумана, которое тут же исчезло. Туман означал конденсацию газа в капельки жидкости. Однако в соответствии с изотермой Эндрюса конденсации можно было ожидать лишь в результате повышения давления, но не его падения, как при разгерметизации. Оставалось только одно объяснение: вместе с резким падением давления упала и температура, газ «перескочил» на другую, более низкую температуру. Кайете не сразу поверил пришедшей ему в голову счастливой догадке. Может быть, в ацетилен попали пары воды, которые и образовали туман? Вскоре он добыл очень чистый ацетилен и повторил опыт, уже намеренно резко разгерметизировав сосуд с газом. Картина повторилась, и теперь сомнений не оставалось: произошло кратковременное ожижение ацетилена. Кайете понял, что натолкнулся на новый перспективный метод ожижения газов» (Рыдник, 1986, с.18).

«Любопытно, - продолжает В.И.Рыдник, - что холодильная установка, основанная на расширении предварительно сжатого газа, была запатентована немецким инженером Сименсом еще за двадцать лет до описываемых событий, а ко времени опытов Кайете во всем мире действовало уже несколько таких установок. Но Кайете даже не пришло в голову, что

случайно открытый им способ ожигения кислорода и установка Сименса имеют что-либо общее друг с другом!» (там же, с.19-20).

490. Лабораторный синтез сахараина (первого сахарозаменителя). Русский химик, работавший в Америке, Константин Фальберг (1879) пришел к выводу о возможности получения из толуолсульфонамида вещества, которое в 450 раз слаще сахара и впоследствии было названо сахарином, индуктивно исходя из случайного наблюдения, сделанного в результате того, что химик приступил к обеду, не помыв руки после химических опытов. М.А.Степанчикова в учебном пособии «Учимся изобретать» (1997) пишет: «И, конечно, всегда есть место случайности. Следует только не оставлять это без внимания. Забыв вымыть руки после лабораторных опытов, химик Фальберг сел обедать. Все блюда показались ему сладкими. Обнаружив на своих руках следы только что полученного вещества, и исследовав его, ученый открыл сахарин, который во много раз слаще сахара» (Степанчикова, 1997, с.9).

Алла Дружинина в статье «Сладкая жизнь со знаком качества» (журнал «Семейный доктор», 2002, № 11) указывает: «История сахарозаменителей началась в конце 70-х годов XIX века. В лаборатории американского профессора Ремсена работал никому не известный химик Фальберг, выходец из России. Однажды за обедом он обратил внимание на необычный вкус хлеба – он был... сладким. Однако домашние никакой сладости не ощущали. И Фальберг понял, что не хлеб сладок, а его «химические» пальцы: до обеда он возился с препаратами сульфаминбензойной кислоты, и, видимо, на руках остались следы этих веществ. После обеда Фальберг помчался в лабораторию – проверить догадку. Предположение подтвердилось: соединения сульфаминбензойной кислоты действительно были изумительно сладкими. Занимаясь «сладостным» соединением, Фальберг вскоре синтезировал искусственное вещество, способное заменить сахар, - сахарин» (А.Дружинина, 2002). «Сегодня, больше столетия спустя после случайного открытия Фальберга, - добавляет А.Дружинина, - спрос на заменители сахара и продукты на их основе растет прямо-таки стремительно» (А.Дружинина, 2002).

Фактор случая, с которым столкнулся К.Фальберг, рассматривается также в книге Сергея Бернатосьяна «Воровство и обман в науке» (Санкт-Петербург, «Эрудит», 1998), в которой автор пишет: «Спасибо судьбе, что малоизвестный химик Фальберг забыл после проведения экспериментов однажды вымыть руки и во время обеда вдруг ощутил во рту никак не связанный с тем, что он ел, сладкий привкус. Его давал сахарин, который Фальберг в буквальном смысле принес на руках из лаборатории в столовую. Сахарин присутствовал в задействованных в опыте химических сосудах, исследуя содержимое которых получивший его Фальберг попросту пропустил. Вот так нежданно-негаданно было открыто вещество, без которого трудно теперь представить человеческую жизнь. В особенности страдающих диабетом людей» (Бернатосьян, 1998, с.327).

Приведем еще три источника. Чехословацкие ученые А.Крутошикова и М.Угер в монографии «Природные и синтетические сладкие вещества» (Москва, «Мир», 1988) констатируют: «В 1879 г. Фальбергер случайно обнаружил, что сахарин обладает интенсивным сладким вкусом, и это послужило толчком к изучению синтетических сладких веществ. В 1883 г. было сообщено о сладком вкусе 4-этоксифенилмочевины, а к настоящему времени синтезированы сотни органических веществ, обладающих сладким вкусом» (Крутошикова, Угер, 1988, с.72).

Аналогичная информация об истории открытия К.Фальберга содержится в книге П.Эткинса «Молекулы» (Москва, «Мир», 1991): «Сахарин был открыт в 1879 г. неаккуратным химиком, который по небрежности случайно не вымыл руки после работы в лаборатории. С открытием сахараина пищевая промышленность получила долгожданную возможность выпускать сладкие продукты, которые не грозят человеку ожирением, потому что сахарин не усваивается и выводится из организма в неизменном виде. Сахарин начали получать в промышленном масштабе в 1900 г.» (Эткинс, 1991, с.130).

Об этом же пишет С.М.Иванов в книге «Формула открытия» (1976): «Однажды он впопыхах забыл вымыть руки перед обедом и почувствовал во рту сладкий вкус. Это его заинтересовало. Он поспешил в лабораторию, начал исследовать вещества, с которыми работал утром, и среди отбросов обнаружил сахарин. Случай? Конечно. Не забудь Фальберг вымыть руки, не видать нам сахараина, может, и по сей день» (Иванов, 1976, с.73).

491. Открытие сахарозаменителя цикламата. Цикламат пополнил список синтетических сладких веществ также «по вине» случайного стечения обстоятельств. Об этом пишут А.Крутошикова и М.Угер в монографии «Природные и синтетические сладкие вещества» (1988): «Цикламаты как синтетические сладкие вещества были открыты в 1937 г. Свед в ходе изучения производных аминосульфокислоты в Иллинойском университете обнаружил, что сигареты, на которые попадали цикламаты, приобретали сладкий вкус. В 1940 г. производные аминосульфоновой и циклогексиламино-N-сульфоновой кислот, а также их соли были запатентованы в качестве новых низкокалорийных сладких веществ; в США нашли практическое применение натриевая (с 1950 г.) и кальциевая (с 1953 г.) соли циклогексиламино-N-сульфоновой кислоты. Первая работа Сведы была опубликована в 1944 г. [18]» (Крутошикова, Угер, 1988, с.80).

Об этом же сообщает П.Эткинс в книге «Молекулы» (1991): «Как и сахарин, цикламат был открыт случайно в 1937 г.; на этот раз небрежный химик закурил сигарету, к которой прилипло немного этого вещества. Цикламаты были запрещены (возможно, без достаточных оснований) в 1969 г., когда было найдено, что очень большие дозы лекарств, в состав которых входят цикламаты, у крыс приводят к раку мочевого пузыря. Этот эффект, как оказалось, обусловлен образованием известного канцерогена циклогексиламина под влиянием кишечной флоры» (Эткинс, 1991, с.130-131).

492. Открытие сахарозаменителя аспартама. Уолтер Гратцер в книге «Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях» (Москва, «Колибри», 2010) повествует: «Аспартам, или нутрасвит, уберек тучную часть человечества от многих и многих килограммов лишнего веса. Этот заменитель сахара лишен неприятного послевкуся (чем отличается от сахараина) и, по всей видимости, не имеет отрицательных побочных эффектов. *Он был открыт благодаря чистой случайности, как, наверное, и все остальные заменители сахара, включая самый первый – сахарин.* Сахарин был синтезирован в 1879 году в Балтиморском университете Джона Хопкинса неким Константином Фальбергом – студентом Айры Ремзена, одного из самых выдающихся американских химиков-органиков. Фальберг, удивленный сладковатым привкусом еды, которую он ел во время обеда, сообразил, что причина этого – наверняка, одно из веществ, попавших ему на руки во время опытов. Этим веществом оказался амид ортосульфобензойной кислоты. Практичный студент запатентовал вещество и разбогател, только вот научного руководителя в патенте не упомянул. Простить Фальбергу эту оплошность Ремзен так и не смог» (У.Гратцер, 2010). «Джеймс Шлаттер, - продолжает У.Гратцер, - работал химиком-органиком в лаборатории фармацевтической компании G.D.Searl, где занимался поиском лекарства от гастрита. Ему предстояло синтезировать пептид (цепочку аминокислот, связанных друг с другом, как в белке), отвечающий фрагменту гормона гастрита. Вместе с коллегой он приготовил несложное соединение такого рода (метилловый эфир аспартилфенилаланина) и приступил к его очистке переосаждением – широко принятый метод в органической химии. Шел декабрь 1965-го. Вот как Шлаттер описывает, что случилось затем: «Когда я нагревал аспартам в колбе с метилловым спиртом, смесь, внезапно закипев, выплеснулась наружу. В результате немного порошка попало мне на пальцы. Чуть позже, - лизнув пальцы, чтобы взять бумаги, - я обратил внимание на сильный и очень сладкий вкус. Сначала я подумал, что всё дело в сахаре, которым мог запачкаться еще утром. Однако, как я вскоре сообразил, это было исключено, коль скоро в обед я все-таки мыл руки. Все обстоятельства указывали на емкость, куда я спрятал кристаллизовавшийся метилловый эфир аспартилфенилаланина. Решив, что дипептид вряд ли ядовит, я попробовал немного и

убедился: это и есть вещество с моих пальцев». Сейчас любой химик обязательно работает в перчатках, поэтому в наши дни это открытие вряд ли состоялось бы и человечество так никогда бы и не узнало про сладкий вкус дипептидов» (У.Гратцер, 2010).

О незапланированной находке Джеймса Шлаттера (Шлеттера) говорят многие специалисты. Х.-Д.Якубке и Х.Ешкайт в книге «Аминокислоты. Пептиды. Белки» (Москва, «Мир», 1985) сообщают: «В пептидной лаборатории в Чикаго в процессе синтеза тетрапептида гастрин Шлеттер сделал случайное, но в высшей степени интересное наблюдение, что дипептид Н-Asp-Phe-Ome сладкий на вкус (в 100-200 раз слаще сахара). Открытие, сделанное при перекристаллизации, привело к появлению промышленно производимого сладкого вещества «аспартам» (Якубке, Ешкайт, 1985, с.276).

Андрей Железных в статье «Война вокруг аспартама» (журнал «Знание-сила», 2009, № 3) говорит об открытии аспартама: «Открытие этого заменителя сахара было случайным. В декабре 1965 года химик Джим Шлаттер в поисках новых препаратов для лечения язвенной болезни решил синтезировать некое вещество, состоящее из четырех аминокислот. В ходе синтеза часть исходных продуктов попала ему на ладонь и сделала ее очень сладкой. Поскольку все вещества, участвовавшие в процессе синтеза, входили в состав обычных белков, Шлаттер счел их достаточно безопасными и решил проверить каждое в качестве заменителя сахара. Выяснилось, что одно из них, состоящее всего из двух аминокислот, не только великолепно подслащивает черный кофе, но и лишено всякой горечи, которая отличала ранее известные заменители. Шлаттер сообщил об открытии своему научному руководителю Бобу Мазуру, и тот убедил руководство фирмы «Сирл», в которой они оба работали, в потенциальной ценности нового вещества. Насчет ценности он не ошибся – уже через 20 лет продажа аспартама принесла миллиард долларов в год» (Железных, 2009, с.31).

А.Крутошикова и М.Угер в монографии «Природные и синтетические сладкие вещества» (1988) также подчеркивают роль случайности в открытии аспартама: «Случайное обнаружение сладкого вкуса метилового эфира l-α-аспартил-l-фенилаланина Мазуром и Шлаттером [35, 36] послужило толчком к синтезу, изучению и применению аспартама (такое название получило это сладкое вещество, промышленное производство которого было осуществлено фирмой G.D. Searle Company в США). В СССР гидрохлорид аспартама получил торговое название усал. В настоящее время аналоги и производные аспартама находятся в центре внимания исследователей, и полученные результаты существенно углубляют и расширяют теорию и практику производства и применения синтетических сладких веществ [37]» (Крутошикова, Угер, 1988, с.91). «В декабре 1965 г., - рассказывают те же авторы, - американский исследователь Шлаттер, сотрудник чикагской лаборатории Searleho, перекристаллизовывал аспартам, являющийся промежуточным продуктом пептидного гормона гастрин, и по неосторожности поднес ко рту руку, на которой случайно находилось это вещество. Так был открыт сладкий вкус аспартама» (там же, с.92).

493. Открытие сахарозаменителя сукралозы. Один из самых эффективных заменителей сахара – сукралоза – был открыт благодаря ошибке, допущенной Шишикантом Пхаднисом (1976), который, будучи студентом профессора Королевского колледжа в Лондоне Лесли Хью, неправильно понял его указание. В заметке «По воле случая» (тольяттинский журнал «Иди. Движение молодежи», № 2 (4), 2014 г.) сообщается: «Один из самых эффективных заменителей сахара – сукралоза – был открыт случайно. Профессор Лесли Хью из Королевского колледжа в Лондоне дал указание студенту Шишиканту Пхаднису испытать (по-английски звучит «test») полученное в лаборатории вещество трихлорсахароза. Молодой человек знал английский плохо и вместо слова «test» услышал «taste», что означает «попробовать», и, не задумываясь, выполнил просьбу. К счастью, вещество было не только безопасным, но и оказалось очень сладким на вкус» (журнал «Иди», 2014, с.19).

Это же непреднамеренное открытие обсуждается в статье «Слаще сахара» (журнал «Наука и жизнь», 2006, № 12). В статье указывается, что в настоящее время сукралоза производится в одном-единственном месте – штате Алабама (США): «Весь мировой запас

этого соединения производится в одном месте - на строго охраняемой фабрике в Алабаме. Ежедневно туда прибывают большегрузные трейлеры с мешками обычного сахара, а вывозят из-за высокого забора с колючей проволокой всего несколько картонных ящиков с готовой продукцией, расфасованной по бумажным пакетикам из расчета одна доза на чашку чая или кофе. Сукралоза слаще сахара в 600 раз. Секретность и надежная охрана связаны не только с защитой от конкурентов, но и с тем, что в процессе получения «естественного» сахарозаменителя применяются хлор и фосген. В настоящее время 8 из 10 американцев пользуются тем или иным сахарозаменителем. В основном это люди, заботящиеся о своей фигуре, и диабетики. Только за 2005 год пищевая промышленность США поставила на полки магазинов 2225 новых продуктов с уменьшенным или нулевым содержанием сахара, и во многих из них сахар заменен сукралозой. *Высокая сладость сукралозы была открыта случайно в 1976 году одним английским студентом, который неверно понял указание научного руководителя. Тот поручил ему «проверить» полученное соединение (по-английски to test), а он расслышал «попробовать на вкус» (to taste). Вообще сахарозаменители часто находили случайно. Сахарин был открыт 130 лет назад, когда химик, работавший с новым соединением, плохо вымыл руки перед едой и был поражен необычайно сладким вкусом взятого в руку куска хлеба. Аспартам обнаружил лет сорок назад фармаколог, разрабатывавший лекарство от язвы желудка: оказалось, что соединение двух аминокислот, фенилаланина и аспарагина, через эфирную связь обладает интенсивно сладким вкусом» («Наука и жизнь», 2006).*

О случайном обнаружении сукралозы пишет также Уолтер Гратцер в книге «Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях» (Москва, «Колибри», 2010). Читатель может не смущаться тем, что У.Гратцер иначе называет фамилии авторов открытия (подобные вещи обычно зависят от перевода текста с одного языка на другой). «Но самое курьезное открытие заменителя сахара, - рассказывает У.Гратцер, - принадлежит иностранному студенту лондонского Королевского колледжа, который в 1976 году неправильно воспринял просьбу своего научного руководителя мистера Л.Хоуга. Профессора интересовала возможность использовать в промышленности синтетические производные сахарозы - обычного сахара из тростника или свеклы. Несколько таких производных уже были получены в лаборатории, и одним из них была трихлорсахароза (то есть сукралоза - сахароза, где три атома водорода замещены на хлор). Хоуг попросил Шашиканта Фадиса исследовать (to test) вещество, а студент, плохо знавший английский язык, понял просьбу учителя как «попробовать на вкус» (to taste), что немедленно и сделал. Сукралоза, как выяснилось, принадлежит к числу самых сладких веществ в мире, и в тысячекратно меньших концентрациях заменяет сахарозу» (У.Гратцер, 2010).

494. Открытие тиофена. Сергей Бернатосян в книге «Воровство и обман в науке» (Санкт-Петербург, «Эрудит», 1998) пишет о том, как случайность (небрежность) помогла химику Виктору Мейеру открыть в 1882 году тиофен: «Но вот однажды, готовясь к докладу по этому вопросу (по вопросу идентификации бензола в любой химической среде по изменению окраски раствора – Н.Н.Б.) перед своими коллегами из Цюрихского политехнического института, Мейер неожиданно получил абсолютно чистый бензол. При этом растворы уже не меняли свой цвет. И как ни старался химик вызвать прежний эффект, у него ничего не получалось. Понятно, что Мейер сильно разволновался. Ведь он тоже мог прослыть в ученой среде обманщиком, что не преминуло бы сказаться на его научной репутации. Абсурд, но именно этот «провал» заставил Мейера начать выяснять причины «магической» неудачи, где он использовал проверенный вдоль и поперек бензол. Обычно бензол Мейер получал из углеводородного сырья – нефти или каменноугольной смолы, когда его было технологически невозможно очистить от других попутно образовавшихся продуктов. Один из таких сопутствовавших продуктов, напоминающий свойствами бензол, оказывается, и был ответствен за изменение окраски раствора при действии другого реагента, используемого Мейером. Неудача объяснялась тем, что Мейер, «перестаравшись», получил бензол из

химически чистой бензойной кислоты, которая исключала возможность получения красящего реагента – тиюфена. Прозорливый химик в конечном итоге додумался, из-за чего не состоялся опыт, и открытый им тиюфен впоследствии имел широкое применение в разных областях промышленности» (Бернатосян, 1998, с.326).

Об этой же непреднамеренности (незапланированности) открытия тиюфена пишут М.М.Левицкий и Д.С.Перекалин в статье «Рассвет химии тиюфена» (газета «Химия», издательство «Первое сентября», 2009, № 20): «Немецкий химик А.Байер, заложивший основы химии красителей, в 1905 г. был удостоен за свои работы Нобелевской премии. К наиболее ярким его достижениям можно отнести то, что он установил строение природного красителя индиго и затем сумел синтезировать это соединение. Один из результатов работы Байера, далеко не самый известный, имел неожиданное продолжение. Изучая в 1879 г. строение индиго, он получил продукт его окисления – изатин, который, как оказалось, обладал интересным свойством – при смешивании с бензолом в присутствии серной кислоты изатин давал интенсивное синее окрашивание. В результате это соединение стали использовать как очень удобный реагент для качественного обнаружения бензола. В определенном смысле это было заблуждением, которое продолжалось сравнительно недолго. В 1882 г. другой немецкий химик – В.Мейер – во время чтения лекции решил показать студентам этот эффектный опыт, позволяющий обнаружить бензол с помощью цветной качественной реакции, однако у него под руками не оказалось бензола. Не растерявшись, Мейер решил на глазах у студентов вначале получить бензол, а затем подтвердить его наличие, подействовав изатином. Бензол он получил, нагревая бензойную кислоту. Добавив к свежеполученному бензолу серную кислоту и изатин, он с изумлением убедился, что никакого окрашивания нет. Можно себе представить последовавшее за этим веселое оживление студентов, увидевших такой неудачный результат. Тем не менее, Мейер сумел сделать из этого наблюдения очень интересный и, как оказалось, абсолютно правильный вывод. То, что он получил из бензойной кислоты именно бензол, сомнения не вызывало. Более того, бензол, полученный таким образом, был абсолютно чистый, а вот бензол, который обычно использовали химики для работы, был получен из каменноугольной смолы. Следовательно, как предположил Мейер, «каменноугольный» бензол содержит какую-то примесь, которая дает окрашивание с изатином. Мейер сумел выделить из каменноугольного бензола это соединение, которое он назвал тиюфеном» (М.М.Левицкий, Д.С.Перекалин, 2009).

Историю этого «серендипного» открытия описывают также Л.Физер и М.Физер во 2-ом томе книги «Органическая химия. Углубленный курс» (Москва, «Химия», 1966): «Это ненасыщенное соединение (тиюфен – Н.Н.Б.) обладает ароматическим характером, который проявляется в его способности легко сульфироваться и нитроваться, а также в его большей устойчивости и меньшей реакционной способности, чем у олефинов. *Сходство с бензолом настолько велико, что присутствие тиюфена в бензоле из каменноугольной смолы оставалось незамеченным до тех пор, пока случайно на одной из лекций Виктор Мейер (1882) не открыл это серосодержащее соединение.* Мейер периодически демонстрировал студентам цветную реакцию, считавшуюся характерной для бензола, которая заключалась в том, что встряхивали бензол с концентрированной серной кислотой и кристалликом изатина (индофениновая реакция Байера). Однажды Мейер применил эту реакцию, желая доказать, что при декарбоксилировании бензойной кислоты образуется бензол. Прекрасная синяя окраска не появилась, поскольку, как впоследствии оказалось, эта цветная реакция специфична для ранее неизвестного тиюфена, а не для бензола» (Л.Физер, М.Физер, 1966, с.148).

Евгений Нилов в книге «Зелинский» (Москва, «Молодая гвардия», 1964) воспроизводит фрагмент беседы между Виктором Мейером, открывшим тиюфен, и Н.Д.Зелинским, который когда-то стажировался в его лаборатории: «Мейер вел работу по синтезу соединений так называемого тиюфенового ряда. Это был совершенно новый, ранее неизвестный класс веществ – углеводороды, содержащие в своей молекуле серу.

- А вы знаете, коллега, как я открыл тиюфен? – спросил профессор Мейер и, не дожидаясь ответа, продолжал: - Я на лекции начал демонстрировать характерную на бензол

индофениновую реакцию. И вдруг реакция не получается! Я взял другой образец бензола, стоявший рядом, - реакция прошла нормально. После лекции я стал выяснять, какие образцы у меня были. Оказывается, первый бензол был синтетический, а второй – природный каменноугольный. Тут я решил, что дело, видимо, в какой-то примеси в природном продукте, которая по физическим свойствам очень походит на бензол. Она-то и дает характерную индофениновую реакцию. Переработав громадные количества каменноугольного бензола, я выделил эту примесь. Это было вещество, содержащее серу. Ему-то мы и дали название «тиофен». Впоследствии мне удалось синтезировать тиофен, а сейчас мы заняты получением различных производных тиофенового ряда. Не хотите ли и вы взяться за синтез какого-либо производного?

Николай Дмитриевич охотно согласился. Он полагал, что на тиофене и его производных можно будет яснее показать, насколько химические свойства зависят от строения вещества» (Нилов, 1964, с.43). Отметим, что индофениновая реакция – это синее окрашивание, получаемое при действии изотина и серной кислоты на бензол, содержащий серу; считалась ранее характерной для бензола.

О том, что причиной открытия тиофена явилась ошибка при проведении лекционного опыта, было известно также лауреату Нобелевской премии по химии за 1901 год Якобу Вант-Гоффу. В работе «О возрастающем значении неорганической химии» (Я.Г.Вант-Гофф, «Избранные труды по химии», Москва, «Наука», 1984) выдающийся химик пишет: «Принимая во внимание результаты, достигнутые, с одной стороны, в неорганической, а с другой – в органической химии, обратимся к более детальному рассмотрению истории развития химических знаний настоящего времени. Очевидно, для обсуждения такого исторического хода развития посторонними являются так называемые случайные открытия, т.е. такие, поводом к которым послужили обстоятельства, далекие от самого предмета открытия. *Как известно, открытие тиофена В.Мейером произошло благодаря ошибке при проведении лекционного опыта с бензолом*» (Вант-Гофф, 1984, с.415-416).

495. Синтез душистого вещества с запахом фиалкового масла. Немецкий химик Иоганн Карл Вильгельм Фердинанд Тиман (1848-1899) синтезировал душистое вещество, имеющее запах фиалок, не без помощи счастливого случая. После одного из экспериментов Ф.Тиман выбросил продукт неудачного синтеза и попросил ассистента вымыть колбу с остатками вещества. Тот ополоснул колбу соляной кислотой, и лабораторию наполнил восхитительный запах фиалок! Продуктом неудачного синтеза был псевдоионон, запах которого не имел ничего общего с запахом фиалок. Однако под действием кислот молекулы псевдоионона замкнулись в цикл, образовав настоящий ионон, который уже имел приятный запах фиалкового масла. Разумеется, Ф.Тиман не знал о способе превращения псевдоионона в настоящий ионон. Таким образом, незнание механизмов образования душистого вещества (ионона) удалось компенсировать случайным обнаружением одного из этих механизмов.

О случайном открытии Ф.Тимана пишет И.А.Леенсон в статье «Фердинанд Тиман и синтез душистых веществ» (журнал «Химия и жизнь», 2013, № 11): «Ободренный синтезом ванилина, Тиман решил синтезировать вещество, придающее запах фиалкам. Фиалковое масло продавалось тогда по неслыханной цене - несколько тысяч тогдашних долларов за фунт. Чтобы получить фунт лепестков, надо было оборвать 2 тысячи цветков, а для получения фунта фиалкового масла требовалось 15 тонн лепестков. Однако вначале надо было изучить состав фиалкового масла, а на его покупку денег не было: это сейчас химику для анализа достаточно крошечной капельки, а тогда работали с десятками граммов.

Тиман решил найти аналог фиалковому маслу. По запаху фиалку напоминает относительно недорогое эфирное масло из корневищ ириса, которые называют «фиалковым корнем». Тиман сумел выделить из них соединение, которое он назвал ироном (современное название 6-метилюнон, от греч. *ion* - фиалка). Известны три изомера ирона, отличающиеся положением двойной связи в кольце. В масле фиалкового корня ирона содержится от 10 до 15%. Изучив химические свойства нового вещества, Тиман предложил для него структурную

формулу. Из нее следовало, что ирон можно получить искусственно, соединив молекулы цитраля и ацетона. Но когда этот синтез был осуществлен, оказалось, что запах продукта не имел ничего общего с ожидаемым. Предложенная Тиманом структура оказалась неверной: в молекуле ирона имеется шестичленное углеродное кольцо, тогда как Тиман считал, что углерод образует линейную цепочку, - потому он и взял в качестве исходного компонента цитраль с линейной цепью. Кроме того, ирон содержит соединенную с кольцом дополнительную метильную группу CH_3 , которой не было в структуре Тимана. Полученное вещество назвали псевдоиононом.

Как гласит легенда (а у химиков таких легенд множество), Тиман выбросил продукт неудачного синтеза и попросил ассистента вымыть колбу с остатками вещества. Тот ополоснул колбу соляной кислотой, и лабораторию наполнил восхитительный запах фиалок! Сейчас хорошо известно, что под действием кислот молекулы псевдоионона замыкаются в цикл, образуя настоящий ионон» (Леенсон, 2013, с.65).

Об этом же случайном открытии сообщается в книге И.А.Леенсона «Язык химии. Этимология химических названий» (Москва, изд-во «CORPUS», 2017): «Тиман решил синтезировать вещество, придающее запах фиалкам. Этот запах ценился так высоко, что фиалковое масло продавалось по неслыханной цене – несколько тысяч долларов за фунт. И немудрено: чтобы получить фунт лепестков, надо было оборвать 2 тысячи цветков, а для получения фунта фиалкового масла лепестков требовалось 33 тысячи фунтов или 15 тонн! Синтез «фиалковой эссенции» сулил большие доходы. Однако вначале надо было изучить состав фиалкового масла, а на это денег как раз и не было – ведь это только современному химику для анализа достаточно крошечной капельки вещества, а в те времена приходилось работать с большими количествами.

Тогда Тиман решил пойти обходным путем. Он знал, что относительно недорогое эфирное масло из корневищ ириса по запаху напоминает фиалку, недаром эти корневища называют «фиалковым корнем». Тиман сумел выделить из фиалкового корня индивидуальное соединение, которое он назвал ироном – в масле фиалкового корня его содержится от 10 до 15 %. Изучив химические свойства нового вещества, он предложил для него структурную формулу. Из нее следовало, что ирон можно получить искусственно, соединив молекулы цитраля и ацетона. Но когда этот синтез был осуществлен, экспериментатора ждал полный провал: запах продукта не имел ничего общего с ожидаемым. Как выяснилось впоследствии, предложенная Тиманом структура оказалась неверной: в молекуле ирона имеется кольцо из шести атомов углерода, тогда как Тиман считал, что углерод образует линейную цепочку, – потому-то он и взял в качестве исходного компонента цитраль с линейной цепью. Кроме того, ирон содержит соединенную с кольцом дополнительную метильную группу, которой не было в структуре Тимана. Не удивительно, что продукт конденсации цитраля и ацетона тоже не содержал цикла, а также нужной группы CH_3 ; это вещество как бы в насмешку назвали псевдоиононом (греч. *pseudos* означает «ложь»).

Но самое интересное было впереди. Как гласит легенда (а у химиков таких легенд множество, так как никто не стенографирует происходящее в лабораториях), Тиман выбросил продукт неудачного синтеза и попросил ассистента вымыть колбу с остатками вещества. Тот решил ополоснуть колбу соляной кислотой, и тут случилось чудо: лабораторию наполнил восхитительный запах фиалок! Сейчас хорошо известно, что под действием кислот молекулы псевдоионона замыкаются в цикл, образуя «настоящий» ионон. Синтетический ионон с приятным цветочным запахом занял достойное место среди душистых веществ. Кроме того, его используют как промежуточный продукт в синтезе витамина А» (И.А.Леенсон, 2017).

496. Построение осмотической теории растворов. Случайный разговор с коллегой может иметь великие последствия. Именно случайная беседа с Гуго де Фризом, который рассказал Я.Вант-Гоффу об опытах В.Пфееффера по исследованию явлений осмоса, позволила Я.Вант-Гоффу (1885) построить осмотическую теорию растворов. В эту теорию, называемую также

термодинамической теорией разбавленных растворов, Я.Вант-Гофф по аналогии перенес законы, сформулированные в молекулярно-кинетической теории газов. В частности, в теорию растворов были перенесены закон Бойля-Мариотта (давление газов пропорционально концентрации), закон Гей-Люссака (давление газов пропорционально температуре), закон Авогадро (в равных объемах газов содержится равное число молекул). Кроме того, беседа с Г. де Фризом, сыгравшая роль случайной подсказки, подтолкнула Я.Вант-Гоффа к изобретению мысленной модели, получившей название «ящик Вант-Гоффа». Эта модель, основанная на идее полунепроницаемой перегородки, в определенной степени похожа на «демон Максвелла» (мысленную модель, в которой волшебное существо, придуманное Дж.Максвеллом, сидит у дверцы и пропускает в соседний сосуд только молекулы определенного сорта). С помощью своей модели полунепроницаемой перегородки Я.Вант-Гофф разработал теорию химического равновесия, которая наряду с другими открытиями принесла ему в 1901 году Нобелевскую премию по химии. Поистине, как много всего можно изобрести, если своевременно получить случайную подсказку!

Р.Б.Добротин и Ю.И.Соловьев в книге «Вант-Гофф» (Москва, «Наука», 1977) пишут о том, как Я.Вант-Гофф изобрел свою мысленную модель под названием «ящик Вант-Гоффа»: «Что же позволило Вант-Гоффу осуществить эту поистине фантастическую идею? Можно сказать, что основным, решающим моментом оказалась здесь удивительно счастливая находка, сыгравшая заметную роль в развитии творчества Вант-Гоффа. Речь идет об идее полунепроницаемой перегородки. *Как говорил сам ученый [12], мысль эта была ему подсказана при случайной беседе с его коллегой Г. де Фризом.* Собственно, если следовать той же автобиографической версии, Вант-Гофф ухватился за эту мысль в связи с поисками рациональной меры сродства. Однако сам принцип полунепроницаемой перегородки оказался исключительно плодотворным также и в плане конструирования мысленного эксперимента – основной детали фантастической тепловой машины – полунепроницаемого поршня» (Добротин, Соловьев, 1977, с.122).

«Модель Вант-Гоффа, - продолжают авторы, - представляет собою, как сказано, аппарат для мысленного эксперимента, основной частью которого является по существу фантастическая деталь, чем-то напоминающая демона, появляющегося в рассуждениях Дж.К.Максвелла. Действительно, есть много общего между волшебным существом, сидящим у дверцы и пропускающим в соседний сосуд только молекулы определенного сорта, и полунепроницаемой перегородкой, столь же безошибочно отделяющей один тип молекул от других» (там же, с.126).

Далее Р.Б.Добротин и Ю.И.Соловьев пишут о том, как случайный разговор с Гуго де Фризом привел Я.Вант-Гоффа к разработке теории химического равновесия и осмотической теории растворов: «В 1870-х годах, когда Вант-Гофф начал заниматься теорией растворов, осмос уже относился к числу хорошо изученных явлений. Особенно большой вклад в изучение осмоса внес немецкий ученый В.Пфеффер [2]. *Собственно, о его опытах и сообщил Вант-Гоффу в случайной беседе Г. де Фриз, о чем мы уже упоминали*» (там же, с.141-142).

«В наблюдениях и опытах, проведенных Пфеффером и де Фризом над осмотическим давлением, - поясняют те же авторы, - Вант-Гофф увидел прекрасный пример процессов, без которых не удавалось построить стройное здание учения о химическом равновесии [3]. Можно сказать, что изучение осмоса было узловым моментом в творчестве Вант-Гоффа. С одной стороны, применение полунепроницаемой перегородки позволило разработать модель проведения обратимого превращения, с другой – сама аналогия осмотического и газового давления дала возможность поставить на строгий математический фундамент представление о сходстве газов и растворов.

«Я установил, - писал Вант-Гофф, - для слабых растворов законы, аналогичные законам Бойля и Гей-Люссака для газов... Если просто сравнивать вещество в газообразном состоянии с состоянием его в растворах, то, за исключением однородности, нельзя заметить никакого сходства. Но дело примет совершенно иной оборот, когда мы представим себе растворенное тело заключенным в сосуд с полунепроницаемыми стенками, погруженный в растворитель. В

этом случае раствор производит давление на стенку и таким образом приобретает характерную особенность газового состояния; а именно, сила осмоса заставляет растворитель входить в сосуд, и если последний наполнен раствором и заперт, то производит на внутреннюю стенку так называемое осмотическое давление [4, стр. 85-86]» (Добротин, Соловьев, 1977, с.142-143).

Здесь [4] – Вант-Гофф Я. Химическое равновесие в системах газов и разведенных растворов. – Москва, 1902.

497. Изобретение электролитического способа получения алюминия. Как известно, электролитический способ получения алюминия в промышленных масштабах – тот, что применяется в наши дни, – был изобретен в 1886 году, причем одновременно двумя учеными из разных стран. Французский металлург Поль-Луи Туссен Эру (1863-1914) и американский инженер-химик Чарльз Мартин Холл (1863-1914), работая независимо друг от друга, сделали одно и то же открытие и почти одновременно запатентовали его. Читатель, наверное, уже заметил, что эти ученые родились в один год и в один год умерли. Да, это действительно так.

Несмотря на то, что, разрабатывая электролитический метод выделения алюминия, француз Поль-Луи Эру действовал вполне планомерно, тщательно анализировал все результаты и обладал достаточной эрудицией в своей области, в истории его открытия тоже были счастливые случайности («счастливые ошибки»). В частности, именно благодаря «счастливой ошибке» Поль-Луи Эру установил, что присутствие глинозема в расплаве криолита понижает температуру плавления, что и позволяет получить алюминий.

Об этой «счастливой ошибке» пишет Андрей Дроздов в книге «Алюминий. Тринадцатый элемент» (Москва, изд-во «Библиотека РУСАЛа», 2007): «Интерес к алюминию возник у Эру в детстве, после того, как он прочел книгу Сент-Клер Девиля. В возрасте двадцати лет он уже размышлял над возможностями электролитического способа получения металла. Об этом красноречиво свидетельствует дошедший до нас рисунок электролизера, выполненный пером на полях его ученической тетради и датированный 1883 годом.

Сначала Эру подвергал электролизу водные растворы солей алюминия, но этот металл слишком активен, чтобы выделяться из водной среды. После первых неудач молодой ученый пробовал разлагать электрическим током криолит. Это вещество плавится при температуре 1010°C. Эру провел опыт в железном тигле, который нагревал в печи примерно до 1100°C. Анодом служил угольный стержень, опущенный в расплав криолита, катодом – тигель. Во время опыта тигель расплавился, и находившийся в нем криолит вытек. Эру не ожидал такого результата, так как температура плавления железа примерно на 400° выше, чем температура печи. Королек, получившийся из разрушенного тигля, помимо железа содержал и алюминий, то есть представлял собой железо-алюминиевый сплав.

Чтобы избежать разрушения тигля, при следующем эксперименте ученый решил добавить в криолит двойной хлорид алюминия и натрия. Такой прием был известен ему по книге Сент-Клер Девиля. Эру знал, что это вещество плавится при гораздо более низкой температуре, чем криолит.

После окончания процесса химик с удивлением обнаружил, что графитовый анод обгорел. Это означало, что в реакции участвовал кислород. Но откуда же он мог взяться? Ответ прост: ученый полагал, что использует двойной хлорид алюминия и натрия, но это соединение, впитав влагу из воздуха, превратилось в глинозем, при электролизе которого и выделяется кислород. Благодаря этой «ошибке» Эру определил: присутствие глинозема в расплаве криолита понижает температуру плавления, что и позволяет получить алюминий» (Дроздов, 2007, с.55).

«Следующие опыты по электролизу, – поясняет Андрей Дроздов, – Эру проводил, уже сознательно используя глинозем. В 1886 году ученый запатентовал сразу в нескольких европейских странах электролитический способ производства алюминия с использованием раствора глинозема в криолите в качестве электролита» (там же, с.55-56).

498. Открытие Мартина Килиани. Хотя немецкий химик Мартин Килиани был верным соратником Поля-Луи Эру, воплощавшим его идеи на практике, он проводил опыты по электролизу расплава криолита еще до знакомства с патентами Эру. В ходе этих опытов М.Килиани получил алюминий благодаря той же случайности, которая помогла французу – он случайно добавил к криолиту глинозем.

Андрей Дроздов в книге «Алюминий. Тринадцатый элемент» (2007) повествует: «Опыты по электролизу расплава криолита и смеси криолита с глиноземом Килиани проводил еще до знакомства с патентами Эру. Читатель уже знает, что история алюминия полна легенд и преданий. Одно из них – Килиани совершил то же открытие, что и Эру, случайно добавив к криолиту глинозем. Это выяснилось, когда владелец завода Эмиль Мориц Ратенау, также заинтересовавшийся новым металлом, зашел в цех после проведения эксперимента по электролизу криолита, чтобы взглянуть на полученный алюминий. Килиани собственноручно отделил блестящий слиток от налипшего на него криолита и преподнес его Ратенау. Однако в спешке Килиани недостаточно очистил слиток, и несколько крупинок попали на одежду хозяина. Но вот что интересно – они блестели по-разному, некоторые ярче, другие более тускло. Килиани сразу обратил на это внимание и решил, что в расплавленном криолите содержалась какая-то примесь. Проведенный им анализ показал, что это был глинозем, случайно попавший в криолит. Чтобы проверить правильность своего предположения, Килиани повторил электролиз криолита, уже намеренно введя глинозем. Действительно, при использовании раствора глинозема в криолите получался алюминий» (Дроздов, 2007, с.56).

499. Синтез химического красителя индиго. Многие исследователи считают, что лауреат Нобелевской премии по химии за 1905 год Адольф фон Байер синтезировал индиго в лабораторных условиях благодаря тому, что в реакционную смесь попали капли ртути случайно разбившегося термометра. Эти капли ртути сыграли роль катализатора искомой синтетической реакции. Например, С.И.Рогожников в статье «Занимательные случаи из жизни Адольфа Байера» (газета «Химия», издательство «Первое сентября», 2009, № 9) пишет о синтезе индиго: «Синтез был уже почти разработан, но никак не удавалось провести его заключительную стадию. Доподлинно неизвестно, что помогло Байеру осуществить последний шаг в синтезе индиго. Зато известно, что реакция, носящая его имя, катализируется ионами ртути. Вполне вероятно, что в дело вмешался его величество случай – в результате поломки термометра, произошедшей при перегреве реакционной смеси, в колбу попала ртуть, и реакция, которая при обычных условиях не происходила, пошла» (С.И.Рогожников, 2009).

500. Усовершенствование технологии синтеза индиго. Нужно сказать, что после Байера химики продолжали искать недорогой способ синтеза индиго, поскольку разработанный Байером процесс его получения был многостадийным и не годился для масштабного производства. Этот недорогой способ разработал рядовой сотрудник баварской фирмы BASF Е.Саппер (Е.Заппер), причем благодаря счастливой случайности. Повторилась уже известная нам ситуация. В одном из опытов термометр, содержащий ртуть, разбился, ртуть попала в реакционную смесь и сыграла роль катализатора реакции синтеза индиго. Уолтер Гратцер в книге «Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях» (2010) описывает события, произошедшие через десять лет после того, как А.Байер впервые синтезировал индиго: «Спустя десятилетие промышленный синтез из нафталина, продукта возгонки смол, организовали химики из гигантской баварской корпорации BASF, но назвать цену доступной было по-прежнему нельзя. В 1896 году рядовой сотрудник BASF по фамилии Саппер нагревал нафталин с дымящей серной кислотой (смесью собственно кислоты и серного ангидрида), помешивая содержимое колбы термометром. Термометр неожиданно лопнул, а ртуть вытекла прямо в реакционную смесь - и тут ход реакции неожиданно изменился: нафталин начал превращаться во фталевый ангидрид, искомое промежуточное вещество на пути к индиго. Обнаружилось, что ртуть (или сульфат ртути, в который та превращается под воздействием серной кислоты) - катализатор прежде неизвестной реакции. Дешевый индиго от

BASF появился на рынке уже в следующем году и привел к краху индийской индустрии» (У.Гратцер, 2010).

Упоминание о случайной находке Саппера (Заппера) можно найти в 1-ом томе книги К.Венкатарамана «Химия синтетических красителей» (Ленинград, государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1956), где автор отмечает: «Случайная поломка термометра натолкнула на мысль использовать ртуть в качестве катализатора при окислении нафталина олеумом (Саппер, 1896)» (Венкатараман, 1956, с.22).

По-видимому, имея в виду именно это случайное открытие рядового сотрудника корпорации BASF, известный английский философ и методолог науки Карл Поппер в своей книге «Предположения и опровержения: рост научного знания» (2004) пишет: «Открытие происходит тогда, когда некоторые из наших ожиданий (опирающиеся на теории) неожиданно не оправдываются. Так, свойство ртути как катализатора было открыто, когда случайно обнаружили, что в присутствии ртути неожиданно увеличивается скорость протекания некоторых химических реакций» (К.Поппер, 2004).

Мнение К.Поппера можно дополнить точкой зрения специалиста в области химического катализа Б.В.Романовского, который в книге «Основы катализа» (2015) указывает: «...Почти все известные сейчас катализаторы были открыты либо случайно, либо интуитивно-эмпирическим путем. *Достаточно напомнить хрестоматийный пример открытия ртутных катализаторов получения фталевого ангидрида: случайно разбился ртутный термометр в колбе, где находился нафталин, пары которого сразу же окислились в ангидрид.* Способность же алюмосиликатов вести каталитический крекинг была обнаружена при тестировании нескольких десятков простых и смешанных оксидов, и как вспоминал сам Гудри (французско-американский химик Юджин Гудри, открывший процесс крекинга нефти на алюмосиликатах – Н.Н.Б.), его сотрудники катализаторы «искали по всей таблице Менделеева» (Романовский, 2015, с.9-10).

Об этом же Б.В.Романовский говорит в статье «Современный катализ: наука или искусство?» («Соросовский образовательный журнал», 2000, том 6, № 9): «Полуторавековая история катализа как самостоятельного раздела химии показывает, что все известные катализаторы были открыты либо случайно, либо интуитивно, эмпирически» (Романовский, 2000, с.43).

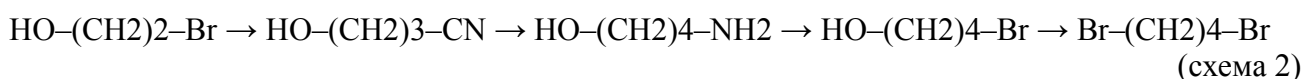
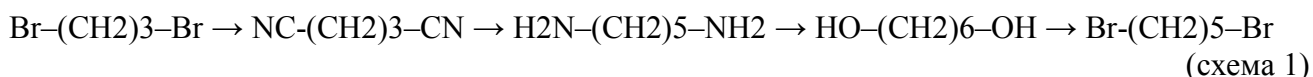
Приведем еще два источника, трактующих находку Е.Заппера как случайную. Б.А.Павлов и А.П.Терентьев в книге «Курс органической химии» (Москва-Ленинград, изд-во «Химия», 1965) пишут: «Сильными окислителями нафталин окисляется во фталевую кислоту $C_6H_4(COOH)_2$. В течение многих лет это окисление производилось в промышленности нагреванием нафталина с дымящей серной кислотой в присутствии сернокислой ртути как катализатора... Серный ангидрид восстанавливается при этом в сернистый газ, а фталевая кислота превращается далее во фталевый ангидрид. *Значение сернокислой ртути для этой реакции было открыто случайно. При сульфировании нафталина в одном из опытов разбился термометр и ртуть попала в сульфомассу. К удивлению работавшего химика, из аппарата стал выделяться в виде дыма фталевый ангидрид*» (Павлов, Терентьев, 1965, с.529).

Н.Н.Ворожцов в монографии «Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей» (Москва, ГТХИ ОНТИ, 1934) сообщает об этом же: «Вопрос о значении катализаторов в процессе сульфирования во всей его широте еще не подвергался систематическому изучению. *Довольно случайно было открыто окисляющее действие серной кислоты на нафталин при высокой температуре в присутствии ртути. Это наблюдение Е.Заппера (E.Sapper) было использовано в течение некоторого времени для фабрикации фталевой кислоты из нафталина* [13]» (Ворожцов, 1934, с.77).

В другом месте своей монографии Н.Н.Ворожцов вновь обсуждает вопрос о случайном открытии Е.Заппера: «*Технически удобным и выгодным методом окисления, открытым случайно Заппером, оказалось нагревание нафталина с моногидратом серной кислоты до высокой температуры (250-300°) в присутствии ртути или сернокислой ртути.* В этих условиях серная кислота раскисляется до сернистой, нафталин же переходит во фталевую,

частью – в сульфопталевою, кислоту. Окисление нафталина идет при температуре выше 200° и без ртути, за счет серной кислоты, но присутствие ртути значительно ускоряет процесс» (Ворожцов, 1934, с.373).

501. Открытие производных бензола с количеством колец, меньших шести. В свое время Адольф фон Байер, ссылаясь на опыт химиков, сомневался в возможности существования производных бензола с количеством колец, меньших шести. Аналогичной точки зрения придерживался Эмиль Фишер (Нобелевская премия по химии за 1902 год). Он высказал мнение, что даже если удастся получить соединения с малыми кольцами, то, вероятно, они окажутся настолько неустойчивыми, что будет очень трудно доказать их существование в достаточной мере убедительно для химического мира. Однако, несмотря на этот скепсис авторитетных ученых, подобные соединения с малыми кольцами все-таки были получены. Это открытие сделал Уильям Генри Перкин младший (1860-1929), который в 1894 году синтезировал 1,4-дибромбутан. Этот дибромид и помог Перкину-младшему найти способ построения пятичленных углеродных колец. Специалисты считают, что данное вещество было получено Перкиным-младшим при случайном стечении обстоятельств. Л.Физер и М.Физер во 2-ом томе книги «Органическая химия. Углубленный курс» (Москва, «Химия», 1966) пишут: «В 1883 г. он (Перкин-младший – Н.Н.Б.) из 1,3-дибромпропана и малонового эфира синтезировал диэтиловый эфир циклобутандикарбоновой-1,1 кислоты, а из дибромэтана и малонового эфира – диэтиловый эфир циклопропандикарбоновой-1,1 кислоты. Последнее соединение было также независимо получено Фиттигом в ходе обширных исследований в области лактонов, но этот исследователь приписал ему другую, ошибочную формулу. Следующей очевидной целью было получение пятичленного циклического эфира конденсацией 1,4-дибромбутана с малоновым эфиром. Однако 1,4-дибромбутан был тогда неизвестен, и опыт удалось провести лишь через 10 лет, когда этот дибромид стал доступен благодаря случайному стечению обстоятельств. Работая вместе с Хеуорсом в Оуэновском колледже в Манчестере, Перкин (1894) получал 1,5-дибромпентан по схеме (1), разработанной для синтеза пробковой кислоты. Продукт оказался смесью, и при его фракционировании наряду с 1,5-дибромпентаном удалось выделить давно ожидаемый 1,4-дибромбутан. Под действием сильнощелочного цианистого калия, обычно употреблявшегося в те времена, произошел частичный гидролиз, благодаря чему дальнейший синтез протекал по схеме (2):



Взаимодействием нового дибромида с натриймалоновым эфиром был получен с почти количественным выходом диэтиловый эфир циклопентадикарбоновой-1,1 кислоты, который при дальнейшем гидролизе и декарбоксилировании дал циклопентакарбоновую кислоту, отличающуюся высокой устойчивостью» (Л.Физер, М.Физер, 1966, с.39).

502. Открытие первого кубового красителя (индантрона). Химик Рене Бон (1901), пытаясь получить аналог Индиго, случайно синтезировал первый кубовый краситель, названный «индантроном». П.Гордон и П.Грегори в монографии «Органическая химия красителей» (1987) пишут об этой неожиданной находке: «Первый практически важный кубовый краситель был открыт Рене Боном в 1901 г. Он пытался синтезировать дифталоилиндиго щелочной плавкой антрахинона. Однако вместо ожидаемого соединения он получил ярко-синий краситель с исключительно высокими прочностями. Позднее была установлена его структура. Бон назвал свой краситель Индантроном (от слов «индиго» и «антрацен»), затем этот продукт выпускался фирмой BASF под названием Индантрен синий R (С.1. Кубовый синий 4). Впоследствии краситель был назван Индантроном, что позволило избежать употребления

торгового названия и одновременно указывало на наличие хиноидной структуры. Исключительные свойства Индантрена синего R стимулировали дальнейшие исследования, и вскоре появились производные индантрона. Его бром-, хлор-, металл- и гидроксипроизводные оказались красителями с еще более высокими прочностями» (Гордон, Грегори, 1987, с.222).

Об этом же случайном открытии пишет Анджело Манджини в книге «Цвет и красители» (Москва, «Знание», 1983): «Первый кубовый краситель индантроновый синий случайно был открыт Боном в 1901 г. Он обладал выдающейся светостойкостью и положил начало долгому пути создания ассортимента кубовых красителей. Вслед за этим красителем был получен желтый флавантрон, а затем виолантрон - синий прочный краситель, девятиядерный хинон. Он, как и изомерный ему изовиолантрон, получается из бензантрона» (Манджини, 1983, с.51-53).

Об открытии Р.Бона (без указания на случайность успеха) сообщается также в монографии М.А.Чекалина, Б.В.Пассета и Б.А.Иоффе «Технология органических красителей и промежуточных продуктов» (Ленинград, «Химия», 1980): «В 1901 г. Рене Бон попытался получить аналог Индиго из антрахинона. Ему удалось выделить краситель, который обладал хорошими красящими свойствами, не линял при стирке и был чрезвычайно светостоек. Бон назвал его Индантроном, образовав это слово от Индиго и антрацен. Новый краситель сразу нашел промышленное применение и явился родоначальником целого класса ярких и прочных органических красителей» (Чекалин и др., 1980, с.7). Поясним, что полициклические кубовые красители – это красители, представляющие собой карбо- и гетероароматические многоядерные конденсированные соединения, содержащие не менее двух оксогрупп, соединенных между собой системой сопряженных связей.

503. Открытие иприта. Русский химик Николай Дмитриевич Зелинский (1880-е годы), работая в лаборатории Виктора Мейера в Германии, случайно синтезировал иприт – вещество, которое было применено в военных целях. Позже ученые установили, что иприт (горчичный газ) можно использовать в онкологии в качестве противоопухолевого препарата. И, что самое интересное, иприт мог принести Нобелевскую премию британскому генетику немецкого происхождения Шарлотте Ауэрбах (1899-1994), которая открыла мутагенное действие иприта, то есть явление химического мутагенеза. Ш.Ауэрбах не получила эту премию, поскольку от нее отказался другой первооткрыватель химического мутагенеза Иосиф Абрамович Рапопорт (1912-1990), номинировавшийся на премию Нобеля в связке с Ш.Ауэрбах.

О случайном открытии иприта сообщается в книге «Кто есть кто» (Москва, «Слово», 2003), написанной под редакцией Г.П.Шалаевой: «В 1885 году оставленный при кафедре химии факультетский стипендиат Зелинский был направлен на два года за границу. Во время этой стажировки он должен был специализироваться по органической химии в Лейпциге и в Геттингене. Ему удалось получить соединение, обладавшее смертоносным действием. *Это вещество, первооткрывателем которого он случайно оказался, чему в то время никто не придавал значения, через 30 лет немцы применили в бою при Ипре.* Оно принесло смерть тысячам людей и впоследствии получило название иприт. Тогда же, через тридцать лет после открытия этого газа, русский ученый-химик Зелинский направил все свои силы и знания на борьбу против действия иприта и выиграл ее, придумав противогаз» («Кто есть кто», 2003, с.570).

Об этом же говорит А.Морозов в статье «Творцы химии» (журнал «Техника-молодежи», 1948, № 1): «Работая над углеводородами, Зелинский случайно открыл иприт и первый же пострадал от этого опасного отравляющего вещества: тяжелые ожоги несколько месяцев продержали Зелинского на койке больницы» (Морозов, 1948, с.30).

«Серендипный» характер синтеза иприта отмечается и в книге В.Смита, А.Бочкова и Р.Кейпла «Органический синтез. Наука и искусство» (Москва, «Мир», 2001): «Например, если мы проектируем и строим самолет, то он может быть лишь хорошим или плохим самолетом, но ни при каких обстоятельствах не окажется вдруг магнитофоном или мясорубкой. Напротив, если мы синтезируем новое соединение, предназначенное служить лекарством, то, вообще говоря, нет никакой гарантии, что оно не окажется токсином, дефолиантом,

фотосенсибилизатором или еще чем-то совершенно непредвиденным. Столь же неожиданными могут оказаться результаты синтетических исследований, не преследующих каких-либо прикладных целей. Так, в середине 1880-х годов молодой русский химик Зелинский, работавший в лаборатории Майера в Германии, разрабатывал новую схему получения тетрагидротиофена из 2-хлорэтанола с помощью подкупающе простой последовательности реакций. Однако осуществление синтеза пришлось внезапно остановить на стадии получения ключевого полупродукта, а именно *b*, *b'* – дихлордиэтилсульфида. Вместо того, чтобы попробовать осуществить последнюю стадию синтеза, внутримолекулярную циклизацию по реакции Вюрца (кстати, в настоящее время можно с уверенностью утверждать, что при обработке *b*, *b'* – дихлордиэтилсульфида металлом ничего, кроме элиминирования, не могло произойти), Зелинскому пришлось провести несколько недель в больнице из-за серьезнейших ожогов, вызванных контактом с таким простым и вполне невинно выглядявшим (на бумаге!) соединением, которое позднее приобрело вполне заслуженную дурную славу под названием «иприт». Однако подобной «зловредной» физиологической активностью вовсе не исчерпываются свойства иприта, и его открытие принесло человечеству не только бедствия. Детальное исследование механизма его действия, вызванное суровой необходимостью в ходе первой мировой войны, привело к созданию нового и по тем временам наиболее эффективного направления в лечении злокачественных опухолей, основанного на использовании иприта и его структурных аналогов в качестве химиотерапевтических средств» (В.Смит и др., 2001).

Не менее подробное описание истории случайного открытия иприта представлено в книге Евгения Нилова «Зелинский» (Москва, «Молодая гвардия», 1964): «Суть работы (работы Н.Д.Зелинского в лаборатории Виктора Мейера – Н.Н.Б.) заключалась в том, чтобы из соединения, имеющего строение с открытой цепью, получить вещество с молекулой замкнутой формы. Благодаря бутлеровской теории строения была уже возможность выяснить структуру соединений, и в многообразии их выявились вещества, построенные из групп атомов углерода и водорода, соединенных между собой либо в виде открытых цепей (прямых или ветвистых), либо в виде замкнутых циклов. Связь их между собой и возможность перехода из одного класса в другой были в то время неизвестны.

Первым этапом работы было изготовление соединения с открытой цепью, содержащего в своей молекуле серу. Далее надо было «отнять» из молекулы два атома хлора и замкнуть цепочку в кольцо. Однако далее первого этапа работа в то время не пошла. Помешал несчастный случай.

В субботу работа в лаборатории прекращалась раньше. Стажеры и лаборанты поспешили покинуть свои места за рабочими столами. Профессор Мейер ушел в свой кабинет. Служитель Франц снял было халат, но, видя, что русский практикант не собирается уходить, деликатно покашлял, стоя у двери. Зелинский ничего этого не заметил. Он работал.

Вот уже два компонента были введены в колбу, над ней появилась желтоватая дымка, реакция шла бурно, вокруг распространился странный запах, напоминающий запах горчицы. Экспериментатор наклонился посмотреть поближе. Он не понял, почему вдруг колба выползла из рук, не увидел, как полилась, растекаясь, желто-зеленая жидкость. Зелинского охватило страшное удушье, и он, теряя сознание, опрокинув табурет, упал на пол.

Служитель, занявшийся уборкой соседнего помещения, вдруг почувствовал незнакомый и странный запах. Искушенный долгой работой с химиками, старый Франц бросился в лабораторию.

- Сюда! На помощь! – закричал он, увидя русского практиканта на полу. Франц вытянул Зелинского в коридор, захлопнул дверь – и сам потерял сознание. Но уже бежали из дальних комнат служители и случайно задержавшиеся лаборанты. Из кабинета поспешно вышел Мейер.

Вызванный врач констатировал тяжелое отравление, поражение дыхательных путей и сильный ожог рук. Зелинского положили в госпиталь. Как выяснилось в дальнейшем, полученное Николаем Дмитриевичем соединение (дихлордиэтилсульфид) обладало страшным смертоносным действием. Это вещество, первооткрывателем которого случайно оказался

Зелинский, чему в то время никто не придавал значения, через 30 лет было применено немцами в бою при Ипре» (Нилов, 1964, с.43-45).

Что касается явления химического мутагенеза, открытого Ш.Ауэрбах с помощью иприта, то об этом пишет О.Г.Строева в статье «Открытие химических мутагенов» (книга «Иосиф Абрамович Рапопорт – ученый, воин, гражданин», 2001): «В 1946 г. из печати вышла работа Ш.Ауэрбах и Дж.Робсона, также посвященная открытию сильного химического мутагена. Это был иприт (горчичный газ). Предложение испробовать это вещество на мутагенную активность исходило от Робсона, который в начале второй мировой войны изучал фармакологию военных отравляющих веществ. Сходство между ожогами, вызываемыми действием рентгеновского облучения и иприта, вместе с наблюдением, что иприт подавляет митозы в гормонально стимулированном влагалище у мышей, позволило ему предположить возможность радиомиметического действия иприта, и он обратился к генетику Ш.Ауэрбах. После испытания ряда производных горчичного газа на мутагенную активность в работах 1942-1944 гг. Ауэрбах и Робсон опубликовали в 1946 г. сообщение, в котором подтвердили данные о том, что иприт является сильным химическим мутагеном, вызывающим у дрозофилы 25% индуцированных мутаций» (Строева, 2001, с.82).

504. Открытие условий изомерных превращений однозамещенных ацетиленовых углеводов в двузамещенные. Русский химик Алексей Евграфович Фаворский (1886) склонился к заключению о возможности изомерных превращений однозамещенных ацетиленовых углеводов в двузамещенные под влиянием спиртового раствора щелочи, индуктивно исходя из химических опытов, целью которых было повторение опытов Брюльянса. Брюльянс разработал способ получения однозамещенных ацетиленов из кетонов, в состав которых входит карбонильная группа, и А.Е.Фаворский хотел воспроизвести эти реакции. Однако в описании реакции, которым руководствовался русский химик, была неправильно указана температура, при которой происходит требуемое химическое превращение. Поэтому А.Е.Фаворский получил не те продукты, о которых говорил Брюльянс. Среди продуктов оказался двузамещенный ацетилен, что и свидетельствовало об открытии нового вида химического превращения. Таким образом, ошибочное (неправильное) описание температуры реакции привело ученого к открытию. Следовательно, перед нами чисто «серендипное» открытие.

М.Ф.Шостаковский в книге «Алексей Евграфович Фаворский» (1948) цитирует стенограмму речи А.Е.Фаворского от 27 февраля 1940 года: «И вот, на четвертом году моей работы счастье опять мне улыбнулось. Ассистент А.М.Бутлерова – М.Д.Львов – дал мне задание: приготовить препарат этилацетилена. В то время как раз химик Брюльянс разработал общий способ получения однозамещенных ацетиленов из кетонов, в состав которых входит карбонильная группа. При реакции пятихлористого фосфора, вместо карбонила, получается группа атомов, где один углерод содержит два хлора и затем от этого хлорида отнимают две молекулы хлористого водорода. В результате получают однозамещенные ацетиленовые углеводороды. Показаны были условия, при которых нужно было вести реакцию. Именно рекомендовалось нагревать хлориды со спиртовым раствором едкого кали при 160С. Я так и поступил. Но, когда я выделил продукт реакции, то оказалось, что он не содержит ожидаемого однозамещенного ацетиленового углеводорода. Львов не поверил, что я правильно провел опыт. Он сказал: «Может быть, вы кетоны перепутали, а может быть, реакция проведена не по написанному». Но я доказал, что в условиях опыта и в выборе исходного кетона я не ошибся. В дальнейшем я получил ожидаемый этилацетилен, но в других условиях – просто со щелочью. Он действительно оказался при 160С одно-замещенным, дающим характерную реакцию с полихлористой медью. Но после того, как я однозамещенный ацетилен нагрел со спиртовой щелочью при 160, я обратно его не получил, а получил двузамещенный ацетилен. Таким образом, мне удалось показать, что однозамещенный ацетилен начинает образовываться при действии сухой щелочи, а при условии его нагревания со спиртовой щелочью до 160 градусов он реорганизуется в двузамещенный. Тогда встал опять вопрос, а как

же Брюльянтс указывает определенно температуру 160. Говоря по поводу ошибки Брюльянтса, я считал, что тут одно из двух: или термометр неверно показывал, ошибался на целых 40, что маловероятно, или это, может быть, счастливая для меня опечатка в температурном режиме реакции, а благодаря этому я как раз получил не то, о чем писал Брюльянтс. (...) В это время Байер выпустил свою книгу по истории химии, в которой осветил и мою работу. Таким образом, я, можно сказать, из желторотого химического юнца попал в историю нашей науки» (Шостаковский, 1948, с.77).

Об этом же факторе случая в открытии Фаворского пишет Лев Гумилевский в книге «Чаплыгин» (1969): «Подобно Гельмгольцу, в 1940 году в Москве крупный русский ученый, академик А.Е.Фаворский в день своего восьмидесятилетия на торжественном вечере говорил: «Я считаю, однако, во имя справедливости и правды своим долгом сказать, что все то, что я сделал, это не есть исключительно результат одних моих талантов и одного моего труда, только моих исканий. *В жизни каждого человека играет большую роль случайность, так называемое «везение». И в моей жизни эти случайности, и именно счастливые случайности сыграли большую роль». К первому своему открытию, поставившему молодого ученого сразу в первые ряды химиков, Фаворский пришел действительно случайно, благодаря ошибке в температуре, указанной в описании реакции, которую Фаворский должен был повторить» (Гумилевский, 1969, с.70-71).*

505. Получение альдегидов и кетонов путем разложения спиртов при высокой температуре. Русский химик Владимир Ипатьев (1900) случайно обнаружил, что если разлагать спирты при высокой температуре не в стеклянных, как это делалось до него, а в железных трубках, то можно добиться синтеза различных органических соединений. При этом железо (материал трубок) играет роль катализатора синтетических реакций. Генрих Эрлих в книге «Золото, пуля, спасительный яд. 250 лет нанотехнологий» (Москва, «Колибри», 2012) пишет о незапланированном открытии В.Ипатьева: «После возвращения в Санкт-Петербург Ипатьев приступил к самостоятельным исследованиям, и открытия – действительно открытия! – последовали ошеломляющей чередой, едва ли не ежедневно. *Первое родилось, как это часто бывает, случайно. Ипатьев изучал разложение спиртов при высокой температуре, при шестистах градусах. Тогда считалось, что при такой температуре ничего хорошего из органических соединений получить невозможно, они просто разваливались на части, и, что хуже всего, разваливались непредсказуемым образом. Но химики традиционно работали в стеклянной посуде, а Ипатьев, истинный артиллерист, использовал железные трубки. В этих условиях он неожиданно получил из спиртов вполне определенные органические соединения – альдегиды и кетоны. Он догадался, что всё дело в материале трубок, в железе, которое изменило направление реакции и выступало в качестве процесса» (Г.Эрлих, 2012).*

Вопрос о случайном обнаружении каталитической роли железа рассматривает также Н.А.Корецкая в статье «Характер, случай и открытие» (журнал «Химия и жизнь», 2006, № 7): «В 1900 году В.Н.Ипатьеву для работы понадобился бутadiен. Получить его он решил уже известным способом – пиролизическим разложением изоамилового спирта. Пропускать спирт можно было через различные трубки: стеклянные, фарфоровые или железные. *Ипатьев случайно взял железную, поскольку не придавал материалу трубки особого значения. Ему пришла мысль исследовать жидкие продукты реакции, которыми другие ученые пренебрегали, полагая, что они состоят исключительно из воды и не успевающего разложиться спирта. Оказалось, что это не так. Ипатьев обнаружил в жидких продуктах реакции изовалериановый альдегид, который образовался именно благодаря железной трубке (а не стеклянной или фарфоровой). Так было открыто каталитическое действие железа. Многие исследователи получали бутadiен таким способом, но никто не исследовал жидкие продукты реакции и не задумывался о роли материала трубки. Счастливое совпадение привело к открытию» (Корецкая, 2006, с.23).*

506. Открытие условий окисления предельных углеводов. Ученик Николая Дмитриевича Зелинского – Сергей Семенович Наметкин (впоследствии дважды лауреат Сталинской премии, академик АН СССР, основатель журнала «Нефтяное хозяйство») открыл условия окисления предельных углеводов при весьма «серендипных» обстоятельствах. Путь к неожиданному открытию начался с того, что Н.Д.Зелинский поручил своему ассистенту С.С.Наметкину провести реакцию окисления смеси углеводов для отделения предельного углеводорода от непредельного.

Евгений Нилов в книге «Зелинский» (Москва, «Молодая гвардия», 1964) пишет: «Николай Дмитриевич поручил Наметкину провести реакцию окисления смеси углеводов для отделения предельного углеводорода от непредельного. Когда Сергей Семенович выделил продукт окисления, его оказалось значительно больше, чем могло получиться по теоретическим подсчетам. Наметкин повторил опыт – те же результаты. Реакция была несложная, ошибиться он не мог. В чем же дело? Сергей Семенович решил снова провести опыт, но взять другую смесь предельного и непредельного углеводов. И опять получилось непонятно большое количество продукта окисления. Над молодым ассистентом уже подтрунивали товарищи: «Который раз переделываешь – ничего не получается! А ведь реакция-то совсем простая».

Наметкин никак не мог решиться сообщить профессору о результатах: а вдруг он все-таки в чем-нибудь ошибся? Николай Дмитриевич, конечно, ничего не скажет, но уж с репутацией безупречного экспериментатора придется распрощаться.

Дело, однако, обернулось совсем иначе. Зелинский, узнав от кого-то из лаборантов о неудачах своего ассистента, тайно от него провел ту же реакцию сам и получил те же результаты. На следующий день Николай Дмитриевич подошел к Наметкину и как ни в чем не бывало стал спрашивать об опыте. Наметкин, побагровев от смущения, рассказал о проведенной реакции и своих соображениях.

- Значит, повторил опыт на другой смеси предельного и непредельного продукта? – обрадовался Николай Дмитриевич. – Я сделал бы то же самое. Если и на других продуктах получаются те же результаты, значит это уже не случайность, а правило. Значит, в присутствии непредельных углеводов и стойкие формы предельных легко окисляются. Поэтому и получилось больше продуктов окисления. Ведь это же страшно интересно, друг мой, надо предпринять дальнейшие опыты. Подобных взаимосвязанных реакций в области органической химии можно предвидеть множество, но такие случаи мало пока исследованы.

Учитель и ученик с одинаковым увлечением обсуждали детали процесса, тут же стали намечать программу дальнейших исследований...» (Нилов, 1964, с.109-110).

Отметим, что результаты этих исследований были изложены в статье Н.Д.Зелинского и С.С.Наметкина «О сопряженных реакциях окисления в области углеводородистых соединений» («Журнал русского химического общества», 1905).

507. Открытие реакции нитрования парафиновых углеводов. Выдающийся химик, почетный член АН СССР Пауль Вальден (1880-е годы), делая первые шаги в науке в стенах Рижского политехникума, совершенно случайно открыл реакцию нитрования парафиновых углеводов керосина концентрированной азотной кислотой при солнечном свете. Правда, П.Вальден не довел свои опыты до конца. Полученные продукты остались неидентифицированными, в связи с чем П.Вальден упустил возможность стать автором «реакции Коновалова» (реакции нитрования алифатических предельных углеводов).

О случайном открытии Пауля Вальдена пишут Я.П.Страдынь и Ю.И.Соловьев в книге «Павел Иванович (Пауль) Вальден» (Москва, «Наука», 1988): «П.Вальден поселился в маленькой комнате в здании Рижского политехникума, расположенной рядом с кабинетом физики, где прожил почти десять лет. Здесь он мог вдоволь заниматься своими экспериментами. Первые эксперименты молодой ассистент провел с подручными реактивами. В кабинете физики имелись керосиновые лампы, для очистки ртути использовалась концентрированная азотная кислота, в кабинете можно было найти и бунзеновские батареи.

Совершенно случайно П.Вальден осуществил нитрование парафиновых углеводородов керосина концентрированной азотной кислотой при солнечном свете, реакцию для того времени необыкновенную. При этом выделялся либо белый осадок с лимонным запахом, либо вещество с запахом мускуса. Однако опыты не были доведены до конца, полученные продукты остались неидентифицированными: при нитровании произошел взрыв и неопытный экспериментатор повредил себе лицо и глаза. Так молодого Вальдена миновала честь открытия будущей «реакции Коновалова» (нитрование алифатических предельных углеводородов)» (Страдынь, Соловьев, 1988, с.28).

508. Открытие явления «вальденовского обращения». Пауль Вальден (1896) открыл явление «вальденовского обращения» - эффект превращения оптического изомера в его антипод или, другими словами, эффект инверсии хирального центра молекулы в процессе химической реакции, так же случайно, как случайно ему довелось обнаружить реакцию нитрования парафиновых углеводородов. К открытию «серендипным» образом привело то обстоятельство, что руководитель кафедры химии Рижского политехникума химик-органик К.А.Бишоф, задумав подготовить капитальный справочник по стереохимии, предложил П.Вальдену написать для этого справочника главу об оптической вращательной способности соединений. П.Вальден отнесся к этому предложению без особого энтузиазма (его слова: «Мне казалось несправедливым, что от меня потребовали еще одной «дипломной работы»), однако именно процесс составления указанной главы для справочника К.А.Бишофа и привел его к открытию «вальденовского обращения».

Если детализировать историю этого исследовательского успеха П.Вальдена, то следует сказать, что к обнаружению «вальденовского обращения» привела попытка ученого проверить сообщение английского химика-органика У.Г.Перкина (старшего) о получении им хлорфумаровой и хлормалеиновой кислот, этиловые эфиры которых, якобы, проявляют слабо выраженную способность вращать плоскость поляризации света вправо. В ходе экспериментов П.Вальден опроверг сообщение У.Г.Перкина, установив, что наблюдавшееся им слабое вращение явилось артефактом. В одном из экспериментов П.Вальден попробовал действовать на природную, левовращающую аспарагиновую кислоту одновременно окисью азота и бромом. При этом была получена оптически активная бромантарная кислота (идентифицированная в виде метилового эфира). Однако, вопреки ожиданию П.Вальдена (вот оно – торжество принципа «серендипити»!), это было не ранее полученное правовращающее соединение, а левовращающее. Описывая историю своего открытия, П.Вальден сам неоднократно называл его случайным.

Это непреднамеренное открытие весьма подробно анализируют Я.П.Страдынь и Ю.И.Соловьев в книге «Павел Иванович (Пауль) Вальден» (1988): «Углубленный интерес к стереохимии проявился у П.Вальдена с того момента, когда К.А.Бишоф привлек его к участию в составлении капитального справочника по стереохимии, о чем сам Вальден вспоминает следующими словами: «Подчас нечто воспринимается как жестокий удар судьбы, как неприятное вторжение в налаженный образ жизни, но впоследствии это действует как специфический катализатор, который помогает оформить наши идеи и ускоряет наши успехи. Мне казалось несправедливым, что от меня потребовали еще одной «дипломной работы». Однако, без какого-либо сознательного намерения, я через нее пришел к четырем винным кислотам, открытым Пастером, которые я изучил подробнее и вступил тем самым, сам того не желая, в предполье стереохимии. Когда профессор К.А.Бишоф запланировал «Handbuch der Stereochemie» («Справочник стереохимии»), он вспомнил о моей маленькой предварительной работе и пригласил меня сотрудничать. Я должен был составить главу об оптической вращательной способности, применении метода расщепления Пастера и т.д.».

Заметим, что сам К.А.Бишоф работал лишь с оптически неактивными стереоизомерами и не был специалистом в области изучения вращательной способности соединений. *И вот мы имеем нередкий в истории науки случай, когда систематизация литературных данных или даже историко-научные исследования приводят к новым открытиям.* Осмысление старых

литературных данных заставило П.Вальдена подойти к проблеме оптической активности нефти (об этом речь пойдет далее), а также к проверке имеющегося опыта или принципиальных положений стереохимических теорий, а именно: 1) действительно ли соединения с атомами галогена у асимметрического углерода не обладают оптической активностью или же это кажущееся противоречие с теорией Вант-Гоффа может быть объяснено тем, что применяемые до сих пор методы приготовления таких соединений приводят к утрате оптической активности, и 2) можно ли вычислить величину оптического вращения молекулы исходя из ее химического строения и справедлива ли нашумевшая в то время гипотеза Ф.Гюи о «произведении асимметрии».

Изучение первого вопроса привело П.Вальдена к синтезу многочисленных органических кислот, в которых атом галогена расположен у асимметрического атома углерода; более того, оно неожиданно проложило путь также к более значительному открытию – открытию явления «вальденовского обращения». *История этого открытия, как об этом впоследствии неоднократно писал сам Вальден, открытия чисто случайного, началась с проверки сообщения английского химика-органика У.Г.Перкина (старшего) о получении им хлорфумаровой и хлормалеиновой кислот, этиловые эфиры которых, якобы, наделены слабо выраженным правым вращением.* Вальден в 1892 г. работал над систематизацией материала о величинах вращения для Бишофского справочника. Теория Вант-Гоффа не предвидела оптическую активность для ненасыщенных соединений, но Ж.А.Ле Бель (как мы теперь знаем, ошибочно) не исключал возможности ее существования. Вальден поэтому экспериментально проверил данные Перкина. Оказалось, что при действии пятихлористого фосфора на винную кислоту получают лишь оптически неактивные продукты – хлорфумаровая кислота и дихлорянтарная кислота. Была вскрыта и причина ошибки Перкина: наблюдавшееся им слабое вращение явилось артефактом – слишком сильное завертывание покровных стекол поляризметрической трубки вызвало двойное лучепреломление.

Дальнейший ход рассуждений П.Вальдена заключался в следующем. Он поставил вопрос, почему побочный продукт, а именно дихлорянтарная кислота, которая получается из оптически активной винной кислоты в результате простой реакции замещения и содержит два асимметрических атома углерода, образуется лишь в неактивной форме, несмотря на все предосторожности. Вальден обратил внимание и на старую (1864) работу А.Кекуле (которому не удалось действием HBr на оптически активную яблочную кислоту получить оптически активную бромянтарную кислоту), и на результаты многих других исследователей (Э.Фишера, У.Г.Перкина, Т.Истерфильда, М.Филети, которые при замещении гидроксильного галогеном в винной или яблочной кислоте получили лишь оптически неактивные продукты). Невозможность получения оптически активных соединений, если атом галогена связан с асимметрическим углеродом, зародила подозрение, достаточно ли для проявления оптической активности всего лишь наличия у асимметрического атома углерода четырех любых неодинаковых заместителей или же при этом играет роль их природа, которая может свести на нет оптическую активность.

П.Вальден снова берется за экспериментальную проверку имеющихся литературных данных. При повторении опытов – действие пятихлористого фосфора на природную левовращающую яблочную кислоту – ему удалось получить оптически активную, сильно правовращающую хлорянтарную кислоту, т.е. впервые заменить гидроксил на галоген с сохранением оптической активности. Проводя эксперименты с другими соединениями, Вальден уже к 1895 г. получил разнообразные оптически активные соединения с атомом галогена у асимметрического атома углерода и таким образом показал, что, при соблюдении соответствующих синтетических предосторожностей, они вполне доступны, подтвердив тем самым еще раз теорию асимметрического атома углерода Вант-Гоффа» (Страдынь, Соловьев, 1988, с.145-148).

«В ходе исследований, - продолжают Я.П.Страдынь и Ю.И.Соловьев, - П.Вальден установил, что в случае применения PBr_5 по сравнению с PCl_5 реакция замещения гидроксильной группы галогеном протекает значительно хуже, с преимущественной

рацемизацией. С целью более удобного получения активной бромантарной кислоты он обратился к обходному пути – пробовал действовать на природную, левовращающую аспарагиновую кислоту одновременно окисью азота и бромом. *Задуманную реакцию удалось осуществить, и при этом была получена оптически активная бромантарная кислота (идентифицированная в виде метилового эфира), однако, вопреки ожиданию Вальдена, это было не ранее полученное правовращающее соединение, а левовращающее:* «Поскольку аспарагин на основании цитированных выше работ (Пириа, Пастер и Пиутти) равным образом дает обыкновенную яблочную кислоту, то факт, что из одного и того же активного соединения (аспарагина) – в зависимости от методики работы – получается то одна, то другая оптически противоположная модификация, показался мне совершенно невероятным (*ganz unglaublich*)». Опыты затем повторялись в различных вариациях, однако результат был тот же, и уже в конце цитируемой статьи Вальден констатирует: «...исходя из одного, индивидуального, оптически активного и наделенного только одним асимметрическим атомом углерода соединения, мы, следовательно, можем с применением различных оптически неактивных реагентов при относительно низких температурах получить активные продукты замещения двух видов, т.е. оба оптических антипода» (там же, с.148-149).

509. Использование бензина в качестве топлива для автомобилей. Один из создателей первых автомобилей Карл Бенц (1886) пришел к идее об использовании бензина в качестве топлива для двигателя внутреннего сгорания (ДВС), индуктивно основываясь на случайном наблюдении того, как пары бензина, соприкоснувшись с огнем, вспыхнули и привели к сильному взрыву. А.Е.Якименко и Р.Р.Масленников в курсе лекций «Развитие автомобильной техники» (Барнаул, изд-во АлтГТУ, 2010) пишут о Карле Бенце, который был одержим проектом создания эффективного двигателя внутреннего сгорания для автомобилей: «Затруднения в осуществлении проекта заключались в двигателе. Теперь он смог посвятить все свое свободное время разработке нового двигателя. Он сразу решил, что газ – неподходящее топливо для транспортного средства. В выборе топлива помог случай, свидетелем которого он оказался. В красильной мастерской произошел взрыв. Причиной взрыва послужил бензин, который использовали для чистки перчаток. Небольшая банка с бензином находилась на расстоянии шести метров от огня, тем не менее, пары бензина вспыхнули, и энергия взрыва оказалась весьма значительной. Бенц решил, что бензин и есть наилучшее топливо для его нового двигателя» (Якименко, Масленников, 2010, с.57).

510. Использование ванадия при производстве автомобилей. Благодаря случайной находке знаменитый американский автопромышленник Генри Форд (1905) догадался о перспективности использования химического элемента ванадия для создания облегченного автомобиля, обладающего хорошими ходовыми качествами. Б.И.Казаков и Е.В.Грузинов в статье «Ванадий» (журнал «Химия и жизнь», 1966, № 4) пишут об этой случайной находке: «В 1905 году, на заре автомобилестроения, во время гонок в Англии одна из французских машин разбилась вдребезги. Один из обломков двигателя этой машины попал в руки Генри Форда, присутствовавшего на состязаниях. Обломок удивил будущего «автомобильного короля»: металл, из которого он был изготовлен, сочетал исключительную твердость с легкостью. Вскоре лаборатория Форда установила, что этот металл – не что иное, как сталь с добавками ванадия. Не считаясь с затратами, Форд организовал исследования. После нескольких неудач из его лаборатории вышла ванадиевая сталь необходимого качества. Она сразу дала возможность облегчить автомобили, сделать новые машины прочнее, улучшить их ходовые качества. Снизив цены на автомобили благодаря экономии металла, Форд смог привлечь массу покупателей. Это дало ему повод сказать: «Если бы не было ванадия, то не было бы и моего автомобиля» (Казаков, Грузинов, 1966, с.62).

Об этом же случайном изобретении (изобретении, базировавшемся на случайной подсказке) сообщает Наум Зиновьевич Беляев в книге «Генри Форд» (Москва, «Журнально-газетное объединение», 1935): «Проект будущей универсальной модели автомобиля уже

созрел в голове Форда, но не мог быть осуществлен, так как ему не хватало металла соответствующего качества. *Нужную ему марку металла он открыл совершенно случайно. Присутствуя в 1905 году на гонках в Палендвиче, Форд стал свидетелем столкновения двух гоночных автомобилей, в результате которого французский, автомобиль был разбит вдребезги. На месте катастрофы Форд подобрал часть стержня клапана и обратил внимание на необычайную легкость этой детали и одновременно на ее твердость.* Никто не знал, из какого металла была сделана эта часть клапана. Форд передал осколок в свою лабораторию, где после долгих испытаний выяснили, что это была сталь, содержащая ванадий. Ни один завод в Америке не умел еще варить ванадиевой стали. Такую сталь производили только во Франции и частично в Англии. После долгих поисков был найден в Англии специалист по добыче ванадиевой стали заводским способом» (Н.З.Беляев, 1935).

Обстоятельства применения ванадиевой стали в автомобильной промышленности известны также С.И.Венецкому, который в книге «Рассказы о металлах» (Москва, изд-во «Металлургия», 1975) повествует: «Если бы не было ванадия - не было бы автомобиля». Эти слова принадлежат автомобильному королю Генри Форду. В 1905 году Форд присутствовал на крупных автомобильных гонках. Как часто случается на подобных состязаниях, не обошлось без катастрофы. Спустя некоторое время Форд подошел к месту, где разыгралась трагедия, и подобрал там обломок детали одной из двух столкнувшихся машин - французской. Это была часть стержня клапана. Казалось бы, деталь как деталь, но искушенного в этих вопросах Форда поразила ее легкость и в то же время высокая твердость. Из лаборатории, куда был отправлен обломок для химического анализа, сообщили, что необычная сталь содержит ванадий. Идея широко использовать такую сталь в производстве автомобилей всецело овладела Фордом. Еще бы: ведь если ее удастся воплотить в жизнь, автомобиль станет значительно легче; это позволит сэкономить много металла, и машины можно будет продавать по более низкой цене. Значит, резко увеличится число покупателей, а, следовательно, возрастут и его собственные прибыли. И Форд принялся за осуществление своей идеи» (С.И.Венецкий, 1975).

А.А.Помогайбо в книге «Тайны великих открытий» (Москва, «Вече», 2013) также называет данное изобретение Г.Форда случайной находкой, хотя, конечно, любое случайное наблюдение требует развития, а последнее невозможно без колоссального труда. А.А.Помогайбо пишет: «Известно, что Генри Форд сколотил свою могучую империю, одним из первых умело применив анализ операций. *Но мало кто знает, что завоевать рынок ему помогла случайная находка - деталь, найденная автопромышленником у места аварии французского гоночного автомобиля.* Любой другой отшвырнул бы пыльный обломок ногой, но Генри Форд пройти мимо и не изучить необычное изделие не мог. Деталь машины удивила Форда прочностью при ее легкости. Форд отдал деталь на анализ. Оказалось, что в ней присутствует ванадий - элемент, делающий изделия особо твердыми. Форд стал добавлять ванадий в шасси и кузова своих автомобилей - хотя это поначалу стоило дорого и требовало перестройки некоторых процессов. Но скоро это окупилось. Нововведение позволило уменьшить количество стали на одну машину. Кроме того, поскольку в начале века Америка не имела хороших дорог, надежные «форды» быстро снискали популярность, и возросший на них спрос позволил запустить конвейеры на полную мощность. Закон капиталистической экономики: качество переходит в количество» (А.А.Помогайбо, 2013).

Наконец, сам Генри Форд в книге «История моего успеха» (Москва, изд-во «АСТ», 2015) говорит о том, что он нашел материал для изготовления кузова своего автомобиля почти случайно: «Бывшие до сих пор в обращении автомобили, гонки и пробные поездки давали блестящие указания на оказавшиеся необходимыми изменения, и уже в 1905 г. мне стало ясно до мельчайших подробностей, как будет выглядеть задуманный мной автомобиль. Но мне не доставало необходимого материала, чтобы достигнуть задуманной силы при наименьшем весе. *Соответствующий материал я открыл почти случайно.* В 1905 году я был на гонках в Палм-Биче. Произошло грандиозное столкновение, и французский автомобиль был разбит вдребезги. Мы были представлены машиной «Модель К» - большая шестицилиндровая машина. Мне казалось, что чужой автомобиль был красивее и лучше построен, чем все нам

известные. После несчастья я подобрал осколок шпинделя вентиля. Он был очень легкий и очень тверд. Я спросил, из чего он сделан. Никто этого не знал. Я передал его своему помощнику. «Постарайтесь узнать возможно больше, - сказал я, - это тот сорт материала, который нам нужен для наших автомобилей». В конце концов он открыл, что осколок был из стали, содержащей ванадий и фабрикуемой во Франции. Мы запросили все сталелитейные заводы Америки – ни один не мог доставить нам ванадиевой стали. Я выписал из Англии одного человека, который умел добывать ванадий заводским способом» (Г.Форд, 2015).

«Ванадиевая сталь, - продолжает Генри Форд, - создала возможность значительной экономии в весе. Остальные принадлежности для моей универсальной машины были мной уже проработаны. Теперь надо было рассмотреть отдельные части в их отношениях друг к другу» (Г.Форд, 2015).

511. Открытие способности никеля взаимодействовать с углеродом. Людвиг Монд (1890) высказал предположение о том, что никель способен взаимодействовать с углеродом, индуктивно базируясь на следующей случайной находке. А.Яковлев в статье «Карбонил никеля – одно из самых интересных соединений элемента № 28» (журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1) пишет: «В 80-х годах прошлого века в лаборатории Людвиг Монда – крупного инженера-химика и промышленника, одного из основателей химической индустрии Англии, шла работа по очистке окиси углерода от примесей. Газ пропускали над нагретым никелем. Случайно заметили, что по окончании опыта, когда никель почти остыл, пламя отходящей окиси углерода из бесцветного сделалось белым. Непонятный факт стал интригующим, когда выяснилось, что это белое пламя на холодном фарфоре оставляет металлический налет. Казалось совершенно невероятным, чтобы такой металл, как никель, давал летучее соединение с окисью углерода» (А.Яковлев, 1968). После серии опытов Л.Монд совместно с другими химиками установил, что никель действительно соединяется с углеродом и образует соединение, получившее название карбонил никеля.

Об этой же случайной находке Людвиг Монда (о получении карбонила никеля) пишет Э.А.Караханов в статье «Синтез-газ как альтернатива нефти. Часть 1. Процесс Фишера-Тропша и оксо-синтез» («Соросовский образовательный журнал», 1997, № 3): «Еще в 1890 году Монд получил из металлического никеля и монооксида углерода первое карбонильное соединение металла, летучую жидкость с температурой кипения 43°C – $\text{Ni}(\text{CO})_4$. *Интересна история этого открытия, которое можно отнести к случайным.* Монд, исследуя причины быстрой коррозии никелевых реакторов в производстве соды из NaCl , аммиака и CO_2 , нашел, что причиной коррозии является наличие в CO_2 примесей монооксида углерода, который реагировал с никелем с образованием тетракарбонила $\text{Ni}(\text{CO})_4$. Это открытие позволило Монду в дальнейшем разработать способы очистки никеля через получение летучего карбонила никеля и последующего его термического разложения снова до никеля и CO . Через 25 лет также случайно был открыт карбонил железа – $\text{Fe}(\text{CO})_5$. Когда на фирме BASF вскрыли давно забытый стальной баллон с CO , на дне его обнаружили желтую жидкость – пентакарбонил железа, который постепенно образовался в результате реакции металлического железа с CO под повышенным давлением» (Караханов, 1997, с.71).

Случайность открытия Людвиг Монда нашла свое отражение также в книге Сергея Венецкого «О редких и рассеянных. Рассказы о металлах» (Москва, «Металлургия», 1987), где автор указывает: «В конце прошлого века произошло еще одно событие, благодаря которому неожиданно-негаданно был открыт новый класс химических соединений – карбонилы металлов. Первым в истории химии таким веществом оказался карбонил никеля. *Его случайно получил в 1890 году английский ученый и промышленник Людвиг Монд, проводивший вместе со своими помощниками исследования по очистке газов от примесей оксида углерода*» (С.Венецкий, 1987).

Это «серендипное» открытие описывается и в 1-ом томе книги «Популярная библиотека химических элементов» (Москва, «Наука», 1983), подготовленной под редакцией академика И.В.Петрянова-Соколова: «В 80-х годах прошлого века в лаборатории Людвиг Монда –

крупного инженера-химика и промышленника, одного из основателей химической индустрии Англии – шла работа по очистке газов от примеси окиси углерода. Окись углерода пропускали над накалившимся никелем. *Случайно заметили, что по окончании опыта, когда никель почти остыл, пламя отходящей окиси углерода из бесцветного сделалось белым.* Непонятный факт стал интригующим, когда выяснилось, что это белое пламя на холодном фарфоре оставляет металлический налет. Казалось совершенно невероятным, чтобы такой металл, как никель, давал летучее соединение с окисью углерода. Опыты были повторены еще и еще раз. Когда избыток окиси углерода был поглощен аммиачным раствором хлористой меди и исследователям – Монду, Лангеру и Квинке – удалось сконденсировать в смеси снега с солью первые капли тяжелой бесцветной жидкости, они окончательно уверовали, что никель дает соединение с окисью углерода. Новое вещество – одно из самых интересных соединений элемента № 28 – назвали карбонил никеля. Карбонил никеля потряс воображение химиков мира. Соединение тяжелого металла с газом – жидкое, текучее, летучее, как эфир!» (Петрянов-Соколов, 1983, с.375).

512. Разработка способа промышленного производства карбонила железа. Немецкие химики (1916) открыли метод получения карбонила железа в больших количествах при достаточно «серендипных» обстоятельствах. Н.А.Белозерский в книге «Карбонилы металлов» (Москва, «Металлургиздат», 1958) повествует: «Возможность получать карбонил железа в больших количествах была найдена довольно оригинально. В 1916 г. на Баденской анилино-содовой фабрике [61] случайно обнаружили около полулитра карбонила железа в забытом стальном баллоне со сжатой окисью углерода. Вскоре на этой фабрике, применяя давление окиси углерода до 8 ат и повышенную температуру (до 100°), научились получать карбонил железа в относительно больших количествах. В 1921 г. был разработан усовершенствованный способ производства, заключающийся в пропускании окиси углерода под давлением и при повышенной температуре над тонкораспределенным железом и с улавливанием карбонила в особом сборнике путем охлаждения газа» (Белозерский, 1958, с.49).

Непреднамеренность открытия способа получения карбонила железа освещается также в статье Э.А.Караханова «Синтез-газ как альтернатива нефти. Часть 1. Процесс Фишера-Тропша и оксо-синтез» («Соросовский образовательный журнал», 1997, № 3). В данной работе, описывая события, последовавшие после того, как Людвиг Монд (1890) случайно открыл карбонил никеля, Э.А.Караханов указывает: «Через 25 лет также случайно был открыт карбонил железа – $Fe(CO)_5$. Когда на фирме BASF вскрыли давно забытый стальной баллон с CO, на дне его обнаружили желтую жидкость – пентакарбонил железа, который постепенно образовался в результате реакции металлического железа с CO под повышенным давлением. Поскольку карбонилы металлов являются весьма токсичными соединениями, поначалу отношение к ним химиков было весьма прохладным, однако в дальнейшем были открыты удивительные свойства, в том числе каталитические, которые определили их широкое применение, особенно в химии монооксида углерода» (Караханов, 1997, с.71).

513. Открытие способа получения карбида кальция. Канадский инженер Томас Вильсон (Уилсон) случайно открыл в 1892 году технический способ получения карбида кальция из обожженной извести и угля. Д.Гамбург в статье «Карбид кальция» (журнал «Техника-молодежи», 1940, № 12) рассказывает об этом случайном открытии: «Почти полвека назад канадец Томас Вильсон производил опыты в электрической печи типа Геру. Он пытался получить металлический кальций и его сплавы. Опыты шли неудачно, в печи вместо металлического кальция получалась какая-то черная масса. Остывшую массу рабочие выбрасывали в реку как отброс. При этом они замечали странное явление. Как только масса погружалась в воду, на поверхности воды начинали энергично выступать пузыри какого-то газа. Опыт повторили уже в лаборатории. Велико было удивление наблюдателей, когда от поднесенной к газу зажженной спички он вспыхнул, давая сильно коптящее пламя. Вильсон заинтересовался этим явлением. Он детально исследовал массу, которая до сих пор считалась

отбросом, и убедился, что получил в электрической печи карбид кальция. А газ, выделяющийся при действии воды на карбид, оказался очень ценным веществом – ацетиленом. Предприимчивый канадец сразу оценил свое открытие и взял патент на технический способ получения карбида кальция из обожженной извести и угля. Вскоре американская алюминиевая компания, директором которой был Вильсон, приступила к постройке первого в мире завода карбида кальция. Это было в 1895 г. Одновременно с Вильсоном способ выплавки карбида кальция в электрической печи был открыт знаменитым французским химиком Муассаном» (Д.Гамбург, 1940).

О том, что Т.Уилсон совершенно непреднамеренно открыл способ получения карбида кальция (а также способ получения ацетилена), сообщает также Ю.П.Ямпольский в статье «Альтернатива - ацетилен» (журнал «Химия и жизнь», 1985, № 6): «Известно, что мальчишки тех лет, как и более поздних поколений, развлекались тем, что лили воду на куски старой футеровки (известняка, используемого для защиты печей от воздействия высоких температур – Н.Н.Б.), наблюдая выделяющийся при этом газ. Но впервые поджог этот газ взрослый – Т.Л.Уилсон в 1892 году. Газ горел, сильно коптя. Из этого Уилсон заключил, что газ имеет углеводородную природу. Последовали анализы темной массы, образующейся при взаимодействии углерода и извести. Она, как нетрудно догадаться, оказалась карбидом кальция, а газ – ацетиленом. *Случайное открытие дало импульс промышленному производству ацетилена из карбида кальция.* К началу 20 века этот карбид производили уже в 12 странах» (Ю.П.Ямпольский, 1985).

514. Открытие промышленного способа синтеза гидразина. Известный химик Фридрих Рашиг (1907) открыл промышленный способ синтеза гидразина – вещества, нашедшего широкое применение в качестве топлива космических ракет, - благодаря случайному наблюдению. Об этом случайном наблюдении пишут Л.Одрит и Б.Огг в книге «Химия гидразина» (Москва, издательство иностранной литературы, 1954): «Синтез Рашига, включающий частичное «окисление» аммиака (и мочевины) гипохлоритом, является единственным препаративным методом, который применяется для получения гидразина в производственных масштабах, и поэтому будет рассмотрен более подробно, чем те реакции, которые хотя и приводят к образованию гидразина, но практического применения не получили. Синтезы, разработанные Рашигом в 1907 году, кажутся простыми, если их записать в виде уравнений, однако осуществление этих химических процессов обходится дорого. Именно поэтому гидразин и его соли еще не стали легко доступными неорганическими реактивами» (Одрит, Огг, 1954, с.16).

Далее те же авторы описывают роль фактора случая в открытии Ф.Рашига: «Исследования Рашига, история которых подробно изложена в его монографии «Изучение серы и азота», посвящены одному из наиболее интересных вопросов в области химии азота. Рашиг случайно заметил, что в растворах, содержащих гипохлорит и аммиак, образуется соединение, имеющее свойства восстановителя; это наблюдение привело к разработке метода, который носит имя Рашига. Эмпирически изменяя условия синтеза, Рашиг, наконец, пришел к следующим выводам: а) избыток аммиака облегчает образование гидразина и б) образование гидразина из аммиака и хлорамина протекает быстрее при более высоких температурах. Пытаясь определить причину значительных различий в выходах, Рашиг [43, 92, 96] прибегал к добавлению большого числа различных веществ, рассчитывая, что они могут оказывать каталитическое действие. Им было найдено, что для увеличения выхода гидразина пригодными являются клей и желатина, которые применяются и до настоящего времени» (там же, с.30).

Что касается применения гидразина в космической технике, то об этом сообщают А.П.Греков и В.Я.Веселов в статье «Гидразин космический» (журнал «Химия и жизнь», 1979, № 7): «Двигателем второй ступени ракет «Космос», посредством которых в 1962-1967 гг. на космические орбиты выведено около 200 искусственных спутников Земли, был жидкостной реактивный двигатель РД-119. Горючим для него служило вещество, обозначаемое в

справочниках четырьмя буквами: НДМГ. Расшифровываются они так: несимметричный диметилгидразин. Еще одно важное для ракетной техники производное гидразина! Его формула: $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$. В отличие от безводного гидразина и гидразингидрата это вещество легко, в любых соотношениях, смешивается не только с водой, но и с нефтепродуктами. НДМГ входит в состав многих жидких ракетных топлив. Известное американское горючее для ЖРД «Аэрозин-50» это смесь гидразина и НДМГ» (А.П.Греков, В.Я.Веселов, 1979).

515. Открытие инертного газа аргона. Лауреат Нобелевской премии по химии за 1904 год лорд Рэлей (Вильям Стретт), работавший совместно с В.Рамзаем, открыл инертный газ аргон, преследуя совсем другую цель - проверить гипотезу Праута, согласно которой водород является первичной материей, из которой путем конденсации образовались атомы всех других элементов. Уильям Праут, выдвинувший эту гипотезу в 1816 году, исходил из того, что если принять атомную массу водорода за единицу, то атомные массы всех других элементов должны выражаться целыми числами. Отклонения от целочисленности атомной массы Праут считал ошибками измерений. Гипотеза Праута стимулировала работы по точному определению атомной массы химических элементов. Именно на пути проверки гипотезы Праута лорд Рэлей совместно с В.Рамзаем неожиданно натолкнулся на новый элемент аргон. Поэтому А.А.Матышев называет это открытие случайным. В статье «Закон Праута» и открытие аргона» (журнал «Успехи физических наук», 2005, том 175, № 12) А.А.Матышев пишет: «Драматическое открытие аргона в 1894 г. стало первым в ряду вскоре последовавших открытий рентгеновских лучей (1895 г.), радиоактивности (1896 г.), электрона и делимости атома (1897 г.), ознаменовавших наступление квантового века. Во всех перечисленных открытиях, заложивших краеугольный камень новой физики, есть общие черты – все эти открытия были совершены случайно очень любознательными, искусными и добросовестными экспериментаторами, нашедшими вовсе не то, что они начинали искать» (Матышев, 2005, с.1380).

В открытии аргона имела место еще одна случайность – случайное обнаружение того, что азот хорошо улавливается раскаленными опилками магния. И.Нечаев в книге «Рассказы об элементах» (Москва, 1960) воспроизводит один из экспериментов Вильяма Рамзая, который позволил ему открыть инертный газ аргон: «Он еще за несколько лет до этого на лекции случайно обнаружил, что азот хорошо улавливается раскаленными опилками магния, того самого металла, который фотографы жгут при моментальной съемке. И теперь Рамсэй воспользовался этим случайным наблюдением: он стал продвигать азот над раскаленным магнием. Рамсэй пропустил азот один раз через трубку с магнием. Большая часть газа поглотилась, а часть проскочила. Он снова погнал остаток над раскаленными докрасна опилками; газа осталось еще меньше. В третий раз пропустил – и остаток взвесил. И что же? Он оказался заметно тяжелее обыкновенного, атмосферного азота. Обычный азот тяжелее водорода в 14 раз, а этот газ был тяжелее водорода в 14,88 раза» (И.Нечаев, 1960).

516. Открытие химического элемента гелия. Ю.И.Соловьев и Л.И.Петров в книге «Вильям Рамзай» (Москва, «Наука», 1971) пишут о том, как лауреат Нобелевской премии по химии за 1904 год В.Рамзай открыл гелий: «Казалось бы, что для открытия «солнечного элемента» на Земле оставалось сделать только один шаг. Необходимо было лишь ясно сформулировать проблему и точно выполнить эксперимент. Гелию, однако, не суждено было стать «логично открытым элементом». Известная «нелогичность», случайность его открытия в солнечной хромосфере как бы спроектировала его «трудный характер» на Землю. Здесь снова сыграла свою роль случайность. Занимаясь поиском новых соединений аргона и изучением свойств этого газа, Рамзай даже не подозревал возможности существования в клевеите (минерале – Н.Н.Б.) нового газа, и тем более гелия. Поэтому он отнюдь не торопился с исследованием этого минерала, и первые опыты по его разложению были поставлены только в середине марта, т.е. спустя полтора месяца после приобретения клевеита. Но даже после того, как появились «первые признаки» нового элемента, Рамзай некоторое время сомневался в его

существовании. «Я со стыдом должен сознаться, - писал он уже позже, - что я разобрал мой спектроскоп, так как предполагал скорее неправильное устройство его, чем присутствие нового газа. Но и после проверки прибора совпадения линий все же не было. Лишь весьма медленно я пришел к убеждению, что у меня в руках был новый газ» [26, стр.13-14]. Первые опыты с клеветитом Рамзай поручил своему ученику Д.Метьюзу, который при обработке минерала горячей серной кислотой наблюдал выделение газа, напоминающего некоторыми своими свойствами азот. Проведенный Рамзаем 14 марта 1895 г. спектральный анализ газа, образовавшегося при кипячении клеветита, неожиданно показал присутствие в его спектре яркой желтой линии, которую не дают ни азот, ни аргон» (Соловьев, Петров, 1971, с.110). Отметим, что впервые спектральные линии гелия обнаружил Джозеф Норманн Локьер в 1868 году при спектральном анализе хромосферы Солнца. Примечательно, что В.Рамзай усматривал в развитии науки не что иное, как реализацию метода проб и ошибок. Ю.И.Соловьев и Л.И.Петров в той же книге приводят следующее высказывания В.Рамзая: «В основе развития науки лежат многочисленные пробы и заблуждения и последние – явление, чуть не во сто раз более частое, чем успех. Но о них никто не сообщает. Объясняется это тем, что исследователь чувствует, что, если ему лично и не удалось достичь желаемого результата, то другой ученый может оказаться счастливее...» (там же, с.36).

517. Открытие инертного газа криптона. Д.Н.Финкельштейн в статье «Криптон» (журнал «Химия и жизнь», 1969, № 12) пишет о том, как Вильям Рамзай (1898) открыл криптон: «Открыл его опять же Рамзай, и почти случайно – «шел в комнату, попал в другую». Намереваясь выделить гелий из жидкого воздуха, ученый вначале пошел было по ложному следу: он пытался обнаружить гелий в высококипящих фракциях воздуха. Разумеется, гелия – самого низкокипящего из всех газов, там не могло быть, и Рамзай его не нашел. Зато он увидел в спектре тяжелых фракций желтую и зеленую линии – в тех местах, где подобных следов не оставлял ни один из известных элементов. Так был открыт криптон, элемент, имя которого в переводе с греческого значит «скрытый» (Финкельштейн, 1969, с.61).

Об этой же случайности Д.Н.Финкельштейн говорит в книге «Инертные газы» (1979): «Открытие криптона предшествовало открытию неона, и было почти случайным. Оно явилось следствием ошибки Рамзая, который, желая выделить из воздуха гелий, пошел вначале по ложному пути. Он пытался получить этот газ из остатков, получающихся при медленном испарении воздуха, иными словами – из наиболее высококипящих фракций. Разумеется, гелия там не было, но в спектре этих фракций Рамзай увидел две блестящие линии – желтую и зеленую, расположенные в местах, не соответствующих ни одному известному элементу. Так был открыт криптон. Он оказался вдвое тяжелее аргона, а в воздухе его содержится в 5 раз меньше, чем гелия – примерно 0,0001 объемных процентов. Название «криптон» было дано в память о тех трудностях, которые пришлось преодолеть при его выделении в относительно чистом виде» (Финкельштейн, 1979, с.47).

Наличие элемента непреднамеренности (незапланированности) в открытии криптона подтверждают Ю.И.Соловьев и Л.И.Петров в книге «Вильям Рамзай» (1971), в которой они пишут: «Исследователи (Рамзай и его коллега Траверс – Н.Н.Б.) вновь обратились к изучению состава атмосферы и, прежде всего, решили более тщательно изучить различные фракции, образующиеся при испарении жидкого воздуха. В соответствии с накопленными к этому времени экспериментальными данными и теоретическими предпосылками можно было ожидать, что в результате очередной серии исследований «неоткрытый газ» Рамзая с атомным весом меньше атомного веса аргона будет обнаружен именно в атмосфере. Однако логичное и естественное развитие событий было на этот раз нарушено неожиданным и совершенно незапланированным открытием. 24 мая 1898 г. доктор Хэмпсон принес в лабораторию Рамзая цилиндрический сосуд Дьюара с жидким воздухом, который вначале предполагалось использовать для сжижения аргона с последующим отбором легких фракций. Рамзай и Траверс, однако, быстро убедились, что располагают крайне недостаточным количеством жидкого воздуха и поэтому решили ограничить эксперимент перегонкой жидкого воздуха,

чтобы отработать технику его фракционирования методом перегонки. Поиск нового элемента программой эксперимента не предусматривался. В лабораторной тетради имеется следующее весьма краткое описание опыта: «Жидкий воздух объемом 750 см³ упаривался до тех пор, пока в виде газа не было отобрано 4900 см³ воздуха». На следующем этапе в газообразное состояние было переведено оставшееся количество жидкого воздуха, и последняя фракция газа вытеснялась из сосуда Дьюара водой. Таким образом, в ходе эксперимента была отобрана наиболее тяжелая фракция жидкого воздуха, с очисткой которой и ее спектральным анализом Рамзай не торопился, так как на получение сколько-нибудь интересных результатов не рассчитывал. Анализ фракции был сделан только через неделю, о чем в лабораторной тетради рассказывает волнующая запись: «31 мая. Новый газ. Криптон» (Соловьев, Петров, 1971, с.124). «...Небольшое количество газа, - продолжают те же авторы, - было переведено в трубку Плюккера для спектрального анализа. Рамзай и Траверс при помощи спектроскопа тотчас же убедились, что в трубке содержится новый газ. Яркая желтая линия в спектре не могла принадлежать гелию, поскольку исследователи имели дело с наиболее тяжелой фракцией газа» (там же, с.126).

Относительно случайных (непредсказуемых) открытий весьма мудро высказался лауреат Нобелевской премии по химии за 1969 год Дерек Бартон. Вот его слова, содержащиеся в журнале «Химия и жизнь» (1970, № 12): «Я думаю, что красота науки в том и состоит, что вы не можете предсказать, что в ней скоро станет важным. Это, может быть, противоречит вашей точке зрения, но, тем не менее, я убежден, что вы никогда не сможете спланировать то, что предстоит открыть науке через несколько лет» (Бартон, 1970, с.35). С этим высказыванием согласился бы Л.А.Растрингин, который в книге «В мире случайных событий» (Рига, изд-во АН Латвийской ССР, 1963) подчеркивает: «...Надо привыкать относиться к случайности не как к досадной помехе, а как к источнику неограниченных возможностей, которые не может предугадать самое смелое воображение!» (Растрингин, 1963, с.79).

518. Изобретение целлофана. Швейцарский инженер и химик Жак Бранденбергер (1900) изобрел целлофан при следующих «серендипных» обстоятельствах. В статье «Король упаковки: как появился целлофан» (журнал «Популярная механика», май 2014 г.) констатируется: «Нам кажется, что они были всегда. Торговые марки, связанные с этими предметами, во многих случаях стали настолько привычными, что превратились в нарицательные имена. Эти вещи столь прочно и естественно вписались в окружающий нас мир, что мы склонны забывать об истории их возникновения. «Популярная механика» решила восполнить этот пробел. *Как известно, многие открытия совершаются случайно. Так, один из самых знаменитых материалов XX века был придуман и разработан в процессе решения совсем другой задачи. Химик и инженер Жак Бранденбергер хотел найти способ сохранить скатерть чистой, а нашел материал, совершивший революцию в упаковке пищевых продуктов.* Фундамент этой истории заложили британские химики Чарльз Кросс, Эдвард Беван и Клейтон Бидль, которые в 1890-х годах разработали и запатентовали надежный и безопасный способ производства «искусственного шелка», который они назвали вискозой. Природную целлюлозу обрабатывали сначала щелочью, а затем дисульфидом углерода, в результате чего получался растворимый ксантогенат целлюлозы. При подаче вязкого раствора через фильеры в кислотную ванну целлюлоза восстанавливалась в форме прочных прозрачных нитей. Примерно в то же время Жак Бранденбергер (родившийся в 1872 году в Цюрихе) закончил Бернский университет и переехал во Францию, где устроился химиком в текстильную компанию. Однажды в 1900 году Жак обедал в ресторане, и один из его коллег неловким движением опрокинул бокал красного вина на белоснежную скатерть. Пока официант менял скатерть, у Бранденбергера в голове окончательно оформилась идея, как можно было бы защитить скатерть от подобных инцидентов. Он предполагал, что, обработав ткань вискозой, можно сделать ее водоотталкивающей. Однако эксперимент потерпел неудачу. Высохнув, покрытая вискозой ткань огрубела и плохо сгибалась. К тому же покрытие оказалось непрочным: оно отслаивалось в виде тонкой прозрачной пленки. Эта пленка

заинтересовала Бранденбергера. Прозрачная, как стекло, но гибкая и прочная, она не пропускала воду, но впитывала ее и пропускала водяной пар. Материал выглядел столь многообещающе, что Бранденбергер потратил несколько лет для разработки метода его промышленного производства. В 1912 году Жак Бранденбергер основал компанию La Cellophane (от французских слов cellulose - целлюлоза, и diaphane - прозрачный) для промышленного выпуска нового материала» («Популярная механика», 2014).

Об этом же эпизоде «серендипити» говорится в статье «Побочный эффект. Семь изобретений, нашедших успешное коммерческое применение там, где его не предполагали сами разработчики» («Бизнес-журнал», 2013, № 4): «Упаковка и хранение пищевых продуктов – вовсе не то предназначение, которое планировал для нового материала, известного теперь под названием «целлофан», его изобретатель, швейцарский текстильный инженер Жак Эдвин Бранденбергер. Он искал водонепроницаемое покрытие для скатертей, способное защитить их от пятен. В 1900 году, сидя в одном из кафе родной Швейцарии, Жак Бранденбергер наблюдал вполне обыденную картину: один из посетителей опрокинул стакан красного вина, и официант заменил скатерть на его столе. У Бранденбергера тут же родилась идея: что если создать скатерть, устойчивую к загрязнениям? На тот момент он не представлял, как это сделать, но поиск водонепроницаемого, гибкого покрытия казался ему логичным. Он приступил к экспериментам немедленно. Своей задачей Бранденбергер поставил создание нового вида ткани: он пытался объединить гибкость скатерти с водостойкими свойствами целлюлозы. Надо сказать, что с целлюлозой сложно работать: ее волокна распадаются при относительно низкой температуре. Но после обработки кислотой получается материал, подходящий для различных манипуляций. Эксперименты Бранденбергера по созданию суперскатерти оказались неубедительны. Полученная материя была слишком жесткой, а кроме того, недолговечной: пластиковое покрытие легко от нее отделялось. Бранденбергер огорчился, но всё же был заинтригован полученным результатом: он не изобрел водонепроницаемую скатерть, но получил прозрачный и гибкий материал. К 1908 году швейцарец сконструировал первую машину для изготовления прозрачных листов восстановленной целлюлозы. К 1912 году его продукт применялся в производстве противогазов. Он запатентовал свое изобретение, а в 1917 году передал патент La Cellophane Societe Anonyme и сам присоединился к этой организации. В 1923 году La Cellophane подписала соглашение с американским химическим концерном Du Pont, позволив ему продавать целлофан в США как упаковку для продуктов питания» («Бизнес-журнал», 2013, с.81).

О случайном изобретении целлофана сообщает также Джон Максвелл в книге «Или вы побеждаете, или вы учитесь» (Минск, «Попурри», 2014): «Целлофан - еще один продукт, полученный случайно. Швейцарский инженер Жак Бранденбергер, пролив бутылку вина на скатерть, взялся за поиск новой водоотталкивающей ткани. Созданные им покрытия были слишком жесткими и ломкими, но Бранденбергер заметил, что от полотна целыми листами отслаивалась прозрачная пленка. К 1908 году он создал машину для производства таких листов» (Дж.Максвелл, 2014).

519. Открытие свободных радикалов. Американский химик Мозес Гомберг (1900) совершенно случайно открыл свободный радикал под названием трифенилметил. Илья Леенсон в статье «Свободные радикалы» (журнал «Фонд знаний «Ломоносов», 2010) пишет: *«Еще в 1840 Берцелиус пророчески говорил: «Когда-нибудь случай поможет восстановить и изолировать многие сложные радикалы». Ряд химиков, в числе которых были Эдуард Франкланд и Герман Кольбе, пытались выделить в свободном состоянии некоторые органические радикалы – метил, этил, амил. Однако любые такие попытки терпели неудачу. Поэтому мало кто верил, что радикалы действительно могут быть «свободными», т.е. существовать сами по себе, а не в составе молекулы. Традицию нарушил молодой американский химик Мозес Гомберг - основатель химии свободных радикалов, причем его открытие, в полном соответствии с предсказанием Берцелиуса, действительно было сделано случайно. Гомберг родился в 1866 в украинском городе Елисаветграде (ныне Кировоград),*

после переезда в США окончил Мичиганский университет, затем в течение двух лет стажировался в Германии. Вернувшись в Мичиганский университет, профессором которого он стал через несколько лет, Гомберг впервые получил тетрафенилметан – производное метана, в котором все атомы водорода заменены бензольными кольцами. Затем он попытался синтезировать аналогичное производное этана – гексафенилэтан $(C_6H_5)_3C-C(C_6H_5)_3$, в котором фенильными группами замещены все шесть атомов водорода. С этой целью Гомберг подействовал на трифенилхлорметан $C(C_6H_5)_3Cl$ цинком, медью, ртутью или серебром. Он хорошо знал, что в подобных реакциях, аналогичных реакции Вюрца, атомы металла отрывают атомы хлора от молекул хлорированных углеводородов, а оставшиеся осколки (радикалы) тут же рекомбинируют – соединяются между собой. Например, в случае хлорбутана получается октан: $2C_4H_9Cl + 2Na \rightarrow C_8H_{18} + 2NaCl$. Было логично предположить, что из трифенилхлорметана получится гексафенилэтан. И тут его ждал сюрприз. Гомберг провел реакцию, выделил продукт и проанализировал его. К его удивлению, в нем, кроме углерода и водорода был также кислород. Источник кислорода был очевиден – воздух, однако было совершенно неясно, как кислород оказался участником реакции. Гомберг повторил опыт, тщательно оберегая реакционную смесь от воздуха. Результат был удивительным. Во-первых, раствор оказался желтым, а на воздухе быстро обесцвечивался. Как правило, появление окраски свидетельствует об изменении строения образующегося соединения. Во-вторых, выделенный в инертной атмосфере продукт по составу оказался таким же, как гексафенилэтан, но по свойствам разительно отличался от него: даже в холодном растворе быстро реагировал с кислородом, бромом и йодом. Гексафенилэтан в такие реакции вступать никак не мог. Гомберг сделал смелое предположение: после отрыва серебром атома хлора от трифенилхлорметана образуется свободный радикал – трифенилметил $(C_6H_5)_3C$. Неспаренный электрон делает его весьма активным по отношению к галогенам и к кислороду» (И.Леенсон, 2010).

Об этом же говорят Яна Зубцова и Тийна Орасмяэ-Медер в книге «Бьюти-мифы. Вся правда о ботоксе, стволовых клетках, органической косметике и многом другом» (Москва, «Альпина Паблишер», 2015): «Свободные радикалы – частицы, содержащие один или несколько неспаренных электронов на внешней оболочке, имеющие большую химическую активность и легко вступающие в реакцию окисления с другими молекулами. Свободные радикалы повреждают клеточные структуры, что приводит к нарушениям функционирования тканей и органов. *Интересно, что свободные радикалы были открыты случайно химиком Мозесом Гомбергом, родившимся в украинском Елизаветграде и эмигрировавшим вместе с семьей в США, где он стал профессором Мичиганского университета.* В 1900 г. Гомберг опубликовал статью, посвященную открытию нового вещества – трифенилметила, обладавшего необычно высокой активностью. Вещество это впоследствии назвали радикалом Гомберга, а целый класс соединений, обладающих сходными свойствами и химической структурой, – свободными радикалами» (Зубцова, Орасмяэ-Медер, 2015, с.287).

Непреднамеренность открытия освещается и в статье Л.Анастасова «Радикалы. Цепи. Биология» (журнал «Техника-молодежи», 1964, № 10): «Синтез был самым что ни на есть заурядным, а результаты его оказались потрясающими. Сотрудник Мичиганского университета Мозес Гомберг хотел получить гексафенилэтан $(C_6H_5)_3C-C(C_6H_5)_3$ обработкой бромистого трифенилметила $(C_6H_5)_3CBr$ цинком. В этом намерении не было ничего необычного. (...) Атом цинка отбирает у пары молекул бромистого трифенилметила по атому брома. Остатки обеих молекул тотчас «сливаются» друг с другом, образуя желанное соединение. Подобные незатейливые приемы в органической химии практиковались издавна. И, как правило, действовали безотказно. Вот почему Гомберг был несказанно изумлен, когда в колбе ни с того ни с сего объявилось вещество, содержавшее два атома кислорода. Ах, так? Тогда пусть процесс идет без доступа воздуха! Повторный опыт, поставленный со всеми предосторожностями, действительно дал долгожданное бескислородное соединение. Вот тут-то и начались вещи странные и непонятные. Молекула гексафенилэтана упрямо разваливалась пополам. Словно невидимые ножницы перерезали тоненькую ленточку валентной связи между трифенилметильными группами в молекуле $(C_6H_5)_3C-C(C_6H_5)_3$. Собственно, в таком распаде

не было ничего неожиданного. В конце концов, любые химические метаморфозы сводятся к разрушению одних и зарождению иных валентных связей. (...) Удивительно было другое. В системе образовались свободные обломки – радикалы, которые оказались стойкими, как заправские химические соединения. Они долгое время не вступали во взаимодействие, словно были не промежуточными неустойчивыми образованиями, а конечными продуктами реакции» (Анастасов, 1964, с.5).

520. Открытие реакции Майяра. Французский химик Луи Камилл Майяр (1910, 1912) случайно обнаружил, что если смешать аминокислоты с сахарами и нагреть их, то образуется смесь веществ темного цвета. Так была открыта химическая реакция между аминокислотой и сахаром, происходящая при нагревании, которая была названа именем Майяра. Впоследствии ученые установили, что эта реакция настолько вездесуща, что даже солнечный загар, получаемый нами на морском побережье, объясняется реакцией Майяра. О случайном открытии реакции Майяра пишут А.Рулев и М.Воронков в статье «От кулинарии – к кулинохимии» (журнал «Наука и жизнь», 2013, № 6): «Как известно, основными компонентами пищи человека являются белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества. Большинство их претерпевает химические превращения при кулинарной обработке, определяя структуру и вкусовые качества будущего съедобного шедевра. Однако природу происходящих химических процессов человек начал понимать относительно недавно. *Как это часто бывает в науке, первый шаг в этом направлении был сделан случайно.* «Сегодня мы можем провести конденсацию определенного сахара с какой-либо аминокислотой» - так в январе 1912 года французский врач и химик Луи Камилл Майяр резюмировал суть своего удивительного открытия. Изучая возможность синтеза белков при нагревании, он получил вещества, которые, как оказалось, определяют цвет и запах многих готовых блюд. Почти четыре десятилетия спустя американский химик Джон Ходж установил механизм открытой Майяром реакции и ее роль в процессах приготовления пищи. Опубликованная им в «Journal of Agricultural and Food Chemistry» работа до сих пор является самой цитируемой среди когда-либо вышедших в этом журнале статей. Ученые по праву считают реакцию Майяра одной из самых интересных и важных в химии пищи и медицине: несмотря на солидный возраст, она хранит еще немало тайн. Достижениям в изучении реакции Майяра было посвящено несколько международных научных форумов. Последний, одиннадцатый по счету, состоялся в сентябре 2012 года во Франции. Строго говоря, реакция Майяра – это не одна, а целый комплекс последовательных и параллельных процессов, происходящих при варке, жарке и выпечке. Каскад превращений начинается конденсацией восстанавливающихся сахаров (к ним относятся глюкоза и фруктоза) с соединениями, молекулы которых содержат первичную аминогруппу (аминокислоты, пептиды и белки)» (Рулев, Воронков, 2013, с.102-103). Подробные сведения о реакции Майяра можно также найти в статье Сергея Белкова «Химический аромат» (газета «Троицкий вариант», № 87 от 13.09.2011 г.) и в статье О.В.Космачевской «Вездесущая реакция Майяра» (журнал «Химия и жизнь», 2012, № 2).

521. Изобретение неоновой лампы. Французский инженер Жорж Клод (1910) создал первую неоновую лампу совершенно случайно. Он ставил эксперименты, целью которых было получение высококачественного кислорода наиболее дешевым методом. Не добившись положительного результата, Жорж Клод, работавший совместно с Полем Делормом, стал закачивать инертные газы (неон и аргон) под давлением в стеклянные трубки. При этом он заметил, что трубки начинали светиться. Забыв о кислороде, французский инженер поменял направление исследований и стал создателем первых неоновых ламп, нашедших широкое применение в рекламной индустрии. О случайном («серендипном») изобретении Ж.Клода пишут Сергей Белый и Артем Куфтырев в книге «55 способов привлечь миллион клиентов» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2013): «В 1910 году появилась неоновая лампа. Ее изобрели случайно, в ходе экспериментов по получению высококачественного кислорода наиболее дешевым методом. Жорж Клод и его приятель Поль Делорм собирались продавать

кислород больницам и газосварщикам, что сулило немалые прибыли, но газ в чистом виде никак не хотел выделяться. От нечего делать Жорж стал загонять инертные газы под давлением в стеклянные трубки. При этом они начинали светиться: неоновые – красным, аргоновые – синим. О кислороде забыли. Клод решил показать светящихся «уродцев» широкой общественности и привез их на Парижскую выставку. Увидя «неземной свет», его знакомый Жак Фонсекью предложил использовать неон и его инертных друзей в рекламных целях. Год спустя появился патент на неоновую рекламу, а вместе с ним и фирма Claude Neon Lights, Inc. В 1912 году предприимчивый помощник Клода продал первую рекламную вывеску маленькой парикмахерской на бульваре Монмартр. Еще через год неоновую вывеску Cinzano высотой около метра установили на крыше одного из парижских домов. А в начале 1920-х годов мир настиг рекламный бум – неоновые вывески успели вовремя» (Белый, Куфтырев, 2013, с.102-103).

522. Открытие каталитических свойств ртути. Известный русский химик, основатель химии антрахинона Михаил Александрович Ильинский (1891) пришел к выводу о способности ртути выступать в роли катализатора химических реакций (повторил и расширил открытие А.Байера на другом эмпирическом материале), индуктивно основываясь на случайном обнаружении катализа реакции сульфирования антрахинона под влиянием ртути. Лия Яковлевна Марголис в книге «Волшебная палочка химии» (1964) пишет о работе М.А.Ильинского с ароматической сульфокислотой - промежуточным продуктом синтеза ализарина и индиго, используемых для окрашивания тканей: «Одним из промежуточных продуктов синтеза этих красок является «ложная ароматическая сульфокислота». Более 70 лет назад русский ученый М.А.Ильинский пытался получить ее из сложного органического вещества антрахинона. По его расчетам, при нагревании до 100° в присутствии серной кислоты из антрахинона должна была образоваться сульфокислота определенного строения. Много опытов поставил Ильинский, но кислоты, необходимой для синтеза ализариновой краски, не получалось. Однажды во время опыта разбился термометр, и капля ртути попала в колбу, где протекал синтез. И вот в колбе, как по волшебству, образовалась сульфокислота, которую так тщательно и долго искал ученый. Капля ртути направила процесс по желаемому направлению» (Л.Я.Марголис, 1964).

Об этом же сообщает Н.К.Скворцов в учебном пособии «Катализаторы в производстве синтетических каучуков» (Санкт-Петербург, СПГТИ, 2012): «До сих пор, несмотря на достаточно большое число теорий и гипотез в области катализа, многие основополагающие открытия были сделаны случайно или в результате простого эмпирического подхода (методом «проб и ошибок»). Так, например, были открыты катализаторы стереоспецифической полимеризации Циглера-Натта. Их открытие связывают с тем, что в недостаточно хорошо отмытом реакторе остались продукты предшествующих процессов. В результате этой «неаккуратности» и глубокого внимания химиков-исследователей, которые не прошли мимо полученного эффекта, предложены металлокомплексные катализаторы, открывшие новую страницу в науке и практике производства полимеров. *Случайно также был открыт катализатор ртутный сульфирования ароматических углеводов (М.А.Ильинский): автор нечаянно разбил ртутный термометр: ртуть попала в реактор, и реакция пошла*» (Н.К.Скворцов, 2012).

523. Изобретение небьющегося стекла (триплекса). Эдуард Бенедиктус (1903) пришел к мысли о возможности создания небьющегося стекла, которое впоследствии получило название триплекса, индуктивно основываясь на следующем случайном наблюдении. Л.Гумилевский в статье «Как ученый приходит к открытию» (журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1) пишет: «В 1903 году французский химик Бенедиктус уронил с большой высоты пустую стеклянную колбу. К его удивлению, колба не разбилась. Правда, стенки ее покрылись множеством трещин. Причиной необычной прочности колбы оказалась пленка раствора коллодия, который раньше хранился в колбе. Случай натолкнул химика на мысль о небьющемся стекле. Склеивая

под давлением два листа обычного стекла с прокладкой из целлулоида, Бенедиктус получил трехслойное стекло, применяемое и теперь в автомобилях» (Л.Гумилевский, 1968).

Об этой же случайности пишут многие другие авторы. Так, Л.Намер в статье «Стекло сегодня» (журнал «Химия и жизнь», 2002, № 9) говорит об изобретении триплекса (небьющегося стекла): «Создал его почти век назад французский химик Эдуард Бенедиктус – в 1907 году. Колбу, которая была покрыта изнутри целлюлозой, он уронил на пол случайно, но, увидев, что с ней произошло, сделал правильные выводы» (Намер, 2002, с.35).

Алексей Половников в статье «Видеть все!» (журнал «Автодела», 2006, № 14) отмечает: «Согласно истории, датой создания многослойного стекла можно считать тот день, когда французский ученый Эдуард Бенедиктус, работая в своей лаборатории, случайно задел рукой стоявшую на полке с химическими препаратами колбу, в которой незадолго до этого момента находился раствор нитрата целлюлозы (жидкий пластик). Выветрившись, раствор нитрата целлюлозы оставил на стенках колбы слой тонкой, прозрачной и вместе с тем прочной пленки. В результате при ударе об пол колба не брызнула во все стороны осколками стекла, а ее расколотый на мелкие части стеклянный корпус продолжал удерживаться вместе неведомой на первый взгляд силой. Впрочем, при ближайшем рассмотрении объяснение этому «чуду» ученым было быстро найдено» (А.Половников, 2006).

Приведем еще четыре источника, отражающих непреднамеренность открытия небьющегося стекла (триплекса). С.П.Цеханский в книге «Большая детская энциклопедия. 5000 событий, фактов, явлений» (Москва, «АСТ», 2014) повествует: «В 1903 году французский химик Эдуард Бенедиктус случайно уронил колбу, заполненную нитроцеллюлозой. Стенки колбы покрылись сеткой трещин, но сама она не разбилась. Удивившись такому факту, ученый провел несколько опытов – он делал «сэндвичи» из двух стекол и слоя нитрата целлюлозы между ними. При нагревании слой целлюлозы расплавлялся и склеивал стекла между собой. Такой «сэндвич» можно было бить молотком – он трескался, но сохранял форму и не давал осколков. В 1909 году Бенедиктус получил патент на безопасное стекло, которое назвал «триплекс» (Цеханский, 2014, с.35).

Об этом же пишет Род Джадкинс в книге «Искусство креативного мышления» (Москва, изд-во «Азбука-Бизнес», «Азбука-Аттикус», 2016): «Эдуард Бенедиктус случайно уронил с полки стеклянную колбу. К немалому удивлению Бенедиктуса, она растрескалась, но не разбилась на куски. Бенедиктус отнесся к этому случаю очень внимательно и выяснил, что раньше в этой колбе хранился раствор нитроцеллюлозы, пленка которого и помогла удержать разбитые куски вместе. Бенедиктус быстро понял преимущества стекла, которое от удара может растрескаться, но не расколоться; его безопасное стекло быстро нашло применение в противогазах Первой мировой войны, затем в ветровых стеклах автомобилей, а после стало использоваться еще шире» (Р.Джаджкинс, 2016).

Далее Род Джадкинс подчеркивает значение случайных находок в успешной творческой деятельности: «Каждая технология содержит в себе потенциальную возможность возникновения случайности. Изучите эти возможности и поработайте с ними. Случайности создают новые перспективы. Они притягивают внимание творческих умов, поскольку мы живем в несовершенном мире. Несовершенны и мы сами, и работа, которую мы делаем. Досадные случайности отражают реальность более точно, чем совершенство. Совершенство – отклонение от нормы. Подумайте о случайности как об ответе на новый и непривычный вопрос. Подумайте, в чем состоит этот вопрос. Возможно, он окажется более интересным, чем тот, которым вы задавались прежде» (Р.Джаджкинс, 2016).

О «серендипном» изобретении триплекса сообщает Т.Барышникова в книге «Школа ремонта: опыт лучших профессионалов для домашнего мастера» (Москва, «Эксмо», 2015): «Для отделки стеклянного пола и лестниц используется прочное стекло, которое изобрел французский химик Эдуард Бенедиктус в далеком 1903 г. Он случайно уронил стеклянную колбу, которая, упав, не разбилась, а лишь покрылась сетью трещин. В заветной пробирке когда-то был раствор нитроцеллюлозы, благодаря которому стекло и приобрело не свойственную ему прочность. Ученый вспомнил об этом случае через несколько лет и

вплотную занялся разработкой неразбивающегося стекла для лобового остекления автомобилей. Много лет спустя триплекс стали успешно применять в строительстве и дизайне» (Барышникова, 2015, с.506).

Истории триплекса посвящена также статья «Безопасное стекло: Triplex» (журнал «Популярная механика», 2005, № 27): «В 1903 году Бенедиктус во время проведения одного из экспериментов сбил с полки колбу. Сосуд упал на пол и треснул, но, к удивлению ученого, не рассыпался, а сохранил прежнюю форму. Бенедиктус вспомнил, что ранее в этой колбе хранились остатки коллодия - эфирно-спиртового раствора нитрата целлюлозы. Летучая смесь испарилась, оставив на стенках тонкий, прозрачный, практически невидимый слой нитрата целлюлозы. В то время ветровые стекла автомобилей делали из обычного стекла, которое, разбиваясь, распадается на тысячи длинных и чрезвычайно острых осколков, при аварии серьезно травмируя водителей и пассажиров. Прочитав в газете об одной из таких аварий, Бенедиктус вспомнил об упавшей, но сохранившей свою форму колбе. После нескольких экспериментов с ламинированным стеклом он сделал «сэндвич» из двух стекол и слоя нитрата целлюлозы между ними. При нагревании пластичный слой расплавлялся, склеивая стекла между собой. Такой «сэндвич» можно было бить молотком - он трескался, но сохранял форму и не давал осколков. В 1909 году Бенедиктус получил патент на безопасное стекло, которое он назвал «триплекс» (Triplex)» (журнал «Популярная механика», 2005).

Далее в той же статье указывается: «После получения патента на триплекс Бенедиктус обратился к производителям автомобилей с призывом использовать его изобретение. Но автопроизводители, в стремлении сделать автомобили дешевле, отказались. Зато на новый материал обратили внимание военные, и триплекс получил настоящее боевое крещение во время Первой мировой войны - из него делали стекла противогазов. Но уже в 1919 году Генри Форд начал использовать триплекс в своих автомобилях, а еще 10-15 лет спустя его примеру последовали все остальные автопроизводители. И современное безопасное стекло, через которое смотрят на дорогу миллионы водителей, это далекий потомок изобретения Эдуарда Бенедиктуса» (журнал «Популярная механика», 2005).

524. Изобретение способа удаления кофеина из зерен кофе. Немецкий торговец Людвиг Роземус (1903) совершенно случайно открыл технологию декофеинизации зерен кофейного дерева. Ю.И.Рылев в книге «6000 изобретений XX и XXI веков, изменивших мир» (2012) пишет: «Кофе без кофеина получил немецкий торговец Людвиг Роземус. Ему помог случай – судно с грузом кофе попало в шторм. Морская вода намочила зерна кофе. Роземус решил попробовать эти зерна и понял, что в них нет кофеина. Но кофе все еще можно было использовать. Роземус запатентовал свой метод удаления кофеина (хорошо промытый кофе терял все свои алкалоиды) в США и начал производить бескофеиновый кофе под названием «Санка» в штате Нью-Джерси. Слово «Санка» произошло от французского словосочетания «Sans coffein – без кофеина». С тех пор бескофеиновый кофе в США называют санка» (Ю.И.Рылев, 2012).

525. Изобретение чайных пакетиков. Коль скоро речь зашла о напитках, расскажем о том, как были изобретены чайные пакетики. Здесь фактор случая сыграл не меньшую роль, чем в разработке способа удаления кофеина из зерен кофе. Стремясь лучше рекламировать товар и сократить при этом расходы, американский оптовый торговец кофе и чаем Томас Салливан (1904, 1908) решил рассылать потенциальным покупателям образцы чая не в жестяных коробках, как это делалось ранее, а в маленьких шелковых мешочках. В каждый мешочек помещалось ровно столько чая, сколько нужно было для того, чтобы один раз приготовить настой и оценить его вкусовые достоинства. Т.Салливан никак не ожидал, что его клиенты станут опускать в кипяток весь мешочек с чаем, не подумав даже его открыть. Эта неожиданность и привела к рождению чайных пакетиков, которые стали настолько популярными, что в наше время заваривается примерно 130 миллионов этих пакетиков ежедневно.

Об этом случайном изобретении пишет Игорь Сокольский в статье «Чайное озарение Томаса Салливана» (журнал «Наука и жизнь», 2012, № 2): «Казалось бы, ничто не может изменить общепринятого классического способа заваривания листового чая, но чуть больше ста лет тому назад произошло событие, которое внесло в привычную процедуру заваривания этого напитка совершенно новый способ его приготовления. В начале XX столетия американцы благодаря эмигрантам с берегов туманного Альбиона с удовольствием и помногу пили индийский и цейлонский чёрный листовый чай. Продавали его во многих лавках в жестяных банках. Единственно, что не нравилось вечно спешащим американцам, - необходимость иметь для этого заварочный чайник и ложку для засыпания в него чая. Нью-йоркский оптовый торговец кофе и чаем Томас Салливан не только продавал чай, но и думал над тем, как лучше рекламировать свой товар, сократив при этом расходы. В конце концов, ему в голову пришла идея рассылать потенциальным покупателям образцы чая не в жестяных коробках, как обычно, а упаковывая в маленькие шелковые мешочки. В каждый мешочек помещалось ровно столько чая, сколько нужно было для того, чтобы один раз приготовить настой и оценить его вкусовые достоинства. *А вот чего Салливан не смог предположить, так это того, что его клиенты станут опускать в кипяток весь мешочек с чаем, не подумав даже его открыть. Когда к торговцу стали поступать жалобы на то, что чай, заваренный таким способом, получается жидким, он, вместо того чтобы смеяться над незадачливыми соотечественниками, понял, что наконец нашёл свою золотую жилу.* Под названием «Tea leaf holder» Салливан запатентовал свой способ в 1902 году. И всё же в то время он даже не мог предположить, что в его стране через 100 лет около 95% всего продаваемого чая составит чай в пакетиках» (И.Сокольский, 2012).

Эта же непреднамеренная находка Томаса Салливана описывается в заметке «Чай без церемоний» (журнал «Вокруг света», 2013, № 10): «Не обязательно быть дворянином, мастерски владеть мечом или совершать подвиги, чтобы стать рыцарем британской империи. Иногда важнее разбираться в чае. В конце XIX века чай был привилегией состоятельных людей. Но однажды британский бакалейщик Томас Липтон стал продавать его не на развес, а расфасованным, что дешевле. И этот напиток стал доступен практически всем. За грамотный маркетинг и способствование формированию «английского стиля жизни» в 1898 году Липтон даже удостоился рыцарского титула от королевы Виктории. Тем временем в Америке цена на чай по-прежнему оставалась высокой, к тому же он не был столь популярен, как в Европе. *Ситуацию изменило недоразумение, произошедшее в 1908 году. Чайный магнат Томас Салливан отправил потенциальным покупателям пробники новых сортов чая не в больших жестяных коробках, как это было принято, а в шелковых мешочках. Клиенты решили, что новый чай нужно заваривать, не вынимая из упаковки. Салливан очень удивился, когда ему заказали поставку чая в мешочках!*» (журнал «Вокруг света», 2013).

Приведем еще один источник, в котором освещается «серендипная» история происхождения чайных пакетиков. Александр Соловьев и Валерия Башкирова в книге «Гениальное просто!» (Москва, «Эксмо», 2011) повествуют: «Сейчас существует огромное разнообразие одноразовых бумажных пакетиков: они бывают плоскими и объемными, круглыми и квадратными, с ниточками и без. Пакуют в них всё, что требует кипятка, - чай черный, зеленый, красный; листочки, корешки, цветочки, травки. Наиболее распространены сложенные вдвое прямоугольные пакетики (такую форму им придали в 1952 году специалисты компании Lipton) – так кипяток лучше проникает к чайным листьям. А вот самый первый чайный пакетик представлял собой небольшой шелковый мешочек. Его вручную сшил молодой нью-йоркский торговец Том Салливан. Салливан никогда не задумывался о том, что проблема упаковки чая волновала многие поколения на протяжении 5 тыс. лет: чай – продукт нежный и скоропортящийся, его вкус напрямую зависит от условий хранения. Салливан никогда не видел древних китайских рисунков, изображающих огромные фарфоровые вазы – первые емкости для чая. Он никогда не размышлял над судьбой тех моряков, которые головой поплатились за то, что перевозимый на кораблях чай промок и безвозвратно погиб, потому что они недостаточно тщательно упаковали его в деревянные ящики. *Салливан, конечно, слышал о*

Липтоне, но даже не догадывался, что именно он впервые стал продавать чай не на вес, а в упаковке. Он просто поставлял чай нью-йоркским ресторанам и очень хотел разбогатеть. Рассудив, что за чай в мелкой расфасовке можно выручить больше денег, в 1904 году Салливан предложил заказчикам чай, упакованный в небольшие шелковые мешочки, шитые вручную. И не прогадал: рестораторам новинка понравилась. От чайных листов было столько мусора на кухне, а шелковые мешочки можно было даже не развязывать – чай легко заваривался и в них. Новая идея быстро распространилась. В ресторанах, кафе и чайных Нью-Йорка стали заваривать чай в мешочках, только делали их уже не из шелка, а из марли – так дешевле» (Соловьев, Башкирова, 2011, с.69-70).

526. Изобретение нержавеющей стали. А.Азимов в книге «Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций» (2006) повествует о том, как Гарри Брирли (Брирли) изобрел нержавеющий сплав (сплав никеля и хрома). Говоря о способах борьбы с коррозией, А.Азимов отмечает: «Один из способов заключается в защитном покрытии металлической поверхности краской или слоем другого металла, более устойчивого к коррозии, таким, как никель, хром, кадмий или олово. Более эффективным методом является создание нержавеющих сплавов. На такой сплав случайно наткнулся в 1913 году английский изобретатель Г.Брирли. Работая над стальными сплавами для оружейных стволов, среди прочих образцов он забраковал и никель-хромовый сплав, но несколько месяцев спустя с удивлением заметил, что этот образец сверкал как новый. Этот день стал «днем рождения» нержавеющей стали» (Азимов, 2006, с.243).

Об этой же случайной находке пишет Алексей Левин в статье «История нержавеющей стали: кто и когда ее изобрел» (журнал «Популярная механика», 24 марта 2015 г.): «Но официальным родителем всем известной нержавейки стал человек, который ее вовсе не искал и создал лишь благодаря счастливому случаю. Этот жребий выпал на долю английского металлурга-самоучки Гарри Брирли, который в 1908 году возглавил небольшую лабораторию, учрежденную двумя шеффилдскими сталеплавильными компаниями. В 1913 году он проводил исследования стальных сплавов, которые предполагалось использовать для изготовления ружейных стволов. Научное металловедение пребывало тогда в зачаточном состоянии, поэтому Брирли действовал методом проб и ошибок, проверяя на прочность и жароустойчивость сплавы с разными присадками. Неудачные заготовки он попросту складывал в углу, и они там спокойно ржавели. Как-то он заметил, что отливка, извлеченная из электрической печи месяц назад, вовсе не выглядит ржавой, а блестит как новая. Этот сплав содержал 85,3 % железа, 0,2 кремния, 0,44 % марганца, 0,24 % углерода и 12,8 % хрома. Он-то и стал первым в мире образцом той стали, о которой позднее сообщила газета New York Times. Он был выплавлен в августе 1913 года. Брирли заинтересовался необычной отливкой и вскоре выяснил, что она хорошо сопротивляется действию азотной кислоты. Хотя в качестве оружейной стали новый сплав успеха и не принес, Брирли понял, что этот материал найдет множество других применений» (А.Левин, 2015). Отметим, что иное название только что процитированной статьи А.Левина – «Сталь без пятен» (журнал «Популярная механика», 2015, № 149).

527. Открытие Эдуарда Маурера. Немецкий инженер Эдуард Маурер также случайно открыл одну из разновидностей нержавеющей стали. Вернер Гильде в книге «Зеркальный мир» (Москва, «Наука», 1982) пишет о находке Маурера: «После первой мировой войны фирма Ф.Круппа энергично искала пути увеличения прибылей. В лабораториях концерна велись интенсивные исследования, направленные на получение новых видов металлургической продукции. Среди многих сотрудников там работал и молодой металлург д-р Маурер. Однажды, роясь в ящиках стола в поисках каких-то документов, он наткнулся на старые образцы стали. По привычке машинально пробежав глазами номера опытных серий на обертках, он совсем уже было отложил их, как вдруг замер от неожиданной догадки. Образцы были выплавлены давно, но, не отвечая тогдашним целям, были заложены в дальний угол

стола, где и пребывали в полном забвении. Однако д-р Маурер сразу отметил один факт, мимо которого прошли многие, в чьих руках до того побывали отливки; образцы не заржавели! В лабораторной атмосфере, богатой парами различных химических соединений, сталь ржавеет очень быстро. Однако эти образцы с номерами V2A сохранили чистую блестящую поверхность, лишенную малейших следов коррозии. Немедленно приступили к дальнейшим исследованиям, которые показали, что путем введения надлежащих добавок хрома и никеля можно стабилизировать плотнейшую кубическую упаковку железа, сделав ее устойчивой и при комнатной температуре. Переход при 906 °С от гранецентрированной пространственной решетки, где есть место для атомов углерода, к объемно-центрированной решетке с худшим использованием объема полностью подавляе́тся, если около 25 % атомов железа заместить хромом и никелем. Так была открыта нержавеющая сталь. А в голове ее первооткрывателя уже роились новые идеи. Впоследствии он внес большой вклад в создание металлургической промышленности ГДР. Когда профессор д-р Эдуард Маурер бывал в хорошем расположении духа (что случалось не слишком часто), он рассказывал, чем для него кончилась эта история: «За то, что я спас Круппа от банкротства, мне заплатили 4000 марок. Вечером, уходя из дома, я прихватил их с собой, а по пути назад остаток сунул кому-то на улице». В то время в Германии началась инфляция, и покупательная способность этих денег была исчезающе мала» (В.Гильде, 1982).

528. Получение легированного ниобия (жаропрочного сплава). Л.М.Элькинд и Т.С.Лобанова в статье «Ниобий» (журнал «Химия и жизнь», 1968, № 3) отмечают: «Появлению легированного ниобия предшествовал довольно курьезный случай. Американская фирма «Вестингхауз» отпустила партию якобы сверхчистого ниобия. Каково же было удивление заказчика, когда образцы металла не удалось подвергнуть обычной технологической проверке! В частности, этот металл по непонятным причинам не плавился при температурах выше 2500°С! Лабораторный анализ показал, что ниобий не был чист, в нем содержалась небольшая примесь циркония. Так был открыт сверхжаростойкий сплав Nb-1Zr » (Элькинд, Лобанова, 1968, с.9).

529. Открытие эффекта старения металлов. Альфред Вильм (1909) сделал заключение о возможности повысить прочность металлических сплавов за счет их старения, индуктивно основываясь на случайном обнаружении того, что один из металлических сплавов, включавший алюминий и медь, после нагрева до 500°С с последующей закалкой повысил свою прочность с течением времени. Явление, случайно открытое А.Вильмом, было названо старением металлов.

М.Б.Саукке в книге «Неизвестный Туполев» (1993) пишет: «В 1909 г. немецкий инженер А.Вильм сделал сенсационное открытие. Работая в научно-исследовательском институте в Нейбабельберге близ Берлина, он занимался изучением сплавов, где основными компонентами были алюминий и медь. Задача состояла в том, чтобы получить материал, пригодный для замены латуни в ружейных гильзах. Из полученных слитков после термообработки (они подвергались нагреву до 500°С с последующей закалкой) делались образцы для испытаний на прочность. *Велико было изумление ученого, когда он однажды случайно обнаружил, что образцы, изготовленные из одного и того же слитка, повышают свою прочность с течением времени.* Оказалось, что за 4-5 суток, находясь при комнатной температуре, образцы самопроизвольно повысили свою прочность без потери пластичности. Открытие Вильма назвали явлением старения. Оно позволило изменить технологию производства сплавов, получая их с нужными физическими свойствами. В 1909 г. Вильм патентует свое изобретение...» (М.В.Саукке, 1993).

Об этом же пишет С.Т.Кишкин в статье «Путь к уникальному сплаву» (журнал «Химия и жизнь», 1979, № 1): «Эффект старения был открыт Вильмом случайно, знаю это совершенно определенно. Об этом рассказывал мне бывший технический директор исследовательского авиационного центра в Берлине профессор фон Бок, с сестрой которого был помолвлен Вильм.

Дело было так. В одну из суббот Вильм, поручив техникам испытать закаленные образцы, уехал на дачу к фон Бокам. Техники знали, что в этот день он уже не вернется, и отложили испытания на понедельник, решив провести их до прихода Вильма на работу. Но за субботу и воскресенье произошло естественное старение, прочность образцов повысилась, и это, конечно, стало известно Вильму» (С.Т.Кишкин, 1979).

Можно также привести фрагмент из книги С.И.Венецкого «Рассказы о металлах» (Москва, «Металлургия», 1979). В данной книге С.И.Венецкий пишет о том, как Альфред Вильм (1909) открыл явление старения металлов и такой сплав, как дюралюминий: «Вскоре пришел успех. *Как не раз бывало в истории науки, едва ли не решающую роль при этом сыграли случайные обстоятельства.* Впрочем, расскажем все по порядку. Однажды (это было в начале XX века) немецкий химик Вильм приготовил сплав, в который, помимо алюминия, входили различные добавки: медь, магний, марганец. Прочность этого сплава была выше, чем у чистого алюминия, но Вильм чувствовал, что сплав можно еще более упрочнить, подвергнув его закалке. Ученый нагрел несколько образцов сплава примерно до 600°C, а затем опустил их в воду. Закалка заметно повысила прочность сплава, но, поскольку результаты испытаний различных образцов оказались неоднородными, Вильм усомнился в исправности прибора и точности измерений. Несколько дней исследователь тщательно выверял прибор. Забытые им на время образцы лежали без дела на столе, и к тому моменту, когда прибор вновь готов к работе, они оказались уже не только закаленными, но и запыленными. Вильм продолжил испытания и не поверил своим глазам: прибор показывал, что прочность образцов возросла чуть ли не вдвое. Вновь и вновь повторял ученый свои опыты и каждый раз убеждался, что его сплав после закалки продолжает в течение 5-7 дней становиться все прочнее и прочнее. Так было открыто интереснейшее явление – естественное старение сплавов после закалки» (С.И.Венецкий, 1979).

Изложенное подтверждает Сергей Бернатосян, который в книге «Воровство и обман в науке» (1998) отмечает: «А если вспомнить рождение другого важнейшего конструкционного материала – дюралюминия? Какие только курьезы ему не сопутствовали! В 1909 году в лаборатории немецкого исследователя Вильма полным ходом испытывались материалы, способные заменить дорогую латунь в патронах на более дешевые сплавы металлов. *Когда в очередном порядке стали испытывать сплав алюминия с небольшим количеством меди, ассистент Вильма по небрежности и забывчивости оставил его образец в испытательной установке. Да еще из-за непредвиденных обстоятельств пришлось прервать опыты на несколько дней.* Но именно столько времени потребовалось, чтобы в результате самопроизвольного «закаливания» при обычной комнатной температуре этот сплав обрел необходимую прочность. За такие качества его и назвали дюралюминием» (Бернатосян, 1998, с.331-332).

Случайность открытия явления старения металлов рассматривается и в статье Г.В.Курдюмова и Р.И.Энтина «Некоторые тенденции развития теоретического металловедения» («Вестник АН СССР», 1964, № 10): «История металловедения показывает, что, как и в других областях знания, многие важные открытия в нем были сделаны эмпирически. *Так, сравнительно случайно, по свидетельству В.Кестера, было открыто явление старения.* В 1906 г. А.Вильм, производя измерения твердости алюминиевых сплавов после закалки их от 520 °С, обнаружил, что значения твердости изменяются со временем. Только в 1918 г. было установлено, что основная предпосылка старения сплавов – увеличение растворимости легирующих добавок с температурой. Это теоретическое заключение было очень важным для рационального выбора стареющих сплавов» (Курдюмов, Энтин, 1964, с.19).

Приведем еще один источник, содержащий аналогичные сведения. А.В.Бармин и О.Ю.Жильцова в статье «Математическое моделирование в металловедении и металлургии» (материалы четвертой ежегодной конференции кафедры истории науки и техники Уральского федерального университета «История науки и техники в современной системе знаний», 2014) сообщают: «Старение было открыто немецким инженером А.Вильмом чисто случайно в 1906 г. Он закаливал сплав Al-Cu-Mg-Mn, надеясь, что, как в стали, это приведет к упрочнению

сплава, но опыт не удался. После длительного уикенда Вильм продолжил измерения, и они действительно показали значительное упрочнение сплава. Это любопытное явление старения оставалось необъясненным до тех пор, пока в 1919 г. американские исследователи Мерики, Вальтенберг и Скотт не обнаружили уменьшение растворимости Cu в Al с температурой и предположили, что старение являлось замедленным процессом образования зародышей новой фазы, которую с помощью микроскопа в то время не могли обнаружить» (Бармин, Жильцова, 2014, с.69).

530. Открытие «Нимоника» (сплав, включающего в себя никель, хром, алюминий и титан). Британский ученый Уильям Гриффитс (1941) совершенно случайно обнаружил сплав, названный «Нимоником», который показал высокую жаропрочность и нашел широкое применение в авиации. Академик Е.Н.Каблов в статье «Материалы и химические технологии для авиационной техники» («Вестник Российской академии наук», 2012, том 82, № 6) пишет о непреднамеренной находке У.Гриффитса: «Получение новых материалов дает конструктору возможность реализовать свои идеи. Яркий пример – газотурбинный двигатель, идея создания которого возникла давно. Еще в конце XIX в. над ней работали норвежский инженер Э.Эллинг, англичанин Ф.Уиттл, а также профессор В.В.Уваров из МВТУ. Двухконтурный газотурбинный двигатель предложил будущий академик А.М.Люлька. Но никто не понимал, как и из какого материала сделать лопатку, диск турбины, потому что для достижения эффективного КПД необходимо получить температуру газа перед турбиной не менее 1000°C, а материалов, которые могут работать при такой температуре, не было. Помогла случайность. В 1941 г. известный ученый из Великобритании, работавший в металлургической компании (в настоящее время это компания «Special Metals Corporation»), У.Гриффитс изучал никель-хромовые сплавы при производстве нагревателя электрических печей. Ему случайно попались образцы сплава никель-хром с небольшим содержанием алюминия и титана. Он проанализировал их свойства, обнаружил у образцов высокую жаропрочность и использовал этот эффект при создании сплава Nimonic-80, который оказался первым сплавом, подходящим для создания газотурбинных двигателей. Сплав Nimonic-80 стал основным для производства деталей горячего тракта английских двигателей» (Е.Н.Каблов, 2012).

Об этом же случайном открытии У.Гриффитса Е.Каблов говорит в статье «ВИАМ – национальное достояние» (журнал «Наука и жизнь», 2007, № 6): «Первый жаропрочный сплав, известный сегодня под названием нимоник, появился достаточно случайно. Выдающийся английский ученый А.Гриффитс соединял никель с хромом. В одной из литейных форм по каким-то причинам оказался алюминий с титаном. Когда один из полученных образцов показал высокие характеристики по жаропрочности, ученый сначала не понял, почему это произошло, поскольку алюминий считался вредной легкоплавкой примесью, которой не место в жаропрочном сплаве. Уже позднее академик С.Т.Кишкин доказал теоретически, что титан и алюминий – важнейшие легирующие элементы, образующие так называемую упрочняющую гамма-штрихфазу, которая и способствует достижению высокой жаропрочности» (Каблов, 2007, с.4).

531. Открытие спеченного алюминиевого порошка (САП). Швейцарский ученый Г.Зирледер случайно открыл так называемый спеченный алюминиевый порошок. Г.В.Курдюмов и Р.И.Энтин в статье «Некоторые тенденции развития теоретического металловедения» («Вестник АН СССР», 1964, № 10) пишут об этой «серендипной» находке: «Случайным было открытие и так называемого САП (спеченного алюминиевого порошка). Швейцарский ученый Г.Зирледер изготовил методом порошковой металлургии стандартные образцы алюминия для спектрального анализа, очевидно, при этом произошло частичное окисление алюминия и образовался «сплав» $Al + Al_2O_3$ с повышенной механической и тепловой прочностью» (Курдюмов, Энтин, 1964, с.19). Как указывают П.Г.Винник, О.Н.Морозова и А.Н.Копыл в книге «Металловедение» (Ростов-на-Дону, ИПО ПИ ЮФУ, 2007), «спеченные алюминиевые порошки применяют для изготовления деталей повышенной

прочности и коррозионной стойкости, эксплуатируемых при рабочих температурах до 500 °С» (Винник и др., 2007, с.126).

532. Открытие катализатора процесса синтеза аммиака. Карл Бош и Альвин Митташ (1911) высказали мысль о том, что процесс синтеза аммиака становится эффективным в случае применения в качестве катализатора магнетита (железной руды с примесями), индуктивно исходя из случайного открытия прекрасных каталитических свойств куска шведской магнетитовой руды. Е.Д.Терлецкий в книге «Металлы, которые всегда с тобой» (1986) повествует: «Для решения всех вопросов скорейшего осуществления промышленного аммиачного синтеза была создана группа под руководством известных исследователей Карла Боша и Альвина Митташа. Прежде всего, они занялись подбором дешевых катализаторов. Естественно, что первым кандидатом на эту роль стало железо. Но чистое железо не оправдало надежд – вероятнее всего, нужны были еще какие-то активирующие добавки. С лета 1909 года до начала 1912 года исследовательская группа испробовала ни много ни мало 2500 смесей. Но некоторые из добавок не только не ускоряли процесса, но даже замедляли его. Они оказались своеобразными ядами, отравляющими катализатор и резко снижающими его активность. *Неизвестно, как долго продолжались бы поиски, если бы один из сотрудников случайно не наткнулся в старом лабораторном шкафу на кусок шведской магнетитовой руды. Решили на всякий случай испробовать и ее. У магнетита оказались отличные каталитические свойства. (...) Выходило, что активность катализатора зависела от примесей в железной руде. Вот так случайная находка сама явилась как бы катализатором идеи, ускорившей решение всей проблемы. Случайные находки! Порой они невероятны, порой никчемны. Но случай и удача сопутствуют тому, кто ищет.* Вот и этот кусок забытой руды, кого бы он заинтересовал раньше, когда поиски катализатора еще не начались?» (Е.Д.Терлецкий, 1986).

О том, что обнаружению катализатора синтеза аммиака благоволил счастливый случай, пишет также А.С.Садовский в статье «Карл Бош, создатель азотных удобрений» (журнал «Химия и жизнь», 2009, № 11): «...Отсутствие катализатора, удовлетворяющего техническим требованиям, у многих вызывало пессимизм. Осмий, на котором Габеру удалось получить хорошие показатели, или уран были экзотикой, их хватало разве что на опытную установку. *По счастливому случаю Митташ испытал железную руду одного из шведских месторождений. После восстановления в токе синтез-газа она превращалась в пористое железо, а присутствующие в ней примеси, которые Бош назвал промоторами, активировали и стабилизировали поверхность. Минерал из Галливары оказался прототипом технического катализатора.* Так началась и продолжается до сих пор эпоха смешанных, сложных катализаторов. Всего же Митташ до 1922 года опробовал около двадцати тысяч разных образцов» (Садовский, 2009, с.39).

Читатель, наверняка, уже заметил, что здесь счастливый случай оказался результатом долгого поиска, который легко укладывается в схему метода проб и ошибок (метода последовательного перебора). Об этом тяжелом последовательном переборе пишет, например, Владимир Иванович Кузнецов в книге «Общая химия: тенденции развития» (Москва, «Высшая школа», 1989): «...Практические достижения в области каталитической химии получены преимущественно путем эмпирического подбора катализаторов и оптимальных условий реакций, тогда как функции теории здесь в лучшем случае ограничивались объяснением и прогнозированием отдельных граней явления. О том, каким мучительным и длинным был эмпирический поиск катализаторов, пишет известный специалист в области катализа А.Митташ, на долю которого выпал труд найти катализатор синтеза аммиака в лаборатории беденских анилиновой и содовой фабрик. Надо было, говорит он, «в нескольких тысячах опытов, следуя периодической системе элементов, смешивать каждый элемент А с любым элементом В как таковым или в виде соединения в различных соотношениях» и каждый вариант испробовать в качестве катализатора [16, с.146]» (Кузнецов, 1989, с.121).

Здесь [16] – Mittasch A. Misch Katalysatoren. – Z. Elektrochemie, 1930. Bd. 36. S. 569-580.

Примечательно, что промышленный синтез аммиака, открытый Бошом и Митташом, имел грандиозные последствия. Р.Хоффман в статье «Фриц Габер – жизнь в химии» (журнал «Химия и жизнь», 2000, № 10) называет этот промышленный синтез процессом Габера-Боша, возможно, в связи с тем, что эти исследования проводились под руководством Ф.Габера. В данной статье Р.Хоффман пишет: «С другой стороны, Фрица Габера вспомнили в связи с 90-летием знаменитого синтеза Габера-Боша, рождение которого (редкий случай!) зафиксировано с точностью до дня (03.08.1909). Последствия использования этого процесса получения аммиака поистине грандиозны. (...) Этот процесс используют до сих пор для производства удобрений, благодаря чему население планеты уже превышает 6 миллиардов человек» (Хоффман, 2000, с.38). «...Именно открытие Габера, - говорит Р.Хоффман о синтезе аммиака, разработанном К.Бошом и А.Митташом, - и получаемые его методом искусственные удобрения дали возможность накормить сотни миллионов людей» (там же, с.41).

533. Изобретение метода промышленного производства ацетона. Известный химик, первый президент Израиля, Хаим Вейцман (1911) изобрел способ промышленного производства ацетона благодаря использованию анаэробной бактерии *Clostridium acetobutyllicum*, которая способна расщеплять сахара с образованием ацетона, бутанола и этанола. Разработанный Х.Вейцманом метод получения ацетона был взят на вооружение британским правительством, поскольку метод давал такое количество ацетона, которое было необходимо для производства бездымного пороха (кордита). Изобретение Х.Вейцмана положило начало развитию биотехнологии как отдельной отрасли, а также нашло применение в сфере биотехнологического производства топлива. Следует отметить, что бактерия *Clostridium acetobutyllicum*, сыгравшая значительную роль в развитии биотехнологии, была открыта Х.Вейцманом случайно. Однажды он заметил, что кукуруза при длительном хранении иногда дает запах ацетона. Светлана Кананович в статье «Дни Хаима Вейцмана в Беларуси» (белорусская газета «Веды», 29.09.2014 г.) пишет о пребывании Х.Вейцмана в Манчестерском университете: «В 1912 году Вейцман начал читать курс органической химии на медицинском факультете. Вскоре заинтересованные студенты включились в научно-исследовательскую работу в лаборатории своего преподавателя. Х.Вейцман создал особую студенческую секцию, читал спецкурс по биохимии. Была открыта биохимическая лаборатория, которая фактически отделилась от кафедры органической химии. В это время Вейцмана привлекли научно-исследовательские проблемы ферментации. *Обращение ученого к этому направлению связано с почти случайным обстоятельством. Он заметил, что кукуруза при длительном хранении иногда дает запах ацетона. Исследуя это явление, ученый выделил новую, ранее неизвестную бактерию. Она была названа именем ее открывателя - Clostridium acetobutyllicum Weizmann. Эта бактерия оказалась способной разлагать ряд веществ, в частности, превращать сахар, крахмал и другие углеводы в ацетон и бутиловый спирт.* К слову, во время Первой мировой войны Вейцман изобрел дешевый способ получения легковоспламеняющегося ацетона, необходимого для производства бездымного пороха» (С.Кананович, 2014). Тот факт, что именно открытие Х.Вейцманом бактерии *Clostridium acetobutyllicum* позволило создать способ промышленного производства ацетона, описывается в большом количестве работ. Не имея возможности процитировать их, приведем список этих работ:

- Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. – Москва, «Мир», 1974;
- Шапиро М. 100 великих евреев. – Москва, «Вече», 2004;
- Левицкий М.М. Вокруг бездымного пороха // журнал «Химия», 2007, № 1;
- Степаненко П. Из истории биобутанола // «The Chemical Journal», сентябрь 2008 г.;
- Даймонт М. Евреи, бог и история. – Москва, «Мосты культуры», 2009;
- Гилберт М. Черчилль и евреи. – Москва, «Мосты культуры», 2010;
- Гельман З. Первый президент Израиля Хаим Вейцман – государственный деятель и ученый // журнал «Евразийские исследования», № 1 (9), январь-март 2010 г.;
- Коган Н. Топливный хайтек. Биобутанол может полностью заменить бензин // журнал «Альтернативное топливо», № 6 (46), июнь 2011 г.;

- Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А. Органическая химия. – Москва, «Прометей», 2012;
- Циммер К. Микрокосм E.coli и новая наука о жизни. – Москва, изд-во «Альпина-нон-Фикшн», 2013;
- Шмуклер Е. Роль химии и ее представителя Х.Вейцмана в создании государства Израиль // бостонский журнал «Контакт», № 198, май 2014 г.;
- Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. – Москва, «Бином», 2014.

534. Открытие органических ускорителей процесса вулканизации каучука. Сотрудники знаменитого химического концерна «Фарменфабрикен Байер и К°» (1912), работавшие под руководством Ф.Гоффмана (Хоффмана), используя ряд органических оснований для предотвращения процесса разложения каучука на воздухе, случайно обнаружили, что одно из этих оснований – пиперидин – способно ускорять процесс вулканизации каучука. Историю этого случайного открытия описывает Вольфганг Лангенбек в монографии «Органические катализаторы и их отношение к ферментам» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1961): «Любопытна история открытия органических ускорителей вулканизации, о которой один из химиков, участвовавших в открытии, рассказывает следующее [6]: «Существуют определенные сорта синтетического каучука, которые очень быстро разлагаются на воздухе, присоединяя кислород. Однако, как открыла фирма «Фарменфабрикен Байер и К°», эти сорта можно весьма эффективно предохранять от окисления, если примешивать к ним незначительное количество органических оснований. В качестве таких предохраняющих оснований применялись анилин, пиридин, хинолин, диметиламин и в одном случае пиперидин. В то время как названные вначале основания не вызывали никаких значительных изменений при вулканизации указанных сортов каучука, каучук, в который был добавлен примерно 1% пиперидина, обнаруживал после вулканизации совершенно другие свойства, позволяющие сделать вывод, что прошла глубокая вулканизация. Определение количества присоединенной серы дало поразительный результат. Оказалось, что серы было присоединено примерно в восемь раз больше, чем могло быть при обычных условиях. Этот факт (установленный начальником каучукового цеха завода фирмы «Фарменфабрикен Байер и К°» Гоффманом совместно с Готтлобом) побудил нас исследовать действие пиперидина при вулканизации натурального каучука. При этом мы получили аналогичный результат» (Лангенбек, 1961, с.143).

535. Изобретение метода выращивания кристаллов (метода Чохральского). Польский химик Ян Чохральский (1916) изобрел метод выращивания кристаллов непреднамеренно, после чего использовал открытый им метод для измерения степени кристаллизации металлов. Я.Чохральский изложил суть своего открытия в статье «Новый метод измерения степени кристаллизации металлов», опубликованной в одном из немецких журналов в 1918 году. М.Демина в статье «Самый ценный кристалл» (журнал «Химия и жизнь», 2011, № 5) пишет о незапланированной находке Я.Чохральского: «Более 80% электронного кремния получают методом Чохральского, названным в честь польского химика начала XX века (см. «Химию и жизнь», 2002, № 1, «Как выращивают камни»). Однажды он нечаянно уронил в тигель с расплавленным оловом металлическое перышко. Медленно вытаскивая его, чтобы не обжечься, ученый заметил, что перо тянет за собой нитку застывающего олова. Оказалось, она представляет собой монокристалл. Почти полвека никто не вспоминал о Яне Чохральском. Наконец, в 1950 году в США его методом впервые был успешно выращен полупроводниковый кристалл германия. По методу Чохральского монокристалл растет благодаря перемещению атомов из жидкой фазы вещества в твердую на поверхности границы раздела» (Демина, 2011, с.64).

О случайном изобретении Я.Чохральского сообщается также в статье В.В.Панюшкина «Грязный ноутбук, или Тайны «чистой» технологии» (журнал «Химия и жизнь», 2014, № 4): «Метод открыл польский химик Ян Чохральский в 1916 году. При чем открыл по воле случая:

уронил в расплавленное олово ручку и стал вытаскивать. А вместе с ручкой из расплава начала вытягиваться оловянная нить, прицепившаяся к металлическому перу. Чохральский поставил эксперимент, но не с пером, а с кусочком олова. Эффект повторился, а застывшая оловянная нить имела монокристаллическую структуру. Выращивание монокристаллов методом Чохральского происходит следующим образом. Дробленый поликристаллический кремний (шихту) закладывают в кварцевый тигель, из установки откачивают воздух, нагнетают в нее инертный аргон, а затем нагревают тигель до 1500°С, чтобы кремний расплавился. Теперь можно опускать затравочный монокристалл кремния, закрепленный на подвеске. Как только он коснется поверхности расплава, его начинают медленно вытягивать в обратном направлении. Размер образующегося кристалла зависит от температуры расплава и скорости, с которой мы вытаскиваем затравку. В результате получают сверхчистые цилиндрические слитки монокристаллической структуры диаметром до 45 см» (В.В.Панюшкин, 2014).

536. Изобретение метода сублимационной сушки. Сублимационная сушка, то есть сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме, нашедшая широкое применение в различных отраслях промышленности, в том числе в пищевой промышленности, была случайно изобретена советским инженером Г.Лаппа-Старженецким в 1921 году. Об этом «эпизоде серендипити» сообщают Г.М.Евстигнеев, Ю.А.Лившиц и О.Н.Сингаевский в книге «Тайны продуктов питания» (Москва, изд-во «Пищевая промышленность», 1972): *«Мнение о том, что большому открытию всегда помогает родиться на свет его величество Случай – не столь уж необоснованно. Широко известна притча о том, что великий Исаак Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения после того, как ему на голову упало яблоко. Насколько это достоверно, мы судить не беремся, но в том, что обычная ягода клюквы помогла советскому горному инженеру Г.Лаппа-Старженецкому сделать открытие, нет ни капли вымысла. Произошло это в 1921 году. Однажды инженер, ремонтируя вакуумную установку, обнаружил под колпаком красную клюкву. Что за чудо? – подумал он. Больше года колпак не снимали. Правда, ягода оказалась сухой. Но стоило поддержать ее минуту в воде, как она ожила, налилась соком и на вкус не отличалась от свежей. После долгих размышлений и многочисленных опытов Г.Лаппа-Старженецкий пришел к выводу: ягоды лучше сушить не теплом, а вакуумом в замороженном состоянии. Что происходит при этом в ягоде? Сок замороженной ягоды превращается в кристаллики льда. А лед, как известно, имеет чудесное свойство переходить из твердого состояния в парообразное, минуя жидкую фазу. Это явление называется сублимацией. Весьма возможно, что в то время специалисты пищевой промышленности и знали об этом способе консервирования, однако слабое развитие холодильной и вакуумной техники не позволило тогда применить новую технологию в промышленности. Миновало почти полвека, и этот метод консервирования – сублимационная сушка, то есть сушка в замороженном состоянии при глубоком вакууме – стал находить все более широкое применение в целом ряде отраслей промышленности. Преимущества нового метода велики. Самые неустойчивые компоненты – витамины в процессе сушки остаются без изменения. При сушке обычным, теплым способом вода, выходящая по капиллярам наружу, увлекает за собой и соли. Продукт теряет часть вкусовых качеств. Кроме того, высокая температура приводит к свертыванию белков, к потерям витаминов, к окислению жиров. При сублимационной сушке все процессы протекают по-иному»* (Евстигнеев и др., 1972, с.201-202).

537. Открытие белковой природы ферментов. Американский биохимик, лауреат Нобелевской премии по химии за 1946 год, Джеймс Самнер девять лет работал над проблемой выделения из соевых бобов фермента уреазы, расщепляющего ненужный продукт обмена – мочевины. И лишь в 1926 году ученый нашел растворитель, который извлекал бы уреазу и не извлекал других веществ. Этим растворителем, как ни удивительно, оказался ацетон. Именно благодаря ацетону удалось выделить из соевых бобов искомый фермент, который в

дальнейшем был переведен в кристаллическое состояние и позволил понять, что ферменты имеют белковую структуру. Открытие Джеймса Самнера не обошлось без случайности. После девяти лет безуспешных поисков американский биохимик решил воспользоваться советом одного из бывших профессоров биохимии в Гарварде – смешать соевую муку с ацетоном. Этот совет, в справедливости которого нельзя было быть уверенным заранее, и привел Джеймса Самнера к Нобелевской премии.

О том, что опыт Дж.Самнера по смешиванию соевой муки с ацетоном был пробным экспериментом, конечный результат которого не был заранее известен, пишет Дж.Пфейффер в статье «Ферменты» (сборник «Физика и химия жизни», Москва, изд-во иностранной литературы, 1960): «В 1926 г. Дж.Самнер из Корнеллского университета впервые выделил фермент в чистом виде и определил его химическую формулу. Над выделением этого фермента из соевых бобов он работал 9 лет. Фермент этот называется уреазой и расщепляет ненужный продукт обмена – мочевины. Уреаза, подобно многим другим ферментам, называется по тому продукту, на который она действует. Задача заключалась в том, чтобы найти растворитель, который извлекал бы уреазу и не извлекал других веществ, а также найти вещество, которое осаждало бы фермент.

В конце концов процесс оказался, по словам Самнера, «до смешного простым». Однажды, в апреле 1926 г., он смешал соевую муку с ацетоном – растворителем, испробовать который ему посоветовал бывший его профессор биохимии в Гарварде, - и оставил фильтроваться раствор на ночь. На следующее утро он посмотрел каплю фильтрата под микроскопом и увидел то, чего он никогда не видел до этого, - мелкие восьмигранные кристаллы. Тогда он отцентрифугировал кристаллы из раствора, перекристаллизовал их и обнаружил, что новый раствор обладает весьма сильной уреазной активностью. В этот день Самнер сообщил по телефону своей жене новость, которая через 21 год принесла ему Нобелевскую премию: «Я получил кристаллы первого фермента». Уреаза оказалась белком с молекулярным весом 483 000. Теперь, когда метод был найден, выделять уреазу можно было совсем легко» (Пфейффер, 1960, с.168).

538. Открытие фталоцианинов (лазури монастральной). Нашедшие широкое применение красители, названные фталоцианинами, были случайно открыты в 1928 году на одном из заводов Грейнджмута (Великобритания) при производстве фталимида. Это непреднамеренное открытие достаточно подробно описывается в книге А.Бэйнза, Ф.Бредбери и С.Саклинга «Организация исследований в химической промышленности» (Москва, изд-во «Химия», 1974): «Фталоцианины – это красители или пигменты, дающие цветовые оттенки от синего до зеленого и содержащие первый «хромофор». (Массовое производство этого пигмента было налажено более чем через четверть века после его открытия). В 1928 г. на заводе компании «Скоттиш дайз лимитед» в Грейнджмуте, занимавшемся производством фталимида, было замечено, что время от времени этот продукт изменяет свой цвет и становится непригодным для употребления по назначению. Подобные изменения цвета наблюдали также на заводах в Германии. Проведенное на Грейнджмутском заводе обследование показало, что причиной изменения цвета фталимида являлось присутствие вещества темно-синего цвета, образовавшегося, по-видимому, в ходе реакции расплавленного фталевого ангидрида с аммиаком. Было установлено, что данное производственное отклонение вызывается ржавчиной и что для ее устранения нужно лишь подкорректировать условия производства и тем самым избавиться от нежелательной примеси. К счастью, исследователи заинтересовались выделенной примесью, которая обнаружила не совсем обычные свойства. Оказалось, что это очень устойчивое кристаллическое вещество, в молекуле которого содержится железо. Его темно-синий цвет и нерастворимость в воде навели исследователей на мысль использовать его в качестве пигмента. По просьбе отдела красителей концерна Ай-Си-Ай Линстед, ученый из «Империал колледж», приступил к научному исследованию этого вещества и раскрыл секрет его химического строения [58]. Через год Робертсон подтвердил выводы Линстеда с помощью рентгеновских исследований [65]. Вскоре после выяснения структуры фталоцианинов удалось

изготовить синий пигмент. Лазурь монастральная светопрочная является производным меди, получаемым в результате реакции между металлической медью и фталонитрилом. Это соединение представляет собой темно-синий пигмент, чрезвычайно близкий к чистому синему цвету; иначе говоря, этот пигмент почти полностью поглощает красно-желтые части спектра. *Фталоцианины могут служить примером случайно сделанного открытия, которое оказалось бы незамеченным, не прояви исследователи научной любознательности и воображения, побудивших их пойти в своей работе дальше, чем это требовалось для решения стоявшей перед ними непосредственной задачи – устранения неполадки в технологическом процессе»* (Бэйнз, Бредбери, Саклинг, 1974, с.138-139).

О том, что открытию фталоцианинов содействовал фактор случая, пишут также П.Гордон и П.Грегори в книге «Органическая химия красителей» (Москва, «Мир», 1987): «Хотя число синтетических органических красителей в настоящее время превысило 7000, подавляющее большинство их являются производными хромогенов, открытых в XIX в. Единственным, имеющим большое практическое значение новым хромогеном является фталоцианин. Очевидно, что открытие новых хромогенов, соответствующих требованиям, предъявляемым к современным красителям, очень редкое явление. Действительно, открытие фталоцианинов покажется еще более замечательным, если знать, как оно произошло. В 1928 г. при производстве фталимида из фталевого ангидрида и аммиака было замечено, что часть продукта окрашена. Дендриджу, Дрешеру, Данворту и Томасу, химикам фирмы *Scottish Dyes Ltd.* (теперь часть фирмы *ICI*), исследовавшим эту проблему, удалось выделить примесь, темно-синее, нерастворимое в воде кристаллическое вещество. Продукт оказался очень стабильным и содержал железо, как потом выяснилось, попавшее из материала реактора. Затем был осуществлен независимый синтез пропусканием аммиака через расплавленный фталевый ангидрид, содержащий железные опилки. Стала ясна потенциальная важность этого нового хромогена, и в тот же год была подана патентная заявка. В 1934 г. Линстед из Лондонского Королевского колледжа по заданию фирмы *ICI* установил строение нового красителя; это был железный комплекс. Он назвал новый хромоген фталоцианином. Это название отражало происхождение вещества и его глубокий голубой цвет» (Гордон, Грегори, 1987, с.239-240).

Упоминание о случайном открытии фталоцианинов содержится также в книге Рэя Смита «Настольная книга художника» (Москва, «АСТ», 2004): «*В составе синих и зеленых пигментов доминируют медные фталоцианины со времени их случайного открытия в Шотландии в 1928 году. Медный фталоцианин – классический пигмент, поскольку производится из дешевого, легкодоступного сырья; однако качества этого пигмента позволяют отнести его к группе дорогих, неклассических пигментов. Таким образом, фталоцианин может быть использован не только в дешевых печатных красителях и красках, но также в продуктах, от которых требуются высокая теплоустойчивость, светостойкость и способность переносить воздействие различных атмосферных условий. Эти превосходные свойства обусловлены очень стабильной природой кристалла фталоцианина, в структуре которого существует прочная связь между индивидуальными молекулами*» (Смит, 2004, с.14).

539. Постановка эксперимента, который привел к теории разветвленных цепных реакций. Борис Агапов в статье «Ак-Кой» (журнал «Химия и жизнь», 1971, № 1) пишет о том, как случайность помогла Зинаиде Вальта (1928) получить экспериментальный результат, касающийся условий взаимодействия фосфора с кислородом, который в дальнейшем привел лауреата Нобелевской премии по химии за 1956 год Н.Н.Семенова к формулировке теории разветвленных цепных химических реакций: «Зиночка становится аспиранткой, ей придумывают научную тему, почти случайно, не связанную с другими работами лаборатории и уж никак не интересующую самого Николая Николаевича – о фосфоре. Пусть выясняет, как изменяется свечение фосфора при изменении давления кислорода. По-видимому, если давление уменьшать, свечение будет возрастать. Пусть займется, как это будет выглядеть в цифрах. А Юлий Борисович (Харитон – Н.Н.Б.) присмотрит за работой. И Семенов вновь

обратился к своей теме, которая казалась ему тогда самой важной на свете. Мог ли он знать, что как раз в этот момент феи доброй и злой случайности вцепились друг другу в волосы и первая победила? Что именно в этот момент был определен путь его исследований на всю жизнь?!» (Агапов, 1971, с.56).

Об этом же факторе случая говорят В.С.Арутюнов и С.Н.Козлов в статье «Всего одна реакция» (журнал «Химия и жизнь», 1983, № 12): «Теперь, не перечисляя многочисленных исследователей, изучавших окисление фосфора в течение последующих двух с половиной столетий, перенесемся сразу в 1925 год, в Ленинград. Группа молодых физиков под руководством Н.Н.Семенова, ныне всемирно известного ученого, академика, лауреата Нобелевской премии, а тогда молодого заведующего лабораторией в физико-техническом институте, занялась изучением светового выхода в этой реакции. Тема, как пишет в своих воспоминаниях Семенов, была выбрана в достаточной мере случайно и не казалась особенно интересной в ряду прочих работ» (Арутюнов, Козлов, 1983, с.75).

Сам Н.Н.Семенов в статье «Таким образом, я пришел к идее...» (журнал «Химия и жизнь», 1986, № 4) вспоминает о том, как было принято решение поручить Зинаиде Вальта исследование реакции взаимодействия фосфора с кислородом: «Тема эта не являлась развитием других наших работ и идей. Она была выбрана случайно. И, признаться, не очень меня интересовала. Если бы я знал, что двойная случайность – принятие в аспирантуру Вальта и поручение ей именно этой темы – определит в дальнейшем в значительной мере работу всего нашего коллектива! Конечно, разветвленные цепные реакции все равно были бы неизбежно открыты в скором времени, но то, что именно мы оказались пионерами этой важнейшей области химии и физики, явилось делом случая» (Семенов, 1986, с.40).

Роль фактора случая в открытии разветвленных химических реакций рассматривает также Лев Кикоин в статье «Старик «огонь» (журнал «Огонек», № 15, апрель 1966 г.): «В тот год, когда юный Семенов стал петербургским студентом, копенгагенский физик Бор предложил свою модель атома, которая стала основой современных представлений о строении материи. Революцией в естествознании назвал эту яркую пору Ленин. Разве удивительно, что студент, приглашенный в семинар приват-доцента А.Ф.Иоффе, в атмосфере кипящих идей, непрерывного ожидания новых открытий почувствовал себя физиком и с увлечением отдается бурям этой науки? Но где-то подспудно, в глубине, жил и прежний интерес. Всё упорнее возвращается молодой ученый к мысли, что необходим мост от новой, электронной физики к классической химии. *Приступить к «постройке» моста заставляет его случай – так, по крайней мере, кажется ему самому. Случай явился к Семенову однажды вечером в образе миловидной девушки, окончившей университет и просившей принять ее в лабораторию. В трех комнатах было тесно. Все были увлечены своими работами, и не хотелось ставить еще одну новую тему. Словом, хотя он и согласился принять девушку, но сделал это без особой охоты и тему для нее выбрал случайно. «Если бы я знал, что эта двойная случайность определит в дальнейшем работу всей моей жизни!» - писал он впоследствии.* Зина Вальта – так звали новую сотрудницу – под руководством Юлия Харитона (уже не робкого первокурсника, а опытного экспериментатора) стала изучать свечение при окислении фосфора. Вскоре мало кого занимавшие опыты с «холодным» огнем привлекли внимание всей лаборатории. Исследователи разводили руками и, как ни искали, не могли найти объяснения обнаруженным чудесам. Статья Харитона и Вальты с описанием полученных и непонятных результатов была напечатана в научном журнале. Вальта вскоре перешла в другой институт, а Харитон уехал в длительную командировку. Этим бы всё и кончилось, когда бы на статью не откликнулся знаменитый немецкий химик Боденштейн, который без обиняков объяснил полученные результаты ошибками опыта» (Кикоин, 1966, с.17). «Самому проверить спорную работу, учтя замечания Боденштейна, - продолжает Лев Кикоин, - что еще оставалось Семенову? Когда новая, измененная установка была собрана, не только повторилось то же, что наблюдали Харитон и Вальта, но обнаружилось еще множество новых удивительных фактов. Самое главное – поразительно резкий переход от почти полной инертности вещества к бурному, взрывному течению процесса. И тут у Семенова сверкнула догадка. Это напоминало

лавину в горах. Камешек незаметно срывается со склона и сталкивает другой камешек, третий, и каждый из них сталкивает еще несколько камней, даже если сам застревает где-нибудь в расщелине. Возбужденная молекула окиси фосфора, не успев испустить свет, столкнулась с молекулой кислорода, разбила ее пополам – на два атома. Осколки очень активны, каждый вступит в реакцию с фосфором, и теперь уже две молекулы окиси разбивают молекулы кислорода. Но лавина рождается лишь тогда, когда летящие камни встречают достаточно других камней на пути. Пока кислорода в сосуде мало, столкновения редки. Но в какой-то критический момент молекул становится достаточно, чтобы возникла лавина – разветвленная цепь столкновений...» (там же, с.17).

540. Изобретение фильтров на основе волокнистых материалов (фильтров Петрянова). Советские ученые Игорь Васильевич Петрянов (он же Петрянов-Соколов) и Наталья Дмитриевна Розенблюм, работая в Московском научно-исследовательском физико-химическом институте имени Л.Я.Карпова (НИФХИ), в лаборатории аэрозолей, руководимой Николаем Альбертовичем Фуксом, случайно открыли в 1938 году метод электроформования волокнистых материалов. Данный метод стал промышленным методом получения химических волокон и волокнистых структур, что позволило изобрести высокоэффективные фильтры, нашедшие применение в самых различных областях, в том числе для очистки воздуха от ядовитых и радиоактивных отходов. Впоследствии И.В.Петрянов стал академиком АН СССР, а созданные фильтры получили название «фильтров Петрянова». По словам самого И.В.Петрянова, к изобретению упомянутых фильтров вполне применима формула «искали одно – нашли другое». Целью лаборатории аэрозолей НИФХИ имени Л.Я.Карпова, в которой он работал, была постановка экспериментов с чистыми веществами. А создание фильтров явилось побочным продуктом желания работать с этими чистыми веществами.

Об этом «серендипном» изобретении И.В.Петрянов сообщает в книге «Неведомое на вашу долю» (Москва, «Педагогика», 1974), которая написана в соавторстве с лауреатом Нобелевской премии Н.Н.Семеновым. И.В.Петрянов начинает повествование с определения того, что такое аэрозоли: «Что такое аэрозоли? По определению: «Системы, состоящие из твердых и жидких частиц, взвешенных в газообразной среде». Газообразная среда – воздух. Частицами может быть пыль, дым, туман, облака. Заводские трубы, двигатели, транспорт, маляры, даже пешеходы наполняют атмосферу аэрозолями, вредными, полезными и безразличными. Аэрозоли – это погода, аэрозоли – это дыхание, аэрозоли – это воздух для производства, заводские процессы, здоровье и безопасность жителей Земли. Гигиена всей земной атмосферы зависит от аэрозолей» (Семенов, Петрянов, 1974, с.81-82).

Далее И.В.Петрянов рассказывает о том, как в его лаборатории были изобретены сверхтонкие фильтры: «Разновидность плодотворного «нет» - благодетельное «вдруг». *Ищешь одно – находишь совсем другое. И даже гораздо более ценное. Так тоже бывает в науке. Так у Колумба было: искал морской путь в Индию – открыл Америку, целый материк. Так было у Рентгена: исследовал свечение в пустотной трубке – открыл неведомые лучи. А потом Беккерель искал еще какие-нибудь лучи – обнаружил радиоактивность, от этого открытия пошло всё, что мы знаем об атомном ядре.*

Ищешь одно – находишь другое. Чаще это получается так: решаешь какую-то задачу, старые способы не годятся. Находишь новый способ, и вдруг он оказывается важнее решения, потому что это новый путь, новый метод открытий, новый рычаг для переворачивания научных миров. Это новое умение. А умение важнее одного решения. Умением вы много задач разрешите» (Семенов, Петрянов, 1974, с.87).

«Пожалуй, - продолжает И.В.Петрянов, - в нашей лаборатории произошло подобное. Мы занимались аэрозолями, я говорил уже. Для выщелачивания всяких примесей и взвесей нам нужны были тонкие фильтры, чем тоньше, тем лучше. Без фильтров у нас не могли получиться опыты с чистыми веществами, с однородными пылинками, с очищенным газом. Мы начали искать рекордные фильтры, потом искать новый способ изготовления фильтров, сверхтончайшую паутину равномерной толщины, учились ее изготавливать, укладывать

ровнейшими слоями. Сейчас мы получаем волокна практически сколь угодно тонкие, толщиной в микроны и сотые доли микрона. Эти синтетические паутинки способны задерживать любые пылинки и бактерии, которые меньше пылинок, и даже отдельные молекулы. Газ получается идеальной чистоты.

И эти фильтры, найденное нами умение понадобились в самых разнообразных отраслях. Понадобились для очистки воздуха от вредных примесей, в том числе от ядовитых и радиоактивных отходов промышленности. Понадобились также и в консервной промышленности. Теперь нет необходимости обязательно заливать соки в герметические банки, запаивать, закатывать, грузить, выгружать, собирать банки, мыть. Можно доставлять целые цистерны сока, предохраняя его от бактерий нашими фильтрами. Фильтры нужны на заводах, где требуется особо чистое вещество, например при изготовлении полупроводников. Фильтры, оказывается, способны гасить грохот, а также и греть путников в полярных странах, а также и очищать лекарства. Сами мы не представляем, где могут пригодиться сверхтонкие сита. Из самых неожиданных мест приходят к нам заказы. Тема ветвится. *Вот тут и необходимо внимание к непредвиденному «вдруг».* *Вдруг при решении какой-то небольшой задачи рождается новое большое умение. Хорошо добыть предвиденное, но непредвиденное может быть и богаче»* (там же, с.88-89).

О фильтрах, которые разработаны в лаборатории аэрозолей НИФХИ, сообщается также в книге И.В.Петрянова и А.Г.Сутугина «Вездесущие аэрозоли» (Москва, «Педагогика», 1989): «Мысль об использовании ультратонких волокон для фильтрации аэрозолей пришла одному из авторов этой книги около 50 лет назад. Но способа получения столь тонких волокон тогда не было. Подходящим материалом казались полимеры, поскольку их можно растворять, а возможность испарения растворителя – это путь для уменьшения размера. Можно же получать мельчайшие твердые частицы, испаряя сильно разбавленные растворы солей. Но как превратить раствор полимера не в капли, а в нити? Пришлось повозиться не один месяц, пока не было найдено новое физико-химическое явление, благодаря которому можно получать полимерные нити, во много раз более тонкие, чем паутина. Материалы из ультратонких полимерных волокон получили название фильтров Петрянова (ФП). Сейчас выпускается большое количество различных сортов материалов ФП, предназначенных для работ при высоких и низких температурах, в агрессивных и высокорadioактивных средах, для улавливания бактериальных аэрозолей и т.д. Главное достоинство материалов ФП – это абсолютная эффективность улавливания частиц всех размеров при очень низком сопротивлении» (Петрянов, Сутугин, 1989, с.75).

Более подробные сведения о «серендипном» изобретении фильтров Петрянова содержатся в монографии Ю.Н.Филатова «Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс)» (Москва, изд-во ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я.Карпова, 2001). В данной монографии автор дает понять, что И.В.Петрянов, Н.Д.Розенблюм и Н.А.Фукс при попытке получить твердые сферические монодисперсные аэрозольные частицы нитроцеллюлозы случайно натолкнулись на способ электроформования непрерывных волокон диаметром несколько микрометров. Таким образом, исследователи получили не то, что ожидали, а нечто противоположное, и можно было разочароваться в «неудачном» эксперименте. Но эксперимент был неудачным с точки зрения первоначальной цели исследования, а за пределами этой цели он таил в себе целый «веер» практических перспектив.

Ю.Н.Филатов пишет: «Решающий перелом в развитии и практической реализации метода ЭФВ был достигнут в 1938 году, в СССР, когда в Московском Научно-исследовательском физико-химическом институте им. Л.Я.Карпова (НИФХИ), в лаборатории аэрозолей, руководимой Н.А.Фуком, его молодые сотрудники Н.Д.Розенблюм и И.В.Петрянов-Соколов при попытке получить твердые сферические монодисперсные аэрозольные частицы нитроцеллюлозы из ее раствора в ацетоне методом ЭРЖ (методом электрогидродинамического распыления жидкостей – Н.Н.Б.) неожиданно натолкнулись на конкурирующий режим генерации волокон, в котором истекающие из сопла, находящегося под высоким напряжением, жидкие струи вместо ожидаемого релеевского распада на капли при испарении растворителя

успевали отвергаться целиком, образуя прочные непрерывные волокна со стабильным поперечным сечением диаметром порядка несколько мкм и менее. Осаждаясь на заземленный электрод или на поверхности плохо изолированных предметов, они образовывали сильно сжатые электрическими силами тонкие, но достаточно прочные анизотропные слои с квазигомогенной случайной волокнистой структурой и довольно малой, всего 2-5%, объемной плотностью упаковки.

Авторы этого «неудачного» эксперимента сумели должным образом оценить такой конкурирующий режим, как нечто новое, имеющее большое практическое значение. Они предположили и убедились в том, что полученный ими волокнистый слой представляет собой высокоэффективный противодымный фильтр. Далее, изменив цель исследований, оптимизировав режим генерации волокон, структуру и механические свойства волокнистого слоя, обеспечивающие ему широкое практическое применение, разработав и создав для его получения безопасное и эффективное оборудование, они, в конечном счете, трансформировали лабораторное устройство для ЭРЖ в новый промышленный метод ЭФВ, волокнистая продукция которого хорошо известна теперь, как «фильтры Петрянова» или сокращенно – материалы ФП» (Филатов, 2001, с.4-5).

О непреднамеренном открытии метода электроформования волокнистых структур сообщают также П.И.Басманов, В.Н.Кириченко, Ю.Н.Филатов и Ю.Л.Юров в книге «Высокоэффективная очистка газов от аэрозолей фильтрами Петрянова» (Москва, 2002): «Одним из таких методов (методов очистки газов от аэрозолей – Н.Н.Б.), получивших широкое признание и распространение в России, оказался открытый в 1938 году И.В.Петряновым-Соколовым и Н.Д.Розенблум метод электроформования (ЭФВ). *При попытке получить аэрозоль нитроцеллюлозы из ее раствора в ацетоне методом электрораспыления они неожиданно натолкнулись на конкурирующий с распадом жидкости на капли особый режим образования из нее устойчивых жидких нитей и при испарении растворителя вместо аэрозоля получили на противозлектроде достаточно прочный микроволокнистый слой. Сумев оценить результат этого «неудачного» эксперимента, как нечто принципиально новое, имеющее большое практическое значение, они убедились в том, что этот слой представляет собой высокоэффективный противодымный фильтр.* В конечном счете, изменив цель исследования, оптимизировав режим генерации волокон, структуру и свойства таких слоев и разработав для их получения эффективное и безопасное оборудование, они заложили научные и инженерные основы новой отрасли промышленного производства, продукция которого теперь хорошо известна как нетканые полимерные волокнистые материалы ФП (фильтры Петрянова) [8], [9]» (Басманов и др., 2002, с.8-9).

Здесь [8] – Кириченко В.Н., Филатов Ю.Н., Юров Ю.Л. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс). – Новороссийск, НФ КГТУ, 1997;

[9] – Петрянов И.В., Козлов В.И., Басманов П.И., Огородников Б.И. Волокнистые фильтрующие материалы ФП. – Москва, «Знание», 1968.

Отметим, что только что процитированная книга П.И.Басманова и других авторов «Высокоэффективная очистка газов от аэрозолей фильтрами Петрянова» (Москва, 2002) является электронным вариантом их бумажной монографии с тем же названием (Москва, «Наука», 2003).

Приведем еще несколько источников, свидетельствующих о случайном открытии метода электроформования волокнистых материалов (электроспиннинга), то есть о том, что И.В.Петрянов, Н.Д.Розенблум и Н.А.Фукс при проведении экспериментов получили не то, что хотели (искали одно – нашли другое). А.А.Кириш, А.К.Будыка и В.А.Кириш в статье «Фильтрация аэрозолей волокнистыми материалами ФП» («Российский химический журнал», 2008, том LII, № 5) пишут: «В тридцатые годы прошлого столетия сотрудники лаборатории аэрозолей НИФХИ им. Л.Я.Карпова И.В.Петрянов, Н.Д.Розенблум и Н.А.Фукс при попытке получить монодисперсные аэрозоли из раствора нитрата целлюлозы методом электростатического распыления обнаружили, что вместо капелек формируются очень тонкие протяженные волокна, которые образуют однородные волокнистые слои (получившие

в конце сороковых годов название «материалы ФП» - *фильтры Петрянова*). На протяжении более 50 лет фильтрующие материалы ФП были единственным средством в нашей стране, обеспечивающим тонкую очистку воздуха от взвешенных субмикронных частиц. Подробная информация о фильтрующих свойствах и о применении фильтров ФП впервые была опубликована в брошюре И.В.Петрянова с соавт. только в 1968 году [1]. Впоследствии его ученики опубликовали ряд монографий [2, 3]» (Кириш и др., 2008, с.97).

Здесь [1] – Петрянов И.В., Козлов В.И., Басманов П.И., Огородников Б.И. Волокнистые фильтрующие материалы ФП. – Москва, «Знание», 1968;

[2] – Басманов П.И., Кириченко В.Н., Филатов Ю.Н., Юров Ю.Л. Высокоэффективная очистка газов от аэрозолей фильтрами Петрянова. – Москва, «Наука», 2003.

А.В.Товмаш и А.С.Садовский в статье «Электроспиннинг – это что-то новенькое?» (журнал «Химия и жизнь», 2008, № 11) рассказывают о том, как И.В.Петрянов с коллегами изобрел материал для боевого фильтра противогазов (БФ): «Технология БФ была разработана в Лаборатории аэрозолей № 6, организованной в Карповском институте в 1932 году как Лаборатория пылей и туманов. *От ветеранов института еще можно услышать предание, согласно которому на самом деле электроформованием хотели сделать аэрозольную пыль, но капельки вытягивались, и получался пух.* Директор института А.Н.Бах всякий раз, когда бывал в лаборатории, интересовался: «Что это у вас тут за паутина? Вы все в пуху». Возникла идея: собрать на марлевую основу этот пух и превратить его в фильтр. В 1938 году на имя И.В.Петрянова-Соколова и Н.А.Фукса было выдано авторское свидетельство № 3444 с грифом «совершенно секретно» «на способ получения волокон из всех полимеров» методом электроформования. К этому времени Фукс уже был арестован и репрессирован по известной 58-й статье. Петрянов принял на себя руководство лабораторией и все заботы по технической реализации способа, за что впоследствии ему и его сотруднице Н.Д.Розенблюм была присуждена Сталинская премия» (Товмаш, Садовский, 2008, с.23).

Мимо непреднамеренной находки И.В.Петрянова-Соколова не прошли А.Т.Матвеев и И.М.Афанасов, которые в учебном пособии «Получение нановолокон методом электроформования» (Москва, МГУ, 2010) указывают: «В СССР толчок к развитию и практической реализации метод ЭФВ получил в 1938 году, когда в Московском Научно-исследовательском физико-химическом институте им. Л.Я.Карпова (НИФХИ), в лаборатории аэрозолей, руководимой Н.А.Фуксом, его сотрудники Н.Д.Розенблюм и И.В.Петрянов-Соколов при попытке получить твердые сферические монодисперсные аэрозольные частицы нитроцеллюлозы из ее раствора в ацетоне методом ЭРЖ неожиданно натолкнулись на конкурирующий режим генерации волокон, в котором истекающие из сопла, находящегося под высоким напряжением, жидкие струи вместо ожидаемого рэлеевского распада на капли при испарении растворителя успевали отверждаться, образуя прочные непрерывные волокна со стабильным поперечным сечением размером порядка нескольких микрон и менее [9]» (Матвеев, Афанасов, 2010, с.14).

Здесь [9] – Филатов Ю.Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс). – Москва, ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я.Карпова, 1997.

О вмешательстве фактора случая в исследовательскую работу сотрудников упомянутой лаборатории аэрозолей пишут также Н.Р.Прокопчук, Ж.С.Шашок, Д.В.Прищепенко и В.Д.Меламед в статье «Электроформование нановолокон из раствора хитозана» (международный журнал «Полимерные материалы и технологии», 2015, том 1, № 2): «...Н.Д.Розенблюм и И.В.Петрянов-Соколов при попытке получить твердые сферические монодисперсные аэрозольные частицы нитроцеллюлозы из ее раствора в ацетоне методом ЭРЖ неожиданно натолкнулись на конкурирующий режим генерации волокон, в котором истекающие из сопла, находящегося под высоким напряжением, жидкие струи вместо ожидаемого рэлеевского распада на капли при испарении растворителя успевали отверждаться, образуя прочные непрерывные волокна со стабильным поперечным сечением размером порядка несколько микрометров и менее [13]» (Прокопчук и др., 2015, с.38).

Здесь [13] – Филатов Ю.Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс). – Москва, ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я.Карпова, 2001.

Информация об этом случайном открытии передается от старшего поколения химиков к молодым ученым. Об этом легко догадаться, читая кандидатскую диссертацию А.Ю.Хоменко «Регулирование морфологии и свойств нетканых и высокодисперсных биосовместимых материалов на основе хитозана и полимеров молочной кислоты, полученных методом электроформования» (Москва, 2016). Автор данной диссертации отмечает: «В 1938 г. Н.Д.Розенблюм и И.В.Петрянов-Соколов, сотрудники лаборатории Н.А.Фукса, при попытке получить аэрозоль нитроцеллюлозы из ее раствора в ацетоне методом электрораспыления неожиданно для себя вместо аэрозоля получили на противозлектроде достаточно прочный волокнистый материал. Они оценили потенциал своего открытия и в дальнейшем заложили научные и инженерные основы электроспиннинга в СССР [95]» (Хоменко, 2016, с.30).

541. Применение твердого бензина (обычного бензина, смешанного с канифолью) в двигателях ракет. Российский конструктор ракет Михаил Клавдиевич Тихонравов (1933) пришел к идее о создании ракеты на гибридном топливе с упрощенной конструкцией, без насосов и системы подачи компонентов топлива в камеру сгорания, индуктивно исходя из случайно полученной информации о существовании так называемого «твердого бензина» (обычного бензина в канифоли). Если жидкое топливо для ракеты требовало насосов и других систем подачи топлива в камеру сгорания, то «твердый бензин» снимал необходимость подобных систем. В 1933 году совершила полет первая в России ракета ГИРД-09 на гибридном топливе конструкции Тихонравова, которая за 18 секунд полета поднялась на высоту 400 метров. В том, что идея Тихонравова о создании твердотопливной ракеты представляла собой индукцию с фактором случая, не приходится сомневаться, читая следующий фрагмент книги Я.Голованова «Королев: факты и мифы» (1994): «В бригаде Тихонравова весной полным ходом идут испытания зажигательных пороховых зарядов и отдельных деталей ракеты 09. И здесь ему помог Его Величество Случай – замечательный соавтор многих научно-технических достижений. Центральный совет Осоавиахима попросил Королева послать в Баку грамотного инженера для чтения серии лекций о ракетной технике и межпланетных полетах. Поехал Николай Иванович Ефремов, старший инженер из бригады Тихонравова. В Баку он случайно познакомился с изобретателем Гурвичем. В одной из бесед с ним Ефремов сказал:

- Вот если бы можно было сделать бензин твердым! Ведь есть же сухой спирт...

- И бензин есть, - перебил Гурвич. – Не совсем твердый, но есть.

Трехлитровую банку желеобразной массы – подарок Гурвича, - завернутую в рубашку, чтобы не обнаружили проводники в вагоне, - Ефремов привез в Москву. Следом Гурвич послал целую бочку твердого бензина. В это время бригада Тихонравова работала над ракетой, обозначавшейся в документах индексом 07. (...) Ее двигатель проходил стендовые испытания, не раз прогорал, возились с ним долго, и конца этой возни не было видно. Бакинский твердый бензин, представляющий раствор обычного бензина в канифоли, натолкнул Тихонравова на идею создания новой ракеты, получившей название 09. Конструкция ее упрощалась тем, что не требовалось никаких насосов, никакой системы подачи компонентов в камеру сгорания. Жидкий кислород закипал в баке и вытеснялся в камеру сгорания давлением собственных паров. Твердый бензин помещался в самой камере сгорания и поджигался обычной авиасвечой» (Голованов, 1994, с.145).

Об этой же «серендипной» находке пишет Антон Первушин в книге «108 минут, изменившие мир» (Москва, «Эксмо», 2011): «Заставить работать двигатель для «07» никак не получалось. Помог случай. Летом 1932 года старший инженер второй бригады Николай Иванович Ефремов по заданию Королева ездил в Баку с лекциями по ракетной технике. Там он познакомился с сотрудником Азербайджанского нефтяного института Гурвичем, который рассказал о «сгущенном» бензине. Технология производства этого продукта очень проста: бензин смешивается с канифолью, и получается масса типа солидола. Бакинский «сгущенный»

бензин натолкнул Тихонравова на идею создания новой ракеты, получившей обозначение 09. Конструкция ракеты упрощалась тем, что не требовалось никаких насосов для подачи компонентов топлива в камеру сгорания. Жидкий кислород закипал в баке и вытеснялся в камеру сгорания давлением собственных паров. «Сгущенный» бензин помещался в самой камере и поджигался обычной авиасвечой» (А.Первушин, 2011). «Старт первой советской ракеты «ГИРД-09», - продолжает А.Первушин, - состоялся 17 августа 1933 года на подмосковном полигоне Нахабино. Ракета взлетела, поднявшись на высоту около 400 м. Полет продолжался 18 секунд и был признан успешным. Теперь у Королева имелось что предъявить военному начальству» (А.Первушин, 2011).

542. Изобретение стеклопластика (стекловолокна). Современное промышленное производство стекловолокна основано на двух открытиях, сделанных в 1930-х годах американскими инженерами Р.Слейтерсом и Д.Клейстом. Оба открытия были сделаны случайно. А.И.Преображенский в статье «Стеклопластики – свойства, применение, технологии» (журнал «Главный механик», 2010, № 5) пишет об этих непреднамеренных находках: «Помимо изготовления материала, стеклянные волокна могли бы с успехом использоваться для многих других целей, но этому препятствовали две главные проблемы. Было достаточно трудно изготавливать их настолько тонкими, чтобы они обладали хорошей гибкостью, и вторая проблема заключалась в отсутствии промышленного способа производства. Эти препятствия были преодолены в 1930-х после того, как на фирме *Owens-Illinois Glass Company* были сделаны два случайных открытия. Инженер Р.Слейтерс фирмы *Owens-Illinois Glass Company* сделал первый шаг в направлении создания стеклопластика, когда он экспериментировал в поисках способа по наплавлению цветного торгового знака на поверхность бутылки. Когда он внес порошкообразное стекло в пламя, неожиданно образовался целый ворох нитей, подобных хлопку. Он и его коллектив использовали этот процесс для производства воздушных фильтров для вентиляционных устройств. Эти фильтры задерживали пыль гораздо лучше, чем традиционные на основе хлопка, и были достаточно недорогими, чтобы их можно было выбрасывать, когда они забивались пылью. Фильтры были первым удачным промышленным продуктом из стеклянных нитей, однако сам процесс не получил широкого распространения» (Преображенский, 2010, с.27-28). Далее А.И.Преображенский описывает второе случайное открытие, которое легло в основу технологии производства стекловолокна: «Наиболее важное продвижение к современному промышленному производству стекловолокна произошло, вероятно, в 1932 г. Д.Клейст, выпускник государственного университета в Огайо, решил использовать пистолет для распыления металла, который используется для расплавления бронзы и ее напыления на детскую обувь. Он заполнил пистолет вместо бронзы расплавленным стеклом и обнаружил, что пистолет выпускает сноп тончайших нитевидных стеклянных волокон. Специалисты сразу же поняли, что данный эффект может быть использован в производстве стеклянной шерсти для теплоизоляции и в других технологических процессах» (там же, с.28).

543. Изобретение метода выращивания изумрудов. Американский исследователь Кэрролл Чатем (1935) разработал способ получения искусственных изумрудов не без помощи счастливого случая. Используя флюсовый метод, когда рост начинается с маленького осколка натурального изумруда, вокруг которого формируется синтетический кристалл, К.Чатем перепробовал множество разных условий синтеза, но безуспешно. Разочаровавшись в полученных результатах (точнее, в их отсутствии), ученый собирался уже отказаться от дальнейших экспериментов, но неожиданно вспомнил об одной мелкой детали постановки опытов. Не особенно надеясь на эту деталь, представлявшуюся ему незначительной, К.Чатем попробовал еще раз, и вдруг процесс пошел, искусственные кристаллы изумруда стали вырастать (продолжительность роста составляет около девяти месяцев).

О том, как К.Чатему помог «элемент случайности», пишет Виктория Финли в книге «Тайная история драгоценных камней» (Санкт-Петербург, изд-во «Амфора», 2011): «Камни,

которые удалось получить Кэроллу Чатему летом 1935 года, кардинально отличались от всех описанных выше. Он применил метод выращивания изумруда как кристалла, воспроизводя природный процесс, при этом получались камни от десяти карат и больше. Самый большой из его кристаллов весит чуть больше тысячи карат и ныне хранится в Смитсоновском институте. Процесс до сих пор держат в секрете, лаборатория Чатема предъявляет очень строгие требования к потенциальным сотрудникам, туда нанимают только людей с неоконченным средним образованием, а уж кандидатов и докторов наук не подпустят и на пушечный выстрел. Мы знаем только, что используется так называемый флюсовый метод, когда рост начинается с маленького осколка натурального изумруда, вокруг которого формируется синтетический кристалл. Кроме того, известно, что кристаллы чувствительны к перепадам электроэнергии. На Тусонской ярмарке 2003 года компания представила небольшую коллекцию почерневших и обожженных изумрудов – результат скачков напряжения в Калифорнии годом раньше.

Для начала Чатем изучал геоды – пустоты, в которых происходит формирование определенных драгоценных камней. Он заметил, что изумруды возникают там, где перегретая вода циркулирует по геоду и расплавляет минералы, и иногда при таких условиях начинают расти кристаллы. Но, несмотря на подсказку, разработать технологию процесса оказалось делом не из легких. *Первый изумруд в 1935 году получился практически случайно, когда молодой человек собирался уже отказаться от дальнейших экспериментов, не видя никаких результатов.* Через двадцать лет Чатем скажет в одном из интервью:

– Устав от бесплодных попыток, я практически забыл об этом.

Экспериментатор не заглядывал в раствор дольше, чем планировал, а потом вдруг обнаружил в нем темно-зеленый мутный камень весом около карата. Однако за следующие три года молодой ученый не сумел вырастить ни одного нового камня. Все его попытки неизменно оказывались бесплодными.

– *Я уже собирался было сдаться и тут вспомнил об одной мелкой детали, которая показалась мне столь незначительной, что я даже не потрудился ее записать. Это было такое обыденное действие, ну все равно что передвинуть книжку на столе, но я решил попробовать еще разок. Оказалось, что это и есть тот самый недостающий нюанс! С тех пор ни один из экспериментов не заканчивался провалом. Забавно, но я до сих пор не совсем понимаю, как все произошло»* (В.Финли, 2011).

544. Первый синтез полиэтилена. Ю.И.Рылев в книге «6000 изобретений XX и XXI веков, изменивших мир» (Москва, «Эксмо», 2012) повествует: *«Полиэтилен синтезировал случайно в марте 1933 г. английский химик Р. О. Гибсон из компании ICI, город Норвич, графство Чешир. Гибсон искал суррогат гуттаперчи и, наблюдая за реакцией этилена с бензальдегидом при температуре 170°C и высоком давлении, обратил внимание на то, что в результате получалась «белая, воскоподобная субстанция», прилежавшая к внутренним стенкам сосуда. Заменитель оказался куда лучше оригинала. У него была выше диэлектрическая постоянная, он гораздо прочнее, спектр применения шире – из полиэтилена можно делать и посуду, и упаковочные пленки, и трубы. Вскоре он стал важным материалом в химической и электротехнической промышленности»* (Ю.И.Рылев, 2012).

Об этом же случайном открытии сообщается в статье «Кто и как придумал полиэтилен» (журнал «Популярная механика», июль 2014 г.): *«Его открывали дважды и оба раза - совершенно случайно. Впервые получил этот материал нагреванием диазометана немецкий химик Ганс фон Пехман в 1898 году. Тогда он просто не обратил внимания на неожиданный результат своего эксперимента - воскоподобный остаток на дне пробирки. Второй раз полиэтилен открыли Реджинальд Гибсон и Эрик Фосетт, химики британской компании ICI. Подразделение, в котором они работали, занималось исследованием новых химических реакций, протекающих в условиях высоких давлений. 27 марта 1933 года Гибсон и Фосетт закачали в реакционную емкость смесь этилена и бензальдегида под давлением 1900 атмосфер и при температуре 170 °C. Внезапно давление в емкости упало - оказалось, что газы*

превратились в твердое белое вещество, полимеризованный этилен. Но попытки повторить эксперимент заканчивались большей частью громкими неудачами - взрывом и разложением на водород и углерод. Устойчиво воспроизвести условия получения полиэтилена не удавалось, и руководство компании, опасаясь, что однажды дело не ограничится облаком сажи, закрыло проект. Через два года глава исследовательского подразделения ICI Майкл Перрин решил разобраться в опытах Гибсона и Фосетта. Ему улыбнулась удача: первый же эксперимент завершился не взрывом, а образованием полиэтилена. А вот последующие опять показали, сколь неуловимым может быть новое вещество. Загадку смог разрешить химик из Оксфорда Пол Хиншелвуд, который обнаружил неучтенный фактор — взаимодействие с кислородом. Баллоны для наполнения газами в те времена было принято сдавать с открытыми вентилями, и в них оставалось небольшое количество воздуха. В результате концентрация кислорода в газовой смеси значительно варьировалась в разных баллонах. А реакция полимеризации оказалась чувствительна не просто к наличию, а именно к нужному количеству кислорода — если его было мало, полиэтилен не образовывался, если слишком много — разлагался со взрывом. Гибсон, Фосетт и Перрин оказались невероятно удачливыми — они брали баллоны именно с нужной концентрацией кислорода. После обнаружения этого факта остальное стало делом техники, и через несколько лет было налажено промышленное производство полиэтилена» («Популярная механика», 2014).

Аналогичную информацию можно почерпнуть из книги А.А.Костина «Популярная нефтехимия. Увлекательный мир химических процессов» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2013). В данной монографии автор пишет: *«Изобретателем полиэтилена считается немецкий инженер Ганс фон Пехман, который в 1899 году открыл его случайно в ходе нагревания раствора диазометана – желтого легкого газа. История не сохранила сведений о том, что же на самом деле хотел получить Пехман. Но в ходе реакции на дне сосуда образовался воскообразный белый осадок. Вещество было изучено, и установлена его структура в виде цепочки повторяющихся фрагментов -CH₂-, носящих в химии название «метилен» (Костин, 2013, с.49).*

Далее автор рассказывает о том, что, не найдя применения, полиэтилен фон Пехмана был забыт, но спустя 34 года благодаря «элементу случайности» его вновь открыли: *«В конце XIX века ученые имели довольно туманное представление о структуре и свойствах высокомолекулярных соединений. Именно поэтому сразу после своего рождения полиэтилен не нашел достойного практического применения. Лишь спустя треть века, в 1933 году, случайность вновь вернула полиэтилен из пыльного забвения в сферу научного интереса. Британские исследователи Эрик Фоссет и Реджинальд Гибсон из компании Imperial Chemical Industries (ICI) в одной из лабораторий занимались экспериментами с газами. Создав высокое давление в аппарате со смесью этилена и бензальдегида, Фоссет и Гибсон через некоторое время обнаружили, что реакционный аппарат выглядит так, будто «его окунули в парафиновую смазку». Запись, которую в лабораторном журнале сделал Гибсон, во второй раз вызвала к жизни «полиметилен» Пехмана: «В колбе обнаружен воскоподобный осадок». Повторить эксперимент удалось не сразу. Роль случая на этот раз заключалась в том, что обязательным компонентом реакции должен быть кислород, который Фоссет и Гибсон ввели в свои аппараты неосознанно. Как говорилось выше, кислород тут выступает инициатором полимеризации. Понимание роли кислорода в образовании этилена к 1939 году позволило исследователю Майклу Перрину из той же компании ICI разработать первый промышленный способ получения полиэтилена» (там же, с.49-50).*

Эта реконструкция истории синтеза полиэтилена совпадает с тем, что мы находим в 3-ем томе книги «Химия углеводородов нефти» (Москва, Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1959), написанной под редакцией Б.Т.Брукса, С.С.Куртца, С.Е.Бурда и Л.Шмерлинга. В частности, в данном томе указывается: *«М.В.Перрин [22] описывает более ранний этап экспериментальных исследований, приведших к открытию полиэтилена в лабораториях Империял Кемикел Индастриез. Это исследование вначале даже отдаленно не было связано с изучением полимеризации или свойств этилена, а*

было направлено на получение основных данных о влиянии высокого давления на физические свойства вещества и возможного химического эффекта от применения высокого давления. Специальный опыт, приведший к образованию полимера, предназначался для конденсации бензальдегида с этиленом. Однако при вскрытии автоклава было обнаружено, что бензальдегид остался в неизменном состоянии, а внутренние стенки автоклава были покрыты белым твердым веществом в виде тонкой пленки. Ввиду того, что последующие опыты сопровождались взрывами, работа была прекращена. Спустя 2 года этот продукт был открыт вторично и снова случайно. Перрин подчеркивает, что факт признания открытия, может быть, является более выдающимся событием, чем само открытие. Фирма Империял Кемикел Индастриез построила небольшой завод и запатентовала полиэтилен в Англии, США и Франции как новое вещество» («Химия углеводов нефти», 1959, с.166).

545. Изобретение искусственного волокна нейлона. Виктор Тимохов в статье «Фабрика инноваторов» (журнал «Деловое совершенство», 2007, № 9) пишет о том, как выдающийся химик Уоллес Каротерс (Каротерс) в 1935 году изобрел нейлон – искусственное волокно, быстро завоевавшее мировой рынок: «С чего началась история разработки нейлона? Изобретение этого материала, сделанное в американской компании Du Pont в 1935 году, принадлежит группе ученых под руководством доктора Уоллеса Каротерса. Перед исследователями стояла задача разработать материал, близкий по качеству к шелку: производство чулок из натурального волокна стоило очень и очень дорого. Хотя опыты по его созданию проводились в течение нескольких лет, открытие можно назвать случайным: разогрев смесь каменноугольной смолы, воды и этилового спирта, ученые обнаружили, что получившееся вещество похоже на шелк, прозрачное и очень прочное. Новое волокно состояло из водорода, азота, кислорода и углерода. А его коммерческое название появилось позже, в 1939 году на Всемирной ярмарке в Нью-Йорке – Nylon («нейлон») – по первым буквам названия города New York» (Тимохов, 2007, с.42).

О «серендипном» изобретении нейлона сообщают также И.Д.Трегубов, Р.И.Болдырева, Л.В.Михайленко, В.В.Маглакелидзе и С.И.Трегубов в учебном пособии «Применение термопластических материалов в стоматологии» (Москва, «Медицинская пресса», 2007): «На сегодняшний день нейлоны относятся к числу наиболее распространенных полимеров. В 1935 году группа ученых под руководством доктора Волласа Каротерса в фирме Du Pont разработала материал, состоящий из водорода, азота, кислорода и углерода. Ученые пытались найти материал, аналогичный по качественным характеристикам шелку. *Открытие было сделано случайно. Разогрев смесь каменноугольной смолы, воды и этилового спирта, ученые обнаружили, что получилось «нечто» похожее на шелк, прозрачное и очень прочное.* Его коммерческое использование началось в октябре 1938 года, а название этого полимера появилось в 1939 году на Всемирной ярмарке в Нью-Йорке – Nylon («нейлон» или «найлон») – по первым буквам названия города New-York» (Трегубов и др., 2007, с.28).

Элемент случайности, который присутствовал в изобретении нейлона, рассматривают также М.Гудман и Ф.Морхауз в книге «Органические молекулы в действии» (Москва, «Мир», 1977): «Другая искусственная гигантская молекула, имевшая колоссальный успех, была получена в 30-х годах группой исследователей фирмы «Du Pont» под руководством В.Каротерса. Рассказывают, что доктор Каротерс и его коллеги работали в течение многих лет, пытаясь улучшить способ повышения молекулярной массы синтетических полимеров до такой степени, чтобы из них могло образоваться прочное волокно. *Существует история, за достоверность которой нельзя поручиться, о том, как сотрудник Каротерса Д.Хилл оставил на ночь палочку для перемешивания раствора в колбе, в которой помещались нагретые компоненты найлона. На следующее утро он попытался вынуть палочку из остывшей вязкой массы. При этом вытянулась длинная цепь, которая по мере удлинения становилась всё прочнее.* Так наступил век найлона, нового искусственного шелка. В начале 40-х годов фирма «Du Pont» стала применять найлоновую нить для изготовления дамских чулок. Такие чулки сразу же стали пользоваться огромным успехом» (Гудман, Морхауз, 1977, с.80-81).

Обобщая результаты анализа «серендипных» успехов известных химиков (Христиана Шенбейна, случайно открывшего пироксилин, Уоллеса Каротерса, неожиданно открывшего нейлон, и Карла Циглера, случайно обнаружившего способность никеля катализировать синтез полиэтилена, о чем речь впереди), М.Гудман и Ф.Морхауз констатируют: «Мы видели, как фартук Шенбейна сыграл свою роль в создании нитроцеллюлозы и модифицированных целлюлозных материалов, как палочка для перемешивания наметила путь к успеху при получении найлоновой нити, и как наличие следов никеля в реакторе из нержавеющей стали привело к открытию линейного полиэтилена и стереорегулярных полимеров. Каждый раз, когда происходила случайность, талантливый ученый оказывался в состоянии понять ее значение» (там же, с.93-94).

546. Создание искусственного волокна капрона. Академик Иван Людвигович Кнунянц в статье «Весной 45-го, под Берлином» (журнал «Химия и жизнь», 1985, № 5) пишет о том, как он изобрел (синтезировал) капрон, получаемый полимеризацией капролактама, и тем самым опроверг утверждение создателя первых полиамидных волокон Карозерса о невозможности такой полимеризации: «История с капролактамом, кстати, поучительная. Я не люблю, когда говорят – это, мол, сделать невозможно. Что значит невозможно? Несмотря на пессимистический прогноз Карозерса, мы с моей сотрудницей Ю.Рымашевской грели и грели капролактамы в стеклянных трубках при всевозможных условиях – с добавками, без добавок. Полимер не получался. *И однажды я ей говорю: попробуем-ка запахать трубку. Капролактам, конечно, нелетуч и из открытой трубки никуда не девается, но кто знает, может быть, воздух чему-нибудь там мешает? Наутро чуть свет прибегает Рымашевская, кричит – получилось! И правда: в трубке, которую нагревали целую ночь, лежал красивый столбик полимера. Потом оказалось, не в воздухе дело, а в воде.* Обыкновенная вода (небольшие ее количества в исходном веществе были всегда), которая из открытых трубок испарялась, оказалась катализатором «невозможной» полимеризации. Впоследствии эта работа была отмечена Государственной премией» (Кнунянц, 1985, с.70).

547. Изобретение тефлона. Рой Планкетт (1938) пришел к заключению о возможности получения из фреона предельно инертного вещества, устойчивого даже к высоко коррозионным кислотам и названного тефлоном, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. Рой Планкетт, экспериментируя с фреоном, по ошибке довел пар холодильного агента до такого состояния, что он превратился в густое желе белого цвета. Вместо того чтобы выбросить испорченный полимер, Планкетт принялся изучать его свойства. Оказалось, что неожиданное белое желе проявляет себя как предельно инертное вещество по отношению к абсолютно всем химикатам, включая и высоко коррозионные кислоты. Так появился на свет незаменимый компонент артиллерийских запалов, ядерного топлива, кабельной изоляции, водоотталкивающих тканей и покрытий для сковородок. Е.Журавлева и А.Бродская в статье «Страсти по тефлону» (газета «Новые известия», 2005, июль) пишут: «Тефлон, облегчивший жизнь не одному поколению домохозяев, был изобретен совершенно случайно. В 1938 году химик Рой Планкетт, работавший в химической компании Du Pont, проводил серию экспериментов. Для каких-то целей ему нужно было закачать охлажденный газ в новую емкость. Нерадивый ассистент забыл эту емкость на холодном складе, где она пролежала всю ночь. Наутро выяснилось, что закачанный в нее газ превратился в твердый белый порошок. Это и был тефлон. Вскоре выяснилось, что он обладает воистину волшебными свойствами. Так, тефлон устойчив к любым кислотам и щелочам, а также к низким и высоким температурам» (Е.Журавлева, А.Бродская, 2005).

Петр Образцов в книге «Мир, созданный химиками. От философского камня до графена» (Москва, «Колибри», 2011) детализирует историю изобретения тефлона (1938) в лаборатории, в которой трудился Рой Планкетт: «История открытия тефлона в определенном смысле типична – в истории многих химических открытий случайность играет особую роль. Так, вот, при уборке цеха одного из заводов обнаружился старый ненужный баллон с газом тетрафтор-

этиленом (этилен, у которого все атомы водорода замещены фтором C_2F_4). Такого рода газы используют в охлаждающих системах холодильников, это и есть один из пресловутых фреонов, якобы разрушителей озонового слоя атмосферы (см. главу 16). Просто так выбросить баллон было нельзя, в таких баллонах газы обычно находятся под давлением до 150 атмосфер, а это очень много, и есть опасность взрыва. Газ был уже не нужен, вентиль отсторожно открыли, - и ничего не произошло, баллон оказался практически пуст. Но науке и нам с вами повезло: инженер удивился и приказал баллон разрезать. На дне баллона лежало немного белого порошка, который не растворялся ни в одной из известных кислот, щелочей, не горел и ни с чем не реагировал. А что же произошло? Под огромным давлением газ полимеризовался в знаменитый сейчас политетрафторэтилен, получил короткое, благозвучное и запатентованное фирменное наименование тефлон» (П.Образцов, 2011).

А.Гаррет в статье «Вспышка гения» (журнал «Химия и жизнь», 1966, № 9) цитирует самого Р.Планкетта: «В тот день вскоре после начала эксперимента ассистент заметил, что поток четырехфтористого этилена уменьшился и затем прекратился вовсе. Я проверил вес цилиндра и убедился, что в нем все еще большое количество вещества, которое, как я думал, было четырехфтористым этиленом. Я открыл кран полностью и прочистил проволокой дырку, но газ не выходил. Тогда я встряхнул цилиндр и почувствовал, что внутри цилиндра – какое-то твердое вещество. Наконец, я открыл ножом цилиндр и высыпал белый порошок. Я сразу понял, что четырехфтористый этилен заполимеризовался, и белый порошок – это полимер четырехфтористого этилена» (А.Гаррет, 1966).

О случайности открытия тефлона пишут Гай Кавасаки и Мишель Морено в книге «Правила для революционеров» (Киев, 2007): «Ученого звали Рой Планкетт. Он работал над созданием нового типа фреона (химического вещества, используемого в холодильниках), который не совпадал бы с запатентованными изобретениями других компаний. В его планы совершенно не входило создание нового соединения для кастрюль и сковородок. Когда Планкетт случайно в ходе эксперимента получил новый материал, он поступил правильно: заинтересовался результатами и продолжил химические опыты. Он не проигнорировал произошедшее, хотя оно и не соответствовало его цели» (Кавасаки, Морено, 2007, с.35).

Об этой же случайности сообщает В.Д.Штейнгарц в статье «Фторуглероды» («Соросовский образовательный журнал», 1999, № 5): «Тетрафторэтилен полимеризуется при действии радикальных инициаторов, таких, как перекисные соединения и просто молекулярный кислород, причем существенно легче, чем его менее фторированные аналоги. С этим связано случайное открытие его полимеризации: из баллона с тетрафторэтиленом внезапно прекратился выход газа, а после вскрытия баллона обнаружили белый порошок – политетрафторэтилен или тефлон, оказавшийся уникальным материалом...» (Штейнгарц, 1999, с.28).

548. Изобретение мембранной ткани для одежды. Тефлон нашел широкое применение в качестве изолятора для проводов. Одна из компаний, производивших такую изоляцию, принадлежала семье американских бизнесменов Горов. Работая над проблемой экономии материала (тефлона, который на первых порах стоил дорого), сын владельцев компании Роберт Гор (Robert Gore) случайно обнаружил, что нагретый и растянутый тефлон приобретает вид пористого материала. Это случайное открытие привело Роберта Гора к изобретению мембранной ткани для одежды (получившей название «Gore-Tex»), которая и в наше время успешно продается. Об этом случайном изобретении сообщает Екатерина Боровикова в статье «Случайные открытия: тефлон и Gore-Tex» (портал «Чердак», 03.04.2015 г.): «Использование тефлона в качестве изолятора для проводов привело к еще одному случайному открытию. Одна из компаний, производивших такую изоляцию, принадлежала семье американских бизнесменов Горов. Они хотели экономить материал (и соответственно деньги), научившись растягивать его. Однако это оказалось не так-то просто. Сын владельцев компании Роберт Гор (Robert Gore) экспериментировал с тефлоном и так и эдак, нагревая его и осторожно пытаясь растянуть, но тот каждый раз рвался. В один прекрасный вечер Роберт вместо того, чтобы

осторожничать, со злости резко рванул кусок тефлона - тот неожиданно легко растянулся. Так получился растянутый политетрафторэтилен. Под микроскопом его структура похожа на скомканную паутину. Поры в материале достаточно маленькие, чтобы не пропускать воду, но достаточно большие, чтобы пропускать пар. А это означает, что из него можно создавать мембранную ткань для одежды, в которой и не промокнешь, и не вспотеешь, потому что воду снаружи она отталкивает, а пар изнутри - выпускает. Или для палаток, которые укроют от дождя, но при этом в них не будет слишком сыро. Это в теории. На практике оказалось, что материал, названный Gore-Tex, действительно хорошо отталкивал влагу, а вот пар он выпускал уже хуже, то есть все-таки в такой одежде (или обуви) сыро, потому что человек потеет и эта влага наружу через ткань полностью не выходит. Впрочем, это не помешало Горам прилично заработать на производстве экипировки из открытого ими материала, хотя поиски идеальной ткани для спортсменов и путешественников нельзя считать законченными» (Е.Боровикова, 2015).

549. Изобретение метода выделения углеводов из нефти. У истоков способа выделения углеводов из нефти стояло случайное открытие немецкого химика М.Ф.Бенгена (1940). В одном из экспериментов он случайно обнаружил, что если смешать октиловый спирт с мочевиной, то образуются кристаллы мочевины, содержащие этот спирт (октанол). Это побудило его исследовать высшие спирты жирного ряда, а затем и парафины. В результате ему удалось разработать метод разделения углеводов, который получил повсеместное распространение в нефтяной промышленности. Следует отметить, что М.Ф.Бенген начинал свои опыты с пастеризованного молока. Он добавлял мочевины в пастеризованное молоко и наблюдал, что жир отделяется так, что становится возможным определять содержание жира в молоке. Однажды для лучшего разделения эмульсии он добавил незначительное количество нормального октилового спирта (класс алифатических спиртов) и оставил смесь на несколько дней. Вернувшись к своим опытам, он с удивлением увидел, что мочевина, соединившись с указанным спиртом, образовала кристаллы. Именно это наблюдение и подтолкнуло его к тому, чтобы перейти от пастеризованного молока к углеводам (нефти). Окольный («серендипный») путь, но зато какой продуктивный!

О случайном открытии Фридриха Бенгена пишет М.Хаган в книге «Клатратные соединения включения» (Москва, «Мир», 1966): *«Наши знания об аддуктах мочевины начали развиваться в результате случайного открытия Бенгена [31]. Проводя эксперименты с мочевиной на пастеризованном молоке, Бенген обнаружил, что при определенных условиях жир отделяется так, что делает возможным определение содержания его в молоке. Для лучшего разделения эмульсии он добавил незначительное количество нормального октилового спирта и оставил стоять. Несколькими днями позже он обнаружил на поверхности жидкого слоя кристаллы мочевины, содержащие n-октанол. Это наблюдение побудило его исследовать высшие спирты жирного ряда, затем парафины. В результате ему удалось разработать метод разделения углеводов [29]»* (Хаган, 1966, с.20).

Элемент непреднамеренности в открытии М.Ф.Бенгена подчеркивается также в книге «Нестехиометрические соединения» (Москва, изд-во «Химия», 1971), написанной под редакцией Л.Манделькорна: *«Факт образования мочевиной кристаллических аддуктов с органическими соединениями с длинными нормальными цепями был открыт случайно Бенгеном [11, 12] в 1940 г. при проведении опытов с мочевиной для выяснения ее влияния на белки при пастеризации молока. Он заметил, что в данных условиях жир отделяется в форме, удобной для определения жирности молока. Появление пены и эмульсии Бенген попытался устранить добавлением небольшого количества n-октилового спирта. После того как пробы отстоялись, он обнаружил на границе раздела жидких слоев длинные кристаллы. Пытаясь получить эти кристаллы вновь, он открыл, что такие кристаллы образуются и при смешении насыщенного водного раствора мочевины с n-октиловым спиртом. Вскоре после этого начали исследовать подобные аддукты с высшими спиртами, кислотами и, наконец, с n-парафинами и другими прямоцепочечными соединениями»* («Нестехиометрические соединения», 1971,

с.454). Отметим, что автором этого текста является Л.С.Феттерли, написавший для данной книги главу восьмую под названием «Органические аддукты».

Наконец, упоминание о случайной находке М.Ф.Бенгена содержится в 1-ом томе книги «Химия углеводородов нефти» (Москва, Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1958), подготовленной под редакцией Б.Т.Брукса, С.Э.Бурда и С.С.Куртца. В данном томе, в частности, сообщается: «*Честь открытия комплексов мочевины принадлежит Бенгену, немецкому химику, случайно обнаружившему это явление и тщательно изучившему комплексы, образовавшиеся во время проведения опытов с мочевиной и молоком.* Бенген [5, 6, 7] продолжал свои исследования, и его результаты вызвали интерес к комплексам мочевины во многих странах» («Химия углеводородов нефти», 1958).

Приоритет Фридриха Бенгена в изобретении метода выделения углеводородов из нефти отмечается во многих работах, но мы процитируем только две из них. Нина Константиновна Маньковская в книге «Синтетические жирные кислоты» (Москва, «Химия», 1965) пишет: «В 1940 г. Бенген предложил способ выделения нормальных углеводородов обработкой смеси углеводородов мочевиной, которая образует с нормальными углеводородами кристаллическое комплексное соединение. Начиная с 1949 г., этот метод получил широкое распространение, и комплексообразование с мочевиной применяется как аналитический метод и как промышленный метод для депарафинизации легких смазочных масел и тяжелых нефтяных фракций. Мочевина образует кристаллический продукт не только с нормальным, но и с некоторыми разветвленными углеводородами, основная цепь которых состоит не менее чем из 8-10 атомов углерода» (Маньковская, 1965, с.15).

Об этом же приоритете Ф.Бенгена говорит Ф.Азингер в книге «Введение в нефтехимию» (Москва, Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1961): «В настоящее время парафиновые углеводороды с прямой цепью выделяют из нефти и ее фракций при помощи мочевины. Как наблюдал впервые в Германии Ф.Бенген [10], мочевина (карбамид) дает с н-парафинами кристаллические аддукты, в то время как разветвленные парафиновые углеводороды, а также наftenовые и ароматические этой способностью не обладают. Эти аддукты могут быть отделены от жидкой фазы фильтрованием или центрифугированием, промыты подходящим растворителем, а затем разрушены горячей водой. В результате отделяется маслообразная смесь парафиновых углеводородов нормального строения» (Азингер, 1961, с.20).

550. Использование смешанных купратов для управления хемоселективностью важнейших синтетических реакций. А.Ф.Бочков и В.А.Смит в монографии «Органический синтез. Цели, методы, тактика, стратегия» (Москва, «Наука», 1987) пишут о том, как случайное открытие позволило ученым решить задачу управления хемоселективностью важнейших синтетических реакций с помощью карбонионных реагентов (медьорганических производных, которые широко используются в современном синтезе в виде смешанных купратов с различной стехиометрией): «Поучительна история введения в практику органического синтеза этих экзотических соединений (смешанных купратов – Н.Н.Б.). Первое медьорганическое соединение – диметилмедь Me_2Cu – было получено в 1936 г. Это была типичная элементоорганическая работа, не преследовавшая общие цели синтеза и просто направленная на расширение круга известных соединений. *Несколько позже, независимо от этой работы, на частном примере было случайно обнаружено, что добавки некоторых солей, в том числе солей меди, к реактивам Гриньяра могут существенно изменять селективность их реакций с электрофилами.* В 60-х годах насущные потребности органического синтеза с особой остротой поставили вопрос о разработке общих методов управления селективностью взаимодействия электрофилов с реагентами карбанионного типа. Тогда-то и выяснилось, что именно на основе упомянутых выше результатов, казавшихся в свое время довольно частными, и может быть разработана серия разнообразных реагентов, позволяющих решать задачу введения карбанионного остатка по заданному электрофильному центру. Так, было

обнаружено, что алкиллитийкупратные реагенты, легко образующиеся при смешении литийалкилов, например, с иодистой медью (I), почти полностью лишены способности литийалкилов взаимодействовать с карбонильной группой, но зато проявляют повышенную склонность к присоединению по двойной связи, сопряженной с карбонилом. Благодаря этому в современной органической химии уже не является проблемой присоединить почти любой карбанионный фрагмент селективно по атомам С-1 или С-3 α , β -непредельной карбонильной системы...» (Бочков, Смит, 1987, с.133-134).

551. Открытие первого металлохромного индикатора – мурексида. Профессор Цюрихского университета Герольд Карл Шварценбах (1945) в результате случайного наблюдения открыл первый металлохромный индикатор – вещество, образующее с ионами металлов интенсивно окрашенные соединения. Эта незапланированная находка стала началом бурного развития комплексонометрии – одного из направлений аналитической химии. Об этом случайном открытии пишет В.П.Васильев в монографии «Аналитическая химия» (книга 1, Москва, изд-во «Дрофа», 2005): «Бурное развитие комплексонометрии связано с открытием так называемых металлоиндикаторов – веществ, образующих с ионами металлов интенсивно окрашенные соединения. *Первым индикатором этого типа был мурексид, открытие которого было основано на случайном наблюдении в лаборатории Шварценбаха. Было замечено, что если после работы с урамилдиуксусной кислотой колбу мыли водопроводной водой, происходило резкое изменение окраски. Оказалось, что изменение окраски вызывается реакцией ионов кальция, содержащихся в водопроводной воде, с мурексидом, который образовывался при окислении урамилдиуксусной кислоты кислородом воздуха.* Мурексид – аммонийная соль пурпуровой кислоты – изменяет свою окраску в зависимости от pH раствора и в присутствии некоторых катионов» (Васильев, 2005, с.194).

Это же «серендипное» открытие В.П.Васильев обсуждает в статье «Комплексоны и комплексонометрия» («Соросовский образовательный журнал», 1996, № 4): «Исторически первым аналитическим методом, использующим способность ЭДТА (этилендиаминтетрауксусной кислоты – Н.Н.Б.) образовывать прочные комплексы с ионами Mg^{2+} и Ca^{2+} , было определение жесткости воды. Однако настоящий расцвет комплексонометрических методов в титриметрии начался после открытия металлохромных индикаторов – веществ, образующих окрашенные соединения с ионами металлов. Окраска этих индикаторов изменяется также в зависимости от pH раствора. *Открытие металлоиндикаторов произошло в результате случайного наблюдения в лаборатории проф. Г.Шварценбаха. Наряду с другими соединениями там исследовали урамилдиуксусную кислоту. Когда после работы с урамилдиуксусной кислотой посуду мыли обычной водопроводной водой, то наблюдалось резкое изменение окраски. Оказалось, что в результате окисления исследуемой кислоты кислородом воздуха происходит образование небольших количеств мурексида, который с ионами кальция в водопроводной воде дает ярко окрашенное соединение.* В настоящее время он применяется при комплексонометрическом определении кальция, кобальта, никеля, меди и др.» (Васильев, 1996, с.42).

В этой же статье В.П.Васильев раскрывает значение комплексонов в науке и технике: «Термин «комплексоны» предложен в 1945 году профессором Цюрихского университета Г.Шварценбахом (1904-1978) для органических лигандов группы полиаминополикарбоновых кислот (напомним, что лигандами в химии комплексных соединений называют нейтральные молекулы или анионы, которые координируются вокруг центрального атома). Синтез первых комплексонов относится к концу XIX в. В 20-30 годы нашего века методы их получения совершенствуются в связи с тем, что комплексоны нашли практическое применение. Началом промышленного производства комплексонов можно считать 1930 год, когда германская фирма «I.G. Farben Industry» выпустила на мировой рынок два комплексона для умягчения воды. Комплексоны были запатентованы и появились на рынке под стандартным названием «трилон» - трилон А, трилон Б. В 1940-1950 годы эти соединения интенсивно исследуются в лаборатории проф. Г.Шварценбаха, расширяется применение комплексонов в различных

областях науки и техники. В 1940-1980 годы происходит бурный рост производства комплексонов, их выпуском занимается более 50 крупнейших фирм и компаний США, Швейцарии, Японии, Германии, Венгрии и других стран. Ассортимент ведущих фирм в настоящее время составляет более 200 наименований» (там же, с.39).

Примечательно, что Герольд Шварценбах сам отмечает случайность сделанного открытия. В частности, Г.Шварценбах и Г.Флашка в предисловии к пятому изданию своей монографии «Комплексонометрическое титрование» (Москва, изд-во «Химия», 1970) пишут: «В сообщении, сделанном на заседании Швейцарского химического общества весной 1945 г., впервые было показано, что катионы металлов, рассматриваемые как кислоты Льюиса, можно титровать солями щелочных металлов нитрилотриуксусной и этилендиаминтетрауксусной кислот, анионы которых выступают в роли оснований. При этом точку эквивалентности устанавливают по изменению pH раствора. *Это открытие явилось неожиданным результатом систематических исследований процессов комплексообразования с участием аминокислот. Одним из исследуемых объектов была урамилдиуксусная кислота. При получении этой аминокислоты в некоторых случаях наблюдалось окрашивание реакционной смеси (при стоянии) в красный цвет, которое было обусловлено образованием небольших количеств мурексида вследствие окисления реакционной смеси кислородом воздуха. При промывании реакционного сосуда жесткой водопроводной водой случайно было замечено изменение окраски, вызванное взаимодействием мурексида с ионами кальция; в результате изучения этого явления возникло представление о металлоиндикаторе. Естественно, что при комплексонометрическом титровании ионов кальция стали использовать мурексид.* Кроме того, были предприняты поиски металлоиндикаторов на ионы других металлов. Оказалось, что в качестве металлоиндикаторов можно использовать некоторые технические протравные красители и, в частности, ряд представителей группы эриохрома черного. Исследование соответствующих равновесий показало, что наилучшим из этих индикаторов является эриохром черный Т. В январе 1948 г. впервые было описано применение эриохрома черного Т для комплексонометрического определения жесткости воды. 1945 г. можно считать годом открытия комплексонометрического титрования. Начиная с 1950 г. этот метод получил международное признание для определения жесткости воды» (Шварценбах, Флашка, 1970, с.7).

552. Изобретение капиллярного (люминесцентного) метода дефектоскопии. Братья Боб и Джо Свицеры разработали люминесцентный метод контроля качества, основываясь на случайном наблюдении, сделанном во время экспериментов. Экспериментируя с различными люминофорами для маркировки одежды заключенных, они случайно обнаружили, что как бы чисто они не вымывали руки, поры (трещины) кожи рук все равно всегда светились в ультрафиолетовом свете. Это подтолкнуло их к мысли добавить люминофор в жидкость, то есть сделать ее индикаторной, и ввести в капиллярные несплошности, что и явилось началом развития люминесцентного неразрушающего метода дефектоскопии. П.П.Прохоренко в статье «Физические методы неразрушающего контроля – качеству литейных материалов» (белорусский журнал «Литье и металлургия», № 1 (41), 2007) пишет: «Капиллярная дефектоскопия является старейшим методом неразрушающего контроля и самым чувствительным методом неразрушающего контроля поверхностных дефектов. Капиллярный метод позволяет выявить поверхностные трещины раскрытием 0,5 – 1,0 мкм и более. Капиллярная дефектоскопия основана на проникновении в поверхностные дефекты специальных жидкостей, благодаря которым повышается свето- и цветоконтрастность дефектного участка относительно неповрежденного участка поверхности детали [1, 2, 4]» (Прохоренко, 2007, с.137). «Достоинством метода, - продолжает П.П.Прохоренко, - является то, что точно фиксируются местоположение дефекта, его ориентация и размеры. Наиболее эффективен капиллярный метод для неразрушающего контроля больших площадей, особенно со сложной геометрией и в случаях массовых производств. Технологи прельщает возможностью обнаруживать дефект на ранних стадиях изготовления, а также на всех стадиях

технологического процесса изготовления. Технология капиллярной дефектоскопии сравнительно проста и не требует сложного дорогостоящего оборудования [4]» (там же, с.137). Далее П.П.Прохоренко описывает историю «серендипного» изобретения братьев Боба и Джо Свицеров: «Повторный расцвет капиллярного контроля начался в 40-х годах прошлого столетия, когда авиация взяла на вооружение немагнитные материалы (алюминий, дюраль, титан и т.п.) и искала методы контроля их качества. Проблему решили цветной и люминесцентный капиллярный контроль. *Интересно, что авторы первого патента на люминесцентный метод контроля братья Боб и Джо Свицеры случайно наткнулись на идею метода. Экспериментируя с люминофорами для использования в криминалистике для маркировки одежды заключенных, они обнаружили, что как бы чисто они не вымывали руки, поры (трещины) кожи рук все равно всегда светились в ультрафиолетовом свете. Это навело их на мысль добавить люминофор в жидкость, т.е. сделать ее индикаторной, и ввести в капиллярные несплошности, что дало блестящие результаты и положило начало люминесцентного метода*» (там же, с.137-138). Здесь [1] – Прохоренко П.П., Мигун Н.П. Введение в теорию капиллярного контроля. – Минск, изд-во «Наука и техника», 1988; [4] – Прохоренко П.П., Мигун Н.П., Стойчева И.В. Капиллярный неразрушающий контроль (контроль проникающими веществами). – Практическое пособие, 1988.

553. Открытие эффективного способа синтеза адамантана. Американский химик Пауль фон Шляйер (1957) случайно обнаружил, что адамантан – насыщенный циклический углеводород, в котором атомы углерода имеют такое же пространственное расположение, как в кристалле алмаза, - можно получить из доступного димера циклопентадиена в две стадии. Метод синтеза адамантана, случайно найденный фон Шляйером (Шлейером), стимулировал исследования различных производных этого соединения, в результате чего был получен «амантадин» - эффективное средство для профилактики гриппа. О случайном открытии метода быстрого синтеза адамантана пишут Р.С.Бегунов и А.Н.Валяева в книге «Основы постановки химического эксперимента» (часть 2, Ярославль, Ярославский государственный университет, 2014): «Из совокупности уже осуществленных сложных синтезов можно выделить два крайних случая – синтезы рациональные и иррациональные. К первой подгруппе относятся синтезы, в которых структура целевого соединения строится последовательно путем стандартных операций наращивания скелета, введения, превращения и удаления функциональных групп. Такие синтезы часто используют для доказательства структуры. *Напротив, в иррациональных синтезах используются превращения, результат которых трудно предсказать, исходя из обычных соображений, и потому он кажется неожиданным. Часто иррациональные синтезы являются результатом случайных наблюдений, но есть примеры, когда иррациональные превращения были сознательно сконструированы благодаря фантазии и парадоксальному стилю мышления их открывателей.* Обычно иррациональные синтезы короче и эффективнее рациональных и, в случае осуществления, быстро переходят в разряд стандартных. Синтезы адамантана хорошо иллюстрируют эти положения. В первом синтезе, опубликованном в 1941 г. В.Прелогом, использована достаточно длинная цепь стандартных превращений (I). В 1957 г. П. фон Шляйер получил адамантан из доступного димера циклопентадиена в две стадии (II). Теперь этот синтез стал стандартным методом получения адамантана» (Бегунов, Валяева, 2014, с.9-10).

Об этом же случайном («иррациональном») синтезе адамантана в лаборатории Пауля фон Шляйера пишут О.С.Чижов и А.О.Чижов в статье «Рациональное планирование сложного органического синтеза. От случайных удач к сознательному планированию» (журнал «Химия и химии», 2009, № 3): «Часто иррациональные синтезы являются результатом случайных наблюдений, но есть примеры, когда иррациональные превращения были сознательно сконструированы благодаря фантазии и парадоксальному стилю мышления их открывателей. Обычно иррациональные синтезы короче и эффективнее рациональных и, будучи осуществлены, быстро переходят в разряд стандартных. Синтезы адамантана хорошо иллюстрируют эти положения. В первом синтезе, опубликованном в 1941 г. В.Прелогом,

использована достаточно длинная цепь стандартных превращений (I). В 1957 г. П. фон Шляйер получил адамантан из доступного димера циклопентадиена в две стадии (II), и теперь этот синтез стал стандартным методом получения адамантана» (О.С.Чижов, А.О.Чижов, 2009, с.24).

554. Открытие фермента, ответственного за детоксификацию хинонов (ДТ диафоразы).

Заслуженный профессор факультета биохимии Естественных лабораторий имени Аррениуса при Стокгольмском университете, член Нобелевского комитета по химии с 1977 по 1988 гг., Ларс Эрнстер открыл фермент, ответственный за детоксификацию хинонов и названный «ДТ диафоразой», совершенно «серендипным» образом. И.Харгиттаи в книге «Откровенная наука» (2006) приводит рассказ Ларса Эрнстера о том, как он открыл этот фермент. Л.Эрнстер начинает свой рассказ с Альберта Сент-Дьердьи (лауреата Нобелевской премии за 1937 год): «Он делал открытия одно за другим, натываясь на них случайно. Не буду сравнивать себя с Сент-Дьердьи, но у меня тоже были довольно разнообразные интересы, хотя я больше работал в области биоэнергетики. Мне все же посчастливилось наткнуться на несколько неизвестных реакций и ферментов. Вот типичный пример. В 1958 г. со мной работал один молодой итальянец, Франко Навацио. Однажды ко мне в кабинет зашел Линдберг (научный руководитель Л.Эрнстера – Улоф Линдберг – Н.Н.Б.) и сказал, что скоро должен приехать профессор Северин из Москвы. Он хотел показать гостю наш новенький, с иголки, спектрофотометр. В то время мы с Навацио пытались определить, в каком именно месте клетки окисляются восстановленные формы двух пиридиннуклеотидов, НАД⁺ (никотинамидадениннуклеотид) и НАДФ⁺ (никотинамидадениндинуклеотидфосфат). Известно, что они используются во время дыхания и что в микросомах есть некоторое количество ферментов, действующих на эти вещества. Мы также знали, что эти ферменты присутствуют в мембранных структурах, поэтому мы обратили особое внимание на митохондрии и микросомы и исследовали их с помощью спектрофотометра.

Я попросил Навацио показать профессору Северину наш спектрофотометр в работе. На Северина работа прибора, несомненно, произвела впечатление. *Но когда гость уехал, Навацио сказал мне, что по рассеянности поместил в прибор не препарат с митохондриями или микросомами, а препарат с фракцией клетки, в которой, как предполагалось, не было ни НАД, ни НАДФ. Тем не менее, прибор показывал огромную активность этого препарата. Оказалось, что мы открыли важный фермент, ответственный за детоксификацию хинонов.* Это единственный фермент в своей группе, способный восстанавливать хинон сразу двумя электронами. Если восстановить хинон до семихинона, он немедленно вступит в реакцию с кислородом. При этом получается кислородный радикал. Такой радикал может нанести вред клетке. Открытый нами фермент может восстанавливать хинон сразу двумя электронами и тем самым делает его нетоксичным. Мы дали ему имя ДТ диафораза, дифосфотрифосфопиридиннуклеотид-диводород.

Есть и еще один способ применения этого фермента. При химиотерапии рака часто используются препараты, включающие в себя хиноны, или нитросоединения. Их применение приводит к ужасным страданиям пациентов из-за побочных эффектов. Оказывается, эти соединения действуют только тогда, когда они восстанавливаются двумя электронами. По какой-то непонятной причине в раковых клетках особенно много этого фермента, и именно поэтому эти соединения являются средствами против рака. Так что наш фермент используется в химиотерапии рака! Фармацевтические компании ищут новые лекарства, а ферменту приходится работать, чтобы сделать их токсичными для ДНК, т.е. сделать их способными связываться с ДНК. Сейчас этот фермент очень широко используется в производстве противораковых препаратов. В настоящее время мы совместно с Джорджем Ола из Лос-Анджелеса работаем над тем, чтобы получить вещества, которые были бы еще лучшим субстратом для этого фермента, чтобы он еще эффективнее мог реагировать с ними.

Это открытие – пример случайной находки. Дело было в 1958 г., но с тех пор я все время возвращаюсь к нему. Даже симпозиум в честь моей отставки в 1986 г. был посвящен этому ферменту» (цит. по: Харгиттаи, 2006, с.343-344).

Отметим, что в 1958 году в гостях у Ларса Эрнстера был российский биохимик, академик АН СССР (1968), академик РАН (1991), герой Социалистического Труда (1971), лауреат Ленинской премии (1982), автор многих трудов по биохимии мышечной ткани, Сергей Евгеньевич Северин (1901-1993). Что касается Джорджа Ола, с которым сотрудничал Л.Эрнстер, то речь идет об американском химике-органике венгерского происхождения, лауреате Нобелевской премии по химии за 1994 год.

555. Изобретение стекла Gorilla Glass. Американский химик, сотрудник компании «Corning Glass Works», Дон Стуки (1952) совершенно случайно открыл стекло повышенной прочности, из которого в настоящее время изготавливаются экраны современных мобильных устройств (планшетов, гаджетов, смартфонов). Как-то Д.Стуки поместил образец фоточувствительного стекла в печь, чтобы нагреть до 600°C, однако в результате неисправности одного из датчиков температура поднялась до 900°C. Химик быстро извлек стекло из печи, но вместо испорченного образца обнаружил, что стекло приобрело молочно-белый цвет. Когда Д.Стуки уронил стеклянную пластину, она не разбилась, откуда ученый сделал вывод, что высокая температура придала стеклу необыкновенную прочность. Д.Стуки назвал полученное стекло «пирокерам» (специалисты также обозначают стеклокерамический материал, открытый Д.Стуки, термином «ситалл», а современное название «Gorilla Glass» стало популярным лишь после того, как основатель компании «Apple» Стив Джобс заключил с фирмой «Corning Glass Works» контракт о поставке этого стекла для изготовления экранов мобильных устройств).

О случайном открытии стекла Gorilla Glass пишет Джон Кехо в книге «Подсознание может всё!» (Минск, изд-во «Попурри», 2002): «Станьте в жизни алхимиком и научитесь превращать каждую ситуацию в благоприятный случай. Помните, что часто мы жалуемся на события, которые, как выясняется, были необходимы для роста и развития. Одним из выдающихся примеров превращения случайного происшествия в благоприятный шанс может служить эпизод с исследователем Доном Стуки. Нечаянно оставив в печи образец стекла, он нашел его побелевшим. Немало ни смущаясь, Стуки проявил творческий подход и превратил этот случай во благо. Продолжая экспериментировать с новой субстанцией, он обнаружил, что она может сопротивляться раскаленному пламени, в дальнейшем усовершенствовал технологию и реализовал в торговле свою оплошность как термостойкое стекло, которое сегодня можно встретить почти в каждом доме Северной Америки» (Дж.Кехо, 2002).

Об этом же сообщается в статье «Gorilla Glass, стекло повышенной прочности, было изобретено еще в 1952-м году» (интернет-журнал «Тайны мира», 04.07.2015 г.): «Эта технология, применяемая во многих современных смартфонах и гаджетах, появилась на свет, можно сказать, случайно: в 1952-м году сотрудник компании «Corning Glass Works» химик Дон Стуки поместил образец фоточувствительного стекла в печь, чтобы нагреть до 600-т С, однако в результате неисправности одного из датчиков температура поднялась до 900-т С. Химик быстро извлёк стекло из печи, однако вместо испорченного образца обнаружил, что стекло приобрело молочно-белый цвет, а когда Стуки уронил стеклянную пластину, она не разбилась - это позволило учёному предположить, что высокая температура придала стеклу необыкновенную прочность» («Тайны мира», 2015).

Далее в той же статье указывается: «В начале XXI-го века спрос на стекло, устойчивое к механическим повреждениям, резко увеличился - производителям смартфонов и планшетов необходим был прозрачный, прочный и лёгкий материал. Тогда-то сотрудники «Corning Glass Works» и вспомнили о проекте почти полувековой давности - так на свет появилось уже привычное всем «Gorilla Glass» («Тайны мира», 2015).

Случайная находка Д.Стуки рассматривается также в статье «Стекло Gorilla Glass. История длиною в 60 лет» (сайт «WEBIOT. RU», 04.11.2015 г.): «Первое защищенное стекло появилось еще в 1952 году! Как и у многих других полезных изобретений, открытие произошло случайно. Химик компании Corning - Дональд Стуки (англ. Stanley Donald Stookey), поместил образец фоточувствительного стекла в печь и установил температуру на уровне 600 градусов по Цельсию. В какой-то момент неисправный контроллер поднял температуру

до 900 градусов. Ожидая увидеть расплавленное стекло и разрушенную печь, Стуки открыл дверь и поразился, увидев, что оно приобрело молочный цвет и сохранило структуру. При попытке извлечения, образец выскользнул из клещей и рухнул на пол. Вместо того чтобы разбиться, стекло отскочило! Стуки случайно изобрел первый образец стеклокерамики, названной в Corning как Pyroceram. Легче чем алюминий, тверже высокоуглеродистой стали, в десятки раз крепче обычного стекла. В 1959 году фирма анонсировала посуду Corning Ware, а в 1966 был запатентован первый образец прочного прозрачного стекла, названный Vision Ware. Стеклокерамика нашла широкое применение во многих областях: от домашней утвари до конусов баллистических ракет» (сайт «WEBIOT. RU», 2015 г.).

В той же статье сообщается о решении Стива Джобса воспользоваться продукцией фирмы «Corning Glass» для изготовления экранов первых айфонов: «В 2006 году, когда Apple создавала прототип первого iPhone, Стив Джобс должен был принять сложное решение, какой материал компания возьмет для защиты дисплея? Пластик выглядел дешево, а стеклянная поверхность была слишком хрупкой. Кто-то из команды предложил обратиться в Corning. Джобс вылетел в Нью-Йорк, встретился с Уэнделом Виксом (англ. Wendell Weeks) – директором Corning и предложил невозможное – за 6 месяцев разработать и создать массовое производство образцов супертонкого и суперпрочного стекла для новых iPhone 2G» (сайт «WEBIOT. RU», 2015 г.).

Приведем еще один источник, в котором освещается «эффект непреднамеренности», позволивший разработать новый вид стекла «пирокерам», или, как мы уже сказали, стеклокерамический материал под названием «Gorilla Glass». Николай Блинков в статье «Новое стекло бьет рекорды прочности» (еженедельник «IT Weekly», № 09 от 05.03.2013 г.) констатирует: «Журнал Wired опубликовал недавно интересный исторический материал, рассказывающий о том, как была изобретена стеклокерамика, ставшая впоследствии основой Gorilla Glass. В 1952 году Дон Стуки (Don Stookey), ученый компании Corning, поместил кусок светочувствительного стекла на базе силиката лития в печь и выставил температуру 600°C. Но контроллер сплюхвал, и в реальности температура поднялась до 900°C. Раздосадованный Стуки открыл печь, ожидая увидеть кусок оплавленного материала, но там был лист мутного стекла, образовавшийся из расплавленной лужицы. Когда Дон Стуки уронил его на пол, лист не разбился, а отскочил» (Н.Блинков, 2013).

556. Изобретение метода селективного осаждения из жидкой фазы (СОЖФ). Ученые (1953, 1956) в процессе изучения коррозии в жидких металлах случайно открыли метод селективного осаждения из жидкой фазы (СОЖФ), который лег в основу технологии создания различных композиционных материалов.

Об этом случайном открытии сообщают Ю.С.Авраамов и А.Д.Шляпин в монографии «Новые композиционные материалы на основе несмешивающихся компонентов: получение, структура, свойства» (Москва, МГИУ, 1999): «Метод селективного осаждения из жидкой фазы (СОЖФ) как средство создания композиционных материалов стал активно разрабатываться относительно недавно, хотя по сути своей был случайно обнаружен гораздо раньше при изучении коррозии в жидких металлах. Так, в [270, 271] сообщалось о том, что образец молибдена в никелевом тигле покрывался слоем сплава молибдена с никелем, хотя непосредственного контакта с никелем не имел, и взаимодействие осуществлялось через расплав натрия. В [272] обнаружили факт науглероживания стали через жидкий висмут, а в [273] – через жидкий натрий, причем в последнем случае источником углерода мог служить не только графит, но и сталь, содержащая больше углерода» (Авраамов, Шляпин, 1999, с.102).

Здесь [270] – Brasunas A. deS. Liquid-metal corrosion // Corrosion, 1953. V.9. №.5, p.78-84.

[271] – Manly W.D. Fundamentals of liquid metal corrosion // Corrosion, 1956. V.12, № 7, p.46-52.

[272] – Griffith C.B., Mallett M.W. The solubility of carbon and oxygen in liquid bismuth // Journal of the American Chemical Society, 1953. V.75, p.1832-1834.

557. Открытие сверхплотной модификации кремнезема (стишовита). Советский ученый Сергей Михайлович Стишов (1961), будучи аспирантом и работая в одной из лабораторий Института физики высоких давлений АН СССР, которым руководил Леонид Федорович Верещагин, открыл сверхплотную модификацию кремнезема не без помощи счастливого случая. С.М.Стишов, проводивший исследования совместно с С.В.Поповой, вполне целенаправленно искал сверхплотный кремнезем, теоретически предсказанный американским геофизиком Френсисом Берчем (1952). Однако ни С.М.Стишов, ни Ф.Берч не знали, каковы конкретные значения (величины) температуры и давления, при которых обычный кварц переходит в более плотную форму с кристаллической структурой, в которой каждый атом кремния окружен не четырьмя атомами кислорода, как в кварце, а шестью. Эти конкретные условия превращения кварца в сверхплотный кремнезем можно было найти лишь методом проб и ошибок, а сократить количество проб (неудачных экспериментов) в такой ситуации можно было только благодаря счастливому случаю. Именно этот счастливый случай однажды и пришел на помощь С.М.Стишову и С.В.Поповой в виде «водяных манжет», предназначенных для охлаждения экспериментальной установки и предотвращения взрыва. Когда во избежание взрыва на установку надели водяные манжеты и температура оказалась ниже расчетной, ученые счастливым образом попали в область устойчивой новой фазы кремнезема.

Об этом «элементе везения», счастливой случайности пишет С.М.Комаров в статье «Игры с давлением» (журнал «Химия и жизнь», 2011, № 10): *«Например, Стишов писал, что открытие сверхплотного кремнезема произошло до некоторой степени случайно: на установку для охлаждения надели водяные манжеты, и реальная температура получилась ниже расчетной. В результате образец оказался в области существования именно этой фазы, а предыдущие опыты лишь краем затрагивали ее, так что искомого вещества получалось мало»* (Комаров, 2011, с.4).

Сам Сергей Михайлович Стишов в статье «История открытия» (журнал «Успехи физических наук», 2002, том 172, № 4) весьма подробно описывает свой путь к «стишовиту», не отрицая роль случайности на этом пути: *«В жизни ученого случайность и необходимость зачастую переплетены самым причудливым образом. Вот почему всегда интересно и иногда поучительно изучать историю значительных работ, открытий и изобретений. Однако история учит нас, что научиться делать открытия невозможно, просто увлеченный и интенсивно работающий человек имеет больше шансов на открытие чего-то нового. Давайте вернемся в 1960-1961 гг., и я расскажу об открытии плотной фазы кремнезема. Эта история, возможно, является хорошей иллюстрацией для обсуждения проблемы случайности в научных исследованиях»* (Стишов, 2002, с.473).

Далее С.М.Стишов переходит к описанию экспериментов, позволивших открыть сверхплотный кремнезем: *«Итак, первый эксперимент. Общая схема эксперимента была очевидна. Было необходимо сжать исходный материал до максимально возможных давлений, а затем нагреть его до высоких температур, но неизвестно каких. Температура должна быть достаточно высокой, чтобы не выскочить из поля устойчивости искомой фазы. После определенного времени нужно было охладить содержимое камеры, а потом понизить давление. Естественно, что рассчитывать на успех можно было только в том случае, если искомая фаза высокого давления была бы метастабильной при комнатной температуре и атмосферном давлении. Камера высокого давления («чечевица») вполне позволяла проделать необходимые манипуляции. Область достижимых давлений в то время существенно завывшалась, очевидно, в рекламных целях, тем не менее, получение давления порядка 100 тыс. атм. Было реальным. Высокие температуры в камере достигались с помощью короткозамкнутого нагревателя в виде графитовой трубки, через которую пропускается ток в сотни и тысячи ампер. Естественно, существовали проблемы с измерением давления и температуры.*

Измельченный кварц загрузили непосредственно в графитовый нагреватель. Давление и температура умеренные, хотим сначала получить коэсит (разновидность кремнезема, более

плотная, чем кварц – Н.Н.Б.). Держим в режиме около часа, затем сняли давление, температуру и извлекли содержимое. Содержимое оказалось черным, как ночь. Измельчил кусочек, порошок на предметное стекло, каплю глицерина, сверху покровное стеклышко и под микроскоп. Ага, кварц и черные хлопья. Очевидно, графит. Однако есть еще что-то по краям зерен кварца. Дальнейшие исследования показали, что это коэсит. Вывод: надо как-то устранить возможность диффузии углерода в образец, взаимодействие углерода с кварцем может сильно запутать всю картину. Делаем платиновую ампулу. В следующий раз немного повышаем давление и температуру. Практически 100%-ный выход коэсита. Далее ведем эксперимент при предельном давлении и температурах 1800-2000°C. Получаем опять коэсит, но есть важное отличие. Систематически появляется неизвестная фаза с высоким показателем преломления и высоким двупреломлением. Она либо обрастает коэсит, либо образует пластинчатые и игольчатые зерна. Обозначаю эту фазу в журнале как «фазу Х». Фаза Х появляется всегда как примесь, может быть, не хватает времени. Следующий опыт планируем выдержать в режиме 3 часа. В итоге – взрыв. Еще длительный опыт – опять взрыв. Решаю: нужно сделать водяные жакеты для охлаждения наружных стальных частей камеры. Итак, первый опыт с жакетами. Давление, как прежде, выше последнего перехода в висмуте. Мощность на нагревателе соответствует температуре около 2000°C. Держу два часа. Всё в порядке, камера не лопнула. Наконец, извлекаю платиновую ампулу. Замечаю некоторое отличие. Если раньше достаточно было оторвать крышечку ампулы и содержимое легко высыпалось, причем стенки ампулы были чистыми, то теперь крышечки отделялись вместе с частью содержимого. Материал беру из центра ампулы. Практически чистый коэсит. Замечаю фазу Х, ее несколько больше. В течение недели ставлю второй и третий опыты. То же самое. По-прежнему игнорирую материал, прилипший к крышечкам.

Ставлю опыт при сниженной мощности на нагревателе. Достаем «чечевицу», извлекаем ампулу. Что такое? Крышечку невозможно оторвать. Пробую порвать боковую поверхность ампулы. Безрезультатно. Наконец, перекусываю ампулу кусачками, извлекаю какое-то количество вещества и под микроскоп. Нет ни кварца, ни коэсита. Неизвестный волокнистый материал с высоким показателем преломления. Да, это фаза Х, ее трудно узнать, когда ее так много. Иногда встречаются отдельные игольчатые образования и даже хорошо образованные удлиненные кристаллы. Часть кристаллов в скрещенных никелях выглядит зелеными. Двупреломление высокое. *Я начинаю смутно догадываться, что же это произошло: мы поставили охлаждающие жакеты с проточной водой, теплоотвод существенно увеличился, температура в камере понизилась, и мы попали в область устойчивой новой фазы. А дальше уже было дело аналитической техники.* Необходимо было установить, не грязь ли это. Были опасения, что, может быть, графит диффундирует внутрь ампулы, взаимодействует с кремнеземом, возникают какие-то соединения с углеродом и так далее. В итоге после многочисленных проверок, обсуждений и колебаний мы убедились, что получили новую плотную фазу кремнезема. Была написана и послана в печать статья. Я пропускаю массу всяких осложняющих факторов, они неинтересны.

В августе 1961 г. статья была опубликована и тут же вызвала большой резонанс, а затем в декабре 1961 г. я получил письмо от Эдварда Чао, в котором он сообщил об открытии минерала – естественного аналога этой фазы в Аризонском метеоритном кратере. Чао сообщил также, что новый минерал называли стишовитом» (Стишов, 2002, с.474-475).

Детальное изложение обстоятельств открытия сверхплотного кремнезема можно также найти в статье С.М.Стишова «Высокое давление. История одного открытия» (журнал «Химия и жизнь», 1991, № 4). Здесь вновь отмечается неожиданная удача, пришедшая после решения использовать водяные манжеты («охлаждающие жакеты»): «Я начинаю смутно догадываться, что же произошло. Дело в том, что температура в камере не измеряется непосредственно, о ней мы судим по калибровочной кривой, построенной Толей Федоровским. Эта кривая дает зависимость средней температуры в нагревателе камеры от мощности электрического тока, потребляемого им. Однако калибровочная кривая имеет смысл, если условия измерений соответствуют условиям калибровки. *Но мы-то поставили охлаждающие жакеты с*

проточной водой. Теплоотвод увеличился, температура в камере понизилась, и мы попали в область устойчивости новой фазы» (Стишов, 1991, с.47).

558. Открытие искусственного полимера кевлара (материала бронежилетов). Американская женщина-химик Стефани Кволек (1964) открыла параармидное волокно, названное кевларом и нашедшее применение при производстве бронежилетов, благодаря счастливому случаю. В книге «Бизнес-идеи, которые изменили мир» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2013), написанной под редакцией Уоллиса Йена, указывается: «...Часто важные открытия происходили случайно. Например, только благодаря неудачным научным экспериментам появились в привычном для нас виде полимер кевлар, датчик дыма, микроволновые печи и самоклеящиеся листочки Post-it. На кевлар, обладающий непревзойденной прочностью и потому используемый для изготовления бронежилетов и множества других изделий, Стефани Кволек из Du Pont натолкнулась, когда решила не выбрасывать сразу мутную скользкую субстанцию, а вместо этого свить из нее нити и посмотреть, что из этого выйдет. Получившаяся ткань оказалась прочнее всего созданного ранее и ежегодно приносит многомиллиардные лицензионные доходы компании Du Pont» («Бизнес-идеи, которые изменили мир», 2013, с.9).

О «серендипном» характере изобретения кевлара сообщается также в статье Л.Викторовой «Кевлар изобрела женщина?» (журнал «Химия и жизнь», 2015, № 3): «Да, знаменитый кевлар, представляющий собой параармидное волокно (полипарафенилен - терефталамид), из которого сегодня делают бронежилеты во всем мире, изобрела Стефани Кволек (Stephanie Kwolek), американский химик. Большую часть жизни она проработала в компании «Дюпон» в США и умерла в прошлом году в возрасте 90 лет. По признанию Кволек, она была счастлива, поскольку ее изобретение спасло много жизней. *Как часто бывает, открытие произошло случайно.* В 1964 году Кволек решала вполне конкретную задачу – пыталась создать прочное волокно, которое заменит тяжелый стальной корд в шинах. Обычно полимерную нить вытягивают, пропуская расплав полимера через тонкие фильеры. Однако Стефани Кволек работала с растворами полимеров, подбирая к ним подходящие растворители» (Викторова, 2015, с.12). «В одном из экспериментов, - продолжает Л.Викторова, - Кволек получила мутный раствор, который полагалось бы выбросить, потому что его вязкость была очень маленькой. Но она все-таки решила попробовать вытянуть из него нить, несмотря на протесты коллег. На хороший результат не надеялась, просто надо было поставить точку в эксперименте. Ко всеобщему удивлению, из раствора легко получилось прекрасное волокно, прочнее знаменитого дюпоновского нейлона и почти в десять раз прочнее всего того, что она получала до сих пор. Спустя семь лет появился коммерческий продукт под названием «кевлар» и началось производство необычайно прочного волокна» (там же, с.12).

559. Изобретение датчика дыма. В книге «Бизнес-идеи, которые изменили мир» (2013) рассказывается об изобретении шведского физика Вальтера Джагера: «Датчик дыма был изобретен, когда детектор опасных газов отказал и не выдал ожидаемый сигнал. Решив сделать перерыв в экспериментах и выкурить сигарету, шведский физик Вальтер Джагер вдруг заметил, что датчики сработали от ее дыма. Хотя ту местную противопожарную сигнализацию, которую мы сегодня знаем, изобрел не он, без его открытия коммерчески жизнеспособная версия увидела бы свет гораздо позже» («Бизнес-идеи, которые изменили мир», 2013, с.10).

560. Изобретение суперклея. Ю.И.Рылев в книге «6000 изобретений XX и XXI веков, изменивших мир» (2012) пишет: «КЛЕЙ ЦИАНАКРИЛАТНЫЙ (СУПЕРКЛЕЙ), получил случайно американский химик из компании «Кодак» (Kodak) Гарри Кувер, когда пытался выделить прозрачную пластмассу для производства высокоточных прицелов ручного оружия. Какое-то время он работал с химическими веществами, известными как цианакрилаты, которые, как он вскоре выяснил, полимеризовались при контакте с влагой, в результате чего

все испытываемые материалы слипались. Стало ясно, что эти вещества не подходят, и исследование было продолжено в другом направлении. (Спустя 6 лет Кувер работал на химическом заводе в штате Теннесси и осознал потенциал этого вещества, когда они испытывали термостойкость цианакрилатов и поняли, что для формирования сильной связи не требовалось ни тепла, ни давления. Таким образом, после определенной коммерческой очистки на свет появился суперклей (полное название – «катализируемый алкоголем цианакрилатный клей» (Ю.И.Рылев, 2012).

Об этом же сообщается в заметке «В США скончался изобретатель суперклея Гарри Кувер» (сайт «BBC Russian» - «Русская служба BBC», 28 марта 2011 г.): «Кувер изобрел всемирно популярный клей случайно, в ходе экспериментов по созданию прозрачного пластика для оптических прицелов во время Второй мировой войны. Однако полученное Гарри Кувером и его коллегой вещество оказалось таким клейким, что только вызвало раздражение окружающих, поскольку оно склеивало все со всем. В 1951 Кувер вспомнил о своем изобретении и осознал его коммерческий потенциал. В 1958 году Кувер защитил патент на свое изобретение – Super Glue. Однако это не принесло ему богатства, так как суперклеи завоевал популярность уже после того, как срок патента истек» (сайт «BBC Russian», 2011).

561. Изобретение так называемой «липучки» (застежки). Швейцарский изобретатель Георг де Местраль (1948) пришел к идее о создании нового типа застежек по аналогии с фактом удивительной способности к прилипанию всем известных плодов репейника. Свойство плодов репейника прилипать к одежде (ткани) Георг (Жорж) де Местраль обнаружил совершенно случайно. Майкл Микалко в книге «Игры для разума. Тренинг креативного мышления» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2007) повествует об этой случайности: «Однажды в конце сороковых годов швейцарский изобретатель Георг де Местраль отправился на охоту. Случайно он и его собака забрели в заросли репейника, плоды которого тут же прицепились к шерсти собаки и одежде ее хозяина. У большинства людей это вызвало бы легкую досаду, но де Местраль разглядел тут интересную задачу. Придя домой, он исследовал под микроскопом плоды репейника и обнаружил, что их колючки имеют на концах мельчайшие крючки, которые и цепляются за ворсинки ткани и шерсти. Это открытие побудило его задуматься о новом типе застежек. От замысла до реализации прошло много лет, но сейчас изобретение де Местраля используется повсеместно – от приборов измерения давления крови до экипировки теннисистов» (Микалко, 2007, с.272).

Об этом же эпизоде «серендипити» в жизни Жоржа де Местраля сообщается во многих работах. Марк Хансен и Роберт Аллен в книге «Миллионер за минуту» (2007) пишут: «В один из дней 1948 г. изобретатель Жорж де Местраль, живший в швейцарских Альпах, отправился на прогулку в горы со своей собакой. Домой они вернулись покрытые с ног до головы репейниками. Сначала раздосадованный Жорж начал чистить одежду, а потом в нем проснулось любопытство, его заинтриговало, каким образом репейник так цепко держится за одежду. Поместив растение под микроскоп, Жорж увидел маленькие крючки, которые цеплялись за петельки в ткани одежды. Так родилась идея застежки-«липучки» (Хансен, Аллен, 2007, с.100).

А.А.Шейпак в книге «История науки и техники. Материалы и технологии. Часть I» (Москва, МГИУ, 2007) отмечает: «Жорж де Местраль (George Mestral), швейцарский инженер-электронщик, оказался однажды в неприятной ситуации, когда на платье его жены заела «молния». Тогда Местраль, проклиная механическую застежку, задумался, как заменить металлическую застежку на неметаллическую. В похожую ситуацию он попал в Альпах на охоте, выдирая репы, застрявшие в его одежде и в шерсти собаки. Тут инженер почувствовал, что какая-то магическая сила связывает эти два случая. Вернувшись домой, Местраль рассмотрел один из репьев в микроскоп. Репей, мягкий на ощупь, оказался покрытым крошечными крючками, которые зацеплялись за петельки любой одежды или шерсти, едва коснувшись их. Изобретатель сразу увидел в воображении систему из двух

полосок ткани, одна из которых была покрыта крючками, а другая – петлями малых размеров. Жорж де Местраль говорил впоследствии, что он пришел к идее, гуляя с собакой по пустырю, а для промышленного производства застежки изобретателю потребовалось шесть лет кропотливого труда, множество экспериментов по подбору оптимальных размеров нейлоновых крючков и нитяных петель» (Шейпак, 2007, с.217-218).

В.Никитин, С.Переслегин, А.Парибок и другие в книге «Инженерная онтология. Инженерия как странствие» (Екатеринбург, ООО «Форжект», 2013) детализируют историю изобретения тканевых застежек: «В один из дней 1948 г. изобретатель Жорж де Местраль, живший в Швейцарских Альпах, отправился на прогулку в горы со своей собакой. Домой они вернулись покрытые с ног до головы репейниками. Сначала раздосадованный Жорж начал чистить одежду, а потом в нем проснулось любопытство, его заинтриговало, каким образом репейник так цепко держится за одежду. Поместив растение под микроскоп, Жорж увидел маленькие крючки, которые цеплялись за петельки в ткани одежды. Так родилась идея застежки – «липучки». Однако наладить коммерческое производство липучей ленты оказалось делом непростым. Де Местраль отправился в Лион, чтобы представить свою идею специалистам-текстильщикам. Те только посмеялись над ним. Но нашелся один ткач, который заинтересовался открытием де Местраля. Они начали работать вместе и вскоре изготовили роботоспособный прототип застежки. Затем де Местраль нашел в Швейцарии производителя ткацких станков, который сначала согласился изготавливать их продукт, но затем быстро отказался от этой затеи, поскольку процесс оказался слишком трудоемким. Де Местраль остался в одиночестве. Несколько месяцев он продолжал эксперименты, но решение не приходило. От него отвернулись все, кто ранее поддержал его. Отчаявшись, де Местраль уединился в горной хижине, чтобы в полном покое продолжать обдумывать проблему. Вернувшись из добровольного заточения, он созвонился со своим другом-ткачом и предложил ему обсудить новый придуманный им подход. Вдвоем они сделали специальный станок, оказавшийся удачным решением. Затем нашли инвестора, согласившегося финансировать их предприятие. Де Местраль запатентовал новую застежку в 1955 г., назвав ее «Велькро» (от французских слов velvet – бархат и crochet - крючок), а уже к 1959 г. годовой объем продаж «липучки» достиг 60 миллионов метров. В 2000 году годовая выручка компании составила 250 миллионов долларов, и работали в ней 3300 человек» (Никитин, Переслегин, Парибок и др., 2013, с.137).

Как указывает А.А.Шейпак в уже упоминавшейся монографии «История науки и техники» (2007), «новая застежка получила широчайшее применение при производстве одежды, спортивного оборудования, различных крепежных приспособлений. Ее применяли на Луне американские астронавты. Липучка Местраля породила множество подражаний. Для соединения деталей в машиностроении применяется металлическая застежка на том же принципе, для крепления микросхем к печатным платам - кремниевая» (Шейпак, 2007, с.218).

562. Изобретение липких блокнотов (стикеров). Тор Мюллер и Лейн Беккер в книге «Удача в бизнесе. Как повысить ваши шансы на успех» (Москва, «Альпина Бизнес Букс», 2013) описывают случайное изобретение стикеров: «Ниже мы приведем одну из самых популярных историй о том, как удача привела к оглушительному деловому успеху: рассказ об изобретении стикеров. Несмотря на ее известность и популярность, очень немногие делают из нее верные выводы, ведь она буквально пропитана удачей. Для тех, кто хочет, чтобы ему повезло с его творением также, как повезло со стикерами компании ЗМ, мы расскажем все подробности. Шел 1968 год. Молодой химик Спенс Сильвер пришел на работу в Minnesota Mining and Manufacturing Company 2. Его включили в группу из пяти человек, занимавшихся созданием мощного адгезивного вещества для использования в самолетостроении. «Не стоит путать адгезивные вещества с обычным клеем, - говорит доктор Сильвер. – Чтобы изготовить клей, вы просто варите кости в полной уверенности, что после высыхания этого варева обязательно получится что-то клейкое». Адгезивные вещества требуют серьезного химического

производства. Это сложные химические конструкции, построенные из сложных молекул-полимеров. Изменяя структуру полимера, химик может повлиять на такие свойства создаваемого вещества, как клейкость, эластичность и износостойкость. Однажды доктор Сильвер в вечернее время стал экспериментировать: добавил больше реагента к полимеру, который уже считался надежным адгезивом. Результат был обескураживающим: в смеси образовались крошечные пузырьки, и клейкость вещества уменьшилась. Сильвер ожидал совсем другого. Очень скоро эксперименты привели к необычному результату, который, впрочем, был весьма скептически оценен коллегами. Вместо прочного адгезива Сильвер синтезировал вещество, которое «быстро прилипало», но не «высыхало с образованием пленки». Приклеенный новым клеем предмет можно было легко отделить от поверхности. Проще говоря, волшебное адгезивное вещество можно было применять много раз. Сильвер был очарован своим детищем и принялся расхваливать всем и каждому его чудесные свойства. Однако коллеги его не поддержали. Новое вещество не соответствовало профилю компании и поставленной задаче. Наконец, Сильверу удалось заинтересовать руководителя лаборатории новых веществ доктора Джеффа Николсона. Молодой ученый предложил намазать новым клеем доску объявлений, чтобы к ней можно было прикреплять записки, а потом легко их снимать, заменяя новыми. Но и этим проектом никто не заинтересовался. Сильвер был в отчаянии. «Я чувствовал, я знал: мой адгезив обладает уникальными свойствами, и начал проводить семинары в разных подразделениях компании в надежде, что моя идея заразит производственников». Через четыре долгих года один из семинаров, которые Сильвер продолжал без устали проводить, посетил изобретатель по имени Арт Фрай из лаборатории клейких лент. В его задачи входило предлагать новые идеи для лаборатории, например, клейкие ленты для ремонта лыж или крепления книг к полкам. Однако Фрай не сразу дал ход идеям Сильвера, хотя и запомнил содержание семинара. Прошло еще несколько месяцев. *Фрай, певший в свободное от работы время в церковном хоре, был страшно недоволен закладками в сборнике гимнов. Они постоянно выпадали, и он терял места, где надо было вступать. Вот тут-то Фрай и вспомнил семинар Сильвера. На следующее утро он отправился к изобретателю и позаимствовал у него клей, чтобы изготовить образец липкой закладки.* Методом проб и ошибок Фраю удалось, наконец, сделать липкую закладку, которая после удаления не оставляла следов на странице» (Мюллер, Беккер, 2013, с.15-17).

Авторы резюмируют: «Цепь случайностей, череда шансов и благоприятных обстоятельств с вовлечением множества людей породили, в конце концов, липкие блокноты, аккуратные стопки стикеров. В настоящее время они производятся в самом разнообразном цветовом исполнении, самых разных размеров и приносят компании ежегодный доход в 100 миллионов долларов» (там же, с.18).

563. Изобретение пластилина Play-Doh. Кай Зуфолл (1954) создала пластилин Play-Doh благодаря случайной подсказке, извлеченной из опыта работы мужа ее сестры: тот владел небольшой фабрикой по производству мастики для очистки обоев от грязи. Эту мастику Кай Зуфолл и использовала для создания детского пластилина, нашедшего широкое применение (начиная с 1956 года, продано уже 2 миллиарда коробок с чудо-пластилином Play-Doh). Об этом изобретении, в истории которого не обошлось без счастливого случая, пишет Роберт Саттон в книге «Охота за идеями. Как оторваться от конкурентов, нарушая все правила» (Москва, «Альпина Пабlishер», 2013): «В 1954 г. молодая женщина Кай Зуфолл работала воспитательницей в детском садике в северной части штата Нью-Йорк. Она постоянно ломала голову, чем бы еще таким интересным занять малышей. Например, ей не очень нравилась глина для лепки, которую продавали в магазинах детских игрушек – Кай находила, что она слишком твердая, и слабым детским пальчикам не под силу лепить из нее. Так вышло, что муж ее сестры, Джо Маквикер владел небольшой фабрикой в Цинциннати, которая производила мастику для очистки обоев от копоти. Кай как-то раз приобрела ее и вычитала на упаковке, что средство нетоксично, а еще она обнаружила, что мастика легко скатывается в колбаски и вообще, из нее можно лепить. А на Рождество Джо Маквикер увидел в доме свояченицы елку,

украшенную звездочками и миниатюрными фигурками птиц – каково же было его удивление, когда он узнал, что Кай собственноручно вылепила их из его очищающей мастики для обоев! Особенно Джо Маквикер поразился, насколько пластична мастика и как хорошо она держит форму. По совету Кай, Джо по возвращении в Цинциннати «переквалифицировал» свою продукцию в безопасный разноцветный пластилин для детского творчества. А Кай и ее муж Боб предложили назвать новый пластилин Play-Doh. Джо Маквикер наладил производство и начал продавать чудо-пластилин – один из самых успешных и самых долгоиграющих детских товаров за всю историю. Начиная с 1956 г. продано уже 2 млрд коробок с чудо-пластилином Play-Doh» (Р.Саттон, 2013).

564. Изобретение липучего материала Silly Putty. Пытаясь разработать в 1947 году синтетическое универсальное вещество, заменяющее резину, сотрудник компании «General Electric» Джеймс Райт случайно создал эластичную («прыгучую») субстанцию, которая в дальнейшем получила широкое распространение при изготовлении детских игрушек. «Прыгающий» полимер образовался при соединении борной кислоты и силиконового масла. Американский специалист по рекламе Питер Ходжсон (1950-е годы) превратил новый материал в прибыльный продукт, названный Silly Putty. О случайном открытии Джеймса Райта сообщает Стивен Страус в книге «Большая идея, или Как бизнес-изобретатели превращали свои идеи в прибыльный продукт» (Москва, изд-во «ФАИР-ПРЕСС», 2005): «В 1943 г. компания General Electric поручила одному из своих инженеров, Джеймсу Райту, разработать синтетическое универсальное вещество, заменяющее резину. Райт использовал несколько комбинаций химических веществ, прежде чем соединил вместе борную кислоту и силиконовое масло. В его пробирке эти два компонента затвердели и превратились в липкую пастообразную массу. *По чистой случайности Райт уронил некоторое количество этой субстанции на землю и увидел, что она подпрыгивает. Вскоре он заметил и другие странные свойства нового вещества, которое он назвал «липучкой».* Оно было эластичнее резины, более упругим при столкновении с твердыми поверхностями, противостояло грибку и плесени, а также выдерживало экстремальные температуры. Но удивительнее всего было то, что оно проявляло так называемую обратную тиксотропию. Поскольку это был полимер с уникальной молекулярной структурой, давление, оказываемое на его молекулы, например при растягивании этой липучки, медленно деформировало полимеры и они принимали новую форму. Если давление или сила прикладывались слишком быстро, то полимеры лопались – почти взрывались» (Страус, 2005, с.63-64).

565. Открытие ферроцена (представителя класса сэндвичевых соединений). Л.Г.Власов и Д.Н.Трифонов в книге «Занимательно о химии» (Москва, «Молодая гвардия», 1968) рассказывают о том, как английские химики Т.Кили и П.Посон (1951) открыли ферроцен – одно из наиболее известных металлоорганических соединений, представитель класса сэндвичевых соединений (металлоценов): «Металлоорганических соединений в наши дни известно очень много: одним десятком тысяч здесь уже не ограничишься. Но лет пятнадцать назад в металлоорганике существовал досадный провал. Химикам никак не удавалось включить в органические молекулы так называемые переходные металлы. Металлы, которые в периодической системе Менделеева располагаются в побочных подгруппах. А таких металлов без малого пять десятков. Если и доводилось химикам получать их органические соединения, то они оказывались чрезвычайно непрочными, эдакой «металлоорганической экзотикой». В 1951 году вмешался в дело (как это не раз бывало в истории науки) Его Величество Случай. Английский химик Паусон дал задание своему студенту Кили. Нельзя сказать, чтобы задание было таким уж сложным. Кили надлежало синтезировать углеводород с довольно длинным названием: дициклопентадиенил. Для этого требовалось спарить два пятичленных углеродных цикла. Иными словами, из двух соединений с формулой C_5H_5 получить одно: $C_{10}H_8$ (предполагалось, что 2 атома водорода должны отщепиться). Кили знал, что такая реакция пойдет только в присутствии катализатора, и выбрал хлористое железо. *В одно прекрасное*

утро Паусон и Кили от удивления развели руками. Продуктом реакции оказалась не бесцветная жидкость, а красивые оранжевые кристаллы, притом весьма стойкие. Они выдерживали нагревание почти до 500° - дело в органике далеко не столь уж частое. Но удивление учителя и ученика возросло еще более, когда таинственные кристаллы подвергли химическому анализу. Действительно, было чему поражаться: кристаллы содержали углерод, водород и железо. Типичный переходный металл железа «запросто» объединился с типичными органическими веществами. И формула этого железоорганического соединения оказалась необычной... Оба кольца (циклопентадиены) – правильные плоские пятиугольники. Они словно два ломтя хлеба, между которыми вложена «закуска» - атом железа. Такого рода соединения называют «сэндвичевыми» (так как их строение напоминает английский сэндвич). Ферроцен (это имя дали нашему железоорганическому соединению) стал первым представителем семейства «сэндвичевых» (Л.Г.Власов, Д.Н.Трифонов, 1968).

«Синтез ферроцена, - поясняют те же авторы, - оказался одной из крупнейших сенсаций в современной химии. И теоретикам, и практикам пришлось пересмотреть многие считавшиеся незыблемыми представления о возможностях металлоорганики» (Л.Г.Власов, Д.Н.Трифонов, 1968).

Столь же подробно история случайного открытия ферроцена описывается в статье Г.Шульпина «Бутерброд» с атомом железа» (журнал «Наука и жизнь», 1973, № 11): «Всё началось с того, что некий студент-химик обратился к своему научному руководителю за темой очередной работы, а тот, вовсе не думая ни о каких открытиях, велел юноше провести одну давно известную химическую реакцию, но в несколько измененном варианте. С давних пор химикам было известно, что если взять магнийорганическое соединение бензола, в котором к атому магния с одной стороны присоединен атом брома, а с другой – шестичленное бензольное кольцо, и подействовать на это соединение хлорным железом, то происходит сдвигание двух колец и получается дифенил. И вот в 1951 году молодой шотландский химик Р.Посон поручил еще более молодому дипломнику Т.Кили провести аналогичную реакцию, но вместо бензола взять циклопентадиен, то есть соединение, похожее на бензол, только содержащее на один углеродный атом меньше. Посон решил скопировать давно известную реакцию, но при этом получить новую молекулу, состоящую из двух циклопентадиеновых колец. В известной реакции получения дифенила железо играет роль катализатора, и Посон, когда собирался провести «свою» реакцию, думать не думал о том, что оно может выступить в каком-то ином амплуа. Итак, реакцию провели... и выделили вместо желаемого продукта какое-то оранжево-желтое вещество, кристаллическое, устойчивое. К огромному изумлению первооткрывателей, оно состояло из углерода, водорода и... железа! Тут действительно было чему удивляться. Ведь уже добрую сотню лет химики пытались получить металлоорганическое соединение железа (то есть такое соединение, в котором железо было бы непосредственно связано с углеродом), но всё напрасно» (Шульпин, 1973, с.112).

«Как же оно построено? – продолжает свой рассказ о ферроцене Г.Шульпин. – Уже через год Р.Вудворд (знаменитый Вудворд, получивший 15 лет спустя Нобелевскую премию за синтез хлорофилла) и Дж.Уилкинсон облучили кристаллы необычного вещества рентгеновскими лучами и показали, что его молекула представляет собой этакий «бутерброд», в котором атом железа зажат с двух сторон плоскими параллельными «ломтями» циклопентадиенильных колец. Тот же Вудворд предложил для нового вещества название «ферроцен». А картинка «бутерброда» из циклопентадиенильных ломтей с железной начинкой стала общепринятым в научной литературе изображением ферроцена» (там же, с.112-113).

Далее Г.Шульпин объясняет, почему открытие ферроцена произошло случайно, начиная это объяснение с вопроса: «Случайным ли было открытие ферроцена? В науке бывают такие ситуации, когда назревает необходимость открытия – будь то обобщение накопленных результатов (например, периодический закон) или открытие нового соединения. В таких случаях открывателю нужно спешить: чуть замешкаешься, и вместо тебя откроют другие. Это, конечно, шутка – ведь открытия, о которых мы говорим, делаются «случайно». Но не удивительно ли: в том же 1951 году появляется второе сообщение о синтезе ферроцена,

проведенном независимо от Посона совсем другим путем. Английский исследователь С.Миллер с сотрудниками получил ферроцен прямо из цикlopentadiена и металлического железа. *Причем ученый не ставил своей целью синтезировать железоорганическое вещество, а просто пытался использовать железо как катализатор. Ясно, что совпадение дат – случайность. Но ясно также, что если бы ферроцен не был открыт в 1951 году, он наверняка был бы получен через год или два. Был бы открыт тоже случайно, ибо теоретически его тогда предсказать было невозможно»* (там же, с.113).

Это же случайное открытие описывается в книге Г.Б.Шульпина «Мир необычных молекул. Металлоорганические комплексы» (Москва, «Наука», 1986): «Как-то молодой шотландский химик-органик П.Посон поручил своему студенту-дипломнику Т.Кили такой синтез – получить дициклопентадиенил. Тут, наверное, надо сказать подробнее о том, что хотели синтезировать исследователи. Ничего необычного они не замыслили. Уже давно было известно, что если подействовать на фенилмагнибромид, C_6H_5MgBr , безводным хлорным железом, то происходит сдвигание двух фенильных колец и получается дифенил. Соль железа в этом случае выполняет роль катализатора...» (Шульпин, 1986, с.14).

«Известно, что дициклопентадиенил, - продолжает Г.Б.Шульпин, - представляет собой бесцветную жидкость. Каково же было изумление химиков, когда они выделили из реакционной смеси желто-оранжевое кристаллическое вещество! Сделали анализ этого соединения на элементы и обнаружили, что оно содержит углерод, водород и... железо. Соединение имело количественный состав $C_{10}H_{10}Fe$, что можно записать и так: $C_5H_5FeC_5H_5$ » (там же, с.14-15).

Учитывая, что независимо от П.Посона и Т.Кили ферроцен был открыт в 1952 году С.А.Миллером с сотрудниками, опубликовавшими свои результаты в журнале Английского химического общества, Г.Б.Шульпин повествует: «Итак, совершенно случайное открытие, сделанное практически в одном году двумя независимыми группами. Здесь, пожалуй, самое время поразмышлять о «случайности» научных открытий. Не удивительно ли, что в течение более чем ста лет после получения Франкландом «первых» металлоорганических соединений химика, как ни пытались, не могли синтезировать железоорганическое производное, а открыли его случайно и одновременно сразу две группы ученых? Ну, во-первых, о случайности открытия соединения железа с цикlopentadiеном. Видимо, оно вряд ли могло быть получено специально, преднамеренно – уж больно необычен был его состав, почти невозможно было догадаться о том, что именно такое вещество будет обладать удивительной устойчивостью» (там же, с.15-16).

566. Открытие способности гексафторида платины выступать в роли мощного окислителя. Американский химик Нил Бартлетт сделал заключение о том, что гексафторид платины (PtF_6) является сильным окислителем, который можно использовать для окисления инертных газов, индуктивно исходя из случайного обнаружения того, что гексафторид платины оказался способен окислить кислород. А.С.Майданов в книге «Интеллект решает неординарные проблемы» (1998) пишет: «В 1956 году молодой химик Нил Бартлетт решил очистить от брома шестифтористую платину (PtF_6). С этой целью он поместил это соединение в кварцевую трубку и начал нагревать горелкой. Исходя из его представлений и установок, должен был появиться летучий светло-желтый газ, который затем превратился бы в жидкость, содержащую бром. Но, к своему удивлению, Бартлетт увидел в трубке совершенно иной продукт реакции – красные кристаллы. Последующие исследования показали, что в этом продукте нет никакого брома. В нем содержался (что также было неожиданностью) кислород. При этом кислород оказался (что было еще более неожиданным) окисленным фтористой платиной. Так начинающий химик совершил одно из крупнейших открытий нашего времени – способность шестифтористой платины быть чрезвычайно сильным окислителем. Это было настолько неожиданным, что коллеги Бартлетта сочли этот результат ошибочным» (А.С.Майданов, 1998).

Впоследствии Н.Бартлетт использовал гексафторид платины для окисления инертного газа ксенона. Учитывая, что способность гексафторида платины выступать в роли мощного окислителя была обнаружена случайно, есть доля истины в утверждении ряда авторов о том, что открытие окисления ксенона включало в себя фактор случая. Д.А.Леменовский и М.М.Левицкий в статье «Молекулы века» (журнал «Химия и жизнь», 1999, № 8), перечисляя наиболее важные открытия в химии XX века, отмечают: «Впрочем, уходящий век в химии был богат и на случайные открытия, результаты которых оказались неожиданными: открытие свободных радикалов (М.Гомберг, 1900 г.), химических соединений инертных газов (Н.Бартлетт, 1962 г.), высокотемпературного сверхпроводника (И.Беднорц и К.Мюллер, 1986 г.) и т.д.» (Д.А.Леменовский и М.М.Левицкий, 1999).

567. Открытие реакции Виттига. И.Вишневская в статье «Синтез пентафенилфосфора. Реакция Виттига» (газета «Химия», издательский дом «Первое сентября», 2002, № 38) пишет о том, как лауреат Нобелевской премии по химии за 1979 год Георг Виттиг (1953) открыл химическую реакцию, носящую ныне его имя: «Реакцией Виттига называют получение олефинов (соединения, содержащие в молекуле одну двойную связь и имеющие общую формулу C_nH_{2n}) из карбонильных соединений и алкилиденфосфоранов. Несмотря на то, что реакция была открыта случайно, ее значение бесценно для получения многих фармацевтических препаратов, таких, как витамин А, производные витамина D, стероиды и простагландин, феромоны, а также синтетических волокон для тканей. В 1940-х гг. немецкий ученый Георг Виттиг в своих работах исследовал способы получения соединений, в молекулах которых органические группы соединялись ковалентной связью с элементами V группы периодической таблицы, такими, как азот, фосфор и мышьяк. Теоретически это считалось возможным, однако синтезировать их еще никому не удавалось. Г.Виттиг и его коллеги в основном эту задачу решили, но они не смогли синтезировать соединения, молекулы которого содержали пентавалентный азот. Однако главным достижением в исследованиях Виттига в области синтеза пентаарилпроизводных элементов V группы принято считать открытие карбонилолефина (1953), который в дальнейшем сыграет значительную роль во многих важных промышленных процессах. *Это случайно сделанное открытие, известное в настоящее время как реакция Виттига, имело большее научное значение, чем решение первоначально поставленной задачи – синтез пентафенилфосфора*» (И.Вишневская, 2002).

О случайности открытия реакции Виттига говорит также С.И.Левченков в книге «Краткий очерк истории химии» (Ростов-на-Дону, изд-во Ростовского государственного университета, 2006): «В 40-х гг. Виттиг поставил перед собой задачу создания молекул, в которых 5 органических групп обладают ковалентными связями с элементами V группы периодической таблицы, такими, как азот, фосфор и мышьяк. Несмотря на то, что создание таких молекул считалось теоретически возможным, их еще никто не синтезировал. В конце концов, Виттиг и его коллеги решили эту задачу (им не удался только синтез азота). В процессе проводимых исследований ученые столкнулись с вызвавшими их интерес соединениями, называемыми илидами. В илидах четвертичная соль элемента V группы (содержащая 4 органические группы и присоединенный галоген) вместо того, чтобы приобрести пятую органическую группу, теряет протон из одной органической группы. В 1953 г. Виттиг обнаружил, что такие илиды свободно вступают в реакцию с карбонильными соединениями (альдегидами и кетонами, молекулы которых содержат углерод-кислородную двойную связь). При этом карбанион илида (лишенный протона углерод) обменивается на атом карбонильного кислорода. В результате этого процесса образуется олефин с новой углерод-углеродной двойной связью вместо карбонильной группы. *Случайно сделанное открытие, известное в настоящее время как реакция Виттига, обладало несравненно большим научным потенциалом, чем успешное решение первоначально поставленной задачи*» (С.И.Левченков, 2006).

Этот же фактор случая описывается в энциклопедии «Лауреаты Нобелевской премии» (Москва, «Прогресс», 1992). На примере открытия реакции Виттига мы снова видим, как

ученый ставит определенную задачу, но в процессе ее решения получает результаты, не входившие в его первоначальные намерения.

568. Открытие катализаторов, обеспечивающих синтез полиэтилена. Лауреат Нобелевской премии по химии за 1963 год К.Циглер (1953) сделал вывод о возможности получения высокомолекулярного линейного полиэтилена с регулярно свернутой полимерной цепью путем использования комплексных (смешанных) металлических катализаторов, индуктивно отталкиваясь от случайного наблюдения, сделанного в 1953 году при проведении одного из опытов. Историки науки указывают, что алюминийорганические соединения Циглер исследовал отдельно. Он обнаружил олигомеризацию олефинов на триэтил-алюминии с получением высших алюминийалкилов. В 1953 г. в одном из опытов триэтилалюминием, получающимся из гидрида алюминия и этилена при 100 градусах Цельсия и 100 атм, этилен был переведен количественно в альфа-бутен, при этом количество триэтил-алюминия не изменилось. Оказалось, что эта неожиданная реакция связана с присутствием следов коллоидного никеля, случайно попавшего в автоклав. Обратив внимание на роль комплексных катализаторов, Циглер открыл знаменитый смешанный титан-алюминиевый катализатор из триэтилалюминия и галогенов титана, на котором при относительно низких давлениях и температуре с высоким выходом был получен высокомолекулярный линейный полиэтилен с регулярно свернутой полимерной цепью. Это открытие совершило переворот в науке и промышленности полимерной химии.

О случайном открытии Карла Циглера говорят многие специалисты. Е.А.Зайцева в статье «Разработка К.В.Циглером и Дж.Наттой катализаторов для синтеза полимеров» (газета «Химия», 2003, № 16) сообщает: «В 1952 г. помогавший Циглеру в опытах студент неожиданно сделал полезное открытие. Вместо «длинноцепочечного» полимера в продукте реакции (смеси из всевозможных полимеров) он обнаружил димер α -бутен. Оказалось, что эта реакция связана с присутствием следов коллоидного никеля, случайно попавшего в автоклав из предыдущего эксперимента по гидрогенизации. Проанализировав ситуацию, ученый предположил, что течение реакции роста цепи можно изменять путем добавления каталитических количеств солей переходных металлов в реактор» (Е.А.Зайцева, 2003).

С.Тутурская в книге «Формула творчества» (1971) говорит об этом же: «В химии не раз бывало, что отклонения приводили к поразительным результатам... Именно так родилось открытие немецкого химика Циглера – те самые металлоорганические катализаторы, которыми потом весь мир занялся. *Началось с того, что лаборант ученого небрежно промыл автоклав и в нем остались следы никеля, который не должен был присутствовать при очередном опыте. Закончили опыт, открыли аппарат, а там – полимер. Никто бы не понял, откуда он взялся, если бы лаборант, сразу же сообразивший, что к чему, не сказал ученому о своей оплошке.* И тогда тот с типично немецкой педантичностью начал проверять все металлы, пока не наткнулся на четыреххлористый титан, с помощью которого был получен очень перспективный высокомолекулярный полимер...» (С.Тутурская, 1971).

Г.Б.Шульпин в статье «Настоящее и будущее металлокомплексного катализа» (журнал «Химия и жизнь», 1990, № 6) повествует: «В 1950-х годах заподногерманский химик К.Циглер случайно обнаружил, что этилен очень легко превращается в полимер под действием алкильных производных алюминия и солей титана. С этого открытия началась эра полиэтилена, который проник во все сферы человеческой деятельности. Реакция полимеризации этилена – типичный каталитический процесс» (Шульпин, 1990, с.90).

Эту же мысль Г.Б.Шульпин высказывает в своей книге «Мир необычных молекул. Металлоорганические комплексы» (Москва, «Наука», 1986): «Катализаторы полимеризации этилена были открыты в начале 50-х годов, и притом совершенно случайно. Сотрудники западногерманского ученого К.Циглера проводили реакции этилена с алюминийорганическими соединениями. *Однажды лаборант не удосужился помыть как следует автоклав после каких-то опытов с соединениями никеля, загрузил в него алюминийорганическое соединение, этилен и... обнаружил, что весь этилен легко и быстро*

заполимеризовался. Окрыленные успехом исследователи начали перебирать все возможные соединения переходных металлов, которые добавляли в качестве второго компонента к триалкилалюминию. Вскоре нашли, что наиболее эффективны хлоридные комплексы титана» (Шульпин, 1986, с.142).

Аналогичное описание истории открытия Циглера содержится в книге В.А.Афанасьева и Г.Е.Заикова «В мире катализа» (1977). А.Л.Бучаченко в предисловии к данной книге пишет: *«В прошлом, да и в недалеком прошлом, многие высокоэффективные катализаторы находили случайно и совсем не там, где искали и не тот, кто искал. Совершенно неожиданно были, например, открыты катализаторы стереоспецифической полимеризации Циглера. Их открытие связано с тем, что в недостаточно хорошо отмытом реакторе остались продукты предшествующих процессов. В результате этой «неаккуратности» и глубокого внимания химиков-исследователей, которые не прошли мимо неожиданно полученного эффекта, произошло замечательное событие – были найдены катализаторы, открывшие новую важную страницу в науке и практике производства полимеров»* (Бучаченко, 1977, с.3).

В.А.Афанасьев и Г.Е.Заиков обсуждают в упомянутой книге непреднамеренность находки Циглера в свете открытия ртутного катализатора сульфирования ароматических углеводородов, сделанного российским химиком Михаилом Александровичем Ильинским (1856-1941): *«К сожалению, до сих пор, несмотря на достаточно большое число теорий и гипотез в области катализа, многие основополагающие открытия были сделаны случайно или в результате простого эмпирического подхода. Как известно, случайно был найден ртутный катализатор сульфирования ароматических углеводородов М.А.Ильинским, который нечаянно разбил ртутный термометр: ртуть попала в реактор, и реакция пошла. Аналогичным образом были обнаружены теперь всем хорошо известные, а в свое время открывшие новую эру в процессе полимеризации катализаторы стереоспецифической полимеризации Циглера»* (Афанасьев, Заиков, 1977, с.77).

Приведем еще два источника, в которых сообщается о случайной находке лауреата Нобелевской премии Карла Циглера. М.Гудман и Ф.Морхауз в монографии «Органические молекулы в действии» (Москва, «Мир», 1977) пишут: *«Как было указано выше, для получения линейного полиэтилена и стереорегулярного полипропилена потребовались специальные каталитические системы. Как же они были открыты? Не благодаря ли счастливому случаю? Несомненно, в их открытии был и элемент случайности. Карл Циглер и его сотрудники работали с металлоорганическими соединениями. Они изучали реакцию гидрида алюминия с этиленом при умеренном давлении. В одном реакторе из нержавеющей стали был получен почти количественный выход бутена-1. Циглер сразу понял, что какой-то неизвестный катализатор вызывает реакцию внедрения и отрыва. Он знал, что сам гидрид алюминия не приводит к такому результату. Он приводит к образованию с довольно низким выходом низкомолекулярных цепей, состоящих из звеньев этилена, присоединенных к алюминию. Тщательное исследование показало, что существенным является присутствие в составе нержавеющей стали, из которой был сделан реактор, соединений никеля»* (Гудман, Морхауз, 1977, с.91-92). *«Циглер и его сотрудники, - продолжают те же авторы, - начали систематическое изучение комбинаций других переходных металлов с триэтилалюминием и обнаружили, что применение в качестве компонента такого катализатора четыреххлористого титана приводит к образованию линейного полиэтилена с высокими выходами»* (там же, с.92).

Нельзя не восхититься полнотой и лаконичностью описания истории открытия К.Циглера, представленного в статье «Наука, изменившая мир» (газета «Мир новостей», № 39 (769) от 16 сентября 2008 г.): *«В 1922 г. немецкий химик Герман Штаудингер доказал, что полимеры представляют собой соединения, состоящие из больших молекул, атомы которых связаны между собой ковалентными связями. В начале 30-х гг. XX в. советские химики Сергей Лебедев и Борис Бызов разработали технологию получения синтетического каучука. Однако самое главное открытие было еще впереди. Сделал его немецкий химик Карл Вольдемар Циглер, причем совершенно случайно. С начала 40-х гг. он работал в Кайзеровском институте исследования угля в Мюльхайме (Германия), занимаясь проблемой утилизации побочного*

продукта угольной индустрии - этилена. В 1952 г. ему удалось получить полиэтилен низкого давления, но полностью заполимеризовать этилен не получалось. *Химики безрезультатно бились над этой проблемой, пока однажды из колбы неожиданно не выпал не полимер, а димер (соединение двух молекул этилена) - альфа-бутен. Столь неожиданный результат обескуражил ученых. Проведенное по горячим следам расследование показало, что виной всему - соли никеля, оставшиеся на стенках пробирки по вине нерадивого студента, который просто плохо промыл посуду. Но вот что интересно: сами соли никеля нисколько не изменились, то есть они выступили катализатором реакции. Профессор Циглер понял, что удача сама идет к нему в руки.* Достаточно найти подходящую соль металла - и полиэтилен можно будет получать без высокого давления и большой температуры, что во много раз удешевит процесс его производства. В 1953 г. Карлу Циглеру удалось-таки найти вожделенный универсальный катализатор, им оказалась смесь триэтилалюминия и галогенидов титана» (газета «Мир новостей», 2008).

569. Открытие реакции метатезиса олефинов. Реакция метатезиса олефинов была открыта случайно. Ученые впервые столкнулись с ней, когда, применяя катализаторы Циглера-Натта, попытались осуществить полимеризацию таких соединений, как норборнен (напряженный олефин, отличающийся высокой реакционной способностью), циклопентен (типичный олефин, представляющий собой жидкость с резким запахом), и других подобных веществ. При этом обнаружилось, что полимеризация не приводит к образованию насыщенного полимера, как это ожидалось, а вместо этого дает ненасыщенный полимер, в котором одно из колец оказывается открытым. Исследование механизмов этой случайно открытой реакции и катализаторов, обеспечивающих ее успешное протекание, стало значительной вехой в химии. Реакцию метатезиса химики также называют обменной реакцией, а ее общая схема проста и наглядна: при взаимодействии двух молекул олефинов – углеводородов, содержащих двойные связи, они обмениваются обрамляющими органическими группами. Подобный процесс иногда называют диспропорционированием. Благодаря метатезису олефинов появилась возможность получать множество полезных продуктов: от простых углеводородов с ненасыщенными связями до биологически активных соединений – феромонов насекомых и регуляторов роста растений, то есть соединений, синтезировать которые другими способами очень сложно или вообще невозможно. В 2005 году ученые, внесшие наибольший вклад в открытие и исследование метатезиса олефинов, - француз Ив Шовен и американцы Ричард Шрок и Роберт Граббс (Груббс) - были удостоены Нобелевской премии по химии.

Роберт Граббс (Груббс) в своей Нобелевской лекции «Катализаторы метатезиса олефинов для получения молекул и материалов» (2005) сам говорит о том, что началом изучения реакции метатезиса олефинов послужил ряд случайных (неожиданных) наблюдений: *«Применение каталитических систем Циглер-Натта для полимеризации циклических олефинов принесло дополнительные неожиданные результаты.* Группа исследователей компании DuPont обнаружила, что полимеризация норборнена не приводит к образованию насыщенного полимера, как это ожидалось, а вместо этого дает ненасыщенный полимер, в котором одно из колец оказывается открытым. Будучи весьма неожиданным, происхождение этого полимера удивительного строения не было до конца раскрыто до последнего времени. Впоследствии Натта получил сходные результаты, когда он предпринял попытку заполимеризовать циклопентен при использовании галогенидов вольфрама и молибдена – в этом случае он также получил ненасыщенный полимер с раскрытым циклом. И, наконец, Бэнкс и Бэйли из компании Phillips Petroleum Co., в ходе изучения возможности полимеризации пропилена на молибдате кобальта в качестве катализатора, вместо этого обнаружили образование этилена и 2-бутена. Эти три наблюдения, кажущиеся совершенно чужеродными, были началом, указывающим на фундаментально новую реакцию олефинов. Мое участие в разгадке этой головоломки началось в 1968–69, когда я был аспирантом в Стэнфорде. Джим Коллиман, руководитель моей аспирантской работы, только что вернулся из поездки в компанию Phillips Petroleum, где он познакомился с удивительной реакцией, в

которой пропилен превращался в этилен и 2-бутен. Во время группового семинара (Барри Шарплесс, Нобелевская премия 2001 года, также был членом группы Коллимана в то время) мы начали обсуждать возможные механизмы этой трансформации» (Р.Граббс, 2005).

Ну, а самым первым звеном в цепи событий, которые привели к открытию реакции метатезиса, является, по мнению Р.Граббса, случайное открытие Карла Циглера, о котором сказано выше. В той же Нобелевской лекции Р.Граббс констатирует: *«Многое в современной металлоорганической и полимерной химии, как нам известно, началось со случайного наблюдения, сделанного в начале 1950-х годов исследователями лаборатории Циглера в Мюльхайме, Германия. В течение всего этого времени Циглер продолжал работу, начатую в ходе Второй мировой войны, по изучению использования комплексов алкиалюминия для олигомеризации этилена с целью получения смазочных масел. Случайно он заметил, что в этой реакции из этилена образуется 1-бутен вместо углеводородов C10–C20, которые получаются при нормальном течении реакции. Последующий анализ автоклава, в котором проводилась реакция, показал наличие никеля. При целенаправленном введении солей никеля в реакционную смесь вновь наблюдалось образование 1-бутена. Это открытие с той поры послужило основанием для удивительной химии и катализа соединений никеля»* (Р.Граббс, 2005).

570. Выделение металлоциклических комплексов для изучения реакции метатезиса олефинов. Для экспериментального изучения механизма реакции метатезиса нужно было разработать способ выделения промежуточных металлоциклических комплексов. Первоначальные попытки выделить их оказались безуспешными. Ситуация изменилась после находки Тома Говарда, коллеги Роберта Граббса. Том Говард случайно установил, что DMAP (диметиламинопиридин) дает возможность выделить один из металлоциклов. Р.Граббс в своей Нобелевской лекции отмечает: *«Фред Теббе, сотрудник Шрока во время его работы в компании DuPont, разработал одну из первых каталитических систем для реакции метатезиса с известным строением. Было обнаружено, что известный сейчас как реагент Теббе, комплекс титана, металл-карбеновый прекурсор, показывает метатезисную активность в дополнение к его способности катализировать реакции сложных эфиров типа реакции Виттига. Как только строение катализатора Теббе было твердо установлено, исходное вещество и производный от него карбеновый комплекс теперь можно было наблюдать в ходе реакции метатезиса, делая его идеальной системой для изучения механизма реакции. В частности, мы заинтересовались изучением стереохимии промежуточных металлоциклов. Наши первоначальные попытки по выделению металлоциклических комплексов оказались безуспешными, пока Тому Говарду не удалось по счастливой случайности выделить металлоцикл в результате использования DMAP, который содействует удалению алюминия. Позднее Тому удалось показать, что этот металлоцикл располагается в наиниžнем для этих каталитических систем энергетическом состоянии»* (Р.Граббс, 2005).

Отметим, что реагент Теббе – это металлоорганическое соединение, используемое в органическом синтезе для метиленирования карбонильных соединений, то есть для превращения указанных соединений в терминальные алкены. Реагент Теббе представляет собой красное кристаллическое вещество, пирофорное в присутствии воздуха. Данное соединение было получено Фредериком Теббе в 1978 году.

571. Использование рутениевых катализаторов для реакции метатезиса. Открытие рутениевых катализаторов для реакции метатезиса также не обошлось без счастливой случайности. Исследовательская группа Роберта Граббса нацелилась на получение новых полимеров, обладающих интересным строением и физическими свойствами. Ученые поставили перед собой цель синтезировать полимер, который можно было бы использовать для получения ионофорных мембран для селективного транспорта ионов. За решение данной задачи взялся сотрудник лаборатории Р.Граббса – Брюс Новак. Однако вскоре пришло разочарование – ни один из доступных катализаторов не инициировал реакцию синтеза

подобного полимера. Брюс Новак принялся изучать литературу и случайно наткнулся на работу Ф.В.Мичелотти (1965), в которой сообщалось, что для полимеризации напряженных олефинов в протонных средах используются катализаторы, разработанные на основе переходных металлов, которые расположены в конце периода таблицы элементов Менделеева. Работа Ф.В.Мичелотти сыграла роль неожиданной подсказки, которая помогла сотрудникам лаборатории Р.Граббса открыть рутениевые катализаторы (обнаружить их способность катализировать синтез требуемых полимеров).

Р.Граббс в Нобелевской лекции «Катализаторы метатезиса олефинов для получения молекул и материалов» (2005) повествует: «Для полного использования потенциала реакции метатезиса мы полагали, что ключевым моментом является разработка новых катализаторов, толерантных к наличию функциональных групп. *Опять-таки, счастливая случайность сыграла свою роль в достижении этой цели. Создание катализаторов метатезиса на основе рутения началось с постановки задачи по получению интересных полимерных молекул.* Полимерная химия предоставляет отличные возможности по изучению катализа реакций метатезиса: микроскопические добавки катализатора обладают возможностью давать большие количества полимерного материала, строение которого может дать хронологическую запись каталитической активности. Полимерная программа моей группы была сфокусирована на понимании основных принципов живой полимеризации на основе реакции метатезиса. На основе этих знаний мы надеялись получить новые полимеры, обладающие интересным строением и физическими свойствами. В ходе этой работы, построение модели позволило предположить, что полимер, получаемый в результате раскрытия цикла из 7-оксо-норборненов, можно использовать для получения ионофорных мембран для селективного транспорта ионов. Брюс Новак взялся за решение проблемы синтеза этих полимеров. Однако, к нашему разочарованию, оказалось, что ни один из доступных катализаторов не инициирует эту реакцию. *Изучая литературу, Брюс наткнулся на сообщения Мичелотти [9], позднее Натта, где для полимеризации напряженных олефинов в протонных средах использовались катализаторы на основе переходных металлов, расположенных в конце периода таблицы элементов Менделеева.* По возвращении в лабораторию Брюсу удалось показать, что эти системы могут также эффективно инициировать образование поли-7-оксо-норборненов. Что еще более важно, он взялся за доказательство того, что комплексы рутения (II) могут служить еще более активными катализаторами полимеризации. Результатом исследований Брюса явилась создание стабильной каталитической системы, которая была толерантной к большинству функциональных групп и водной среде» (Р.Граббс, 2005).

Здесь [9] - F.W.Michelotti, W.P.Keaveney // Journal Polymer Science, Part A, volume 3, 1965, pp. 895-905.

Резюмируя результаты использования рутениевых катализаторов в реакции метатезиса олефинов, Р.Граббс в Нобелевской лекции отмечает: «Имея коммерчески доступный катализатор, сообщество специалистов в области органического синтеза обнаружило обширный массив творческих применений катализаторов метатезиса олефинов в синтезе сложных молекул. Предпочтительное сродство рутения к мягким кислотам и основаниям Льюиса, таким как олефины, но не к жестким основаниям, таким как кислородсодержащие лиганды, является причиной их высокой толерантности к воздуху и воде. Это также делает рутениевые катализаторы фундаментально отличными от титановых, вольфрамовых и молибденовых каталитических систем» (Р.Граббс, 2005).

572. Открытие реакции гидроборирования. Лауреат Нобелевской премии по химии за 1979 год Герберт Чарльз Браун (1956) открыл реакцию гидроборирования благодаря тому, что однажды попросил своего ассистента, получившего докторскую степень, Б.К.Субба Рао попробовать восстановить до спирта какой-нибудь сложный эфир ненасыщенной жирной кислоты. Б.К.Субба Рао взял из кладовки этилолеат - соединение, не входившее в число стандартных соединений, с которыми работал Г.Браун (число стандартных соединений в его экспериментах составляло 56). К удивлению Г.Брауна, в ходе реакции восстановления до

спирта одна молекула этилолеата использовала 2,37 молекулы гидрида. Столкнувшись с этой необъяснимой аномалией, Б.К.Субба Рао предложил своему руководителю забыть об этой странности и опубликовать только результаты, полученные при анализе 56-ти стандартных соединений. Если бы Г.Браун последовал совету Б.К.Субба Рао, он никогда не получил бы Нобелевскую премию. Таким образом, фактор случая проявился здесь в том, что Б.К.Субба Рао взял из кладовки этилолеат (нестандартное вещество), а Г.Браун решил продолжать исследовать «странности поведения» этого вещества, несмотря на соблазн отмахнуться от неожиданно обнаруженной аномалии.

И.Харгиттай в книге «Откровенная наука. Беседы со знаменитыми химиками» (2003) приводит рассказ Герберта Брауна об этом случайном открытии: «Мы открыли, что альдегиды и кетоны реагируют с дибораном за время порядка нескольких секунд с образованием алкоксиборанов. В результате гидролиза алкоксиборанов водой получаются спирты. Это был новый способ восстановления альдегидов и кетонов до спиртов, и с этого начиналось гидридное восстановление в органической химии.

В ходе исследования путей повышения восстанавливающей способности борогидрида натрия мы с доктором Б.К.Субба Рао проводили эксперименты по увеличению этой способности с помощью хлорида алюминия. Мы взяли 56 типичных органических соединений и испытывали на них каждый новый восстановитель. Мы их смешивали, четыре молекулы гидрида на каждую молекулу изучаемого соединения, оставляли на один час при комнатной температуре, гидролизовали продукт реакции водой, измеряли количество выделявшегося водорода, и тогда становилось ясно, использовался ли гидрид для восстановления, использовалась ли одна молекула гидрида на молекулу, две молекулы на молекулу и т.д. При этом мы обнаружили, что в ходе реакции восстановления до спирта молекулы альдегидов и кетонов использовали одну молекулу гидрида, молекулы сложных эфиров – две молекулы, карбоновые кислоты – три (одна из них – для выделения водорода).

Одним из соединений, изучавшихся в наших опытах, был этилолеат, и он использовал 2,37 молекулы гидрида на молекулу. Эту работу проводил доктор Б.К.Субба Рао, он защищал свою докторскую диссертацию у меня и остался постдоком. Когда я спросил его, как получилось соотношение 2,37, он напомнил мне, что этилолеат не входил в число наших стандартных соединений. (Все наши стандартные соединения были тщательно очищены, и никому другому не позволялось прикасаться к ним). *Когда доктор Б.К.Субба Рао сообщил мне, что ему удалось достичь восстановления сложных эфиров до спиртов, я предложил ему попробовать восстановить какой-нибудь сложный эфир ненасыщенной жирной кислоты. Он взял из кладовки этилолеат, но не потрудился его очистить. Он подумал, что в неочищенном эфире должны быть примеси пероксида, из-за чего и получается такое большое число. Он сказал: «Почему бы не забыть об этой странности и не опубликовать только остальные 56 результатов?»*

Но, к счастью, научному руководителю легко настаивать на поддержании высокого качества исследований: ему не приходится самому делать работу. Поэтому, подумав пару секунд, я сказал: «Нет, вернитесь, очистите этилолеат и повторите эксперимент». Он повторил эксперимент и снова получил 2,37. Тогда он оставил вещество на три часа при комнатной температуре, и число увеличилось до 2,9; через шесть часов оно поднялось до 3,0; 12 часов – 3,0; 24 часа – 3,0. Стало ясно, что в молекуле было еще что-то, что использовало ровно одну молекулу гидрида на молекулу этилолеата.

Мы решили, что двойная связь $C = C$ соединяется со связью $B-H$, и так была открыта реакция гидроборирования. Это было в 1956 г.» (цит. по: Харгиттай, 2003, с.227-228).

573. Рождение химии карборанов и металлокарборанов. Открытие карборанов (1950-е годы) – смешанных гидридов углерода и бора, в которых атомы углерода и бора составляют электронодефицитный полиэдрический молекулярный скелет, - пример «серендипного» открытия, возвестившего о начале новой эры в органической химии. Это открытие явилось побочным результатом соревнования между США и СССР за овладение космосом. Первые

карбораны были открыты в ходе работы, преследующей цель получить органические производные высших гидридов бора в качестве потенциальных высокоэнергетических ракетных топлив. Таким образом, чисто утилитарные усилия - попытки придумать эффективное топливо для космических ракет – в качестве неожиданного следствия привели к рождению нового раздела химии – химии гиперкоординированного углерода. Трудно представить, что ученые смогли бы каким-то иным способом (без исследований, направленных на разработку ракетного топлива) узнать, что в полиэдрических структурах карборанов углеродные атомы обладают способностью образовывать удивительно прочные связи одновременно с шестью соседними атомами.

Об этом «серендипном» открытии пишут Джордж Ола, Сурья Пракаш, Роберт Уильямс и другие авторы в книге «Химия гиперкоординированного углерода» (Москва, «Мир», 1990): «Эти замечательные соединения (карбораны – Н.Н.Б.), открывшие целую новую эру в органической химии, явились одним из побочных результатов соревнования за овладение космосом. Первые карбораны [3в] были открыты в начале 1950-х гг. в ходе работы, направленной на получение органических производных высших гидридов бора в качестве потенциальных высокоэнергетических ракетных топлив [4-8]. Предполагалось, что если присоединить простые органические группы к борогидридному остатку в алкилпентаборанах $B_5H_9 - xR_x$ или алкилдекаборанах $B_{10}H_{14} - xR_x$ (R-алкильная группа), то продукты по своим свойствам (область жидкого состояния, летучесть, термическая устойчивость, срок хранения, реакционная способность) будут более пригодны для использования в качестве топлив, чем исходные бораны. Большинство боранов – крайне реакционноспособные, термически неустойчивые вещества, склонные к спонтанному воспламенению и даже взрыву при контакте с воздухом. Однако некоторые реакции между боранами и алкинами вместо ожидаемого образования алкил- или алкенилборанов дали в качестве основных продуктов ранее неизвестные сравнительно химически инертные летучие вещества, устойчивые по отношению к влаге и воздуху. Было установлено, что полученные соединения принадлежат к двум основным типам с общими формулами $C_2B_n - 2H_n$ и $C_2B_n - 2H_{n+2}$ ($n = 5-12$). Среди продуктов реакции были также их алкильные производные наряду с некоторыми моноуглеродными структурами двух типов: общей формулы $CB_{n-1}H_{n+1}$ или $CB_{n-1}H_{n+3}$. Хотя непосредственно реакции между боранами и алкинами позволили получить сравнительно малое число членов этих рядов соединений, методы получения остальных были разработаны очень быстро; быстро начала развиваться и химия их производных [4].

Нечасто в химии получение ряда новых соединений давало такой мощный импульс ее развитию, как это случилось с карборанами. Их полиэдрические структуры, не имевшие до той поры аналогов, продемонстрировали, что углеродные атомы обладают способностью образовывать удивительно прочные связи одновременно с шестью соседними атомами. В частности, вполне доступные икосаэдрические карбораны $C_2B_{10}H_{12}$, в которых атомы углерода могут занимать соседние (орто), альтернантные (мета) или противоположные (пара) положения в полиэдре, химически настолько устойчивы, что не реагируют ни с кислородом воздуха, ни с водой, ни с протонными кислотами, а термическая стабильность их такова, что даже при температурах 350-550°C они претерпевают лишь медленную изомеризацию» (Ола и др., 1990, с.100-103). «Поскольку по термической устойчивости карбораны превосходят типичные органические соединения, - поясняют те же авторы, - их используют при получении особо термостойких полимеров, в цепи которых внедряют полиэдрические карборановые остатки [9-10]» (там же, с.103).

574. Открытие темплатного синтеза. Темплатный синтез - это процесс комплексообразования, в котором ион металла с определенной стереохимией и электронным состоянием помимо своей основной функции (комплексообразователя) выступает еще и в качестве своеобразного шаблона для образования из соответствующих исходных веществ таких лигандов, синтез которых при отсутствии иона металла затруднен или вообще нереализуем. Характерным его признаком является то, что в подавляющем большинстве

случаев он приводит к появлению дополнительных металлоциклов, а при синтезе макроциклических координационных соединений - к сшиванию этих циклов в замкнутый контур. Темплатный синтез - одно из актуальных научных направлений современной координационной химии. Макроциклические соединения, полученные в результате темплатного синтеза, оказались весьма перспективными для изготовления «молекулярных переключателей» и запоминающих устройств соответственно.

Темплатный синтез был случайно открыт тремя химиками, работавшими независимо друг от друга. Новозеландец Нейл Куртис (1960) натолкнулся на новый тип синтеза, пытаясь растворить в ацетоне перхлорат трис (1,2-этилендиамино) никеля (II). Американец Дерил Буш сделал аналогичное открытие, занимаясь синтезом макроциклических органических соединений, а немец Эрнст Егер – синтезируя хелаты Ni (II) и Cu (II) со специфическим лигандом.

О случайном открытии темплатного синтеза пишет О.В.Михайлов в статье «Что такое темплатный синтез» («Соросовский образовательный журнал», 1999, № 10): «...Химики-органики давно уже научились получать структуры исключительной сложности за счет мощного синтетического инструмента, который можно назвать собирательным термином «реакции сочетания». Так нельзя ли использовать этот прием и для синтеза хелатных координационных соединений, осуществляя сборку нужного нам органического лиганда со сложной структурой прямо по ходу синтеза самого комплекса из каких-то более простых «строительных» блоков, в которых ион металла выступает не только как комплексообразователь, но и в качестве своеобразного путевода для формирования целевого лиганда из этих блоков, затрудненного или даже вовсе не протекающего при отсутствии этого иона? Автор этих строк затрудняется дать ответ на вопрос, приходила ли вплоть до начала 60-х годов кому-либо в голову мысль о подобной возможности, во всяком случае, в доступной ему литературе до отмеченного момента времени никаких указаний на этот счет обнаружить не удалось, хотя идея подобного рода синтеза вряд ли несет на себе печать ярко выраженной оригинальности. *Сам автор склонен считать: скорее нет, чем да, подтверждением чему служит хотя бы тот факт, что первый достоверный случай подобного рода явно был случайным, а не запланированным заранее событием*» (Михайлов, 1999, с.42-43).

Далее О.В.Михайлов рассказывает о том, как темплатный синтез был открыт новозеландцем Нейлом Куртисом: «В начале 1960 года малоизвестный новозеландский химик Нейл Куртис произвел нехитрый эксперимент - попытался растворить в ацетоне перхлорат трис (1,2-этилендиамино) никеля (II). *Удалившись после этого на некоторое время из лаборатории (и соответственно оставив постоять получившийся раствор), он по возвращении с удивлением для себя отметил, что из него выпали красивые ярко-желтые кристаллы.* Подобного развития событий он не ожидал, однако не оставил их без внимания и посчитал, что здесь происходит хорошо известная в органической химии реакция дегидратации по схеме 1. Вскоре, однако, он установил, что схема 1 ошибочна и на самом деле здесь наряду с дегидратацией наблюдается формирование двух новых металлохелатных циклов и тетрадентатных лигандов L1 и L2 по схеме 2» (там же, с.43).

Мы сожалеем, что не можем продемонстрировать схемы, на которые ссылается О.В.Михайлов (для этого читателю достаточно обратиться к первоисточнику), однако продолжим цитировать автора статьи. Показав, как сделали свои открытия американец Д.Буш и немец Э.Егер, О.В.Михайлов резюмирует: «*Ни один из упомянутых исследователей не знал кого-либо из двух других, но каждый из них, похоже, быстро уловил, что наткнулся (пусть и совершенно случайно) на настоящую золотую жилу.* Неудивительно в этой связи, что они с удвоенной энергией продолжили исследования в этом сразу ставшем перспективным направлении химического синтеза и к настоящему времени опубликовали уже значительное количество работ» (там же, с.44-45).

О случайном открытии темплатного синтеза сообщается также в статье О.В.Михайлова «Как склеить «химический кувшин» из осколков» (журнал «Природа», 2003, № 12).

575. Открытие колебательной химической реакции Белоусова-Жаботинского. Некоторые специалисты считают, что советский химик Борис Павлович Белоусов (1951, 1958) случайно открыл колебательную химическую реакцию, названную его именем. Исследуя цикл Кребса, Белоусов пытался найти его неорганический аналог. В результате одного из экспериментов, а именно окисления лимонной кислоты броматом калия в кислотной среде в присутствии катализаторов – ионов церия, он обнаружил автоколебания. Течение реакции менялось со временем, что проявлялось периодическим изменением цвета раствора от бесцветного к желтому и обратно. Сообщение Белоусова об открытии было встречено в советских научных кругах скептически, поскольку считалось, что автоколебания в химических системах невозможны. Статью Белоусова дважды отклоняли в редакциях советских журналов, поэтому опубликовать результаты исследований колебательной реакции он смог только в сокращенном виде спустя 8 лет в ведомственном сборнике, выходившем небольшим тиражом. Впоследствии эта статья стала одной из самых цитируемых в данной области, а реакция получила название реакции Белоусова. Позже советский химик Анатолий Маркович Жаботинский исследовал механизм реакции и составил ее первую математическую модель. Примечательно, что спустя много лет Б.П.Белоусову пришлось методом перебора найти компоненты, дающие возможность поставить эксперимент, результаты которого, отвергнутые редакцией ряда журналов, оказались забытыми.

О случайности открытия реакции Белоусова-Жаботинского пишут И.Р.Эпштейн, К.Кастин, П.де Кеппер и М.Орбан в статье «Колебательные химические реакции» (журнал «В мире науки», 1983, № 5): «Современный этап в исследовании колебательных химических реакций начался со случайного открытия, сделанного в 1958 г. советским химиком Б.П.Белоусовым. Он заметил, что если растворить лимонную и серную кислоты в воде вместе с броматом и солью церия, то окраска смеси изменяется периодически от бесцветной до бледно-желтой» (Эпштейн и другие, 1983, с.72).

Об этом же сообщает А.Б.Зачернюк в статье «Открытие колебательных химических реакций» (газета «Химия», 2003, № 38): «Через несколько лет, когда биохимики заинтересовались открытой Белоусовым реакцией, ему пришлось искать исходные компоненты и их пропорции путем последовательного перебора. *Можно сказать, что открытие было сделано Белоусовым дважды: первый раз случайно, второй раз в результате системного поиска.* Всё, что удалось коллегам, это уговорить Белоусова еще раз попытаться опубликовать свою статью. В результате единственная прижизненная публикация ученого появилась в «Сборнике рефератов по радиационной медицине» за 1958 г.» (А.Б.Зачернюк, 2003).

Этот же факт рассматривает Н.В.Вдовиченко в очерке «Второе рождение биофизики в СССР как путь спасения фундаментальной биологии» (сборник «К исследованию феномена советской физики», СПб., изд-во Русской христианской гуманитарной академии, 2014): «В 1951 и 1955 г. Белоусов предпринимает попытки опубликовать свое открытие в журналах «Кинетика и катализ» и «Журнал общей химии». Отзывы на его статьи были категорично отрицательные и, как потом выяснилось, столь же категорично ошибочными. Известно, что это так повлияло на ученого, что он просто выбросил лабораторную пропись реакции и забыл о ней. Через несколько лет, когда биохимики заинтересовались открытой им реакцией, ему пришлось восстанавливать полученные результаты путем последовательного перебора. *Можно сказать, что открытие было сделано Белоусовым дважды – первый раз случайно, второй раз в результате систематического поиска*» (Вдовиченко, 2014, с.504).

Нужно отметить, что реакция Белоусова послужила одним из важных индуктивных мотивов (предпосылок) для разработки лауреатом Нобелевской премии по химии И.Пригожиным теории диссипативных (самоорганизующихся) систем.

576. Эксперимент Стенли Миллера (абиогенный синтез аминокислот). Некоторые специалисты считают, что американский биохимик Стенли Миллер (1959) случайно открыл

возможность синтеза аминокислот при действии электрических разрядов на смесь водяного пара, аммиака, метана и водорода, помещенных в замкнутый сосуд. Это мнение специалистов связано с тем, что поставленный С.Миллером эксперимент носил пробный характер, и сам ученый не знал заранее, каковы будут результаты этого эксперимента. Сильвио Фанти в книге «Микropsихоанализ» (Москва, «Центр психологии и психотерапии», 1997) аргументирует: «Исходящие происхождение жизни ученые сделали открытия, которые отлично продемонстрировали первые этапы энергетической организации пустоты и грануляцию элементарной энергии. Так, в 1959 году в Чикаго С.Миллер выполнил (случайно!) ставший впоследствии классическим эксперимент: получив вакуум на обычном химическом оборудовании, ученый осуществил в нем циркуляцию смеси водяного пара, аммиака, метана и водорода и подверг ее действию электрических разрядов в 60000 вольт. Через неделю ученый проанализировал полученный конденсат и пришел к заключению, что так, случайным образом, были получены синтетические аминокислоты первичных протеинов. Повторившие впоследствии этот опыт ученые доказали, что аминокислоты образуются независимо от вида используемой энергии: электрической (Миллер), гамма-излучения (Пашка, Чанг и Юнг), концентрированного света в солнечной печи (Бахадура)» (С.Фанти, 1997).

Исходя из того, что экспериментальная попытка С.Миллера получить аминокислоты абиогенным путем имела нейтральный (пробный) характер, Сильвио Фанти говорит: «Нейтральная, по существу, попытка имеет весьма относительную векторную траекторию и, в конечном итоге, случайную. Предопределенность той или иной попытки – только кажущаяся. Она исчезает, как только попытка разбивается на ряд простейших составляющих ее попыток. Отсюда вывод о том, что основанная на нейтральности и обусловленная относительностью, попытка и случай суть близнецы» (С.Фанти, 1997).

577. Изобретение соединений, убивающих насекомых-вредителей. Химик Герхард Шредер открыл соединения, способные защищать сельскохозяйственные растения от вредителей-насекомых, отчасти благодаря случаю. Первоначальные поиски таких соединений, проводимые Г.Шредером, не дали результатов. Ученый решил сменить область исследований и занялся изысканием веществ, ускоряющих процесс вулканизации каучука. Как ни странно, именно эта смена направлений поисковой работы привела Г.Шредера к открытию соединений, уничтожающих насекомых-вредителей. Е.Ф.Романцев в книге «Рожденная атомом» (1976) повествует: «Так уж случилось, что наиболее интенсивный поиск радиопротекторов начался среди аминотиолов. Через некоторое время «аминотиоловое месторождение», говоря языком геологии, было разработано весьма обстоятельно. Но к этому времени стали появляться работы, в которых сообщалось о радиозащитных свойствах химических соединений, не имеющих отношения к аминотиолам. У одних из них не было сульфгидрильной группы, у других - аминной. Появились радиопротекторы из новых классов химических соединений. Если для поиска радиозащитных средств - аминотиолов существовали логические предпосылки, то для ряда новых лекарств их предстояло еще найти. И тогда снова перед экспериментаторами встал нестареющий вопрос: как искать? Может быть, ожидать «случайных» открытий? Ведь открыл же случайно Герхард Шредер химические соединения, которые уничтожали вредителей сельскохозяйственных растений. Но так ли уж «случайно»? Давайте вспомним. Ученый работал тогда по изысканию средств защиты сельскохозяйственных растений от вредителей-насекомых. Работал ряд лет... И неудачно. Фирме это очень не нравилось: она платит деньги, а выхода в практику все нет и нет. И тогда Шредера перевели на другую работу. Он стал изыскивать ускорители вулканизации каучука. Но «старая любовь не ржавеет». И ученый по старой памяти стал передавать вновь синтезированные соединения на испытания биологу Кюкенталю. Работая в содружестве, они обнаружили новые химические соединения, которые убивали насекомых-вредителей и не повреждали растения» (Е.Ф.Романцев, 1976).

578. Открытие краун-эфиров. Лауреат Нобелевской премии по химии за 1987 год Чарльз Педерсен (1962) сформулировал гипотезу о существовании краун-эфиров - нового типа комплексообразователей, которые подобно короне венчают связываемый катион металла, индуктивно исходя из случайного синтеза в лаборатории «Дюпон де Немур» необычного соединения – дибензо-18-краун-6, способного избирательно связывать некоторые катионы, помещая их в центр своего кольца. Случайность данного синтеза связана с тем, что Ч.Педерсен получил краун-эфиры, не стремясь их получить, он всего лишь хотел найти соединения, предотвращающие каталитическое действие следов металлов на автоокисление нефтяных продуктов.

Е.Н.Цветков в статье «О краун-эфирах, или некоторые огорчения по поводу счастливых случайностей» (журнал «Химия и жизнь», 1984, № 11) пишет: «Здесь хотелось бы коснуться другой стороны проблемы и обратить внимание на одно удивительное обстоятельство – на случайность открытия эфиров, оказавшихся столь важными. Краун-эфиры были открыты сотрудником химической компании «Дюпон де Немур» Чарльзом Педерсеном. Первая и весьма обстоятельная публикация по этому вопросу появилась в 1967 году. Позднее Педерсен рассказал, как был найден новый тип комплексообразователей, которые, подобно короне, венчают связываемый катион металла (отсюда и название, предложенное Педерсеном; термин привился, хотя пространственная структура комплексов оказалась иной). Педерсен изучал стабилизацию нефтяных масел и резин, в частности соединения, которые предотвращали бы каталитическое действие следов металлов на автоокисление нефтяных продуктов и распад антиоксидантов. Такими дезактиваторами металлов (например, меди, ванадия) оказались некоторые комплексообразующие вещества, которые, связывая катион металла, подавляли его каталитическую активность» (Цветков, 1984, с.10). «Это открытие, - говорит Е.Н.Цветков о находке Ч.Педерсена, - получило широкий резонанс, вызвало волну синтеза новых макроциклических полиэфиров и их аналогов, применения их в самых разнообразных областях науки и технологии. Все прекрасно – но почему же для того, чтобы это стало возможно, пришлось ждать счастливой случайности? Ценность случайного, эмпирического открытия определяется степенью его непредсказуемости. К непредсказуемым относятся те из них, которые принципиально невозможно предвидеть на основе существующих представлений» (там же, с.10).

О случайности открытия краун-эфиров пишет и Юрий Чирков в статье «Молекулярные контейнеры» (журнал «Наука и жизнь», 2010, № 7): «Теперь подробности того, как было сделано Педерсеном открытие. Исследователь пытался создать ингибиторы (замедлители) аутоокисления нефтяных масел. Намерение было скромным и чисто прикладным. К разочарованию ученого, в результате произведенного им эксперимента образовался смолистый продукт, а вместо ожидаемого соединения выделилось ничтожное количество (<1%) кристаллического вещества. Спектральные и аналитические данные свидетельствовали: полученное вещество является макроциклическим полиэфиром» (Ю.Чирков, 2010). «Чарльзу Педерсену, - продолжает Ю.Чирков, - помог случай, это стоит подчеркнуть еще раз. В английском языке есть слово «Serendipiti» (серендипити), которое обычно переводится на русский язык как «интуитивная прозорливость». В англоязычных энциклопедиях оно трактуется так: «способность случайно совершать желаемые открытия». История с открытием краун-эфиров - один из удачных примеров роли серендипити в науке» (Ю.Чирков, 2010).

Аналогичные сведения можно найти в статье П.М.Зоркого и И.Е.Лубниной «Супрамолекулярная химия: возникновение, развитие, перспективы» («Вестник Московского университета», 1999, том 40, № 5), где авторы указывают: «...Важный этап в становлении супрамолекулярной химии связан с открытием Ч.Педерсеном в 1962 г. краун-эфиров. Пытаясь синтезировать ингибиторы, стабилизирующие нефтяные масла от автоокисления, Педерсен получил побочный продукт, который сейчас называется дибензо-18-краун-6. Впоследствии Педерсен синтезировал и изучил примерно 60 макроциклических полиэфиров с числом кислородных атомов от 4 до 20 и размером цикла от 12- до 60-членного» (Зоркий, Лубнина, 1999, с.302).

И вот еще один источник, в котором рассматривается «серендипная» история открытия краун-эфиров. Дж.В.Стид и Дж.Л.Этвуд в 1-ом томе книги «Супрамолекулярная химия» (Москва, ИКЦ «Академкнига», 2007) пишут: «За открытие краун-эфиров в 1967 г. Ч.Педерсену, химику компании «American du Pont de Nemours», была присуждена Нобелевская премия в области химии за 1987-й год. *Интересно, однако, что первый краун-эфир, дибензо-18-краун-6, Педерсен синтезировал случайно.* Пытаясь осуществить синтез линейного диола, который, как он надеялся, мог бы выступить в качестве лиганда для каталитического иона ванадила, Педерсен провел реакцию, показанную на схеме 3.1. Исходным веществом являлось производное пирокатехина (1,2-дигидроксibenзола), в котором одна из гидроксильных групп для подавления ее химической активности защищена тетрагидропираном. Педерсен не знал, что его исходное вещество слегка загрязнено свободным пирокатехином. Полученный продукт оказался смесью ожидаемого соединения и малого количества дибензо-18-краун-6 с выходом всего лишь 0,4%. Надо отдать должное искусству Педерсена, сумевшего выделить и изучить свойства побочного продукта, полученного в столь малом количестве (см. С.Pedersen, 1967)» (Стид, Этвуд, 2007, с.122). Для знакомства со схемой 3.1 мы отсылаем читателя к первоисточнику.

В другом месте своей книги «Супрамолекулярная химия» авторы отмечают: «При рассмотрении синтеза дибензо-18-краун-6 возникает предположение о том, что возможную побочную реакцию, приводящую к образованию краун-эфиров, могли вообще не обнаружить. *Макроцикл дибензо-18-краун-6, который был получен случайно и положил начало современной супрамолекулярной химии, мог бы и не образоваться, если бы реакция пошла по другому пути – по пути, ведущему к полимерным (поликонденсатным) продуктам*» (там же, с.161).

579. Открытие уникальных свойств суперкислот. Американский химик венгерского происхождения, лауреат Нобелевской премии по химии за 1994 год, Джордж Ола благодаря счастливому случаю сделал открытие, которое развенчало прежнее представление о том, что катионы органических молекул не могут существовать. Об этой случайной находке пишет Илья Леенсон в книге «Превращения вещества. Химия» (Москва, «Олма Медиа Групп», 2013): «Способность удивляться – свойство, редко присущее взрослому человеку, занятому повседневными проблемами. Но из этой способности, из желания узнать, как и из чего всё «сделано», как всё устроено, могут родиться важные открытия. *В лаборатории американского химика (венгра по происхождению) Джорджа Олы отмечали наступающее Рождество. В конце вечера стажер из Германии Иохим Лукас из озорства бросил огарок парафиновой свечки в смесь кислот, с которой работал. И вдруг все увидели, что свечка растворилась! «Да ведь это магическая кислота!» - воскликнул Лукас. Ола был очень удивлен: по всем канонам химии парафин, который состоит из углеводородов, - очень инертное вещество и в кислотах не растворяется. Тщательное исследование получившегося раствора показало, что кислота не просто растворила парафин, а буквально разрежала его мельчайшие частички – молекулы на кусочки.* Более того, оказалось, что эти «кусочки молекул» положительно заряжены, т.е. являются катионами; раньше считалось, что катионы органических молекул вообще не могут существовать! Работы в этом направлении были продолжены, они привели к дальнейшим открытиям. Химики стали лучше понимать, какие реакции происходят при переработке нефти, как получить бензин лучшего качества. В результате Дж.Ола в 1994 году был удостоен высшей для ученого награды – Нобелевской премии. А «чудесная» кислота с тех пор во всех справочниках и учебниках так и называется – магическая, без всяких кавычек» (Леенсон, 2013, с.10).

Этот же эпизод «серендипити» описывается в статье В.Д.Штейнгарца «Суперкислоты» («Соросовский образовательный журнал», 1999, № 3): «Весьма интенсивно исследованы смеси $\text{HSO}_3\text{F} - \text{SbF}_5$, за которыми утвердилось название «магическая кислота» («magic acid»). Поводом для этого и для осмысления ее необычных свойств послужил забавный случай, когда во время рождественской вечеринки, происходившей в химической лаборатории, в «магическую кислоту» был помещен кусочек свечи, который довольно быстро растворился.

Последующее исследование показало, что при этом происходят расщепление и изомеризация молекул длинноцепочечных парафинов, из которых состоит свеча. Тем самым одновременно была открыта и «суперкислотная» химия алканов» (Штейнгарц, 1999, с.85).

Можно также обратиться к статье Ильи Леенсона «Откуда твое имя?» (журнал «Химия и жизнь», 2004, № 12), в которой рассматривается та же история открытия удивительного эффекта взаимодействия углеводов с суперкислотой: «Но если пероксокислоты – это пероксидные соединения, то суперкислоты – нечто совсем другое. Так называются вещества (обычно смеси), обладающие свойствами чрезвычайно сильных кислот Льюиса, например безводная фторсульфоновая кислота HSO_3F , смесь HF с SbF_5 . Эквимолярную смесь HSO_3F и SbF_5 вообще называют «магической кислотой». В среде сверхкислот способны протонироваться даже алканы. Об интересной истории этого названия рассказал в своей Нобелевской лекции известный американский химик Джордж Ола (Olah) (Нобелевскую премию по химии он получил в 1994 году за развитие химии карбокатионов). «Название «магическая кислота» придумал И.Лукас, мой постдок из Германии, который работал у меня в лаборатории в Кливленде в 60-е годы. Мы отмечали наступающее Рождество, и к концу вечера Лукас бросил кусочек недогоревшей рождественской свечки в эту смесь. Свечка растворилась, а полученный раствор дал прекрасный ЯМР-спектр трет-бутильного катиона. Понятно, что проведенный Лукасом «эксперимент» вызвал большой интерес. Сам он назвал кислоту магической, это название так и закрепилось в нашей лаборатории. Впоследствии Нед Арнетт ввел его в научную литературу, и оно очень быстро распространилось среди химиков. А когда мой бывший аспирант Свобода организовал небольшую компанию Cationics по производству некоторых ионных реагентов, эта кислота получила зарегистрированное фирменное название Magic Acid» (Леенсон, 2004, с.45).

580. Открытие обратимого поглощения водорода некоторыми сплавами и интерметаллическими соединениями в мягких условиях. О.К.Алексеева, Л.Н.Падурец, П.П.Паршин и А.Л.Шилов в статье «Некоторые уроки химии в свете проблем аккумуляирования водорода» (материалы конференции «Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов», Киев, 2005) пишут: «Почти полуторавековая история химии металлгидридов изобилует любопытными и поучительными моментами. Тут и удаchi экспериментаторов (как закономерные, так и случайные), и несбывшиеся ожидания; тут и научные прозрения, удачные прогнозы и, наряду с ними, оказавшиеся несостоятельными модели и теории; тут добросовестные и не очень заблуждения; тут и упорное разыскание истины (идущее зачастую путем проб и ошибок), и антинаука в самых разных ее проявлениях – вплоть до фальсификаций; тут и сенсации – истинные и ложные. Истинных сенсаций было, пожалуй, две: открытие в 1863 г. факта поглощения большого количества водорода палладием (Graham) и, случайное во многом, открытие в 1960-х гг. обратимого поглощения водорода в мягких условиях рядом сплавов и интерметаллических соединений (ИМС) (Neumann; Zijlsta & Westendorp; Wiswall & Reilly)» (Алексеева и др., 2005, с.280).

581. Открытие дифталоцианинов (соединений фталоцианина с тяжелыми металлами). Фактор случая «протянул руку помощи» советскому ученому Ивану Семеновичу Кирину, позволив открыть уникальные дифталоцианины – соединения фталоцианина с атомами тяжелых металлов. Данные соединения, имея структуру «двухпалубных» и «трехпалубных» сэндвичей, одновременно демонстрировали высокую химическую, термическую и радиационную устойчивость. Это полуслучайное открытие было сделано И.С.Кириным в период его работы в качестве руководителя лаборатории Общей радиохимии Ленинградского института ядерной физики (1960-1970 годы). П.Н.Москалев и В.И.Тихонов в статье «Ученый из легендарного времени. К 100-летию со дня рождения И.С.Кирина» (общественно-политическая газета «Гатчинская правда», № 10 (20154) от 31 января 2012 г.) пишут: «Не менее интересны результаты деятельности внутрикомплексных соединений фталоцианина с металлами. (Фталоцианин – это искусственный аналог хлорофилла зеленых растений и гемма

крови). Молекула такого комплекса представляет собой макроцикл из лежащих в одной плоскости 4-х бензольных колец, соединенных через атомы азота с центральным атомом металла. Ранее считалось, что получить комплексные соединения такого рода можно только для относительно небольших по размеру атомов металла, таких, как титан, железо, никель и др. Действительно, многочисленные попытки получения комплексов фталоцианина с более объемистыми элементами, например, с металлами семейства лантанидов, были безрезультатны. Это сразу же нашло теоретическое обоснование, которое состояло в том, что большие по размерам атомы из-за стерических (пространственных) причин не могут вписаться во внутреннее окно молекулы фталоцианина. Сотрудниками лаборатории Ивана Семеновича также делались попытки получения комплексов фталоцианина с лантанидами с вариацией различных условий и исходных реагентов. *И однажды (а как говорил Паскаль, «случайные открытия делаются только подготовленными умами») в продуктах реакции были обнаружены молекулы с необычной структурой. Атомы металла в них расположены между двумя или тремя плоскими молекулами фталоцианина.* Эти работы вызвали мощный резонанс среди ученых разных стран мира, включая США, Англию, Францию и Германию. Они проверялись и перепроверялись во многих лабораториях и не подлежат сомнению. Появились многочисленные цитирования наших публикаций и запросы на копии наших статей. В мировой химической литературе окрестили эти соединения как двухпалубные и трехпалубные сэндвичи. В дальнейшем в лаборатории были синтезированы дифталоцианины и более тяжелых элементов, в том числе урана, тория и америция. Необычная структура молекул дифталоцианина обусловила их необычные свойства: высокую химическую, термическую и радиационную устойчивость. Свойства этих соединений позволяют рассчитывать на их применение в различных областях, в том числе, в медицине, в лазерной технике, в области атомных технологий, в электронике и других. С использованием дифталоцианинов при облучении реакторными нейтронами был получен и выделен в чистом виде прометий и высокообогащенные радиоактивные изотопы редкоземельных элементов. Работа была отмечена премией Правительства Российской Федерации» (Москалев, Тихонов, 2012, с.4).

582. Открытие явления концентрационно-капиллярного течения, вызванного тепловым действием света. Российский ученый Антон Борисович Безуглый (1975) совершенно случайно открыл эффект возникновения концентрационно-капиллярного течения под действием света. История этого «серендипного» открытия описывается в статье Б.А.Безуглого, О.А.Тарасова и Н.А.Ивановой «Четыре открытия одной лаборатории» («Вестник Тюменского государственного университета», 2005, № 3), в которой авторы повествуют: *«Как известно, большинство открытий совершают случайно. При этом часто находят совсем не то, что ищут. Но вот что удивительно: зачастую находки оказываются ценнее искомого предмета. Эту закономерность подметил еще в 18 в. англичанин Хорэс Уолпол, который предложил назвать ее принципом серендипности. Серендип – древнее название Цейлона, где, согласно одной из восточных сказок, три принца во время путешествия делали неожиданные открытия. Открытое явление редко предвидят заранее. Природа оказывается сложнее, чем ее представляют.* Поэтому научные предсказания мало чего стоят без экспериментального подтверждения. Например, в 19 в. сложилось положение, которое образно сформулировал С.Хиншелвуд [1]: «Гидродинамики разделялись на инженеров-гидравликов, которые наблюдали то, что нельзя было объяснить, и математиков, которые объясняли то, что нельзя было наблюдать». С другой стороны, «случайные» открытия делают не случайные люди, а «подготовленные умы», как назвал их Л.Пастер» (Безуглый и др., 2005, с.108-109).

Далее авторы статьи раскрывают обстоятельства открытия, сделанного Б.А.Безуглым: «Эта история началась 23 января 1975 г., когда Б.А.Безуглому, научному сотруднику МГУ им. М.В.Ломоносова, предложили тему для исследований. Тема эта обещала сделать настоящий переворот в физической химии. По крайней мере, на открытие она тянула точно. Была поставлена задача: установить предполагаемое смещение фазового равновесия в молекулярных системах под действием света. Согласно гипотезе А.Е.Галашина, путем

облучения вещества ультрафиолетом (УФ) можно изменять точки фазовых переходов. Сам автор этой гипотезы описывал ее весьма доходчиво. «Представьте себе, - говорил он, - что мы облучили исходно ненасыщенные пары воды мощным пучком ультрафиолета. Молекулы воды перешли в возбужденное состояние и стали сильнее взаимодействовать друг с другом. Следовательно, вдоль пучка должна наблюдаться конденсация воды». Эти доводы звучали весьма убедительно, тем более что они подтверждались экспериментальными фактами [3-14].

Начало подобных исследований восходит к работе Дж.Тиндаля (1868) [3], который наблюдал впечатляющий эффект фотоконденсации паров амилнитрита при их облучении УФ-светом, и ясно указал на фотохимическую природу явления. Интерес к проблеме фотоиндуцированной нуклеации в паровой фазе эпизодически стимулировался решением задач метеорологии, химической технологии, экологии и т.д. К настоящему времени проверке эффекта фотоконденсации посвящено большое число исследований [15-24] и, тем не менее, почти всегда оказывалось, что эффект связан с гетерогенной нуклеацией на примесях, изначально присутствующих или возникающих вследствие фотохимических реакций. Но в 1975 г. об этом еще никто не знал.

Экспериментальная установка Безуглого была на редкость простой. Видимый и УФ-свет от ртутной лампы ДРШ-100 фокусировался в объем запаянной стеклянной кюветы с исследуемым веществом, которая находилась внутри термоблока. В термоблоке имелось сквозное отверстие, через которое снизу входил пучок света, а сверху с помощью микроскопа и фотоаппарата вели наблюдение и фотографирование.

В опытах с антраценом было обнаружено [25], что на поверхности кюветы в зоне вхождения пучка УФ возникали мелкие капельки жидкости, разбегавшиеся из пучка. Модулируя светофильтром интенсивность УФ, наблюдали изменение кривизны поверхности капель, которые расплывались при введении светофильтра и снова стягивались при его выведении из пучка. При увеличении интенсивности УФ вырастала россыпь мелких кристалликов. Регулируя световой поток с помощью диафрагмы, можно было выращивать отдельные кристаллики, которые имели форму шестиугольных табличек. Выключение УФ приводило к термическому разрушению кристалликов на любой стадии роста.

Итак, на стенке кюветы в пучке света (и только в нем) образовывались капли жидкости за счет конденсации из ненасыщенных паров, а затем еще и росли кристаллики. Светоиндуцированное смещение фазового равновесия обнаружено!? Однако не всё так просто. Вернее, не так прост антрацен; он может образовывать димер – диантрацен (ДА).

В предположении, что имеет место процесс фотодимеризации антрацена, были выполнены контрольные опыты с ДА. Небольшое количество ДА помещали в такую же стеклянную кювету, которую откачали до 10^{-2} Па и отпаяли. Для наблюдения выбирали участок с несколькими кристалликами ДА правильной шестиугольной формы, и на один из них до включения нагрева фокусировали мощный пучок УФ. Температуру кюветы повышали до 220°C, когда начинался интенсивный термораспад ДА. С ростом температуры кристаллы ДА разрушались сначала на периферии УФ пучка, а затем и ближе к центру. Картина распада оказалась тождественной той, что наблюдали при распаде кристаллов антрацена. Кристаллик ДА в центре пучка оставался неповрежденным. Более того, с понижением температуры кюветы, когда окрестные кристаллики начинали распадаться на антрацен, и давление его паров в кювете повышалось, кристаллики ДА в центре пучка начинали расти, принимая знакомую шестиугольную форму. При введении в пучок желтого светофильтра, поглощавшего УФ, начинался обычный процесс термораспада.

Вывод был однозначным: в случае антрацена действительно имела место лишь его фотодимеризация, а отступать не хотелось. Были проведены опыты с неорганическими веществами, которые, как известно, не димеризуются. Наблюдение за поведением вещества в пучке света продолжали при повышении температуры кюветы вплоть до 360°C, предельно достижимой температуры термоблока.

Со всеми исследованными веществами такие опыты не дали никаких результатов, пока 28 марта Безуглый не взял стеклянную кювету с йодом. Расплав йода в этой кювете при

облучении интенсивным пучком, как и положено ему, испарялся и уходил из области облучения. Тогда научный сотрудник решил выполнить опыт при предельных параметрах. Подумав про себя «взорвется так взорвется», он выставил температуру термоблока 360°C, чтобы поддержать там кювету несколько часов. Расплав йода испарился и кювета заполнилась его парами под высоким давлением, едва пропуская лишь фиолетовый свет. Было позднее время и пришлось выключить установку, но что-то удерживало от спешки. Ведь опыт с йодом был решающим в ответе на вопрос, является ли антрацен единственным кандидатом на подтверждение «фотофазового эффекта», или же должны быть другие неорганические молекулярные системы, лучшим представителем которых оказался йод. Отключив термоблок, Безуглый, собираясь уйти домой, продолжал наблюдение на экране, на который проецировалось изображение из микроскопа. По мере остывания термоблока пары конденсировались, и поле на экране светлело. Оказалось, что после термической тренировки йод стал хорошо смачивать стенки кюветы и образовал сплошную пленку на ее поверхности, чего раньше не наблюдалось. Это было странным, поскольку свойства чистого йода не должны были измениться после теплового воздействия. Вскоре пленка йода полностью отступила от места вхождения пучка, т.е. ожидаемый эффект начисто отсутствовал. В двадцатый или тридцатый раз Безуглый взглянул на экран и неожиданно заметил еле различимое темное пятнышко в центре пучка.

«Мошка какая-то», - подумал он и слегка развернул установку. На экране пятнышко сместилось вместе с пучком. Приглядываясь к пятнышку, он обнаружил медленный рост. Теперь через микроскоп в центре пучка была видна капелька йода. А что, если промодулировать пучок? Капля, как живая, изменяла свой диаметр за счет изменений кривизны поверхности, т.е. «дышала» с частотой прерывания. При незначительном смещении кюветы по отношению к пучку капля быстро смещалась в центр светового пятна. Как вы, наверное, поняли, Безуглый, забыв обо всем на свете, ушел домой очень поздно.

Галашин узнал об открытии лишь через неделю, когда вернулся из дома отдыха и, бросив всё, принялся повторять опыты с йодом. В термически тренированных кюветах эффект успешно воспроизводился! Это было что-то новое, а поскольку искали явление «фотоконденсации», то его и «увидели», о чем сообщили в первой публикации [26]. (...)

Открытие здесь способствовали, по крайней мере, три важных обстоятельства, которые должны были непременно иметь место: (1) термическая тренировка кюветы, (2) после выключения термоблока УФ пучок оставался включенным, и наблюдение за поведением вещества не прекращалось, (3) экспериментатор оказался достаточно наблюдательным, чтобы обнаружить еле различимую капельку в ослепительном пучке света.

После обнаружения эффекта в опытах с йодом Безуглый продолжил аналогичные опыты с расплавами свыше 200 различных соединений! Оказалось, что при длительном облучении мощным УФ пучком тонких слоев расплавов большинства органических соединений, в том числе антрацена и его производных, в пучке света тоже образуется «аномальная» капля. Как правило, у веществ, фотохимически не устойчивых и загрязненных, эффект «фотоконденсации» наблюдается значительно легче, чем у фотоустойчивых и чистых. Практически для всех органических веществ с увеличением времени облучения эффект усиливается.

После продолжительных и напряженных исследований окончательно было установлено, что в основе явления лежит механизм концентрационно-капиллярного течения, вызванного и управляемого тепловым действием света» (Безуглый и др., 2005, с.109-113).

Здесь [1] – Г.Биркгоф. Гидродинамика. Методы. Факты. Подobie. Москва, Иностранная литература, 1963, [25] – Галашин Е.А. // ДАН СССР, 1975, том 225, [26] – Безуглый Б.А., Галашин Е.А., Дудкин Г.Я. // Письма в ЖЭТФ, 1975, том 22, № 2.

583. Открытие явления химических радиационных столкновений. Российский физико-химик Сергей Иванович Яковленко (1976) совместно со своими коллегами открыл феномен химических радиационных столкновений благодаря таким «серендипным» обстоятельствам,

как невежество в области химии и «полулегальный» доклад одного из специалистов из Института химической физики о гарпунных реакциях. Этот доклад прозвучал на семинаре, на котором присутствовал С.И.Яковленко, и, конечно, никто заранее не предполагал, что сообщение о гарпунных химических реакциях счастливым образом поможет экспериментально обнаружить эффект химических радиационных столкновений. Об этих «серендипных» обстоятельствах пишет сам С.И.Яковленко в статье «Открытие длиною в шестнадцать лет» (журнал «Знание-сила», 1993, № 10): *«Как только мы немного разобрались в механике радиационных столкновений, почти сразу родилась идея химических радиационных столкновений. Она возникла, как я сейчас понимаю, благодаря невежеству в химии. Нам захотелось, чтобы световой квант выполнял в химических реакциях ту же роль, что и в реакции передачи возбуждения. Например, так: сталкиваются атом и молекула. Бывают ситуации, когда этот атом выталкивает из молекулы какой-нибудь другой атом и «садится» на освободившееся место. Но такие реакции могут идти только между определенными атомами и молекулами, «желающими» вступить друг с другом в химическое взаимодействие. А что если посветить на сталкивающиеся атомы? Может быть, они поглотят фотон, и в результате химическая реакция произойдет? Не зная еще даже, возможны ли такого рода процессы, мы назвали их химическими радиационными столкновениями. Гудзенко (Лев Иосифович Гудзенко – ученый, под руководством которого С.И.Яковленко писал диссертацию – Н.Н.Б.) мечтал, например, растить алмазы с помощью лазерного луча (используя подобные взаимодействия с поверхностью). Осознавая, что в химии мы разбираемся слабо, Гудзенко привлек к нашей деятельности своего старого знакомого Льва Вениаминовича Гурвича. Тот поддался не сразу, ссылаясь на то, что обязанности его отдела в составлении химических справочников, а не обнаружении непонятных реакций, но потом согласился и пригласил для этой работы выпускника химфака МГУ Валеру Дубова. Валера и оказался тем человеком, который внес решающий вклад в открытие химических радиационных столкновений. Имея завидную волю к достижению цели, он начал сразу с эксперимента, который, ввиду нашего непонимания механизма процесса, ни к чему не привел. Постепенно стало понятно, в чем дело. Чтобы такие реакции шли, нужна особая ситуация. Одному положению ядер сталкивающихся атомных частиц при разных состояниях электронных оболочек должны соответствовать разные химические связи. Такая ситуация встречается редко, поскольку молекула обычно «не хочет» подпускать к себе чужой атом достаточно близко. Когда же молекула не столь «щепетильна», химические реакции обычно идут хорошо и без участия светового кванта. Положение казалось безвыходным, но тут помог случай. На нашем семинаре, проводившемся полулегально, один специалист из Института химической физики рассказал о неизвестных нам тогда гарпунных реакциях. В эти реакции вступают обычно атомы металлов и молекулы галогенов. Атом металла как бы выбрасывает далеко от себя электрон, который тут же прилипает к молекуле галогена. Молекула разваливается, а атом металла остается с той ее частью, к которой прилип электрон. В не очень точной, но образной терминологии атом с помощью гарпуна – электрона захватывает часть молекулы. Как только механизм гарпунных реакций стал понятен, стало ясно, как могут реализоваться химические радиационные столкновения. Надо просто взять вместо атома металла атом инертного газа и с помощью фотона заставить его забросить электрон на молекулу галогена в ходе столкновения. Без фотона инертные газы в химические реакции, как правило, не вступают. Валера Дубов сразу приступил к экспериментам. Надо было измерить поглощение в ксеноне, потом во фторе, а потом в их смеси. Затем требовалось сравнить полученные коэффициенты поглощения и убедиться, что коэффициент поглощения смеси пропорционален произведению концентраций взятых газов. Это и будет доказательством, что поглощение происходит именно в ходе столкновения» (Яковленко, 1993, № 19). «Мы изложили теорию и описали эксперимент в двух кратких заметках, направленных в американский химический журнал, и в большой статье, направленной в «ЖЭТФ». Из «ЖЭТФ» пришел ответ, что статья не по профилю журнала, но после препирательств ее все-таки приняли. Именно эта статья стала приоритетной при регистрации открытия» (там же, с.21). В начале статьи «Открытие длиною в шестнадцать лет»*

С.И.Яковленко говорит о событиях 1993 года: «В апреле этого года группа ученых, в которую вхожу и я, получила дипломы об открытии нового явления. Мы его называли «химические радиационные столкновения». Эксперты предложили название изменить, и получилось немного скучновато: «Явление обменного химического превращения с участием фотона». Решение о регистрации было принято в 1990 году. Авторы: Л.И.Гудзенко, Л.В.Гурвич, В.С.Дубов, С.И.Яковленко. Приоритет открытия определен по первой подробной публикации 1976 года, то есть считается, что оно сделано шестнадцать лет назад» (там же, с.14).

Отметим, что С.И.Яковленко готовил диссертацию в теоретическом секторе отдела плазменных исследований Института атомной энергии им. И.В.Курчатова, впоследствии заведовал отделом кинетики Института общей физики им. А.М.Прохорова. Сравнительно недавно появилась в печати его книга «О науке и не только о ней» (Москва, «РИИС ФИАН», 2006), в которой содержится и статья автора «Открытие длиною в шестнадцать лет».

584. Открытие электропроводящих полимеров. Лауреат Нобелевской премии по химии за 2000 год Хидеки Ширакава (Сиракава) открыл электропроводящие полимеры благодаря счастливой случайности. Ключевым фактором, позволившим сделать это революционное открытие, послужила ошибка его аспиранта, который в одном из экспериментов использовал чрезвычайно большое количество катализатора.

История этого открытия, сделанного по ошибке, излагается во многих работах. В заметке «Проводящие полимеры» (журнал «Знание-сила», 1998, № 7) указывается: «Как и большинство технологических новинок, проводящие полимеры появились совершенно случайно. Пытаясь создать органический полимер полиацетилен в начале семидесятых, Хидеки Ширакава из Токийского технологического института по ошибке добавил в тысячу раз больше катализатора, чем требовалось. В результате получилась блестящая лента, напоминающая алюминиеву фольгу, но тянувшаяся почти как резина. С тех пор новую продукцию непрерывно совершенствуют: ее проводимость увеличена в тысячу раз» («Знание-сила», 1998, № 7, с.35).

Сказанное подтверждает Мария Рыбалкина в книге «Нанотехнологии для всех» (Москва, 2005), которая пишет о лауреатах Нобелевской премии за 2000 год А.Мак-Диармиде, Алане Хигере и Хидеки Ширакаве: «Этим ученым впервые удалось превратить пластмассу в электрический проводник. *Как это часто бывает в истории науки, открытию помогла случайность. Студент Ширакавы как-то по ошибке добавил слишком много катализатора, в результате чего бесцветный пластик вдруг стал отражать свет подобно серебру, и это навело на мысль о том, что он перестал быть изолятором.* Дальнейшие исследования привели к открытию полимера с проводимостью, в десятки миллионов раз превосходящей обычный пластик. Это открывает путь к новой электронике XXI века, основанной на органических материалах» (Рыбалкина, 2005, с.187).

Этот же факт рассматривает В.А.Марихин в статье «Синтетические металлы» (журнал «Химия и жизнь», 2000, № 6): «А в 1971 году профессор Токийского технологического института Хидеки Широкава дал своему аспиранту задание синтезировать полимер ацетилена. Впервые полиацетилен был получен еще в 1955 году в виде темного порошка, не обладающего никакими особо выдающимися свойствами. *Однако аспирант по ошибке добавил в реакционную смесь в 1000 раз больше катализатора, чем требовалось по методике (навверное, перепутал граммы с миллиграммами), в результате чего вместо темного порошка получил роскошную пленку с металлическим блеском.* Едва взглянув на эту пленку, Широкава подумал, что она может послужить основой для создания полимеров, обладающих свойствами металлических проводников» (Марихин, 2000, с.11).

О роли счастливого случая в открытии пишут Ричард Канер и Элан Макдайрмид (Мак-Диармид) в статье «Электропроводящие полимеры» (журнал «В мире науки», 1988, № 4): «Открытие электропроводящих полимеров произошло случайно. В начале 70-х годов аспирант лаборатории Хидеки Сиракавы при Токийском технологическом институте пытался получить полимер под названием «полиацетилен» из обычного ацетилена – горючего газа,

используемого при сварке. Этот полимер в виде порошка темного цвета впервые был получен в 1955 г., но о нем мало что было известно. Вместо темного порошка аспирант из лаборатории Сиракавы получил блестящую серебристую пленку, похожую на алюминиевую фольгу, но эластичную. Просматривая свои записи, аспирант заметил допущенную ошибку: оказалось, что он добавил в 1000 раз больше катализатора, чем требовалось по методике. То, что он получил, было, конечно, полиацетиленом, но по форме отличным от полиацетилена, известного ранее. Когда в 1976 г. один из нас (Макдайрмид) посетил лабораторию Сиракавы, там в то время приступили к изучению возможности получения так называемых синтетических металлов, и исследование свойств полиацетилена в его новой форме было одной из целей ученых лаборатории» (Канер, Макдайрмид, 1988, с.50).

А вот еще один литературный источник, в котором сообщается о случайном открытии Х.Сиракавы. Роберт Саттон в книге «Охота за идеями. Как оторваться от конкурентов, нарушая все правила» (Москва, «Альпина Паблишер», 2013) аргументирует: «Случай и в наши дни во многом способствует научным прорывам. Так, Нобелевская премия 2000 г. по химии «За открытие проводимости в полимерах» стала следствием игры случая: в начале 1970-х гг. в лаборатории японского химика Хидэки Сиракавы «неверно расслышали его инструкции и ввели в одну химическую реакцию тысячекратную, в сравнении с той, что он указал, порцию катализатора. Результатом этой ошибки стала серебристая пленка, образовавшаяся из иной формы полиацетилена». Ошибка вдохновила Хидэки Сиракава, равно как Алана Макдиармида и Алана Хигера, на создание полимера, способного не хуже металлов проводить электрический ток, что открыло новую важную область применения углеродных соединений в электронике» (Р.Саттон, 2013).

585. Открытие фуллеренов. Лауреаты Нобелевской премии по химии за 1996 год Р.Керл, Г.Крото и Р.Смолли открыли фуллерен – молекулу углерода, состоящую из 60 атомов (C₆₀), - совершенно «серендипным» образом. Данная молекула была обнаружена в ходе исследований, преследовавших совсем другие цели. Г.Крото занимался астрономией межзвездных облаков и хотел поставить эксперимент, который прояснил бы вопрос о происхождении космических «углеродных цепочек». Р.Смолли и Р.Керл, имевшие в своем распоряжении аппарат для производства кластерных пучков, использовали его в процессе изучения кластеров кремния, германия и арсенида галлия. Им хотелось внести посильный вклад в дело миниатюризации компьютеров и других электронных устройств. Ни один из трех исследователей не думал о молекулах C₆₀ (фуллеренах) и не догадывался, что их работы могут привести к открытию этих «экзотических» молекул. Кроме того, никто из них на первых этапах совместной научной работы не мог предположить, что геодезические купола Бакминстера Фуллера послужат ключом (подсказкой) для объяснения устойчивости кластера C₆₀. Поэтому высказывания многих специалистов о случайности открытия фуллеренов вполне обоснованны.

Л.А.Чернозатонский в статье «Лауреаты Нобелевской премии 1996 г. по химии – Р.Керл, Г.Крото, Р.Смолли» (журнал «Природа», 1997, № 1) пишет о том, как Р.Керл, Г.Крото и Р.Смолли открыли фуллерены: «Как нередко случается в науке, бакминстерфуллерен – так назвали авторы кластер из 60 атомов углерода в виде футбольного мяча – был обнаружен не столько при направленном поиске, сколько на него наткнулись» (Чернозатонский, 1997, с.97).

О случайности открытия фуллеренов пишут многие авторы. Так, М.М.Алфимова в книге «Занимательные нанотехнологии» (Москва, «Бином», 2011) сообщает: «В 1985 году были открыты фуллерены. Причем совершенно случайно, в обыкновенной саже, которая получается при сгорании древесины или природного газа. Уникальные свойства фуллеренов настолько повлияли на развитие науки, что за это открытие американские химики Харольд Крото, Ричард Смоли и Роберт Керл удостоились в 1996 году Нобелевской премии – высшей награды для ученых» (Алфимова, 2011, с.13).

И.Н.Евдокимов и А.П.Лосев в учебном пособии «Природные нанообъекты в нефтегазовых средах» (Москва, РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2008) отмечают: «История как бы «случайного» обнаружения фуллеренов является классическим примером важности и

необходимости осуществления фундаментальных исследований «из чистого интереса» при проведении любых прикладных работ, даже ориентированных на немедленное промышленное внедрение. Никто из исследователей не планировал и не ожидал «открыть» фуллерен. Проводимые эксперименты рассматривались как часть «рутинной» многолетней программы по изучению разнообразных кластеров атомов различных элементов (Smalley, 1997; Curl, 1997; Керл и Смолли, 1991)» (Евдокимов, Лосев, 2008, с.4).

Маринэ Боздаганян в статье «Фуллерены и перспективы их применения в биологии и медицине» (журнал «В мире нано», 2010, № 5) пишет: «Открытие молекулы фуллерена было случайностью. Гарольд Крото, астрофизик по специальности, изучал межзвездную пыль, представляющую собой длинноцепочечные молекулы полиенов (соединений, содержащих в молекуле не менее трех изолированных или сопряженных связей $C=C$), формирующиеся из красных гигантских звезд. Ричард Смоли и Роберт Керл примерно в это же время разработали метод анализа атомных кластеров, образующихся при облучении лазером с использованием масс-спектрометрии. Именно это и требовалось Крото для исследования образования цепочек полиенов. В сентябре 1985 года Гарольд Крото, Роберт Керл и Ричард Смоли при изучении масс-спектров паров графита наблюдали пики, соответствующие массам 720 и 840 а.е. Они предположили, что данные пики отвечают молекулам C_{60} и C_{79} , и выдвинули гипотезу, что молекула C_{60} имеет форму усеченного икосаэдра» (Боздаганян, 2010, с.17).

О случайности открытия фуллеренов сообщает также И.Харгиттай в статье «Гарольд Крото» (журнал «Заметки по еврейской истории», № 17 (89), ноябрь 2007 г.): «В действительности Крото и Смайли не имели никаких намерений найти новую форму углерода. (...) Хотя в университете Райса знали об экспериментах в Экссоне, они не представляли себе важности C_{60} до тех пор, пока случайно не нашли условий, при которых концентрация C_{60} сильно возросла. Они не имели никаких предварительных идей относительно усеченного икосаэдра, хотя Смайли изучал геометрию многогранников, а Крото интересовался графическим дизайном» (И.Харгиттай, 2007).

Этот же факт отмечает Л.М.Попова в учебном пособии «Введение в нанотехнологию» (Санкт-Петербург, 2013): «Фуллерен, как и многие другие важные материалы, например, тефлон или нейлон, был получен случайно. Он образовался в экспериментах по имитации атмосферы богатых углеродом красных звезд-гигантов. В результате вновь открытый C_{60} был назван «небесной сферой, упавшей на землю». Экспериментальная установка состояла из лазерного испарителя графитовой мишени в потоке гелия, где испаренные атомы объединялись в кластеры. Газ охлаждался за счет сверхзвукового расширения и попадал во времяпролетный масс-спектрометр. Для получения других продуктов к газу-носителю можно добавлять и реакционно-способные примеси, например, азот или водород. В настоящее время этот способ в зависимости от природы мишени и состава газового потока сейчас применяется для получения нанокластеров самых различных металлов полупроводников (например, кремния) и изоляторов (например, корунда). Первый синтез большого количества фуллерена был проведен в 1989 г. Хаффманом и Кречмером. При этом удалось получить достаточное количество C_{60} , чтобы подтвердить его икосаэдрическую структуру» (Попова, 2013,)

586. Открытие эффекта квантовой когерентности. Выдающийся египетский ученый, лауреат Нобелевской премии по химии за 1999 год Ахмед Зевайл (1981, 1982) открыл эффект квантовой когерентности молекул, совершенно не ожидая его открыть. Ученый проводил эксперимент, целью которого было прямое измерение скорости перераспределения колебательной энергии в изолированной молекуле антрацена с использованием пикосекундного лазера. Зевайл и его сотрудники при помощи лазера забрасывали избыточную энергию на одно из атомных (ядерных) движений молекулы. При этом исследователи ожидали увидеть уменьшение количества молекул в изначально заселенном состоянии и, возможно, увеличение количества молекул в других состояниях, заселенных при перераспределении энергии. Однако то, что будущий Нобелевский лауреат фактически увидел в молекуле антрацена, было совершенно неожиданным и противоречило первоначальной гипотезе —

молекулы двигались когерентно («заселенности» состояний когерентно осциллировали). В этом смысле мы можем говорить, что открытие эффекта квантовой когерентности было «серендипным» открытием.

Об этом незапланированном открытии пишет сам Ахмед Зевайл в автобиографической книге «Путешествие сквозь время. Шаги к Нобелевской премии» (Москва, изд-во «Нобелистика», 2004): «В мае 1980 года Рик Смолли приехал в Калтех с докладом о колебательной релаксации многоатомных молекул в охлажденных струях. Он рассказывал о замечательных результатах, полученных для молекулы нафталина. По ее спектрам он определял времена релаксации. Материал его доклада привел меня к убеждению, что за динамикой надо следить не по изменению спектральных линий, а по отклику системы на когерентное лазерное излучение. Эта идея была подкреплена необходимостью прямого измерения абсолютной скорости переноса энергии, скорости, с которой энергия внутри большой изолированной молекулы, подобной нафталину, перераспределяется между различными внутренними движениями атомов. Чтобы опробовать эти идеи, я создал новую вакуумную установку, где молекулы в виде сфокусированного пучка попадали в область измерения со сверхзвуковой скоростью. Наша первая сверхзвуковая пучковая машина была чудовищно огромной: технология была еще несовершенна, хотя базовые принципы были известны многим физикам и химикам. Принципиально новая задача состояла в создании сверхбыстрого лазера для исследования молекулярного пучка. Он был собран на скорую руку благодаря усилиям двух студентов. Наконец, был сделан решающий шаг – пикосекундная лазерная система и пучковая машина были объединены в одно целое. *Нашей начальной целью было прямое измерение скорости перераспределения колебательной энергии в изолированной молекуле с использованием пикосекундного лазера. Забросив при помощи лазера избыточную энергию на одно из атомных (ядерных) движений молекулы, ее колебательную моду, мы хотели проследить, как эта энергия переходит на другие движения (моды). Мы ожидали увидеть уменьшение во времени (экспоненциальное падение) количества молекул в изначально заселенном состоянии, и, возможно, увеличение (накопление) количества молекул в других состояниях, заселенных при перераспределении энергии. Это была бы полная картина процесса, от начала и до конца, отображенная в реальном времени. Но то, что мы фактически увидели в многоатомных молекулах и, в частности, в молекуле антрацена, было совершенно неожиданным и противоречило устоявшемуся мнению. В процессе перераспределения энергии «заселенности» состояний когерентно осциллировали, уменьшались и возрастали, обладая совершенно определенными периодами и фазами. Никакого распада не было, напротив, мы наблюдали возрождение – молекулы, подобно людям на улице, двигались когерентно!* История гласит, что концепция маятника с его периодическим когерентным движением пришла к Галилею, когда он увидел раскачивающуюся люстру собора в городе Пиза. В многоатомной молекуле каждое колебательное движение есть тоже своего рода маятник. Множество атомов в молекуле обуславливает мириады таких атомных движений. Если бы эти движения не обладали когерентностью, мы не увидели бы того, что наблюдали в наших экспериментах. Мы были восхищены полученными результатами, поскольку они доказывали важность когерентности и ее существование даже в сложных молекулярных системах. Я предполагал, что наши наблюдения привлекут к себе значительное внимание, но, вместе с тем, не обойдется без скепсиса. Нам следовало всё тщательно проверить, и я со своими студентами проделал детальный контроль результатов. В 1981 году мы опубликовали краткое сообщение о наших результатах в «Journal of Chemical Physics» (Зевайл, 2004, с.119-120).

«За первой публикацией, - продолжает А.Зевайл, - последовали другие, показавшие, что с увеличением временного разрешения проявления когерентности становятся более четкими. Физики приняли новые результаты, и наша статья о природе нехаотического колебательного движения в изолированной молекуле была опубликована в «Physical Review Letters» (там же, с.120).

587. Открытие квазикристаллов. В обнаружении квазикристаллов, то есть кристаллов, в которых атомы размещаются в вершинах икосаэдра – многогранника, собранного из 20 правильных треугольников, случайность сыграла существенную роль. Честь открытия квазикристаллов, изменившего устоявшиеся представления в области классической кристаллографии, принадлежит израильскому физiku Даниэлу Шехтману, который в 2011 году был удостоен Нобелевской премией по химии. Как же Д.Шехтман обнаружил кристаллы, структура которых не вписывалась в классическую схему кристаллической решетки, сделав тем самым открытие, приведшее его к Нобелевской премии? Ученый искал одно, а нашел другое. Оказавшись в 1982 году в Национальном институте стандартов и технологии (США), Шехтман решал задачу изучить сплавы алюминия, марганца и железа, чтобы ответить на вопрос, что происходит с этими металлическими сплавами, если их сначала очень сильно разогреть, а потом быстро остудить. Эта задача носила прикладную направленность, связанную с поиском новых сплавов, применимых в самолетостроении. Исследовательская группа, в состав которой входил Шехтман, финансировалась ВВС США. В одном из экспериментов сплав алюминия с марганцем в виде очень хрупкой металлической ленты был получен при сверхбыстром охлаждении расплава со скоростью около 1 миллион градусов в секунду. Когда Шехтман взглянул на его дифракционную картину, он увидел то, что противоречило основному принципу кристаллографии, согласно которому атомы в кристаллических телах – металлах, солях, минералах – расположены в строго периодическом порядке, повторяющемся во всем объеме кристалла. Сплав алюминия и марганца Al_6Mn обладал икосаэдрической симметрией. На протяжении длительного времени открытие Шехтмана не находило признания со стороны многих ведущих ученых, в том числе Нобелевского лауреата Лайнуса Полинга. На одной из конференций Американского химического общества (Полинг был его президентом), собравшей больше тысячи химиков, он сообщил: «Дэн Шехтман говорит ерунду. Не существует такого понятия, как квазикристаллы, есть только квазиученные». Лишь в 1990-е годы, когда стали множиться работы, подтверждающие результаты Шехтмана, Полинг изменил свою категорическую точку зрения.

О случайном характере открытия Шехтмана пишут многие специалисты. Так, М.М.Левицкий и Д.С.Перекалин в статье «Невозможные реальные кристаллы» (журнал «Природа», 2012, № 9) отмечают: «Открытие Шехтмана – одно из самых необычных в химии. Пожалуй, с ним может сравниться только удостоенное Нобелевской премии открытие фуллерена. Структура этого чисто углеродного соединения оказалась тесно связанной и с архитектурными сооружениями, и с формой спортивных мячей, и с крупным разделом математики, изучающим усеченные многогранники. Премированная работа за квазикристаллы, в отличие от многих предыдущих, не представляет собой результат многолетних масштабных и планомерных исследований. Напротив, это истинное открытие, неожиданное и в определенной степени случайное. Но оно потребовало пересмотра многих устоявшихся понятий и драматически сказалось на судьбе самого автора - Шехтмана» (Левицкий, Перекалин, 2012, с.58).

«В апреле 1982 г., - продолжают авторы, - Шехтман работал в США, в Национальном институте стандартов и технологий (Гейтесберг, вблизи Вашингтона). К этому времени изучать строение кристаллов стали с использованием не только рентгеновских лучей, но и пучков электронов. Этим методом удастся получать информацию даже тогда, когда выделить вещество в кристаллическом виде чрезвычайно трудно, например, в сплавах. Благодаря тому, что Шехтман вел лабораторный журнал, сохранилась точная дата открытия – 8 апреля 1982 г. С помощью электронной дифракции он изучал строение нового вещества, полученного им ранее в своей лаборатории. Это был быстро охлажденный сплав алюминия и марганца состава Al_6Mn . В процессе работы электронный пучок, проходя через образец, дает дифракционную картину, т.е. рассеивание электронов, внешне напоминающее рентгеновскую дифрактограмму, которая фиксируется на экране в виде точек. Картина, которую увидел Шехтман, поразила его: десять ярких точек, расположенных вокруг центральной точки. По его воспоминаниям, он даже произнес вслух (в лаборатории он был тогда в одиночестве): «Этого просто не может

быть!» Прежде он никогда не видел подобную картину и сразу понял, что она противоречит законам кристаллографии. Озадаченный, он вышел в коридор, чтобы поделиться с кем-нибудь этим странным наблюдением. Коридор был пуст и, вернувшись в лабораторию, он снова стал рассматривать своеобразный узор из светящихся точек» (там же, с.62).

О непреднамеренности открытия квазикристаллов пишет также Анна Шаталова в статье «Будьте уверены! Нобелевский лауреат поделился с молодежью секретами успеха» (газета «Поиск», 2013, № 47): «Долгое время он (Шехтман – Н.Н.Б.) учился в «Технионе», где впоследствии и приступил к работе. Но в апреле 1982 года для него настало время взять творческий отпуск. Его Шехтман решил провести в Национальном бюро стандартов США, занимаясь исследованиями для аэрокосмической отрасли. Именно тогда он совершенно случайно обнаружил и описал неизвестное прежде состояние вещества, выходящее за рамки традиционной кристаллографии: его внимание привлекли необычные для твердого тела картины дифракции электронов. В ходе исследований выяснилось, что в структуре изучаемого им сплава наблюдается икосаэдрическая симметрия расположения атомов, что в корне противоречило основам классической кристаллографии» (А.Шаталова, 2013).

Роль случая в истории открытия Шехтмана отмечает доктор химических наук Б.Б.Бохонов, который в статье «Уникальные свойства квазикристаллов» (газета «Наука в Сибири», № 45 (2830) от 10 ноября 2011 года) констатирует: «Открытие квазикристаллов можно считать волей случая, поскольку было сделано при проведении «рутинных» исследований металлических сплавов алюминия и марганца, полученных быстрой закалкой расплавов. 8 апреля 1982 года Даниэль Шехтман сделал в своем рабочем журнале запись: «Ось 10 порядка??», что послужило отправной точкой в изучении нового класса твердых веществ» (Б.Б.Бохонов, 2011).

Наконец, сам Д.Шехтман говорит о незапланированности своей находки. Валерий Чумаков в статье «То, чего не может быть и во что никто не верил» (журнал «В мире науки», 2014, № 3) приводит фрагмент беседы с Нобелевским лауреатом, состоявшейся в декабре 2013 года в мемориальном доме-музее академика П.Л.Капицы: «Я не занимался специально поиском квазипериодических материалов, потому что во всех книгах было сказано о том, что такие материалы не могут существовать. Именно так. Это была счастливая случайность. Я сделал открытие, но возник вопрос: «А что теперь с ним делать?» Мы с коллегами провели исследования и обнаружили, что нашли новый класс материалов. Та же история была и с фуллеренами. Специально их никто не искал, ученые просто обнаружили в данных одного из анализов C60» (Чумаков, 2014, с.17).

588. Открытие условий осуществления асимметричного синтеза (искусственного асимметрического катализа с использованием металлоорганических комплексов). Выдающийся японский ученый, лауреат Нобелевской премии по химии за 2001 год, Риоджи Нойори, руководствуясь идеей своего наставника, профессора Хитоши Нозаки о необходимости искать новые направления, а не развивать традиционные, в 1966 году сделал важное случайное открытие: он обнаружил условия, при которых осуществляется процесс асимметрического синтеза полимера (циклопропана). Именно эта «серендипная» находка, сделанная в Университете Киото, в лаборатории Хитоши Нозаки, и легла в основу дальнейших исследований Р.Нойори, которые впоследствии были увенчаны Нобелевской премией.

Александр Пилипенко в статье «Риоджи Нойори и его киевская лекция» (Ростовский научно-культурологический журнал «RELGA», № 11 (267) от 15.08.2013 г.) пишет о случайном открытии Р.Нойори: «Именно в Киотском университете в 1966 г. Риоджи Нойори с сотрудниками сделали открытие, ставшее первоосновой результатов, удостоенных впоследствии Нобелевской премии: в ходе исследования эффектов переходных металлов в карбеновых реакциях были получены оптически активные производные циклопропана. А именно, они синтезировались в реакции стиrolа с этилдизоацетатом в присутствии хирального катализатора на основе соединения меди. Здесь необходимо дать пояснение некоторых терминов. Термин «хиральность» предложил лорд Кельвин в 80-х годах XIX в. для

обозначения молекулярной асимметрии, а Нобелевский лауреат в области стереохимии Владимир Прелог ввел его в общее употребление. Этот термин произведен от греческого слова *ceir*, т.е. «рука»: энантиомеры (то есть правые и левые стереоизомеры) являются как бы отражением друг друга наподобие правой и левой руки. Существование стереоизомеров, открытых Луи Пастером, является неизбежным следствием четырехвалентности атома углерода; молекулярная асимметрия может возникать также на основе других элементов, например фосфора. При прохождении света через энантиомеры одного знака (правые или левые) луч отклоняется в правую или левую сторону, в зависимости от пространственной структуры изомера, чем и обусловлена оптическая активность. Если имеем смесь энантиомеров разного знака в одинаковой пропорции (называемую рацемической смесью), оптическая активность не наблюдается, поскольку оптический эффект правых молекул нивелируется левыми. Соотношение оптически активных молекул разного знака на выходе реакции, открытой Р. Нойори в 1966 г., было не 50 на 50, как в обычных химических реакциях, осуществляемых вне организма, а 55% к 45%, в чем и состояла необычайность этого открытия. Такое соотношение энантиомеров было недостаточным для практического использования, но это был первый известный случай искусственного асимметрического катализа с использованием металлоорганических комплексов» (А.Пилипенко, 2013).

Далее А.Пилипенко раскрывает содержание лекции Р.Нойори под названием «Наука формирует наше будущее», с которой он выступил в Киеве (Украина) 22 июля 2013 года: *«Анализируя пройденный путь, профессор Нойори подчеркнул в своей лекции, что исходное открытие, совершенное им в 1966 г., было полностью неожиданным, случайным и непредвидимым, и сказал по этому поводу: «Я верю в счастливый случай. Нельзя сделать открытие только с помощью логики. Поэтому прогресс науки совершенно невозможно предугадать. Но, как сказал Пастер, шанс выпадает только подготовленным людям. Поэтому наука никогда не делается по чистой случайности». Случайным именно в таком смысле было и осуществленное Р.Нойори изобретение бинапа как хирального катализатора реакций асимметрического синтеза. Кроме невозможности предугадать само открытие, Р. Нойори подчеркнул невозможность предугадать сколь-нибудь точно, к чему это открытие приведет. Это касается и практических применений открытий. На протяжении лишь одной лекции профессор Нойори несколько раз подчеркнул, что он совершенно не представлял, каким может быть практическое применение открытия 1966 г., и что после переезда из Киото в Нагою в 1968 г. он не занимался этой «интересной, но, казалось, бесполезной» темой. Впоследствии селективность реакции, которая первоначально давала соотношение энантиомеров 55% к 45%, удалось значительно повысить благодаря многократному повторению цикла реакции, в результате чего этот процесс стал промышленно значимым»* (А.Пилипенко, 2013).

589. Разработка методов мягкой лазерной десорбции для масс-спектрометрического анализа биологических макромолекул. Японский исследователь, лауреат Нобелевской премии по химии за 2002 год, Коити Танака (1985) случайно изобрел метод мягкой лазерной десорбции для масс-спектрометрического анализа биологических макромолекул. Сделанное им открытие явилось результатом ошибки, в чем-то похожей на ошибку, допущенную аспирантом Хидеки Ширакавы и приведшую к Нобелевской премии. Работая в японской корпорации «Шимадзу», К.Танака исследовал процесс перехода больших молекул (например, молекул белка) в газовую фазу с их последующей ионизацией с помощью лазера. Трудность состояла в том, что лазерный импульс разрушает биомолекулу. Тогда К.Танака попробовал использовать мелкий металлический порошок (UFMP – Ultra Fine Metal Powder) в качестве подложки с целью перевести энергию лазера в тепло, под воздействием которого молекула белка перейдет в газовую фазу без разрушения.

В феврале 1985 года К.Танаке удалось ионизировать белковую молекулу без ее разрушения, добавляя в систему глицерин. Добавление в систему глицерина, позволившего достичь ионизации белковых молекул, - это и было случайным и одновременно ключевым

открытием К.Танаки. Об этом сообщил сам К.Танака, отметив, что однажды он по ошибке вместо ацетона (обычного растворителя UFMP), применил глицерин. Узнав о своей ошибке, японский ученый продолжал работу с глицерином при создании подложки. Он облучил пробу лазером для быстрого испарения ненужного глицерина. Измерительная установка позволила ему сразу увидеть полученную спектрограмму. Это был серьезный успех: теперь можно было распылять и ионизировать лазерным лучом молекулы белков, находящиеся в твердом или полутвердом состоянии. В настоящее время метод, открытый К.Танакой, называется «матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация» (MALDI - Matrix Assisted Laser Desorbition/Ionization).

Об этом случайном открытии пишет М.Кадзи в статье «Казус или надежда? Нобелевская премия Коити Танака» (Материалы 8-й Международной встречи-конференции лауреатов Нобелевских премий, Тамбов, изд-во «Нобелистика», 2009): «В 2002 г. не имеющий ученой степени и малоизвестный в научных кругах 43-летний инженер средней по величине корпорации «Шимадзу», производящей научные инструменты, был удостоен Нобелевской премии по химии «за разработку методов мягкой лазерной десорбции для масс-спектрометрического анализа биологических макромолекул». Фирма «Шимадзу» создана в 1875 г. В настоящее время ее штат составляет около 8500 человек. К.Танака в 1983 г. окончил политехнический факультет (кафедру электроники) Университета Тохоку, одного из самых престижных государственных университетов в Сендае (северная Япония), с дипломом инженера, после чего работал в Центральной исследовательской лаборатории корпорации «Шимадзу» в Киото, в группе, разрабатывавшей новый тип масс-спектрометра. Масс-спектрометр измеряет массу атомов или молекул, переводя их в газообразное состояние, превращая в ионы и разгоняя затем в электрическом и магнитном полях. Измеряя скорость передвижения иона, можно вычислить его массу. Обычно такие измерения удавалось проводить только на отдельных атомах или на небольших и средних по размерам молекулах, превышающих массу атома водорода не более чем в тысячу раз. Но как перевести в газообразную фазу и ионизировать крупную молекулу, например, белка, не разрушив ее при этом и не изменив коренным образом ее строения? Именно этой проблемой и занялся Танака. Он исследовал процесс перехода больших молекул (например, молекул белка) в газовую фазу, с их последующей ионизацией с помощью лазера. Трудность состояла в том, что лазерный импульс разрушает биомолекулу. Тогда Танака попробовал использовать мелкий металлический порошок (UFMP) в качестве подложки с целью перевести энергию лазера в тепло, под воздействием которого молекула белка перейдет в газовую фазу без разрушения. Задача оказалась трудной, только в феврале 1985 г. ему удалось ионизировать белковую молекулу без ее разрушения, добавляя в систему глицерин. *Сам Танака объяснил свой успех сочетанием четырех случайных обстоятельств: а) он по ошибке вместо ацетона, обычного растворителя для UFMP, применил глицерин; б) он сразу узнал свою ошибку, но все-таки продолжал работу с глицерином при создании подложки; в) он облучил пробу лазером для быстрого испарения ненужного глицерина; г) измерительная установка (TOF-MS) позволила ему сразу увидеть полученную спектрограмму. Это был первый успех – теперь можно было распылять и ионизировать лазерным лучом молекулы белков, находящиеся в твердом или полутвердом состоянии.* До конца 1985 г. Танака и его сотрудники определили оптимальную концентрацию среды и интенсивность лазерного луча, ионизировали и идентифицировали белки с молекулярной массой 35000. После этого они подали заявку на патент. В начале 1987 г. группе Танаки удалось идентифицировать белковые молекулы с молекулярной массой 48000, а в мае этого года Танака впервые выступил с докладом о полученных им и его сотрудниками результатах на конференции по масс-спектропии в Киото по-японски. Следуя настойчивым советам участников киотской конференции, Танака сделал затем, в сентябре 1987 г., доклад на японо-китайском симпозиуме по масс-спектропии, состоявшемся в городе Такаразука (неподалеку от города Осака), но уже на английском языке» (М.Кадзи, 2009).

Отметим, что «Материалы 8-й Международной встречи-конференции лауреатов Нобелевских премий» (Тамбов, изд-во «Нобелистика», 2009), в которых представлена процитированная статья М.Кадзи, подготовлены в виде сборника под редакцией профессора В.М.Тютюнника. Сама международная встреча-конференция (то есть Нобелевский конгресс) проходила 24-29 сентября 2007 года в Тамбове (Россия).

590. Изобретение новой технологии дожигания выхлопных газов. Ученые Института общей и неорганической химии имени Н.С.Курнакова (1990-е годы) случайно открыли новый способ дожигания выхлопных газов автомобиля. Об этом «серендипном» открытии пишет С.М.Комаров в статье «Керамические кружева» (журнал «Химия и жизнь», 2002, № 12): «У материаловедов, которые занимаются жаропрочными сплавами, путь совсем другой. Они всячески старались уберечь металл от действия кислорода. Иначе вместо красивого, блестящего монолита получится рыхлая окалина. Чтобы избежать окисления или хотя бы замедлить его, в сплав добавляют вещества, которые образуют плотную пленку и препятствуют диффузии кислорода и ионов металла сквозь нее. Например, в железные сплавы добавляют хром и алюминий или наносят на изделие жаростойкое покрытие. *И довольно долго никому не приходило в голову пойти по третьему пути: не измельчать порошок в пыль и не защищать большой кусок металла, а целиком превратить его в оксид и сразу получить керамическое изделие. Этот путь случайно обнаружили наши химики.* В начале девяностых годов одновременно несколько отечественных институтов занялись проблемой изготовления катализаторов для дожигания выхлопных газов. Дело в том, что в большинстве развитых стран к тому времени были установлены жесткие нормы на выбрасывание в окружающую среду загрязняющих веществ. Одна из таких норм гласит: все автомобили должны быть оснащены катализаторами, которые превращают выхлопные газы в безопасную смесь азота, углекислого газа и водяного пара. Поскольку в конце периода перестройки большинство российских ученых были убеждены, что в институтах и лабораториях имеется немало готовых к внедрению химических технологий и всё дело лишь в бюрократических преградах, которые после 1991 года наконец-то пали, многие решили попробовать внедриться на зародившийся и весьма перспективный рынок. Одну из таких попыток предприняли в Институте общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова под руководством академика Ю.А.Буслаева. Сначала преобразующий газы катализатор добавляли непосредственно в топливо. Впрочем, довольно скоро выяснилось, что эти добавки хоть и уменьшают содержание вредных газов в выхлопе, но эффект слишком мал: на него нельзя всерьез рассчитывать. Тем не менее, частички катализатора оседали на стенках выхлопной трубы, и через некоторое время выхлоп становился чище. После этого катализатор стали наносить на металлическую конструкцию в виде сот. Поскольку нержавейка ученым показалась слишком дорогой, опыты ставили с обычной конструкционной сталью. Иногда режим работы испытательной установки нарушался, например температура выхлопных газов оказывалась больше, чем положено, и сотовая конструкция сгорала. *И однажды, разбирая очередной сгоревший нейтрализатор газов, ученые обнаружили маленький, размером с кончик пальца, кусочек, который не рассыпался у них в руках, а его строение повторяло исходную металлическую сотовую конструкцию. Как потом выяснилось, на этом участке сложились такие условия, что металл сотовой конструкции окислился полностью и получился прочный сотовый монолит оксида железа.* То, что внутри не осталось даже тоненькой прослойки металла, - очень важно: коэффициенты теплового расширения металла и оксида сильно различаются, поэтому при охлаждении эти вещества деформируются в разной степени. Возникшие при этом напряжения обязательно разрушили бы и без того хрупкий оксид. «Мы очень внимательно изучили этот плотный кусочек сотовой керамики, - вспоминает руководитель работы, директор Института физико-химических проблем керамических материалов РАН доктор химических наук К.А.Солнцев. – И когда поняли, в чём тут дело, стали подбирать условия окисления, которые возникли внутри выхлопной трубы. А, кроме того, вместе с американскими коллегами изучили патентную литературу. К нашему удивлению, никаких упоминаний об окислении металла и

получении при этом монолитной керамики мы не встретили. Образно говоря, мы первыми довели абсурд до конца и получили положительный результат, то есть вместо защиты металла от окисления стали его окислять как можно полнее – и в наших руках оказалась новая технология» (Комаров, 2002, с.16-17).

591. Изобретение эффективной наносмазки. Израильские ученые, сотрудники лаборатории профессора Решефа Тенна в Институте наук им. Вайцмана в Реховоте (1992), занимаясь разработкой технологии, которая обеспечила бы преобразование солнечной энергии в электричество, случайно синтезировали фуллеренообразные вольфрамовые дисульфитные наночастицы, ставшие основой различных смазок, эмульсий, полимеров и композитов.

Случайная находка израильских ученых обсуждается в статье Эбигейла Кляйна Ляйхмана «6 удивительных израильских открытий, сделанных случайно» (сайт «Jewishnews.com.ua», 29.11.2016 г.): «Революционные неорганические фуллеренообразные вольфрамовые дисульфитные наночастицы были синтезированы в 1992 году в лаборатории профессора Решефа Тенна в Институте наук им. Вайцмана в Реховоте. И сразу же стали незаменимым компонентом различных смазок, горюче-смазочных материалов, эмульсий, технологических масел, полимеров и композитов. Менахем Генут, член исследовательской группы, которая первой в истории синтезировала эти наночастицы, вспоминает: *«Эти дисульфиты были получены по счастливой случайности. Мы занимались разработкой технологии, которая позволила бы преобразовывать энергию солнца в электричество. И результат оказался довольно неожиданным - мы синтезировали наночастицы с неожиданными свойствами. Они оказались отличной смазкой, эффективным абсорбентом и прекрасными полупроводниками»* (Э.К.Ляйхман, 2016).

592. Изобретение заменителя бетона. Дэвид Стоун, химик из Аризоны (США), случайно создал очень прочный стекловидный материал, который по механическим характеристикам оказался похожим на бетон. В заметке «Найден уникальный заменитель цемента» (сайт «Econet», 24.04.2015 г.) сообщается: «Процесс изготовления цемента, который выступает вяжущим веществом для бетона, является ресурсоемким и способствует высвобождению CO₂. Вот почему исследователи со всего мира ведут поиск заменителей. Один из наиболее перспективных заменителей недавно был открыт совершенно случайно: в ходе неудачного эксперимента. Работая с отходами металлургического завода (металлическая пыль) и двуокисью углерода, химик Дэвид Стоун случайно создал очень прочный стекловидный материал, который оказался схож по механическим характеристикам с бетоном. Первоначально Стоун посчитал эксперимент провальным и даже выбросил опытный образец, но после нескольких дней обнаружилось, что материал набрал повышенную прочность. Тесты показали, что он даже более долговечен, чем бетон. Стоун отмечает, что материал затвердевает только при воздействии высоких концентраций диоксида углерода, поглощаемого и нейтрализуемого. Этот парниковый газ реагирует с железом, создавая карбонат железа и становясь частью минеральной матрицы материала» (сайт «Econet», 2015).

Это же серендипное открытие описывается в заметке «Что-то пошло не так. Американский химик случайно изобрел альтернативу цементу» (портал «Строительный эксперт», 05.05.2015 г.): «Дэвид Стоун – химик из Аризоны, провел эксперимент, процесс которого пошел не так, как было запланировано. Однако неожиданные результаты опыта позволили ученому создать экологичную альтернативу цементу, которая будет представлена на рынок уже в этом году. *Вообще-то Дэвид Стоун искал способ уберечь железо от ржавчины. Но через день после начала своих научных экзерсисов получился «очень твердый, стекловидный» продукт. В результате испытаний новый материал, получивший название Ferrock, оказался в пять раз прочнее портландцемента благодаря своему ключевому ингредиенту – стальной пыли, по сути – отходу металлургических заводов.* Также смесь содержит и кремний. Помимо всего, Ferrock имеет свойства своеобразной углеродной губки, затвердевающей только под воздействием большого количества углекислого газа, который

диффундирует в мокрой смеси и реагирует с железом, создавая в результате карбонат железа. «Этот процесс помогает задерживать парниковый газ, двуокись углерода», - объясняет Стоун. Насколько практично и применимо это изобретение? По мнению Стива Региса, сотрудника американской строительной компании Cal Portland, оно отлично подходит для несущих конструкций и не может в полном объеме заменить цемент, необходимый для строительства крупных инфраструктурных и архитектурных объектов. Однако необходимо отметить перспективность нового материала – это удивительное техническое достижение, имеющее огромный потенциал. Оно окажет положительное влияние на окружающую среду, поскольку позволит сократить выбросы углекислого газа, а также сыграет важную роль в утилизации отходов при производстве стали и стекла» (портал «Строительный эксперт», 2015).

Факт непреднамеренности открытия находит отражение и в статье Софии Черных «FerroG: строительный материал будущего?» (интернет-журнал о дизайне и архитектуре «BERLOGOS», 25.04.2015 г.): *«Американский химик случайно изобрел альтернативу цементу. Когда химик Дэвид Стоун был аспирантом университета Аризоны в США, он провел эксперимент, процесс которого пошел не так, как было запланировано. Однако результаты опыта позволили ученому создать экологичную альтернативу цементу, и в этом году материал будет представлен на рынке его компанией Iron Shell. Изначально ища способ уберечь железо от ржавчины, Дэвид Стоун и подумать не мог, что его эксперимент удался после того, как началось «бульканье и всплески». На следующий день он обнаружил, что создал «очень твердый, стекловидный» продукт. В результате проверки новый материал, получивший название FerroG, оказался в пять раз прочнее портландцемента благодаря своему ключевому ингредиенту – стальной пыли, которую Стоун получает от металлургических заводов»* (С.Черных, 2015).

593. Открытие материала, более скользкого, чем тефлон (названного «ВАМ»). Сотрудники Лаборатории имени Эймса Департамента энергетики США (штат Айова) случайно открыли материал, более скользкий, чем тефлон, и почти такой же прочный, как алмаз. Керамический сплав бора, алюминия и магния (AlMgB14), соединенный с диборидом титана и получивший название ВАМ, обнаружен учеными под руководством Брюса Кука в 1999 году в качестве побочного результата исследований, посвященных работе с материалами, способными вырабатывать электрический ток при нагревании. Об этой случайной находке сообщается в статье «От тефлона до алмаза: осторожно, скользкое покрытие» (журнал «Популярная механика», 08 декабря 2008 г.): *«Случай помог открыть новый материал, более скользкий, чем тефлон – и почти такой же прочный, как алмаз. Трение – «ахиллесова пята» любой механической системы. Трение поглощает значительную часть энергии, которую мы тратим на движение. Оно приводит к изнашиванию деталей. Как хорошо было бы, если бы можно было покрыть их таким же материалом, который был бы одновременно весьма твердым и очень «скользким»! Это бы решило массу проблем и позволило сэкономить целую кучу энергии. И такое покрытие, похоже, появилось»* («Популярная механика», 2008). Далее в той же статье отмечается: *«Покрытие, которое предлагают использовать Брюс Кук и его коллеги, имеет в основе керамический сплав бора, алюминия и магния (AlMgB14), получивший название ВАМ. По словам ученых, ВАМ обладает замечательной твердостью, а дополнительные свойства ему можно придать, включив в его состав диборид титана (TiB2) – распространенный компонент, входящий в состав сверхтвердых материалов для обработки металлов. По твердости получившийся материал уступает только тому же дибориду титана и алмазу. Обнаружен новый материал был почти случайно, в ходе исследования, посвященного работе с термоэлектричеством – материалами, которые вырабатывают ток при нагревании. Выяснилось, что ВАМ этого не делает, но обладает другими прекрасными свойствами. Кстати, твердость его обнаружили просто из практики: ученые просто измучились, пытаясь нарезать, измельчить или отполировать образцы этого вещества. В итоге, поняв, что они столкнулись с материалом, обладающим замечательной твердостью, часть времени была посвящена ему. Выяснилось, что ВАМ обладает еще одним необычным*

свойством: он в несколько раз более скользкий, чем тефлон. Его коэффициент трения не превышает 0,2 (для сравнения: у тефлона – 0,5, а у покрытой смазкой стали – 0,16)» («Популярная механика», 2008).

Об этом же «серендипном» открытии сообщается в статье «Ученые случайно открыли материал, более гладкий, чем тефлон» (сайт «Infuture.ru», 21 ноября 2008 г.): «Сверхтвердое вещество, более гладкое, чем тефлон, смогло бы защитить механические детали от изнашивания и увеличить энергоэффективность, снизив трение. Керамический сплав создан посредством соединения металлического сплава бора, алюминия и магния (AlMgB14) с боридом титана (TiB2). Это самое твердое вещество после алмаза и кубического нитрида бора. ВAM, так был назван материал, был открыт в Лаборатории им. Эймса Департамента энергетики США в Айове, в 199-й попытке создать вещество, способное производить электричество при нагревании. ВAM не обладает такими свойствами, однако в нем есть другие желанные характеристики. По словам Алана Рассела, ученого из Университета штата Айова, его прочность была открыта случайно. И это случайное открытие вылилось в \$ 3-миллионную программу в Лаборатории Эймса по разработке вечного смазочного вещества на основе ВAM, слоя, которым можно будет покрывать детали для увеличения энергоэффективности и срока службы. Коэффициент трения ВAM 0,2 по сравнению с 0,5 у тефлона. Смазанная сталь имеет коэффициент трения 0,16. Один из способов применения такой скользкости – покрывать лопасти ротора в помпах, которые ежедневно используются везде: от нагревательных систем до самолетов, утверждает Рассел. Гладкий слой ВAM толщиной всего 2 микрона способен снизить трение между лопастями и их корпусом, в результате чего будет затрачиваться меньше энергии. Брюс Кук, руководитель проекта, оценивает, что простое покрытие роторов этим веществом сможет сэкономить только американской промышленности 330 триллионов килоджоулей (9 миллиардов киловатт-час) каждый год к 2030 – почти \$ 179 миллионов в год» (сайт «Infuture.ru», 2008).

Практически аналогично история изобретения ВAM описывается в заметке «Американцы создали уникальный сверхтвердый и сверхскользкий материал» (общенациональная ежедневная газета «Известия», 25.11.2008 г.): «Физики совершенно случайно открыли материал, более скользкий, чем тефлон, и при этом почти такой же твердый, как алмаз. Ныне авторы разработки из американской лаборатории Эймса получили грант на \$3 млн. для превращения необычного состава в уникальную вечную смазку. Материал под названием ВAM был открыт случайно в 1999 г. ученые искали материал, который генерировал бы электричество при нагревании, однако, поэкспериментировав с различными составами, получили совсем другое. ВAM уступает по твердости лишь алмазу и нитриду бора с кубической решеткой, при этом демонстрируя удивительно низкий коэффициент трения – 0,02 (у тефлона он равен 0,05-0,1, а у хорошо смазанной стали – 0,16). ВAM представляет собой комбинацию металлических сплавов бора, алюминия и магния с боридом титана. Исследователи до сих пор не вполне понимают, - откуда у него такие свойства» («Известия», 2008).

594. Открытие условий горения кремния. В статье «Новая энергетика – без углерода и кислорода» (журнал «Наука и жизнь», 2001, № 2) указывается: «На одной из химических фабрик в Германии, на складе вдруг начал «кипеть» кремний, хранившийся в состоянии тонко измельченного порошка в атмосфере азота. Никаких неприятностей не произошло, но загадочное поведение всегда спокойного элемента – кремния – озадачило руководителей предприятия. История дошла до профессора химии Норберта Аунера из Франкфурт-на-Майне. И она взбудоражила его, наверное, не меньше, чем Колумба, когда тот услышал от матросов: «Видим землю!». А дело в следующем. У Аунера уже давно зародилась мысль, что энергию можно получать не только традиционным образом, сжигая в кислороде углерод, но также химическим путем, при взаимодействии других элементов. Взоры ученого, естественно, обращались к тем из них, запасов которых на планете не меньше, чем нефти, угля, газа. Более детальное исследование случая, произошедшего на фабрике, выяснило, что в одной емкости с кремниевой пылью и азотом оказались следы окисла меди. Очевидно, присутствовавший в

емкости чистый азот также был вовлечен во взаимодействие. Возникла реакция, которая противоречила всему опыту обращения с таким инертным элементом, как азот. Но факт остается фактом: реакция произошла, и в день, когда на фабрике «закипел» кремний, пришлось приложить немало сил, чтобы успокоить «вскипевшую» пыль. Как выяснилось, кремний способен весьма энергично соединяться с азотом. Стартовая температура для начала реакции – 500 градусов; второе условие: кремний должен быть очень тонко измельчен. Окисел же меди играет роль катализатора. *Ценность этого случайного открытия не подлежала сомнению. Если кремний так легко горит (а он – составная часть песка), не станет ли этот элемент главным топливом человечества в будущем?»* («Наука и жизнь», 2001, № 2, с.48). Об этом же пишет Андрей Ивлев в одноименной статье «Новая энергетика – без углерода и кислорода» (газета «Энергетика и промышленность России», № 9 (13), сентябрь 2001 г.).

595. Разгадка тайны «крови святого Януария». Януарий жил в конце III - начале IV века н.э. Он происходил из аристократической семьи, но еще в молодости принял христианство и стал первым епископом Беневенто, города в итальянском регионе Кампания. Во время правления римского императора Диоклетиана Януарий подвергся гонениям за свою веру и 19 сентября 305 года был казнен. Святой Януарий традиционно считается покровителем Неаполя. В кафедральном соборе этого города уже несколько столетий находятся его мощи и реликвии. Одна из главных реликвий – это два сосуда с кровью святого. Считается, что ее собрала благочестивая христианка после его казни. Сотни паломников приезжают в Неаполь, чтобы стать свидетелями чуда, которое демонстрируется с 1389 года. Засохшая кровь в закрытых ампулах вновь становится жидкой и иногда даже закипает. Чудо происходит трижды в год - 19 сентября в день мученичества святого Януария, 16 декабря в день спасения Неаполя от извержения Везувия в 1631 году, а также в субботу перед первым воскресеньем мая в день первого перенесения мощей святого в Неаполь.

Ученым долго не удавалось раскрыть секрет «крови Януария». Первый шаг на пути разгадки тайны был сделан в 1991 году. Догадываясь, что смесь определенных веществ переходит в жидкое состояние благодаря встряхиванию (священник, демонстрируя прихожанам чудо «крови Януария», содержащейся в ампуле, обязательно встряхивает ее), ученые из итальянского комитета по изучению паранормальных явлений Маргарита Хак и Луиджи Марколло стали искать химические реакции, которые запускаются механическим встряхиванием. Поскольку жидкость в ампулах священников похожа на кровь, то есть имеет красно-бурый цвет, исследователи пришли к выводу, что одним из ингредиентов смеси должно быть железо, как и в человеческой крови. Проводя эксперименты «на ощупь», проверяя десятки различных компонентов из числа тех, которые могли быть в наличии у экспериментаторов 600-700 лет назад, итальянские ученые в 1991 году изготовили тиксотропную жидкость-пасту, напоминающую по цвету и плотности кровь и превращающуюся в жидкость от сотрясения. Но тогда они использовали вещества, которые не могли быть получены в XIV веке, - ведь первое «явление крови святого Януария» произошло в 1389 году. Дальнейшие исследования пришлось прекратить на 10 лет. Возобновлению опытов помог случай: на глаза итальянским ученым попал геологический доклад, где говорилось, что в застывшей лаве Везувия найден минерал молизит, состоящий из нужного вещества. Стало очевидно, что «химики» XIV века использовали для демонстрации чуда «крови Януария» вещество, извлеченное из лавы Везувия.

О том, как элемент случайности помог раскрыть секрет «крови Януария», пишет Александр Никонов в книге «Опиум для народа» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2009): «Казнили Януария примерно 1700 лет тому назад. А чудо с его кровью начало происходить примерно 600 лет назад. Чем обусловлен более чем 1000-летний перерыв, официальная церковная версия не проясняет. Ученые всегда подозревали, что в основе «чуда» лежит химическая реакция. Подобного типа тиксотропические реакции ученым известны давно – в них встряска запускает химический процесс.

Еще в девяностых годах XX века химики сделали пасту, которая от тряски превращалась в жидкость. Правда, для этого пришлось использовать вещества, которых не было в четырнадцатом веке, когда чудо впервые было продемонстрировано церковным зевакам. Изготовленная учеными тиксотропная паста состояла из воды, хлорида натрия, карбоната кальция и одной из разновидностей хлорного железа. С водой проблем нет. Хлорид натрия, как вы знаете, это обычная поваренная соль. Карбонат кальция – школьный мел или толченые ракушки. А вот необходимый для реакции хлорид железа – редкость. Вот только откуда его взяли средневековые монахи, если в Италии этот минерал в чистом виде не встречается? А должен встречаться! Ведь чудо-то показывают! Не Господь же его сотворяет! Значит, надо искать природный источник хлорного железа, доступный в XIV веке.

Помог случай. Химикам попался на глаза геологический отчет об исследовании горных пород в окрестностях Везувия. Необходимое вещество обнаружилось в лавовых полях вулкана. Когда-то оно было в изобилии извергнуто из его недр вместе с другими породами. Последняя точка оказалась поставленной. Исследователи смешали воду, поваренную соль, порошок из толченых ракушек, вулканический минерал, содержащий хлорид железа, и получили кровь святого Януария – красно-бурый порошок, который от тряски на некоторое время становился жидкостью» (А.Никонов, 2009).

О случайной подсказке, позволившей получить «кровь Януария» в лабораторных условиях, пишет также Андрей Моисеенко в статье «Главное чудо католиков оказалось мистификацией?» (газета «Комсомольская правда», 21 октября 2005 г.): «Изготовить тиксотропную жидкость-пасту, напоминающую по цвету и плотности кровь и превращающуюся в жидкость от сотрясения, ученым удалось еще в 1991 году. Но тогда они использовали вещества, которые не могли быть получены в XIV веке, - ведь первое «явление крови святого Януария» произошло в 1389 году. В состав первой «лабораторной крови Януария» входят вода, хлорид натрия, карбонат кальция и один из хлоридов железа. Процесс изготовления занимает несколько дней. Нужно лишь знать концентрации веществ. Хлорид натрия и карбонат кальция достать не проблема. Первый добывают на солевых месторождениях - это обычная поваренная соль; второй - обычный мел или толченые морские ракушки. Но вот нужный хлорид железа в природе, по крайней мере, в Италии, не встречается. Заменить хлорид железа ученым-скептикам было нечем. Дело о «крови Януария» пришлось прекратить на десять лет. *Пока на глаза не попался геологический доклад, где говорилось о том, что в застывшей лаве Везувия найден минерал молизит, состоящий как раз из нужного вещества! Везувий расположен примерно в 12 километрах от Неаполя. Вулкан до сих пор считается действующим и за последние 2000 лет извергался около 60 раз. Вода, соль, порошок из ракушек и застывшей лавы... Кровь Януария получилась как настоящая»* (А.Моисеенко, 2005).

596. Синтез кремниевого аналога углеродных фуллеренов. Матиас Вагнер из Университета им.Гете (Франкфурт, Германия) совместно со своим аспирантом Яном Тиллманом случайно синтезировали в 2012 году первые молекулы кремниевых бакиболлов, которые по аналогии с фуллеренами названы фуллеранами. Об обстоятельствах получения данных соединений сообщается в статье «Ученые синтезировали кремниевый аналог углеродных бакиболлов» (портал «Око планеты», 22.03.2015 г.): «Кремниевый аналог углеродных бакиболлов состоит из 20 атомов кремния, стабилизированных атомами хлора. Из-за этого такое соединение получило название не фуллерена, а фуллерана. *К слову, открытие первых молекул фуллерана было сделано совершенно случайно.* «Один из моих аспирантов, Ян Тиллман (Jan Tillmann), обнаружил некоторое количество неизвестных кристаллов, получившихся в результате химической реакции, в которой был задействован гексахлородисилан (hexachlorodisilane, Si₂Cl₆). Полученные кристаллы были просвечены рентгеном, и это позволило установить, что кристаллы содержат молекулярные ячейки, состоящие из 20 атомов кремния, - рассказывает Мэттиас Вагнер (Matthias Wagner), ученый из университета Гете (Goethe University), Франфуркт, Германия, - После этого аспиранту потребовался год, чтобы оптимизировать

реакции и получить выход молекул фуллерана на уровне 30 процентов» (портал «Око планеты», 2015).

597. Открытие искусственного материала, эффективного для очистки радиоактивных отходов. Сотрудники Санкт-Петербургского государственного университета (2000-е годы) совершенно непреднамеренно открыли искусственный минерал - адсорбент, способный поглощать более 50 элементов таблицы Менделеева и оказавшийся весьма эффективным для очистки радиоактивных отходов. Новый минерал получил название: слоистый титанат гидразина LHT-9 (Layered Hydrazinium Titanate - 9Å).

Об этом непреднамеренном открытии пишет Елизавета Благодатова в статье «Искусственный минерал для очистки радиоактивных отходов» (журнал «Санкт-Петербургский университет», № 6 (3864) от 16 апреля 2013 г.): «Искусственный минерал, полученный учеными СПбГУ - адсорбент, способный поглощать более 50 элементов таблицы Менделеева, оказался весьма эффективным и для очистки радиоактивных отходов. Значит ли это, что ученые кафедры кристаллографии с помощью LHT-9 полностью и навсегда решили эту проблему? Проект «Разработка новых композиционных нанокристаллических адсорбентов для одностадийного комплексного удаления радионуклидов из жидких радиоактивных отходов» был поддержан ФЦП «Исследования и разработки» в 2011-2012 годах. Но начиналось все гораздо раньше... «С 2000 года мы проводили исследования природных минералов - титаносиликатов - совместно с коллективом Геологического института Кольского научного центра Российской Академии наук (сейчас этот коллектив выделился, образовав Центр исследования наноматериалов КНЦ РАН), - рассказывает заведующий кафедрой кристаллографии СПбГУ доктор геолого-минералогических наук Сергей Владимирович Кривовичев. - Мы расшифровывали кристаллические структуры новых минералов и в процессе исследования наткнулись на весьма любопытные микропористые и нанотрубчатые структуры, часть которых пришлось исследовать на синхротронных пучках в Гренобле. Структурные особенности этих минералов указывали на возможность существования у них уникальных физико-химических свойств - в частности высокой способности к ионному обмену, когда одни ионы в структуре заменяются на другие при простом помещении материала в водный раствор». Тогда перед учеными встала задача лабораторного синтеза искусственных аналогов природных титаносиликатов. К работе активно подключился старший научный сотрудник кафедры кристаллографии, кандидат геолого-минералогических наук Сергей Николаевич Бритвин. *В процессе работы в одном из экспериментов получился не титаносиликат, а совершенно новое соединение, которое, как выяснилось, представляет собой нанокристаллический титанат с весьма перспективными свойствами, которые вышли далеко за рамки способности к ионному обмену. «Такие случайные результаты достаточно часты в науке, - объясняет Сергей Бритвин. - Уникальный химический состав нового вещества позволял рассчитывать на уникальность его химического поведения, что и подтвердилось в ходе дальнейших исследований. Когда выяснилось, что адсорбент способен поглощать более 50 элементов периодической системы, наш давний коллега из Радиевого института им. В.Г.Хлопина Борис Бураков предложил «попробовать» вещество в качестве адсорбента для радионуклидов. Результаты по адсорбции радиоактивного технеция превзошли все наши ожидания, и с тех пор мы работаем совместно»* (Е.Благодатова, 2013).

Ниже по тексту Елизавета Благодатова вновь обращается к вопросу о незапланированности успеха ученых Санкт-Петербургского университета: «Продолжает казаться удивительным, что такой полезный адсорбент, как LHT-9, синтезировали случайно, а не обрели в результате целенаправленных экспериментов. «Незапланированные результаты - довольно распространённое явление в науке, - пожимает плечами Сергей Бритвин. «Невозможно всё спрогнозировать заранее, иначе это уже не наука. Вспомним, например, историю открытия пенициллина - «отца антибиотиков», или открытие противораковой активности цисплатина (цис-дихлордиамминоплатины), спасшего миллионы людей от рака.

Главное - не пропустить необычное в результатах эксперимента. В этом, наверное, и заключается одна из задач учёного-естествоиспытателя» (Е.Благодатова, 2013).

598. Открытие бензодитиadiaзинов – гиперэлектронных антиароматических соединений.

Канадские ученые, занимавшиеся серо-азотными соединениями под руководством Ричарда Оукли, совершенно случайно синтезировали БДТДА – бензодитиadiaзин. Поскольку серо-азотные циклы имеют нетривиальную электронную структуру, высокую и разнообразную реакционную способность, этим и подобными ему соединениями заинтересовались ученые Новосибирского института органической химии СО РАН. Одно из соединений класса БДТДА синтезировал научный сотрудник этого института Андрей Викторович Зибарев, а позже его ученик Александр Юрьевич Макаров защитил кандидатскую диссертацию, посвященную гетероатомной химии БДТДА. В статье «Органическая химия без углерода?» (газета «Наука в Сибири», № 13 (2349), 1 апреля 2002 г.) приводятся слова А.Ю.Макарова о случайном открытии первого БДТДА: «Соединения, о которых идет речь, в природе не встречаются ни в каком виде. Известно о них стало совсем недавно, менее 20 лет назад. *Вышли на них канадские ученые под руководством Ричарда Оукли, занимающиеся серо-азотными соединениями, почти что случайно.* Синтезировали первое такое вещество, опубликовали несколько статей и, как говорится, отступились. Может быть, потому, что объект сложный. Вообще-то, к серо-азотным циклам проявляют интерес немало специалистов. Он обусловлен нетривиальными особенностями их электронной структуры, богатством структурных типов, высокой и разнообразной реакционной способностью, а также перспективами их использования в дизайне и синтезе молекулярных проводников и магнетиков. Мой научный руководитель А.Зибарев уже давно занимался этим научным направлением. И вскоре вслед за канадцами, но идя совершенно другим путем, синтезировал еще одно соединение БДТДА. Когда я закончил университет и пришел в НИОХ, Андрей Викторович предложил заниматься чрезвычайно любопытной, по существу, непознанной областью знаний» (А.Ю.Макаров, 2002).

599. Открытие нового класса парамагнитных химических веществ (халькоген-азотных пи-гетероциклических анион-радикальных солей).

Тот же Александр Юрьевич Макаров, воспитанник А.В.Зибарева, случайно открыл в 2004 году новый класс парамагнитных химических веществ, которые названы специалистами халькоген-азотными пи-гетероциклическими анион-радикальными солями. Л.Юдина в статье «Загадочные кристаллы» (газета «Наука в Сибири», № 20 (2855) от 24 мая 2012 г.) приводит фрагмент беседы с Андреем Викторовичем Зибаревым, рассказывающим об истории этого открытия:

- Андрей Викторович, посвятите в подробности - как это случилось в вашей работе?

- *Как часто бывает, всё началось со случайного наблюдения - в этот раз над минорными побочными продуктами химической реакции. Летом 2004 года я и мой сотрудник Александр Макаров работали в лаборатории Рудигера Мевса в Бременском университете, ФРГ, над совместным проектом, поддержанным Немецким научно-исследовательским обществом (DFG). Кстати, об Александре вы уже писали - десять лет назад, когда он только защитил кандидатскую диссертацию и был награжден Премией имени академика Н.Н.Ворожцова СО РАН для молодых ученых.*

- Помню, помню. Увлекательно рассказывал об «органической химии без углерода», новых возможностях, создаваемых включением в состав органических молекул различных гетероатомов.

- *Сейчас Александр, очень способный молодой ученый, с тех пор получивший еще несколько наград, завершает работу над докторской диссертацией. Та зарубежная командировка была для него первой, и со сравнительно простым заданием он без проблем справился. Однако*

наряду с целевым соединением, полученным с почти количественным выходом, Александр обнаружил в реакционной смеси небольшой побочный продукт в виде кристаллов другой формы и цвета. Сущая мелочь, но мы не стали от нее отмахиваться и попросили местного специалиста Энно Лорка провести рентгеноструктурный анализ (РСА). Хотя кристаллы были крошечные и низкого качества, Энно, большой мастер своего дела, смог, хоть и очень грубо, установить их структуру. Оказалось - какая-то странная соль. Катион был определен точно, а для аниона установлена лишь молекулярная геометрия: на принесенной Энно картинке были видны два пятичленных цикла, соединенных по одному ребру. Что за атомы образуют анион - он определить не смог. Более того, циклические продукты в изучавшейся реакции вообще не должны были получаться. И вот тут - озарение, что ли? - Неожиданно для себя я понял, что общее ребро - это связь $C=C$, а остальная часть каждого цикла - фрагмент $N=S=N$. Тогда получалось, что анион должен содержать неспаренный пи-электрон, т.е. быть сера-азотным анион-радикалом. Никогда не забуду, как Рудигер, Александр и Энно, думая, что, разглядывая картинку, я их не вижу, скептически переглянулись и недоуменно пожали плечами: сегодня Андрея занесло дальше обычного. «Гетероциклический анион-радикал!» - настаивал я. «Откуда же ему здесь взяться? Да нестабильные же они!» — отвечали партнеры. Проверить гипотезу можно было лишь электронным парамагнитным резонансом (ЭПР), но в Бремене этот метод отсутствовал.

- То есть вам предстояло выявить сущность неожиданно объявившихся кристаллов, узнать, чем они могут быть полезны для фундаментальной науки и ее практических приложений?

- Именно. Поэтому мы запаляли кристаллы в ампулу и привезли в Академгородок. Следует сказать, что благодаря многолетней политике руководства СО РАН инструментальные возможности в Городке - отличные по самому строгому международному счету. Для начала у нас в НИОХ кандидат химических наук Ирина Иртегова измерила спектры ЭПР в твердом виде и в растворе - действительно, парамагнитное вещество. Затем Александр Макаров воспроизвел бременский синтез и в специальных условиях вырастил монокристаллы вещества для РСА, который провели доктор химических наук Юрий Гатилов и доктор химических наук Ирина Багрянская, полностью подтвердив структурную гипотезу. *Точно зная строение вещества, мы поняли, как оно получилось - абсолютно непредсказуемая реакция с участием растворителя в качестве одного из реагентов.* И как его и другие халькоген-азотные (т.е. с селеном и теллуром вместо серы) пи-гетероциклические анион-радикальные соли можно синтезировать рационально. Такие парамагнитные соли представляют несомненный интерес как новые компоненты молекулярных магнетиков и (или) проводников (Л.Юдина, 2012).

600. Получение наноразмерных трубок, стенки которых построены из ионов никеля. Элемент «серендипити» помог российским химикам О.Н.Чупахину и И.Л.Еременко создать необычные наноразмерные трубки, стенки которых состоят из ионов никеля, связанных между собой молекулами органического основания. Об этом «серендипном» открытии говорит академик И.И.Моисеев в докладе, опубликованном в статье «Обсуждение проблем нанотехнологии» («Вестник РАН», 2003, том 73, № 5): «Цель моего выступления - привлечь внимание к ключевым проблемам синтеза наноразмерных комплексов и кластеров. Среди множества задач фундаментальной неорганической химии, по нашему мнению, главная - выяснение движущих сил, определяющих траектории самоорганизации материи на молекулярном и супрамолекулярном уровне. *В отличие от органической химии, где понимание стратегии синтеза существенно продвинулось в последние десятилетия, в неорганической химии значительно большую роль играет случайность. Неорганики движутся все еще на ощупь, синтезируя молекулы, насчитывающие сотни и тысячи атомов, то есть наноразмерные объекты. Не только геометрия, но и состав таких частиц все еще трудно предсказать. Процесс, в котором возникают подобного рода частицы, лишь в редких случаях контролируется экспериментатором. Счастливый случай - serendipity -правит свой бал.* В

качестве примера я приведу неожиданное возникновение необычных трубок, стенки которых построены из ионов никеля, связанных между собой молекулами органического основания. Это результат, полученный недавно в работе, выполненной совместно академиком О.Н. Чупахиным (директор Института органического синтеза УрО РАН) и членом-корреспондентом РАН И.Л. Еременко (зав. лабораторией Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН). В этой работе неожиданно всё. Атомы никеля, согласно канонам неорганической химии, должны были бы быть связаны совсем с другими группами, нежели показал рентгеноструктурный анализ. В результате координации четырех лигандов Чупахина восемью атомами никеля возникла беспрецедентная структура, в которой четыре внутренних атома никеля оказались чуть более положительно заряжены, чем четыре периферийных. Вся конструкция, содержащая упомянутые восемь атомов никеля и четыре органических основания, согласно данным рентгеноструктурного анализа представляет собой как бы ящик без дна, к тому же несущий единичный положительный заряд. Даже люди, далекие от химии и физики, знают, что согласно закону Кулона положительно заряженные частицы отталкиваются друг от друга и, если нет факторов, препятствующих этому, удаляются на бесконечно большое расстояние. Так происходит, например, с катионами поваренной соли при добавлении ее в суп. Покидая кристаллическую решетку, катионы натрия стремятся как можно дальше уйти друг от друга, и только анионы хлора и стенки кастрюли препятствуют их разбеганию. По-другому обстоит дело в случае катионов Чупахина-Еременко. Эти «ящики без дна» собираются в бесконечно длинную трубку, каждая обечайка которой несет положительный заряд. Силы супрамолекулярного взаимодействия между обечайками компенсируют электростатическое отталкивание между ними. Возникшая трубка Чупахина-Еременко отличается от известных, например углеродных, трубок тем, что представляет собой поликатион. В кристалле эти трубки укладываются параллельно друг другу, а между ними располагаются анионы кислоты, компенсирующие заряд трубок и удерживающие их между собой в кристалле» (Моисеев, 2003, с.429).

Поясним, что обечайка – термин, обозначающий открытый цилиндрический или конический элемент конструкции (типа обода или барабана, кольца, короткой трубы), используемый в изготовлении различных сосудов, резонаторов музыкальных инструментов и т.д.

601. Открытие практически идеального синего пигмента. Исследователи из Университета Орегона (США) совершенно случайно получили в 2009 году марганецсодержащее неорганическое соединение, которое представляет собой практически идеальный синий пигмент. В статье «Счастливый случай позволил получить новый синий пигмент» (сайт «CHEMPORT.RU» - сайт новостей химической науки, 18.11.2009 г.) сообщается: *«Случайное открытие помогло исследователям из Университета Орегона решить задачу, за которую в разные эпохи бралась древние египтяне, древние китайцы, индейцы майя и другие – химикам из Орегона удалось получить практически идеальный синий пигмент. За всю историю человечества неоднократно предпринимались попытки поиска неорганических соединений, способных выступать в роли синих пигментов, однако все такие попытки характеризовались лишь частичным успехом. Большая часть ранее разработанных составов обладает недолговечной цветоустойчивостью или легко меняет окраску под влиянием окружающей среды. Тенарова (кобальтовая) синь, полученная во Франции в начале 19 века, проявляет канцерогенный эффект, берлинская лазурь при разложении может высвобождать токсичные цианиды. Химики из Орегона получили новое марганецсодержащее неорганическое соединение, лишенное недостатков, упомянутых выше. Новое соединение проще получать, оно отличается значительной долговечностью и большей экологической безопасностью, чем используемые в настоящее время и использовавшиеся когда-то синие пигменты. Новое соединение сохраняет окраску при крайне высоких температурах и не выцветает после недельного выдерживания в кислотном растворе. Мас Субраманиан (Mas Subramanian), возглавлявший исследование, подчеркивает, что новый пигмент был получен случайно. Цель*

исследователей не заключалась в получении пигмента – они изучали смешанные оксиды, содержащие марганец (+3), которые могли бы обладать интересными электронными свойствами, будучи одновременно ферромагнитными и ферроэлектрическими. Субраманиан вспоминает, как однажды он, проходя мимо муфельной печи, увидел, как его сотрудник достает из печи образцы, отличавшиеся исключительно красивым синим цветом, и понял, что произошло что-то неординарное. При температуре около 1200°C марганец частично замещает индий в смешанном оксиде YInO_3 образуя синее соединение с составом $\text{YIn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ (сам по себе YInO_3 – белый, а продукт полного замещения индия марганцем – YMnO_3 характеризуется черной окраской). Полученный смешанный оксид может использоваться в качестве термо- и кислотоустойчивого экологически безопасного пигмента, который легко может быть получен из доступных неорганических соединений. Исследователи полагают, что окраска возможно лучшего в истории человечества синего пигмента $\text{YIn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ обуславливается эффектами кристаллического поля, связанными с тригонально-бипирамидальной координацией ионов марганца (+3) и укороченностью апикальных связей Mn-O. Исследователи полагают, что уже в ближайшее время пигмент может найти применение в самых широких областях – тонеры для цветных принтеров, краска для автомобилей, краски для живописи и для отделки зданий. Субраманиан отмечает, что при получении нового пигмента не обошлось без удачи, и призывает исследователей быть внимательными и обращать внимание даже на явления, которые они не ожидали обнаружить в рамках запланированных исследований» (сайт «CHEMPORT.RU», 2009).

602. Открытие эффекта кристаллизации полимеров нано-слоями. Исследователи из Центра слоистых полимерных систем Западного резервного университета Кейза (штат Огайо, США) под руководством профессора Анне Хилтнер случайно обнаружили, что полиэтиленгликоль (polyethylene oxide – PEO), ограниченный нано-толщинами, кристаллизуется как единый слой, напоминающий очень крупный непроницаемый монокристалл, который в 100 раз уменьшает пропускание газов.

Евгений Биргер в статье «Случайное открытие кристаллизации полимеров нано-слоями имеет потенциал широкого применения в упаковочных материалах» (журнал «NanoWeek», № 53, 2 - 8 февраля 2009 г.) повествует: «Недавнее открытие ученых в научно-исследовательском Case Western Reserve University позволит обеспечить более долгое и безопасное хранение свежих продуктов питания и лекарственных препаратов. Оно же может помочь обеспечить более сухую среду при хранении электронных приборов. И все это – очень недорого! Открытие группы ученых под руководством профессора Анне Хилтнер (Anne Hiltner) касается нового метода блокирования прохода через полимерные материалы вредоносных газов. Метод, разрабатываемый командой с инженерного факультета Университета, основан на нанотехнологии. Исследования проводились в лабораториях Центра слоистых полимерных систем (Center for Layered Polymeric Systems – CLiPS)...» (Е.Биргер, 2009).

«Как говорит профессор Хилтнер, которая по совместительству является и директором CLiPS, – «открытие, сделанное в ее группе, является несомненным шагом к разработке новых, более гибких, оптически прозрачных, защитных полимерных материалов для нескольких важных приложений. *Открытие было совершено без преднамеренных целенаправленных действий – случайно. Исследователи обнаружили, что полиэтиленгликоль (polyethylene oxide – PEO), ограниченный нано-толщинами, кристаллизуется как единый слой, напоминающий очень крупный непроницаемый монокристалл, который в 100 раз уменьшает пропускание газов.* Известно, что в случаях, когда кристаллизующийся полимер ограничен столь тонкими слоями, исследователи часто видят удивительную самоорганизацию в почти идеальную кристаллическую упаковку полимерных цепей в каждом из тонких слоев», – добавляет проф. Хилтнер. – Поскольку атомы в таких зонах кристаллизации очень плотно примыкают друг к другу, составляя очень правильную и регулярную структуру, такие полимеры не пропускают через себя даже мельчайшие молекулы газов, таких, например, как кислород или двуокись

углерода. Таким образом, эти эффекты кристаллизации повышают защитные возможности полимеров».

По мнению ряда специалистов, эффект такой внезапной самоорганизации полимеров в так называемый кристалл столь большого размера (в терминах длины и ширины) до настоящего времени не наблюдался. Эксперименты группы проф. Хилтнер показали возможность получения пленок очень большой площади, представляющих собой, по сути, единый кристалл. Кристаллизованные полимеры, например, полиэтилен, полипропилен и т.д. широко применяются как упаковочные пленки для предохранения пищевых продуктов, лекарственных препаратов, электроники, оптики и т.д. от доступа газов, а также воздуха и его компонентов во многих отраслях промышленности. Эти материалы имеют привлекательный внешний вид, универсальность и низкую стоимость. Группа профессора Хилтнер разработала новый метод изготовления многослойных полимерных пленок методом совместной экструзии компонентов, в котором, например, два полимера расплавляются и соединяются послойно, затем количество слоев удваивается столько раз, сколько требуется. При этом, разработчики установили, что в новой структуре, изготавливаемой подобным методом, происходит самоограничение слоев по толщине (нано-слои), что делает результирующую пленку тоньше, соответственно, экономя материалы» (Е.Биргер, 2009).

603. Открытие свойства ионов калия повышать рабочие характеристики нанотрубок в фотоэлементах, производящих водород из воды. Ученые из Национального института стандартов и технологии США в сотрудничестве с сотрудниками Северо-Восточного университета совершенно случайно установили, что ионы калия способны повышать рабочие характеристики нанотрубок, изготовленных из диоксида титана, в фотоэлементах, производящих водород из воды. Евгений Биргер в статье «Неожиданное открытие роли наночастиц калия в эффективности получения водородного топлива» (журнал «Nanoweb», № 64, 21-27 апреля 2009 г.) пишет: *«Ученые из Национального института стандартов и технологии (NIST) США и Северо-Восточного университета (Northeastern University) совершенно случайно сделали серьезное открытие. Они обнаружили, что остатки химических процессов изготовления матриц диоксида титана – остатки, на которые прежде не обращали никакого внимания – играют важную роль в повышении рабочих характеристик нанотрубок в фотоэлементах, производящих водород из воды. Исследования показывают, что путем контроля процесса образования депозитов калия на поверхности нанотрубок можно получить значительную экономию энергии»* (Е.Биргер, 2009). «Тридцать пять лет назад, - продолжает Е.Биргер, - японские ученые продемонстрировали, что диоксид титана может функционировать как фотокатализатор в процессах электролитического получения водорода из воды на солнечном свете. В последние годы исследователи из разных стран тестируют многочисленные способы оптимизации этого процесса с целью создания дешевых коммерческих экологически чистых технологий. Поднять производительность катализатора можно путем увеличения площади его поверхности. Группа Северо-Восточного университета сфокусировала свои исследования на изготовлении плотно упакованных структур из диоксида титана с большим соотношением площадь поверхности / объем. Вторая область исследований этой группы ученых – введение углерода в нанотрубки для повышения поглощательной способности системы в видимом диапазоне, поскольку чистый диоксид титана поглощает, в основном, в ультрафиолетовой области (большая часть ультрафиолета поглощается атмосферой)» (Е.Биргер, 2009).

Далее Е.Биргер описывает обстоятельства случайного открытия: «Во время исследования поведения атомов углерода ученые обратили внимание на спектральные данные, которые показывали, что нанотрубки диоксида титана имеют небольшие остаточные количества ионов калия, осевших на их поверхности. Поскольку ученые использовали соли калия в процессе изготовления нанотрубок, вывод был очевиден – ионы калия – остатки процесса изготовления. Это был, вообще говоря, первый случай, когда калий наблюдался на поверхности нанотрубок диоксида титана, во всех предыдущих случаях спектральное оборудование было недостаточно

чувствительно для этого. Сам по себе этот результат был умеренно интересен, однако интерес к нему резко возрос, когда ученые сравнили эффективность нанотрубок, покрытых остаточным калием, с действием аналогичных структур, изготовленных без участия калия. Новые калийсодержащие структуры для производства того же самого количества водорода требовали на треть меньших затрат электроэнергии. Ученые акцентировали свои усилия на этом побочном эффекте, поскольку стало очевидно, что даже столь мизерные количества остаточного калия дают существенный выигрыш в эффективности электролиза. Это тем более перспективно, как говорят исследователи, что калий часто присутствует в электролитических элементах в виде гидроксида калия» (Е.Биргер, 2009).

604. Открытие эффекта кристаллизации раствора пептидов под влиянием рентгеновских лучей. Эффект кристаллизации раствора пептидов под влиянием рентгеновских лучей был случайно обнаружен учеными из Северо-Западного университета (США). Это непреднамеренное открытие обсуждается в статье «Рентгеновские лучи превратили раствор пептидов в кристалл» (сайт «Мембрана», 27 января 2010 г.): «Внутри нашего кристалла располагаются своеобразные океаны воды, занимающие 99% структуры», – поясняет глава нынешнего исследования Сэмюэль Стапп (Samuel Stupp). Облучение водного раствора пептидов рентгеновскими лучами приводит к образованию необычной кристаллической структуры, обнаружили специалисты Северо-Западного университета (Northwestern University). Открытие американских физиков стало еще одним в череде случайных, но значимых. Учёные из группы Стаппа исследовали в национальной лаборатории Аргонн (Argonne National Laboratory) волокна пептидов. Однажды они заметили, что при приложении к раствору рентгеновских лучей он становился то прозрачным, то матовым. «Пептиды поразному рассеивали излучение, – рассказывает один из авторов работы Хунган Цуй (Honggang Cui). – Рентгеновские лучи превращали хаотичную среду в упорядоченную». Позже специалисты выяснили, что образуется новый тип кристаллов – заряженные цилиндрические волокна располагаются в пространстве, подобно набору карандашей, которые расталкивают электростатические силы. Сотни и даже тысячи волокон, при добавлении воды и под действием рентгена, собираются в связки и организуют общую сеть, создающую стабильный кристалл. Обычно формирование кристаллических структур происходит под действием атомных и молекулярных сил притяжения. «Данное исследование преподнесло нам сюрприз. Эти заряженные волокна хоть и отталкиваются, но тем временем самоорганизуются в кристаллы», – говорит Стапп. Такого ученые еще никогда не наблюдали. Хотя похожее явление имеет место в живой природе, например, в цитоскелете клеток, отмечают учёные в статье в журнале Science. Рентгеновские лучи увеличивают заряд пептидных волокон, и электростатические силы отталкивания стимулируют кристаллизацию (гексагональная упаковка нановолокон). Постепенно «палочки» выстраиваются в трехмерную сеть, которая и удерживает их в этом положении. Расстояние между волокнами составляет около 32 нанометров, что значительно больше среднестатистических 5 нанометров. Кристаллы «рассыпаются» спустя несколько часов после исчезновения рентгеновского излучения (при этом оно почти не разрушает материал). Любопытен и еще один факт: когда концентрация заряженных волокон превышает некое пороговое значение, формирование кристаллов происходит в отсутствие рентгеновских лучей» (сайт «Мембрана», 2010).

605. Изобретение суперрезины. Ученые из Национального института передовой промышленной науки и технологий (Япония) под руководством китайского специалиста Сю Мина случайно получили из углеродных нанотрубок материал с такими же упругими и вязкими свойствами, как у резины. Николай Подорванюк в статье «Суперрезина получилась случайно» (сайт «Газета. ru», 07.12.2010 г.) пишет: «Из углеродных нанотрубок создан резиноподобный материал, который сохраняет свои свойства в диапазоне температур от -196 до 1000 градусов Цельсия и может применяться как при создании космических аппаратов, так и для изготовления обуви. О том, что резина обладает разными свойствами при разных

температурах, знает каждый автолюбитель. Чтобы его автомобиль нормально ездил зимой, перед наступлением холодов он меняет летние шины на зимние. Автолюбитель так делает потому, что летняя резина в холодную погоду увеличивает риск заносов и существенно удлиняет тормозной путь. Из всех видов резин свои свойства в наибольшем диапазоне температур сохраняет силиконовая резина, она ведет себя одинаково и при температуре -55 градусов Цельсия, и при температуре 300 градусов Цельсия. Но теперь ученые создали новый резиноподобный материал, который сохраняет вязкие и упругие свойства в существенно более широком диапазоне температур. Создателями этого материала являются ученые из Национального института передовой промышленной науки и технологий (AIST), который расположен в городе Цукуба (Япония). Этот материал имеет упругие и вязкие свойства, то есть он, как хорошая резина, может быть растянут, но при отсутствии внешних сил он быстро возвращается к своей первоначальной форме. Эти свойства материал сохраняет в диапазоне от -196 до +1000 градусов Цельсия. Данное открытие было сделано в какой-то степени случайно. Команда исследователей под руководством китайского специалиста Сю Мина ранее работала над созданием массива из углеродных нанотрубок. Такой массив, который сами ученые называют не иначе как «лес», потенциально имеет множество возможностей для применения, например, чтобы быть основой для запоминающих устройств с беспрецедентной плотностью данных или же использоваться в высокоэффективных системах охлаждения. При создании массива рост углеродных нанотрубок происходит строго вверх, но ученые обнаружили, что если в процессе «выращивания» массива изменить катализаторы, то вместо «леса» получается структура, которую авторы сравнивают с «клубком виноградной лозы» в джунглях. Эта структура представляет собой сеть взаимосвязанных и запутанных нанотрубок. Исследовав новый материал, ученые обнаружили, что он имеет такие же вязкие и упругие свойства, как силиконовая резина при комнатной температуре. Но, в отличие от силиконовой резины, которая становится хрупкой при низких температурах, а при высоких просто разрушается, новый материал остается гибким в диапазоне почти 1200 градусов! Как сообщает PhysOrg, исследователи предполагают, что такая термическая стабильность могла возникнуть в результате диссипации энергии в точках контакта нанотрубок друг с другом. Но данная гипотеза еще нуждается в дополнительных проверках. Дело в том, что вязкие и упругие свойства нанотрубок плохо изучены, но, судя по работе Сю Мина и его коллег, данная область весьма перспективна для научных исследований. Мин, кстати, заявляет, что при необходимости он со своей командой может провести дополнительную работу и в зависимости от технологического применения получить материал с более упругими или более мягкими свойствами. Результаты данной работы опубликованы в статье в журнале Science» (Н.Подорванюк, 2010).

Это же «серендипное» открытие описывается в статье «Экстремальная резина: джунгли вместо леса» (журнал «Популярная механика», 08.12.2010 г.): «Новая структура из нанотрубок, напоминающая переплетение лиан в джунглях, обладает теми же упругими свойствами, что и обычная резина - но температурный диапазон ее устойчивости вчетверо шире. Трудно даже перечислить все сферы, где используется сегодня резина. А между тем, даже школьникам известно, что она представляет собой продукт, впервые созданный по чистой случайности - если вы уже забыли, читайте, как Чарльз Гудьир впервые вулканизировал каучук в заметке «Фанатизм и немного везения». Интересно, что и на этот раз открытие было сделано во многом случайно. Резина сохраняет свои вязкоупругие свойства в довольно внушительном диапазоне температур, в среднем, от -55 до 300 °С. Но для ряда современных приложений и этого недостаточно - тут-то на помощь и придет новый наноматериал, температурный диапазон которого вчетверо шире. Японские исследователи, получившие его с помощью CVD-процесса, показали, что материал сохраняет упругость в пределах от -196 до 1000 °С. Вообще ученые занимались исследованием свойств несколько иных наноразмерных структур, представляющих собой «лес» из параллельных нанотрубок, и новый материал действительно стал почти случайным побочным результатом их работы. Такой «лес» получается, как и обычный, в процессе роста нанотрубок, и, подбирая

оптимальные для его роста катализаторы, ученые в какой-то момент получили углеродную наноструктуру не столь упорядоченную, которую уместнее сравнить с переплетением лиан в джунглях. Заинтересовавшись ее свойствами, исследователи обнаружили, что она обладает той же вязкоупругостью, что и обычная резина — однако, в отличие от нее, не замерзает при сверхнизких и не плавится при высоких температурах. По мнению ученых, эта особенность связана с эффективным рассеянием излишней энергии за счет множества взаимных связей между углеродными нитями» («Популярная механика», 2010).

Аналогичные сведения о данном случайном открытии содержатся в статье «Ученые: эластик из углеродных нанотрубок не твердеет и не плавится» (сайт «РИА новости», 03.12.2010 г.): «Группа японских исследователей под руководством Мина Сю (Ming Xu) из Национального института передовых промышленных наук и технологий в Цукубе (Япония) продемонстрировала материал на основе хаотически переплетенных между собой углеродных нанотрубок, который может легко возвращать себе исходную форму после того, как был растянут, сжат или согнут. Его преимущество перед синтетическими каучуками или кремнийполимерами (силиконами), использующимися сейчас повсеместно в качестве эластичных материалов, в необычайно широком диапазоне рабочих температур - от точки кипения жидкого азота (минус 196 градусов Цельсия) до температуры выше 1000 градусов. Другие полимеры при таких низких температурах становятся хрупкими и легко разрушаются, а при повышении температуры выше 200 градусов - плавятся. Эластик, разработанный японскими специалистами, сохраняет свои свойства даже при температуре плавления алюминия (657-660 градусов). Наиболее перспективным является применение углеродного материала в конструкции космических спутников и кораблей, испытывающих колоссальные перепады температур по мере перемещения из тени планет под солнечные лучи. *Открытие было сделано во многом случайно: отработывая параметры синтеза подобных нанотрубок, исследователи были нацелены на получение упорядоченного массива волокон, строго ориентированных параллельно друг другу. Подбирая катализаторы роста волокон в ходе процесса, называемого химическим осаждением, ученые получили материал из хаотически переплетенных трубок*» (сайт «РИА новости», 2010).

606. Изобретение недорогого способа получения и хранения водорода. Американские химики случайно открыли простой одношаговый процесс, позволяющий одновременно получать и связывать дешевый водород. Это открытие, сделанное не без «элемента везения», описывается в статье «Водородомешалка: топливо будущего – из топлива прошлого» (журнал «Популярная механика», 27.06.2006 г.): «Водород - наиболее распространенный элемент на земле - давно окрестили топливом будущего. Огромные запасы водорода содержатся не только в мировом океане (в составе молекул воды), но также и в ископаемых породах - угле, нефти, газе - в форме углеводородов. Однако выделение чистого водорода из сложных молекул до сих пор требовало довольно существенных энергозатрат, что в конечном итоге сводит на нет все преимущества полученного топлива. Кроме того, водород трудно хранить, так как в нормальном состоянии он представляет собой чрезвычайно текучий (а при смешении с воздухом - еще и взрывоопасный) газ. Открытие, сделанное американскими химиками, в перспективе способно решить обе эти проблемы. *Анджела Льюкинг (Angela Leuking) описывает простой одношаговый процесс, позволяющий одновременно получать и связывать дешевый водород. Открытие было сделано случайно, в процессе экспериментов по исследованию способностей графита удерживать газообразный водород, которые активно ведутся учеными по всему миру. Поместив каменный уголь вместе со стальными шариками и некоторым количеством циклогексана, выполнявшим роль смазки, в лабораторную мешалку, обращающуюся со скоростью 400 об./мин, ученые получили угольную пыль, способную связывать молекулярный водород при низкой температуре и выделять его обратно при нагреве. Чтобы учесть возможную адсорбцию посторонних газов, исследователи нагрели, а потом тщательно взвесили полученную пыль перед добавлением водорода - и к своему удивлению обнаружили существенную потерю веса по сравнению с массой изначального*

сырья. Потеря была обусловлена выделением газов в процессе измельчения, причем спектрометр показал, что среди них преобладает именно водород. Ученые объясняют эти невероятные результаты тем, что давление, возникающее в установке при измельчении угля, достаточно для того, чтобы спровоцировать изменения в структуре циклогексана с освобождением части водорода, входящего в его молекулярную структуру. Учитывая то, что циклогексан (тетрагидробензол) является чрезвычайно широко используемым в промышленности и дешевым органическим реактивом, можно говорить о том, что найден очень простой и дешевый способ получения топлива будущего» («Популярная механика», 2006).

607. Использование алюминия для получения водорода из воды. Сотрудники Университета Пэрдью в штате Индиана (США) разработали новый метод получения водорода из воды с помощью алюминия. С точки зрения авторов разработки, этот процесс даст возможность создать экономически конкурентоспособные технологии массового производства водорода для топливных элементов и двигателей внутреннего сгорания. Предлагаемая технология основана на химической реакции, которую в 1967 году случайно открыл Джерри Вудолл (Jerry Woodall), ныне заслуженный профессор Школы электрических и компьютерных технологий Университета Пэрдью. В 1967 году Дж.Вудолл случайно обнаружил, что горячий жидкий сплав алюминия и галлия при контакте с водой вызывает бурное образование водорода.

О технологии американских ученых, основанной на случайном открытии Дж.Вудолла, сообщается в заметке «Будем топить водой» (журнал «Компьютерра», № 20 (688) от 29 мая 2007 г.): «Сотрудники Университета Пэрдью в штате Индиана продемонстрировали новый метод получения водорода из воды с помощью алюминия. Они полагают, что этот процесс даст возможность разработать экономически конкурентоспособные технологии массового производства водорода для топливных элементов и двигателей внутреннего сгорания. Университет уже подал заявку на патентование этой технологии, а ее коммерциализацией займется недавно основанная фирма AlGalCO LLC.

Как известно, алюминий химически весьма активен и, подобно щелочным и щелочноземельным металлам, может вытеснять водород из воды. Алюминиевые ложки не превращаются в труху только потому, что этот металл мгновенно реагирует с кислородом воздуха и покрывается окисной пленкой. Она не дает воде и кислороду проникнуть вглубь и защищает металл. То, что некоторые алюминиевые сплавы могут эффективно разлагать воду, известно давно. Это происходит потому, что добавочные компоненты таких сплавов препятствуют образованию окисной «брони».

В течение последних десятилетий было сделано немало попыток создать на основе таких сплавов генераторы водорода. Однако эти сплавы, как правило, содержат добавки в виде редких и очень дорогих металлов, что сильно повышает себестоимость конечного продукта. Кроме того, такие добавки могут препятствовать контакту атомов алюминия и кислорода и тем самым снижать скорость диссоциации воды.

Разработчики нового метода утверждают, что им удалось преодолеть эти трудности. Их технология основана на реакции, которую еще сорок лет назад открыл руководитель коллектива Джерри Вудолл (Jerry Woodall), ныне заслуженный профессор Школы электрических и компьютерных технологий Университета Пэрдью.

В 1967 году он случайно заметил, что горячий жидкий сплав алюминия и галлия при контакте с водой вызывает бурное образование водорода. Тогда этот результат его не слишком заинтересовал, поскольку для нагрева сплава требовалось слишком много энергии. Однако в ходе последующих исследований Вудолл обнаружил, что вода хорошо разлагается, если ее пропускать через слой мелких твердых гранул, изготовленных из этого сплава. При этом галлий выполняет двойную роль. С одной стороны, он усиливает реакционную способность алюминия, а с другой – препятствует возникновению окисных пленок. Возникающая окись алюминия просто смывается с поверхности гранул и накапливается в

отстойнике. Очень важно, что при этом не образуется токсичных веществ» (журнал «Компьютерра», 2007).

О случайном открытии Дж.Вудолла, сделанном в 1967 году, сообщается также в заметке «Новый водород» (журнал «Техника-молодежи», 2008, № 2): «Ученые из Университета Пердью (США) продемонстрировали новый метод получения водорода из воды с помощью катализаторов на основе алюминия. Полагают, что этот процесс даст возможность разработать экономически конкурентоспособные технологии массового производства водорода для топливных элементов и двигателей внутреннего сгорания» (журнал «Техника-молодежи», 2008, с.41).

Далее в той же заметке описывается сущность новой технологии сотрудников Университета Пердью: «Их технология основана на химической реакции, которую еще 40 лет назад открыл руководитель коллектива Джерри Вудолл. В 1967 году он случайно заметил, что горячий жидкий сплав алюминия и галлия при контакте с водой вызывает бурное образование водорода. Тогда этот результат его не слишком заинтересовал, поскольку для нагрева сплава слишком много энергии. Однако в ходе последующих исследований Вудолл обнаружил, что вода хорошо разлагается, если ее пропускать через слой мелких твердых гранул, изготовленных из этого сплава» (там же, с.41).

608. Открытие катализатора синтеза водорода. Ученые Федеральной политехнической школы Лозанны (Швейцария) случайно нашли дешевый и доступный катализатор синтеза водорода, что может оказать положительное влияние на развитие альтернативной энергетики. В заметке «Найден недорогой катализатор синтеза водорода» (сайт «Nano News Net», 15 апреля 2011 года) сообщается: «Сравнительно дешевый и широко доступный материал неожиданно проявил себя как хороший катализатор, ускоряющий электролиз воды. Открытие, вероятно, поспособствует развитию альтернативной энергетики на транспорте и не только. Профессор Силэ Ху (Xile Hu) и его коллеги из федеральной политехнической школы Лозанны (EPFL) сделали находку в значительной мере случайно. В ходе химических опытов они наткнулись на удивительно эффективный катализатор выделения водорода из воды. Им оказалась аморфная пленка из сульфида молибдена (MoS_2). Скорость выпуска водорода с ней была выше, чем с другими катализаторами по той же цене, информирует Physorg.com. То есть среди недргоценных «ускорителей» реакции разложения воды новичок показал себя просто превосходно. Опыты с пленкой показали, что с этим катализатором можно достичь высокой плотности тока в ячейке для электролиза, и что этот материал совместим с широким диапазоном кислотности среды (pH от 0 до 13). Правда, пока сами авторы открытия не понимают в полной мере, почему этот катализатор столь эффективен» (сайт «Nano News Net», 2011).

Этот же эпизод «серендипити» описывается в заметке «Благодаря случайному открытию найден недорогой катализатор электролиза» (еженедельник «Computer World Россия», 2011, № 10): «Возможность получения водорода экономичным способом была случайно открыта специалистами Федеральной политехнической школы Лозанны в ходе электрохимических экспериментов. Обычно водород получают из воды путем электролиза. Этот довольно медленный процесс можно ускорить с помощью катализатора, в качестве которого, как правило, используется платина, дорогой металл, чья стоимость за последние десять лет утроилась. Швейцарские ученые же выяснили, что весьма эффективными катализаторами электролиза могут служить сульфиды молибдена - недорогие, в избытке доступные соли. Новые катализаторы обладают рядом ценных преимуществ. Они отличаются стабильностью и могут применяться независимо от уровня кислотности воды. Кроме того, скорость получения водорода с ними выше, чем с другими катализаторами, близкими по стоимости. Авторы подали заявку на регистрацию международного патента на свое изобретение» («Computer World Россия», 2011).

Аналогичные сведения читатель найдет в статье О.Л.Фиговского «Что день грядущий нам готовит?» («Инженерный вестник Дона», 2011, том 15, № 1), где подчеркивается:

«Профессор Силэ Ху (Xile Hu) и его коллеги из федеральной политехнической школы Лозанны (EPFL) сделали находку в значительной мере случайно. В ходе химических опытов они наткнулись на удивительно эффективный катализатор выделения водорода из воды. Им оказалась аморфная пленка из сульфида молибдена (MoS_2). Скорость выпуска водорода с ней была выше, чем с другими катализаторами по той же цене» (Фиговский, 2011, с.10).

609. Изобретение органического растворителя, избирательно отделяющего золото от других благородных металлов. Ученые из Технологического института Джорджии (2007), экспериментируя с углеродными нанотрубками на золотой подложке, случайно открыли органический растворитель, который способен отделять золото от других благородных металлов. Открытию содействовало то обстоятельство, что один из исследователей поместил образец в тионилхлорид, вышел на обед и задержался дольше обычного. Когда он вернулся, золота на углеродных нанотрубках не было. Заинтригованные этим странным явлением ученые потратили три года на то, чтобы найти ему объяснение. Эксперименты с другими реагентами, смешанными с тионилхлоридом, позволили найти пропорции, необходимые для избирательного растворения палладия и золота.

История этой случайной находки освещается в статье «Избирательный растворитель отделяет золото от палладия» (журнал «CNews», 03.11.2010 г.): «Существующие процессы переработки основаны на растворении благородных металлов смесью из двух концентрированных неорганических кислот (азотной и соляной) известной как «царская водка». Однако эта технология слишком сложна из-за токсичности растворителя, кроме того, растворение разных металлов вместе дает на выходе материал с различными примесями, что снижает эффективность катализаторов, произведенных из переработанных материалов. Исследователи из Технологического института Джорджии разработали органический растворитель, который поможет решить проблему переработки и откроет новые возможности для использования благородных металлов в лечении рака, микроэлектронике и других областях. Новый растворитель состоит из тионилхлорида и различных органических реагентов, таких как пиридин, N,N-диметилформамид, пиримидин или имидазол. Главное качество нового семейства растворителей – возможность выбрать сочетание веществ для растворения определенного металла. Из отходов, в которых присутствуют, например, золото и платина, можно извлечь только золото. Это позволяет получать чистое сырье, пригодное для использования в производстве.

Ученые пока сами не в полной мере понимают, как работает этот процесс, да и само открытие было сделано случайно в 2007 году во время опытов с углеродными нанотрубками на золотой подложке. Один из исследователей поместил образец в тионилхлорид, вышел на обед и задержался дольше обычного. Когда он вернулся, золота на углеродных нанотрубках не было. Ученые были заинтригованы этим явлением и последние три года искали ему объяснение. В результате в ходе экспериментов с другими реагентами, смешанными с тионилхлоридом, удалось найти пропорции, необходимые для избирательного растворения палладия и золота» (журнал «CNews», 2010).

Это же случайное открытие рассматривается в одноименной статье «Избирательный растворитель отделяет золото от палладия» (сайт «Nano News Net», 04.11.2010 г.): *«Ученые пока сами не в полной мере понимают, как работает этот процесс, да и само открытие было сделано случайно в 2007 году во время опытов с углеродными нанотрубками на золотой подложке. Один из исследователей поместил образец в тионилхлорид, вышел на обед и задержался дольше обычного. Когда он вернулся, золота на углеродных нанотрубках не было. Ученые были заинтригованы этим явлением и последние три года искали ему объяснение. В результате в ходе экспериментов с другими реагентами, смешанными с тионилхлоридом, удалось найти пропорции, необходимые для избирательного растворения палладия и золота.»*

Помимо переработки, новые растворители помогут создать новые способы производства противораковых реагентов нанометрового масштаба. Благородные металлы являются основой для широко используемых средств химиотерапии. Однако их синтез представляет собой

сложный процесс взаимодействия поверхностно-активных веществ и прекурсоров. Новый растворитель американских ученых, возможно, позволит создать новые соединения, которые увеличат терапевтический эффект противораковых препаратов. Широкое применение растворители найдут и в электронной промышленности, которая нуждается в удалении благородных металлов после некоторых технологических процессов. В частности, в производстве полупроводников используют реакции с применением воды, которая свободными ионами нарушает целостность полупроводниковых оксидов. Использование новых растворителей позволяет избежать этой проблемы» (сайт «Nano News Net», 2010).

610. Изобретение нового способа получения цветного золота. Сотрудники Института физики металлов Уральского отделения РАН, работая над государственным заказом для космической отрасли, а именно решая задачу по созданию специальных сплавов, которые обеспечивали бы высокую надежность для систем управления летательных аппаратов, случайно получили так называемое черное золото. Российские ученые непреднамеренным образом обнаружили, что после некоторых обработок поверхность золота становится черной. После этой «серендипной» находки уральские металловеды уже целенаправленно стали работать над изменением цвета золотых сплавов.

Об этом случайном открытии сообщается в статье «На Урале ученые изобрели новый способ получения цветного золота» («Российская газета», 29.06.2010 г.): «Возможно, в близком будущем жители Урала, да и всей России, смогут щеголять в золотых украшениях черного, пурпурного или ярко-фиолетового цветов благодаря одной из последних разработок Института физики металлов УрО РАН. Разработчик технологии - заведующий лабораторией прочности Института Алексей Волков занимается этой темой более 10 лет.

– *Черное золото мы получили, можно сказать, случайно, во время работы над госзаказом для космической отрасли, - рассказывает он «РГ». В свое время перед институтом была поставлена задача создать специальные сплавы, которые обеспечивали бы высокую надежность для систем управления летательных аппаратов. Такие сплавы были созданы на основе золота. При работе мы обнаружили, что после некоторых обработок поверхность золота становится черной.* Затем стали работать над изменением цвета золотых сплавов целенаправленно. После длительных экспериментов над золотом 585 пробы мы добились блестящего синевато-черного цвета за счет возникновения окисной пленки. Сначала изделие полностью окисляется, потом в нужных местах отполировывается до материала матрицы. При наличии гравировки черная окисная пленка внутри рельефа сохраняется, в результате чего на ювелирном изделии возникает необычный цветовой контраст. Мы запатентовали эту технологию, а потом решили продолжить эксперименты и расширить цветовой диапазон драгметалла, - вспоминает Алексей Волков.

Сегодня яркоокрашенные сплавы на основе интерметаллидов золота в мире умеют получать лишь единичные фирмы, например, в ЮАР. Это может быть золото-алюминий, имеющий очень насыщенный пурпурный цвет. Или золото-галлий ярко-фиолетового оттенка. Получить интерметаллид с помощью литья крайне трудно, так как температуры плавления золота и того же алюминия значительно различаются, кроме того, золото почти не окисляется, а алюминий - легко, золото не испаряется при плавке, а алюминий испаряется. Неоднократные попытки получения таких интерметаллидов золота на отечественных предприятиях окончились неудачей. Однако недавно уральские ученые придумали принципиально новый способ получения цветного золота.

- Мы воспользовались тем, что в нашем институте, в лаборатории профессора Ермакова А.Е. создана установка по получению наноразмерных порошков различных металлов, в том числе и золота. С помощью специальных обработок, через синтез наноразмерного порошка золота с алюминием мы научились получать интерметаллическое соединение золото-алюминий пурпурного цвета 750-ой пробы. Аналогичным образом можно синтезировать интерметаллид золото-галлий фиолетового цвета 585-ой пробы, - продолжает Алексей Волков. - Данная разработка - ноу-хау ИФМ УрО РАН» («Российская газета», 2010).

611. Изобретение метода получения пленок из дисульфида молибдена. Сотрудник Технологического университета Дефт (Голландия) Андрес Кастелланос-Гомес случайно открыл в 2012 году простой и удобный метод получения пленок из дисульфида молибдена. Для этого оказалось достаточным облучить многослойные хлопья дисульфида молибдена зеленым лазером. В результате такого воздействия образуется одноатомный слой дисульфида молибдена. Это дает возможность создавать сложные схемы, состоящие из десятков транзисторов, которые могут найти применение при изготовлении сенсоров различного типа и принципиально новых оптоэлектронных устройств. Случайное открытие, сделанное Андресом Кастелланосом-Гомесом, излагается в статье «Лазер вытравит одноатомный слой сульфида молибдена» (сайт «CHEMPORT.RU», 26.06.2012 г.): «Исследователи предполагают, что еще одной альтернативой кремнию в создании электроники нового типа могут оказаться одноатомные слои дисульфида молибдена, обладающие при этом свойствами, которых графен лишен. Для возможности масштабного применения двумерного MoS₂ исследователи разработали простую методику его получения. Электроны перемещаются в графене в 100 раз быстрее, чем в кремнии, что позволяет создавать транзисторы с большей скоростью переключения – строительные блоки для построения компьютерных логических схем. Однако в отличие от кремния, графен не обладает запрещенной энергетической зоной – энергией, необходимой для переноса электрона и перехода материала от проводящего до непроводящего состояния. Андрес Кастелланос-Гомес (Andres Castellanos-Gomez) из Технологического Университета Дефт (Нидерланды) отмечает, что отсутствие запрещенной зоны не позволяет полностью «отключить» транзистор из графена. При этом одноатомный слой MoS₂ характеризуется большей по размеру «энергетической щелью», чем у кремния, это означает, что транзисторы из двумерного MoS₂ не только можно полностью отключить, но и для этого потребуются гораздо меньше энергии, чем для отключения кремниевых транзисторов. Хотя скорость перемещения электронов в дисульфиде молибдена не такая высокая, как в графене, его прочность, гибкость и прозрачность сравнима со свойствами графена. В настоящее время не существует быстрых и простых способов получения одноатомного слоя MoS₂. Обычно исследователи используют уже знакомую по получению первых образцов графена технику отслаивания с помощью липкой ленты или за счет применения растворителя. Однако эти подходы не позволяют получить достаточное количество MoS₂ для получения электронных устройств. Кастелланос-Гомес случайно обнаружил простой и удобный метод получения пленок MoS₂ достаточной толщины – облучение многослойных хлопьев дисульфида молибдена зеленым лазером приводило к испарению верхних слоев материала, и, как было подтверждено с помощью оптической микроскопии, атомно-силовой микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеивания, остающийся после испарения материал представлял собой одноатомный слой MoS₂. На основе нового материала был получен транзистор, который, как оказалось, имеет скорость переключения такую же, как и скорость переключения транзисторов, полученных из отшелушенных хлопьев MoS₂. Исследователи из группы Кастелланоса-Гомеса отмечают, что с помощью лазера появляется возможность получения участков однослойного MoS₂ любой формы, что дает возможность создавать сложные схемы, состоящие из десятков транзисторов. Регулирование мощности лазерного излучения позволяет получать трех- или пятислойные хлопья MoS₂, которые благодаря своим свойствам могут быть использованы в сенсорных системах. Исследователи предполагают, что комбинация участков различной толщины в рамках одной схемы может оказаться полезной для изготовления сенсоров различного типа и принципиально новых оптоэлектронных устройств» (сайт «CHEMPORT.RU», 2012).

612. Открытие технологии, способной снизить стоимость эксплуатации водородных двигателей. Британские химики совершенно случайно открыли технологию, которая может позволить существенно снизить стоимость эксплуатации водородных двигателей. Они установили, что вместо дорогой платины, являющейся обязательным элементом водородных

батарей, можно использовать жидкий раствор солей металлов. Эта находка явилась побочным результатом поисков эффективного растворителя для химчистки. Марк Грегори в статье «Британские химики открывают путь к водородным двигателям» (Русская служба «Би-би-си» (BBC), 12.10.2013 г.) пишет: «Специалисты небольшой венчурной фирмы Acal Energy из города Ранкорн в графстве Чешир утверждают, что нашли способ радикально снизить стоимость эксплуатации автомобильных двигателей, работающих на водороде. «Мы убеждены, что это прорыв исторического значения, - заявил представитель компании Брендан Билтон. – Барьер преодолен. Путь к массовому использованию новой технологии открыт». Принцип работы водородного двигателя известен давно. Вместо бензина в автомобиль должны загружаться батареи, содержащие водород в виде соединения с другими веществами. Затем он выделяется в ходе химической реакции и служит топливом. Главные преимущества – практическая неисчерпаемость запасов водорода на Земле и экологичность: вместо двуокиси углерода двигатели нового типа выбрасывают безвредный пар. До сих пор основная проблема заключалась в том, что обязательным элементом водородных батарей являлась дорогостоящая платина, в противном случае они оказывались крайне недолговечными. Химики Acal Energy нашли способ заменить платину жидким раствором солей металлов. Фирма намерена запатентовать свое достижение и предложить ведущим мировым автопроизводителям, после чего, по оценкам экспертов, «водородные» автомобили смогут поступить в продажу после 2020 года. *Открытие было совершено практически случайно, в ходе работы над более совершенным растворителем для химчистки*» (М.Грегори, 2013).

Об этом же случайном открытии сообщает Денис Урман в статье «Перспективы использования водородного двигателя в автомобилях» (сайт «Hi-News.ru», 15.10.2013 г.): «До сегодняшнего дня считалось, что КПД всей цепочки по производству водородного двигателя, от производства электроэнергии на электростанциях до транспортировки полученного водорода, значительно ниже, чем у бензиновых двигателей, что в свою очередь делает использование водородных двигателей неэкономичным и экологически вредным, как бы парадоксально это ни звучало. Также нужно учесть, что обязательным элементом водородных батарей является дорогостоящая платина, в которой «растворяется» водород. При подогреве он выделяется и поступает в реактор, где окисляется кислородом. При этом выделяется энергия, используемая для движения транспортного средства. *Но британские специалисты из компании Acal Energy не были бы британскими, если бы совершенно случайным образом не обнаружили бы способ заменить платину жидким раствором солей металлов. Данное свойство солей было выявлено в ходе работы над новым бытовым растворителем. Конечно, еще предстоит много работы, чтобы довести все до ума, но профессор Найджел Брэндон из Лондонского Имперского колледжа считает, что ученые справятся, ведь новые водородные двигатели на основе технологии от Acal Energy станут значительно дешевле и будут позволять проходить на одной заправке до 700 км.* Первым делом компания намерена запатентовать свое открытие и начать переговоры с ведущими мировыми автопроизводителями. По скромным оценкам экспертов, автомобили с новыми водородными двигателями поступят в продажу после 2020 года» (Д.Урман, 2013).

613. Открытие эффективного катализатора для синтеза нейлона. Изучая работу раковых клеток в злокачественных опухолях мозга, американские биологи случайно открыли катализатор, дающий возможность синтезировать дешевый и экологически чистый нейлон. Перед нами еще один пример того, как случайная находка становится стимулом для смены области исследований – перехода от работы в области онкологии к сфере химического катализа производства искусственных волокон. Об этом «серендипном» открытии сообщается в статье «Раковые клетки помогли ученым найти катализатор для синтеза нейлона» (сайт «РИА НОВОСТИ», 24.09.2012 г.): «*Американские биологи случайно обнаружили вещество-катализатор, позволяющее синтезировать дешевый и экологически чистый нейлон, изучая работу раковых клеток в злокачественных опухолях мозга, говорится в статье, опубликованной в журнале Nature Chemical Biology.* «В нашей лаборатории мы изучаем

генетические изменения, которые «сводят с ума» здоровые ткани и заставляют их превратиться в опухоли. Оказалось, что часть информации, полученной в ходе этих исследований, может улучшить технологии производства нейлона», - пояснил руководитель группы ученых Захари Райтман (Zachary Reitman) из университета Дьюка в городе Дарем (США). Райтман и его коллеги изучали геномы раковых клеток, извлеченных из глиобластом, астроцитом и других злокачественных опухолей мозга. Ученые заметили, что практически все культуры содержали в себе клетки, в геноме которых был поврежден ген, отвечающий за синтез фермента изоцитрат-дегидрогеназы. Как объясняют ученые, этот фермент играет важную роль в жизнедеятельности клетки, участвуя в разложении цитратов, «обрывков» поврежденных белков, жиров и углеводов, на углекислый газ и воду. В раковых клетках ген, отвечающий за синтез этого вещества, поврежден – он не разлагает цитраты, а присоединяет ион водорода к атому кислорода внутри этих молекул. Авторы статьи заметили, что «мутантный» фермент похож по своей структуре и функциям на гидроксидипат-дегидрогеназу – катализатор, позволяющий превращать простейшие сахара в ключевой компонент нейлона – адипиновую кислоту. На сегодняшний день адипиновая кислота синтезируется из нефти и других ископаемых источников углеводородов, так как ученым не удалось создать этот фермент или найти его в клетках растений, бактерий или грибов» («РИА НОВОСТИ», 2012).

614. Изобретение нового способа печатной графики. 10-летняя москвичка Анастасия Родимина (2010) случайно изобрела новый способ печатной графики, названный ее дедушкой Евгением Михайловичем Родиминым «методом изготовления фрактальной энергоинформационной монотипии». Об этом случайном изобретении пишет Наталья Веденеева в статье «Гений в коротких штанишках» (газета «Московский комсомолец», 05 апреля 2012 г.): «В России побит рекорд на звание самого молодого патентообладателя. Им стала 10-летняя москвичка Анастасия Родимина, придумавшая новый способ печатной графики. До нее самым юным изобретателем считался 11-летний Владислав Корень из Ангарска, запатентовавший в прошлом году игрушечную автостраду нового типа. На днях Роспатент выдал Насте свидетельство № 2443570 на изобретение «способ изготовления фрактальной «энергоинформационной монотипии». Что это такое и как становятся изобретателями в столь нежном возрасте, «МК» рассказал дедушка юной обладательницы патента Евгений Родимин. «Всё произошло летом на даче, - рассказывает Евгений Михайлович. – Мы, как обычно, рисовали с внучкой на веранде. Еще раньше я познакомил ее с новым способом получения изображения – монотипией (или «кляксографией»). Это когда на бумагу или другую поверхность наносится краска, а затем с нее делается отпечаток. Получается так называемый «фрактальный» узор. Иногда художники дорисовывают такие узоры, но Настя пошла своим путем: положив как-то свою монотипию с наложенным на нее кусочком бумаги на окно, она забыла о ней на несколько дней. А когда вновь вспомнила, оказалось, что, пролежав под солнцем, краски слегка выгорели, а те, что были спрятаны под листком бумаги, остались яркими с конкретным контурным следом. Так и появилась идея – делать из бумаги аппликации в виде различных фигур, чтобы дополнять сюжет «фрактального» изображения, не дорисовывая его. В итоге дед Анастасии помог оформить внучке заявку на изобретение в Роспатент, выступив в качестве соавтора, придумавшего новый вид красок для «энергоинформационной монотипии». Уже сейчас, по словам родственников девочки, изобретением заинтересовалось крупное рекламное агентство и клиника нервных болезней. Способ, придуманный Настей, врачи предлагают использовать как средство арт-терапии для психокоррекции личности» (Н.Веденеева, 2012).

615. Открытие дешевого связующего вещества для литейных форм. Ученые из Университета штата Орегон случайно нашли дешевую и экологически чистую альтернативу опасным связующим веществам для литейных форм. Как ни странно, этим веществом оказался сахар, который обещает сделать прочными и влагостойкими песчаные литейные формы.

Открытие произошло в тот момент, когда один из исследователей ошибся с температурой в плавильной печи. Таким образом, перед нами – очередная находка, сделанная по ошибке. Об этом «серендипном» исследовательском успехе сообщается в статье «Сладкий металл – новое слово в металлургии» (журнал «CNews», 16.11.2012 г.): «Ученые из Университета штата Орегон могут изменить многомиллиардную литейную промышленность с помощью... сахара. Металлические отливки используются повсеместно: в водяных насосах, реактивных двигателях, на железной дороге и в автотранспорте, а также во множестве других областей. В течение тысяч лет литье играет важную роль в развитии человеческой цивилизации, однако данная технология продолжает совершенствоваться. Одна из насущных проблем литья - это изготовление форм. Сегодня сложные формы для литья изготавливают из песка, скрепленного различными токсичными веществами, например фенолформальдегидными смолами, которые опасны для здоровья. *Ученые из Университета штата Орегон нашли дешевую и экологически чистую альтернативу опасным связующим веществам для литейных форм. Этим веществом оказался... сахар. Ученые нашли способ, чтобы сделать прочные и влагостойкие песчаные литейные формы, скрепленные сахаром. Открытие было сделано во многом случайно: один из исследователей ошибся с температурой в плавильной печи. Но именно благодаря этой случайности ученые узнали, что соевая мука, гидролизированный крахмал или даже просто сахар могут прочно связывать песок и применяться для изготовления различных типов металлических деталей.* В настоящее время около 70% всех металлических отливок из алюминия, чугуна, бронзы, меди, олова и стали делаются с помощью песчаных форм. Поэтому использование сахара окажет серьезное влияние на эту важнейшую отрасль промышленности» (сайт «CNews», 2012).

616. Изобретение аммиачной селитры, не пригодной для изготовления взрывчатых веществ. Специалисты из корпорации Honeywell, работая над новыми типами антипиренов – веществ, предохраняющих различные материалы органического происхождения от воспламенения и самостоятельного горения, случайно нашли способ изготовления такой аммиачной селитры, которую нельзя использовать для производства взрывчатых веществ. Открытие произошло в тот момент, когда химики из упомянутой корпорации добавили в нитрат аммония сульфат аммония. В результате получилась смесь, из которой сложно изготовить взрывчатку.

Эта непредвиденная находка обсуждается в статье «Обезоружить террористов: ученые «испортили» селитру» (журнал «CNews», 16.02.2012 г.): «Специалисты корпорации Honeywell нашли способ сделать аммиачную селитру непригодной для изготовления взрывчатых веществ. Террористы, лишенные доступа к промышленной взрывчатке, все чаще используют аммиачную селитру, т.е. обычные сельскохозяйственные удобрения. В Афганистане бомбы из селитры, смешанной с дизтопливом, стали настоящей головной болью для американских военных. Селитра и топливо легально завозятся в страну, и проследить за их использованием очень сложно. Однако, наконец, удалось создать новый тип аммиачной селитры, которая имеет крайне низкую эффективность в качестве взрывчатого вещества.

Как это часто бывает, открытие было сделано случайно. Химики из Honeywell работали над новыми типами антипиренов - веществ, предохраняющих различные материалы органического происхождения от воспламенения и самостоятельного горения. Выяснилось, что при добавлении в нитрат аммония сульфата аммония получается смесь, из которой сложно изготовить взрывчатку. При этом новое удобрение имеет улучшенные качества и для сельского хозяйства, поскольку делает почву менее кислой. В принципе, новый тип селитры можно использовать для производства взрывчатки, но это потребует знания химии и соответствующего производства, что сильно усложнит работу террористических групп. К сожалению, некоторые террористы смогут преодолеть новый технологический барьер, особенно в странах с невысоким качеством работы спецслужб и промышленностью, которая не пожелает перейти на производство нового типа удобрения. Однако каждое препятствие на пути преступников делает нашу жизнь безопаснее» (журнал «CNews», 2012).

Об этом же случайном открытии сообщается в заметке «Аммиачная селитра больше не поможет террористам» (журнал «Наука. XXI век», 16.02.2012 г.): «В Афганистане бомбы из селитры, смешанной с дизельным топливом, стали настоящей головной болью для американских военных. Селитра и топливо легально завозятся в страну, и проследить за их использованием очень сложно. Но, наконец, удалось создать новый тип аммиачной селитры, которая имеет крайне низкую эффективность в качестве взрывчатого вещества.

Как это часто бывает, открытие было сделано случайно. Химики из Honeywell работали над новыми типами антипиренов - веществ, предохраняющих различные материалы органического происхождения от воспламенения и самостоятельного горения. Выяснилось, что при добавлении в нитрат аммония сульфата аммония получается смесь, из которой сложно изготовить взрывчатку. При этом новое удобрение имеет улучшенные качества и для сельского хозяйства, поскольку делает почву менее кислой.

В принципе, новый тип селитры тоже можно использовать для производства взрывчатки, но это потребует знания химии и соответствующего производства, что сильно усложнит работу террористических групп» (журнал «Наука. XXI век», 2012).

617. Открытие аморфного карбоната магния (упсалита). Шведские ученые открыли материал, обладающий рекордной способностью адсорбировать воду, не без помощи счастливого случая. В статье «Невозможное возможно: впитает всё» (журнал «Популярная механика», 29 июля 2013 г.) отмечается: «Материал, который благодаря упорству, умению и немалой доле удачи получили шведские разработчики, обладает рекордной площадью поверхности и рекордной способностью адсорбировать воду. В честь родного университета ученые назвали его – упсалит. Созданный на основе карбоната магния, он поможет эффективнее бороться с лишней влагой везде, где это необходимо: электронике, фармацевтике, в складских помещениях, при восстановлении больных после ожогов и т.д. Вообще, карбонат магния – вещество достаточно простое и распространенное (в природе это минерал магнезит), но – лишь в кристаллической гидратированной форме. Еще в 1908 г. немецкие химики попробовали получить его аморфную форму по стандартной методике, пропуская углекислый газ сквозь спиртовой раствор вещества. Однако все такие (и последующие) попытки добиться этого успехом не увенчались. Ученые бились над задачей аж до 1961 г., после чего решили, что для получения аморфного карбоната магния требуется какой-то сверхсложный и, скорее всего, чересчур затратный процесс – и махнули на него рукой. У шведов всё получилось действительно случайно. «В четверг вечером мы в очередной раз слегка изменили параметры протекания реакции и просто забыли реагенты, оставив их на все выходные, - говорит один из авторов работы. – Вернувшись в понедельник, мы обнаружили в пробирке твердый гель». Целый год после этого ученые проводили анализ полученного соединения и совершенствовали методику. (...) В конце концов, ученые окончательно убедились, что перед ними – то самое вещество, получить которое не могли целые поколения химиков – аморфный карбонат магния» («Популярная механика», 2013).

Об этом же пишет Артем Космарский в статье «Случайно открыт уникальный материал» (журнал «Наука. 21 век», 23 июля 2013 г.): «В науке нет ничего невозможного – только в высшей степени маловероятное. Но этот факт не мешает ученым радоваться открытию или созданию того, что раньше считалось невозможным. Исследователи из Уппсальского университета (Швеция) создали практически «невозможный» материал, названный «упсалитом»: это карбонат магния, который побил мировые рекорды по гигроскопичности (способности впитывать воду), сообщает Dvice. Упорядоченные формы карбоната магния встречаются в природе, но обезвоженные и беспорядочные формы в искусственных условиях получить было очень сложно. Но Йохан Гомес де ла Торре (Johan Gomez de la Torre), исследователь из отделения нанотехнологии и функциональных материалов, разработал несложный процесс изготовления карбоната магния при низкой температуре. Это, как и многие великие научные открытия, произошло по ошибке. Остатки исследуемого материала от предыдущего эксперимента были случайно оставлены в реакционной камере на выходные.

Когда ученые пришли на работу в понедельник утром, они обнаружили, что вещество превратилось в твердый гель. Они высушили гель и поняли, что создали нечто невиданное. Потом целый год шли исследования и новые эксперименты» (А.Космарский, 2013).

Аналогичные сведения содержатся в статье Евгения Парамонова «Ученые из Швеции получили «невозможный» материал» (сайт «Вести.ru», 23.07.2013 г.). Е.Парамонов приводит слова одного из первооткрывателей: «Всё началось в 2011 году. Это был четверг, последний рабочий день, после которого мы собирались три дня провести вне лаборатории, - рассказывает Йохан Гомес де ла Торре. - Мы немного подкорректировали прежние неудачные параметры синтеза, и по ошибке оставили материал в реакционной камере на все выходные. По возвращении на работу в понедельник утром мы обнаружили, что на месте оставленного материала сформировался жёсткий сухой гель» (Е.Парамонов, 2013).

Данное случайное открытие обсуждается также в статье «Ученые из Швеции создали «невозможный» материал» (журнал «Российские нанотехнологии», 2013, том 8, № 9-10): «Известно, что карбонат магния с упорядоченной структурой, с водой или без воды, повсеместно встречается в природе. Первые же опыты по созданию аморфного карбоната магния были сделаны еще в 1908 году. Немецкие исследователи пробовали применить метод, используемый в отношении других неупорядоченных карбонатов, - пропускали углекислый газ через спиртовую суспензию оксида магния. Единственное, чего в итоге добились экспериментаторы, лишь твердой уверенности в том, что аморфный карбонат магния таким способом не получить. Последующие исследования в 1926 и 1961 годах привели к тому же выводу. Проводя свои исследования в 2011 году, ученые из университета Упсалы немного изменили параметры синтеза карбоната магния, которые были использованы в более ранних попытках, закончившихся неудачей. *И случайно оставили материал в реакционной камере на все выходные. По возвращении на работу в понедельник они обнаружили вместо оставленного материала сформировавшуюся субстанцию в виде твердого геля.* Высушив этот гель и проведя анализ материала, они нашли, что им в руки попало нечто, считавшееся до этого «невозможным» (журнал «Российские нанотехнологии», 2013, с.6).

618. Изобретение способа превращения графита в алмаз. Ученые из Стэнфордского университета (2014) нашли простой метод превращения графита в алмаз благодаря счастливому стечению обстоятельств. Работая над графеном с целью упрощения технологий его применения в транзисторах, они поместили на платиновую подложку несколько слоев графеновой пленки и подвергли верхний слой химической обработке водородом. Ученые с удивлением обнаружили начало цепной реакции, которая преобразовала несколько графеновых слоев в один алмазный кристалл. Таким образом, преследуя вполне определенную цель, исследователи получили результат, не имеющий к этой цели никакого отношения, то есть «побочный результат» (вновь сработал «эффект Колумба»). Об этом случайном открытии сообщается в заметке «Разработан простой способ превращения графита в алмаз» («Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института», 08.04.2014 г.): «Традиционно искусственные алмазы медленно выращиваются из углерода в условиях высокой температуры и давления. Но ученые из Стэнфордского университета нашли более простой и быстрый метод превращения графита (материала, используемого для изготовления грифелей карандашей) в кристаллическую форму углерода, в искусственный алмаз. Этот метод, который работает без необходимости использования высокого давления, основан на использовании водорода и платинового основания, может стать основой крупномасштабного производства алмазов, используемых в режущих инструментах, в различном оборудовании, в области квантовых вычислений и коммуникаций. Обычно синтетические алмазы изготавливаются из графита, материала, который можно условно рассматривать как многослойный графен. Графит подвергают воздействию очень высокого давления, в пределах 150 тысяч атмосфер, сил которого достаточно для реформирования одномерной кристаллической решетки графена в трехмерную кристаллическую решетку алмаза. Понятно, что такой метод никак нельзя назвать простым, его реализация требует использования

высокопрочного и теплостойкого механического оборудования, что отрицательно сказывается на стоимости конечного продукта, т.е. искусственных алмазов. Новый метод, разработанный стэнфордскими учеными, позволяет создать гибкое и простое производство синтетических алмазов, стоимость которых будет равна только небольшой части от стоимости алмазов, получаемых традиционным путем. *Как это часто бывает в науке, новый метод изготовления синтетических алмазов стал «побочным открытием», сделанным в ходе исследований, направленных в совершенно иную сторону. Изначально стэнфордские ученые работали над графеном с целью упрощения технологий его применения в транзисторах.* Группа, возглавляемая Сарпом Кая (Sarp Kaya), поместила на платиновую подложку несколько слоев графеновой пленки и подвергла верхний слой химической обработке водородом. И вместо того, чтобы получить очередной вариант высокоэффективной замены кремнию, ученые зарегистрировали начало цепной реакции, которая преобразовала кристаллическую структуру нескольких графеновых слоев в один алмазный кристалл. Проводя более тщательные исследования, ученые выяснили, что присутствие водорода является причиной создания ковалентных химических связей между нижним слоем графена и платиновым основанием. Позже, при содействии того же самого водорода к получившейся нижней части кристаллической решетки будущего алмаза подобным образом начинают присоединяться и более верхние слои графена, а платиновое основание в ходе дальнейших превращений выполняет роль стабилизатора структуры будущего кристалла» («Известия СПГТИ», 2014).

Об этой же случайной находке сообщается в статье «Ученые разработали новый простой способ превращения графита в алмаз» (сайт «Nano News Net», 07 апреля 2014 г.): «Новый метод, разработанный стэнфордскими учеными, позволяет создать гибкое и простое производство синтетических алмазов, стоимость которых будет равна только небольшой части от стоимости алмазов, получаемых традиционным путем. *Как это часто бывает в науке, новый метод изготовления синтетических алмазов стал «побочным открытием», сделанным в ходе исследований, направленных совершенно в иную сторону. Изначально стэнфордские ученые работали над графеном с целью упрощения технологий его применения в транзисторах.* Группа, возглавляемая Сарпом Кая (Sarp Kaya), поместила на платиновую подложку несколько слоев графеновой пленки и подвергла верхний слой химической обработке водородом. И вместо того, чтобы получить очередной вариант высокоэффективной замены кремнию, ученые зарегистрировали начало цепной реакции, которая преобразовала кристаллическую структуру нескольких графеновых слоев в один алмазный кристалл. Проводя более тщательные исследования, ученые выяснили, что присутствие водорода является причиной создания ковалентных химических связей между нижним слоем графена и платиновым основанием» (сайт «Nano News Net», 2014).

619. Открытие Джанет Гарсия. Ольга Станишевская в статье «Ошибка в лаборатории IBM привела к открытию нового полимера» (украинский информационно-новостной портал «Час Пик», 17.05.2014 г.) констатирует: «Химик-исследователь в одной из лабораторий IBM Джанет Гарсия смешивала и нагревала химикаты в поисках более надежных и легко утилизируемых материалов, пишет New York Times. Недавно она пропустила один из шагов в химических экспериментах, забыв добавить один из компонентов в колбу. В результате она обнаружила, что колба полна жесткого белого пластика, что даже не работала мешалка. Доктор Гарсия смогла удалить вещество из стакана с помощью молотка. Этот факт привел к открытию нового семейства материалов, которые являются необычно прочными...» (О.Станишевская, 2014).

Этот же факт рассматривается в статье «В IBM случайно открыли новый класс полимеров» (сайт «Nano News Net», 19 мая 2014 г.): «Ученые из исследовательского центра компании IBM заявили о том, что им удалось создать новый класс промышленных полимеров. Материал крайне устойчив к механическим повреждениям, способен самовосстанавливаться и подлежит вторичной переработке. Использование полимера может оптимизировать массу процессов в индустрии транспорта, аэрокосмической промышленности и производстве микроэлектроники. Кроме того, эти материалы могут быть преобразованы в новые

полимерные структуры для дальнейшего повышения эффективности и прочности на 50%» (сайт «Nano News Net», 2014).

Факт непреднамеренности открытия обсуждается и в статье «Специалисты IBM открыли новый класс прочных самовосстанавливающихся полимеров» (сайт «Хабрахабр», 23 мая 2014 г.): «Исследования велись в рамках проекта по поиску материала нового типа, свойства которого можно было бы задавать заранее. При помощи вычислительных систем IBM ученые смогли смоделировать приблизительную структуру и химическое строение подобного класса веществ, после чего начался практический этап, целью которого было создание нового класса полимеров. Над задачей работало несколько ученых, включая Жаннетт Гарсия (Jeannette M. Garcia). *Однажды Жаннетт ошиблась в процедуре смешения компонентов, и ошибка оказалась ключевой – вместо ожидаемого полимера в колбе образовался полимер с несколькими свойствами. Для того чтобы взять образец полученного вещества, пришлось разбить колбу молотком, при этом повредить сам полимер не получилось, настолько он был прочным.* Полимер, полученный Жаннетт, был исследован с использованием сканирующего электронного микроскопа, и ученым удалось узнать структуру вещества. После обработки данных на ПК специалисты выяснили, что пластик образовался в результате объединения параформальдегида и 4,4-оксидианилина посредством конденсации. При воздействии высокой температуры в 250 градусов Цельсия пластик нового типа становится крайне прочным из-за образования ковалентных связей и вытеснения растворителя» (сайт «Хабрахабр», 2014).

620. Открытие метода утилизации парникового газа (CO₂) с применением никеля. Ученые из Университета Ньюкасла, исследуя процесс преобразования CO₂ в карбонат кальция у морских ежей, случайно обнаружили на поверхности личинок ежа высокую концентрацию никеля, который играет роль катализатора этого химического процесса. В статье «Найден дешевый способ утилизации CO₂» (журнал «CNews», 07.02.2013 г.) указывается: «Случайное открытие того, как морские ежи используют частицы никеля для извлечения CO₂ и наращивания экзоскелета, может стать ключом к утилизации огромного количества парникового газа из атмосферы. Ученые из Университета Ньюкасла нашли экономичный способ преобразования углекислого газа в карбонат кальция» («CNews», 2013). «Исследуя морских ежей, в частности, процесс преобразования CO₂ в карбонат кальция для экзоскелета, - говорится в той же статье, - ученые обнаружили на поверхности личинок ежа высокую концентрацию никеля. В результате обнаружилось, что в присутствии никелевого катализатора CO₂ легко и быстро преобразуется в безвредный твердый минерал – карбонат кальция. Одно из главных преимуществ нового катализатора заключается в том, что он работает в среде с любой кислотностью. При этом он магнитится, то есть его легко собрать и использовать повторно. Кроме того, никель в 1000 раз дешевле фермента карбоангидразы и не вредит окружающей среде. Таким образом, впервые появился реально доступный и эффективный способ утилизации парникового газа. Теперь CO₂ можно захватить и превратить в твердый стабильный продукт до того, как газ попадет в атмосферу и повлияет на глобальный климат. Углекислый газ можно будет хранить в самой безопасной из всех возможных форм – в виде карбоната кальция – простого мела, который составляет около 4% земной коры и хранит 1,5 миллиона миллиардов тонн углекислого газа» («CNews», 2013).

621. Открытие материала, эффективно очищающего воздух от углекислого газа. Счастливый случай помог ученым Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории (США) открыть наноматериал под названием SAMMS, способный быстро очищать воздух от CO₂. Изначально SAMMS был разработан, чтобы извлекать ртуть и другие загрязняющие вещества из потоков промышленных отходов, а его взаимодействие с CO₂ было обнаружено непреднамеренно, когда ученый случайно уронил образец материала в стакан воды. В статье «Наноматериал очистит воздух на субмаринах» (журнал «Популярная механика», 17.11.2014 г.) сообщается: «Находясь на подводной лодке, вы дышите воздухом, который уже побывал в легких примерно 120 других людей. Это не так страшно, как кажется, потому что подводные

лодки имеют вентиляционные системы, которые очищают воздух от углекислого газа с помощью химического вещества. Сейчас в качестве веществ, используемых для удаления CO₂ из воздуха, применяются жидкие амины – органические соединения на основе аммиака. Амины чрезвычайно токсичны и имеют характерный отталкивающий запах, знакомый каждому подводнику. Инновационный наноматериал SAMMS, разработанный Тихоокеанской северо-западной национальной лабораторией (США), представляет собой мелкопористый песок, содержащий молекулы, которые впитывают CO₂ из воздуха. Его структура позволяет даже небольшому количеству материала впитывать невероятное количество CO₂ – по утверждению ученых, чайная ложка SAMMS может впитать объем CO₂, сопоставимый с объемом футбольного стадиона. Что важно, этот процесс обратим: с небольшим количеством тепла углекислый газ можно выделить обратно из материала, что позволяет использовать его многократно. *Изначально SAMMS был разработан, чтобы извлекать ртуть и другие загрязняющие вещества из потоков промышленных отходов, а его взаимодействие с CO₂ было обнаружено случайно, когда ученый случайно уронил образец материала в стакан воды»* (журнал «Популярная механика», 2014).

622. Открытие фосфорилгуанидинов – нового класса химических соединений. Фактор случая (феномен «серендипити») в комбинации с методом последовательного перебора позволил ученым новосибирского Института химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук (ИХБФМ СО РАН) открыть новый класс химических аналогов РНК и ДНК. Синтезированные вещества могут стать основой для создания эффективных ген-направленных терапевтических средств нового поколения. Это открытие сделано заведующим лабораторией химии нуклеиновых кислот ИХБФМ СО РАН Дмитрием Александровичем Стеценко и его коллегами (2014). Ирина Баннова в статье «Дмитрий Стеценко: нам повезло открыть свой серендип в безбрежном океане науки» (журнал «Наука в мире», № 26 (2) от 14 апреля 2015 г.) приводит фрагмент своей беседы с Д.А.Стеценко об истории «серендипного» открытия:

- Дмитрий Александрович, расскажите нашим читателям, в чем состоит ценность открытого класса соединений и в чем их отличие от нуклеиновых кислот, аналогами которых они являются?

- Главная ценность открытого нами класса соединений состоит в том, что это в буквальном смысле класс, объединяющий десятки, сотни, тысячи представителей, каждый из которых вписывается в общую формулу, но, вместе с тем, хоть чуть-чуть, но отличается от других. Те из химиков, кто занимается поиском или разработкой новых лекарственных препаратов, знают, как это важно – получить новый класс соединений, чтобы иметь возможность выбирать производные с нужным типом биологической активности. Но основная специфика наших соединений в том, что они «выросли» из природных нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты ДНК и РНК – основные биомолекулы, участвующие в хранении и передаче генетической информации. С точки зрения химика они представляют собой цепочки из повторяющихся звеньев. Каждое звено цепочки состоит из трех основных «деталей». Во-первых, это азотистое основание, ответственное за правильную подгонку друг к другу обеих цепей двойной спирали ДНК. Во-вторых, это сахар пентоза, к которому присоединяются все прочие «детали» звена. И, в-третьих, это фосфатная группа, которая служит мостиком, объединяющим звенья в цепь. Именно фосфатная группа, как производное фосфорной кислоты, делает нуклеиновую кислоту кислотой. Звено цепи наших соединений несет все те же части, что и в природных нуклеиновых кислотах – азотистое основание, сахар и фосфат. Есть лишь единственное отличие: один из двух атомов кислорода фосфатной группы, не участвующих в образовании мостика между звеньями, заменен атомом азота из состава гуанидиновой группы. Поэтому мы называли новые соединения фосфорилгуанидинами. Важным следствием этой замены атомов является потеря фосфорилгуанидинами кислотных

свойств, поскольку, в отличие от фосфатной группы, фосфорилгуанидиновая группа не имеет отрицательного заряда.

- Было ли открытие фосфорилгуанидинов случайным или произошло в результате целенаправленных исследований?

- И да, и нет. Мы занимались вполне целенаправленными исследованиями в области получения и изучения различных производных ДНК, не предполагая, конечно, что натолкнемся в результате на новый класс соединений. Так что в этом смысле открытие фосфорилгуанидинов было неожиданным для нас. Но было ли оно случайным? Уместно вспомнить слова Блеза Паскаля: «Случайные открытия делают только подготовленные умы». В английском языке в подобных случаях используется слово «serendipity». Словарь переводит его как «счастливая способность к открытиям», а попросту говоря – научная удача, везение. В старину Серендипом арабы, а за ними и европейцы называли остров Цейлон – нынешнюю Шри-Ланку, доплыть к берегам которого считалось сказочной удачей. Я думаю, что в ходе исследований нам повезло открыть свой Серендип в безбрежном океане науки.

- Насколько мы понимаем, открыт не только новый класс химических соединений, но и способ их получения. Планирует ли Институт запатентовать разработки?

- Позволю себе немного уточнить – мы говорим не о новом классе химических соединений вообще, вроде кислот или спиртов. Речь идет о новом обширном классе аналогов нуклеиновых кислот, первые представители которого были получены нами с использованием, в общем-то, известной, хотя и слегка подзабытой химической реакции. Но для эффективного химического синтеза соединений из этого нового класса – фосфорилгуанидинов – пришлось изобрести новый метод и разработать особую реакцию. Поскольку и соединения, и способ их получения были новыми, мы подали в Роспатент заявку на патент Российской Федерации и одновременно заявку на международный патент в соответствии с Договором о патентной кооперации. Так что мы рассчитываем защитить наш приоритет на международном уровне (Баннова, 2015, с.9-10).

623. Открытие флексирамики. Ученые из Университета Твенте (Голландия) случайно открыли в 2015 году новый материал, который обладает многими характеристиками керамики, но при этом остается гибким. Перспективы применения данного материала весьма широкие. В частности, флексирамика может стать основой для изготовления гибких печатных плат, особенно в электронных устройствах промышленного, военного и аэрокосмического назначения. Автором случайного открытия является Жерар Кадафалк Газкез (другое произношение – Джерард Кадафалк Джаскез), который в 2010 году приехал в Нидерланды из Испании, чтобы получить ученую степень.

О «серендипной» находке Газкеза (Джаскеза) сообщает Андрей Васильков в статье «Флексирамика – новый материал для печатных плат» (журнал «Компьютерра», 02.02.2016 г.): «Нидерландский стартап Eureka представил новый материал с уникальными свойствами. Он получил название «флексирамика», поскольку обладает многими характеристиками керамики, но при этом остаётся гибким. Лист флексирамики похож на прочную ткань, которая легко сминается и скручивается, но не горит и не рвётся. Новый материал, как это часто бывает, был создан случайно. Команда исследователей из университета Твенте (Энсхед, Нидерланды) работала над другим проектом, а полученную гибкую субстанцию поначалу сочла браком. Один из аспирантов обратил внимание на тот факт, что фрагменты нового вещества не горят, хотя по структуре напоминают ткань или бумагу. Они не воспламеняются и не плавятся ни при каких достижимых в быту температурах. В лаборатории модифицировали турбо-зажигалку, которую часто используют ювелиры для плавления небольших количеств золота и серебра. Лист нового вещества находился в пламени с температурой 1200 °С около суток и практически не изменился. Для дальнейшего изучения была создана компания Eureka, которая займётся выяснением физико-химических свойств полученного материала и его коммерческим потенциалом. Предварительно флексирамика может стать перспективной основой для изготовления гибких печатных плат, особенно в электронных устройствах

промышленного, военного и аэрокосмического назначения. Теоретически такие РСВ будут сочетать в себе гибкость, прочность и легкий вес с исключительной термостойкостью и высокими диэлектрическими свойствами керамики. Сейчас изготовление листа флексирамики площадью 10 см² обходится чуть дешевле одного евро. При массовом производстве себестоимость флексирамики будет сопоставимой с таковой у текстолита, или даже более выгодной. Материалы по типу «гибкой керамики» разрабатываются давно и под разными патентованными названиями уже есть у многих компаний. Однако в Eurekaite утверждают, что пока только их «флексирамика» может оставаться достаточно гибкой при относительно большой толщине. Современные печатные платы имеют слоёную структуру, а флексирамику как раз легко создавать в виде тонких листов заданной толщины – от нескольких микрон до миллиметра и более. Основной патент на флексирамику уже оформлен. В ближайшее время Eurekaite подаст ещё несколько заявок, описывающих детали получения и производства» (А.Васильков, 2016).

Приведем еще два источника, где отмечается непреднамеренность изобретения, сделанного голландским аспирантом, приехавшим из Барселоны для защиты диссертации. Сергей Попсулин в статье «Создана «гибкая керамика» для печатных плат» (журнал «CNEWS», 04.02.2016 г.) повествует: «Голландский стартап Eurekaite планирует приступить к производству нового материала, который обладает свойствами керамики и бумаги. От керамики он унаследовал диэлектрические свойства, негорючесть и стойкость к воздействию высоких температур, а от бумаги - легкость и гибкость. Сами изобретатели называют новый материал «флексирамикой» («гибкой керамикой»). Компания, состоящая из трех человек, планирует предложить новый материал производителям электроники для производства гибких печатных плат, которые могут пригодиться как в носимых устройствах, так и в оборудовании, предназначенном для эксплуатации в условиях высоких температур» (С.Попсулин, 2016). Далее С.Попсулин говорит о счастливом случае, улыбнувшись аспиранту: «В беседе с *Ars Technica* генеральный директор Джерард Кадафалк Джаскез (*Gerard Cadafalch Gazquez*) признался, что новый материал был получен случайно в ходе эксперимента, и что самым сложным для стартапа оказалось отделение от Университета Твенте, на базе которого он был создан» (С.Попсулин, 2016).

Аналогичные сведения об истории «флексирамики» содержатся в статье «Материал будущего: гибкая керамика» (журнал «Популярная механика», 05.02.2016 г.): «Учёные из Университета Твенте (Нидерланды) в ходе экспериментов случайно получили новый материал с уникальными свойствами. Материал в виде тонкой плёнки обладает характеристиками керамики, но при этом гибкий, как бумага. В ходе работы над своим проектом исследователи получили непонятную субстанцию, которую сочли отходами. Однако один из аспирантов обратил внимание на тот факт, что неизвестное вещество не горит и не плавится, хотя по структуре похоже на ткань или бумагу. Гибкая керамика может стать основой для изготовления гибких печатных плат в перспективных электронных устройствах. Применение такого вещества позволит устройствам быть тонкими, прочными и лёгкими, как бумага, но при этом термостойкими и диэлектрическими, как керамика» («Популярная механика», 2016).

624. Изобретение нового сплава, состоящего из титана и золота. Известно, что в 1952 году шведский исследователь Пер-Ингвар Бранемарк благодаря счастливой случайности открыл явление остеоинтеграции – способность костной ткани взаимодействовать с титаном на молекулярном уровне без каких-либо осложнений медицинского плана. П.-И.Бранемарк непреднамеренным образом обнаружил явление удивительной биосовместимости титана – химического элемента с атомным номером 22. А совсем недавно физики из Университета Райс под руководством Эмили Моросан столь же непреднамеренно открыли сплав титана с золотом, отличающийся еще более высокой степенью биосовместимости. Открытие Э.Моросан действительно было случайным – ее группа преследовала цель создать сплав, обладающий магнитными свойствами, из металлов, которые таких свойств не имеют (сплав

титана и золота). В одном из экспериментов понадобилось размолоть в порошок один из образцов полученного сплава, но Э.Моросан не смогла этого сделать, даже когда стала использовать алмазный инструмент. Дальнейшие исследования показали, что новый сплав демонстрирует более высокий уровень твердости, прочности и биосовместимости, чем титан. Одновременно стало ясно, почему до работ Э.Моросан никто не сделал этого открытия. Дело в том, что сплав титана и золота существует в двух кристаллических формах (модификациях): α -Ti3Au и β -Ti3Au. Скорее всего, до сих пор материаловеды измеряли твердость и прочность сплава с преобладающим содержанием модификации α -Ti3Au, которая в отличие от модификации β -Ti3Au не превосходит титан по степени твердости.

Непредвиденная находка Э.Моросан описывается в статье А.И.Курамшина «Золото придаст титану твердости» (журнал «Химия и жизнь», 2016, № 9): «Лучший материал для зубных имплантатов, протезов коленных и тазобедренных суставов - титан: он прочен, устойчив к механическому износу, химически инертен и нетоксичен. Однако даже самое лучшее решение можно улучшить. Физики из Университета Райса (США) совершенно случайно обнаружили, что еще более долговечные искусственные суставы можно будет изготавливать из сплава титана с золотом («Science Advances», 2016, 2, 7, e1600319, doi: 10.1126/sciadv.1600319). Как объясняет автор открытия Эмилия Моросан, несмотря на то, что золото - мягкий металл, сплав титана с золотом в соотношении 3:1 с особым расположением атомов в три-четыре раза тверже большинства марок стали и вчетверо тверже чистого титана. Моросан - физик, область ее научных интересов - разработка и получение новых материалов с экзотическими электронными и магнитными свойствами. Эта работа была для нее необычной по целому ряду причин, прежде всего потому, что сплав золота с титаном такого состава был известен раньше и получить его не очень сложно. Известно было даже его строение - атомы титана и золота, упакованные в кубическую кристаллическую решетку, которая часто ассоциируется с твердостью. Остается непонятным, почему именно Моросан и ее коллеги впервые получили сверхчистый образец сплава золота с титаном и описали его уникальные свойства, прежде всего - твердость.

Случайное открытие было сделано в рамках работы Моросан над ее основным исследовательским проектом. Ранее она установила, что сплав двух материалов, не проявляющих магнитных свойств, - золота и титана, взятых в равном соотношении, - обладает магнитными свойствами. Продолжая эти исследования, Моросан получила сплав «титан-3-золото» и решила измельчить его до порошкообразного состояния, чтобы установить его степень чистоты и строение кристаллической решетки методом рентгеноструктурного анализа. На стадии измельчения стало ясно, что с Ti3Au что-то не так. Материал упорно не поддавался даже ступке и пестику с алмазным покрытием. Изучение свойств Ti3Au с помощью специальной аппаратуры показало, что этот сплав тверже чистого титана и многих других материалов» (А.И.Курамшин, 2016).

Об этом же случайном открытии американской женщины-физика Э.Моросан сообщается в статье «Создан новый сплав, в три раза более прочный, нежели сталь, и в четыре раза тверже, чем чистый титан» (сайт «DailyTechInfo», 18.08.2016 г.): «Титан в настоящее время является основным материалом для изготовления искусственных суставов и других имплантатов потому, что он прочен, тверд, обладает высокой износостойчивостью и является биологически совместимым материалом. Однако, ученые-физики из университета Райс (Rice University) продемонстрировали, что небольшая добавка золота к титану может кардинально изменить характеристики этого металла в лучшую сторону. «Этот новый сплав обладает прочностью, в 3-4 раза превышающей прочность лучших сортов стали», - рассказывает Эмилия Моросан (Emilia Morosan), описывая свойства сплава титана и золота в соотношении 3-к-1, - «И он в четыре раза более тверд, чем чистый титан, широко используемый сейчас в медицине для изготовления имплантатов и искусственных суставов». Необычайные свойства нового сплава диктуются строением его атомной решетки, в которой атомы плотно упакованы в составе кубических ячеек, которые, как уже давно известно, определяют твердость материала. И, как это очень часто бывает в науке, новый сплав был получен по счастливой

случайности, точнее по этой случайности Эмили Моросан и ее коллегам первыми удалось зарегистрировать свойства этого удивительного материала. А изначально исследователи экспериментировали со сплавом золота и титана в соотношении 1-к-1, который является известным магнитным материалом, состоящим из немагнитных компонентов. «Когда мы попытались размолоть в порошок один из образцов, мы не смогли сделать этого», - рассказывает Эмили Моросан. – «Мы специально для этого приобрели алмазный инструмент, но и он не смог нам ничем помочь». После этого ученые провели измерения прочности и твердости имеющихся у них образцов» (сайт «DailyTechInfo», 2016).

Перечислим другие литературные источники, в которых поясняется суть открытия физиков из Университета Райса (США):

- В США изобрели сверхтвердый сплав из титана и золота // «Русская служба BBC», 22.07.2016 г.

- Открыт самый твердый сплав // журнал «Популярная механика», 23.07.2016 г.

- Коленные и тазобедренные суставы начнут делать из нового сплава // сайт «MEDIA новости», 30.07.2016 г.

625. Изобретение бетона, не проникаемого для электромагнитных волн. Ученые из Университета Невады-Линкольна, преследуя цель разработать бетон, на котором не намерзал бы слой льда, «серендипным» образом получили бетон, не пропускающий электромагнитные волны. Новинкой уже заинтересовались спецслужбы США, усмотрев в ней возможность для защиты различной электронной аппаратуры от внешних электромагнитных полей.

Случайное открытие сотрудников Университета Невады-Линкольна описывается в статье «Бетон, спасающий от электромагнитной бомбы» (журнал «Популярная механика», 16.11.2016 г.): «Новая формула бетона, которая изначально предназначалась для того, чтобы на бетон не намерзал слой льда, оказалась с необычными побочными эффектами: такой бетон может защитить электронику от электромагнитной атаки. Бетон разработан в Университете Невады-Линкольна и может служить как экран против электронных бомб и электромагнитного импульса ядерных бомб, который отключает всю электронику, от военного оборудования до обыкновенных телевизоров. Эффект электромагнитного импульса зафиксировали еще в начале 1960-х годов, когда взрыв термоядерного заряда мощностью 1,4 мегатонн в Тихом океане вырубил электронику даже на Гавайях, которые находились в 900 км от места детонации. В результате ЭМ-импульс стал одной из главных гипотетических угроз для военной и гражданской инфраструктуры, и главным методом борьбы с ним считалась клетка Фарадея. Теперь же инженеры придумали бетонную смесь, которая также может блокировать этот импульс. Согласно Phys Org, в новом растворе есть частицы углерода и металла, добавленные для поглощения энергии. Ключевым элементом нового бетона является магнетит, минерал черного цвета с магнитными свойствами. В строительстве такой бетон может использоваться для постройки зданий и структур, защищающих как от взрывов, так и электромагнитных угроз. Бетон может быть использован для постройки электростанций, коммуникационных сетей и других ключевых узлов инфраструктуры. Он защищает не только от бомб, но и от электромагнитных генераторов и коронарных массовых выбросов. Из такого бетона можно построить и дом, правда, с Wi-Fi и сотовым телефоном в таком жилище можно, скорее всего, попрощаться» («Популярная механика», 2016).

Непреднамеренному открытию необычного бетона посвящена и заметка «Ученые случайно создали непроницаемый для электромагнитных полей бетон» (белорусский медиа-холдинг «Варяг», 22.11.2016 г.): «Как сообщает британский научный портал Phys.org, изначально перед учеными заведения была поставлена задача по созданию бетона, устойчивого к намерзанию льда. Проект был завершен успешно, однако, как выяснилось позже, для нового бетона была характерна незапланированная и необычная побочная характеристика – непроницаемость по отношению к электромагнитным импульсам. Отмечается, что новинкой сразу же заинтересовались спецслужбы и Пентагон, очевидно, усмотрев в разработке перспективную альтернативу «щиту Фарадея» – высокотехнологичной

конструкции, на протяжении многих десятилетий используемой для защитного экранирования аппаратуры от внешних электромагнитных полей» (медиа-холдинг «Варяг», 2016).

626. Изобретение наноматериала, превращающего углекислый газ в спирт. В XX веке развитие мирового хозяйства привело к интенсификации сжигания ископаемого органического топлива (угля, нефти, газа) и существенному обогащению атмосферы парниковыми газами, прежде всего, CO_2 . За 50 последних лет концентрация этого газа выросла с 310 ppm до 400 ppm. Это приводит к росту средней температуры на Земле, таянию так называемых «вечных» льдов, повышению уровня мирового океана. Ученые ищут способ остановить процесс усиления «парникового эффекта» (глобального потепления), вызванного хозяйственной деятельностью человека, то есть деятельностью, результатом которой становится увеличение концентрации CO_2 в атмосфере.

Совсем недавно американские ученые сделали случайное открытие, которое, по-видимому, позволит решить проблему «парникового эффекта». Занимаясь поиском эффективных способов расщепления CO_2 на угарный газ и кислород, ученые из Национальной лаборатории в Оак-Ридж (США) создали особые «наноиглы» из графена и меди, которые при подводе электрической энергии способны делать то, чего никак не ожидали исследователи - превращать молекулы углекислого газа в молекулы этанола (спирта). Катализатором процесса является медь – недорогой металл, поэтому стоимость промышленных установок по конвертированию CO_2 в этанол (биотопливо) будет невысокой.

Об этом случайном открытии физиков из США, обещающем решение серьезных экологических проблем, сообщается в статье «Ученые создали наноматериал, вырабатывающий спирт из воздуха» (журнал «Популярная механика», 13.10.2016 г.): «Физики из США создали особые «наноиглы» из графена и меди, которые используют энергию электрического тока для превращения углекислого газа (CO_2) в молекулы этанола - обычного спирта, говорится в статье, опубликованной в журнале Chemistry Select.

«Мы фактически случайно обнаружили, что данный материал работает так, как он работает. Изначально мы просто хотели реализовать первый шаг в этой реакции, но в ходе экспериментов мы быстро поняли, что катализатор осуществлял всю реакцию сам по себе, без вмешательства с нашей стороны», - заявил Адам Рондинон (Adam Rondinone) из Национальной лаборатории в Оак-Ридж (США).

В последние годы ученые активно пытаются найти способ превращения атмосферного CO_2 в биотопливо и другие полезные вещества. К примеру, в июле этого года физики из Чикаго представили необычную солнечную батарею из наноматериалов, которая напрямую использует энергию света для расщепления молекул углекислоты и производства угарного газа и водорода, из которых можно получать метан, этанол и другие виды биотоплива. Рондинон и его коллеги довели этот процесс до логического конца, пытаясь найти новые, более эффективные способы расщепления CO_2 на угарный газ и кислород, не порождая при этом других побочных продуктов реакции, которые бесполезны или даже мешают получению биотоплива из углекислого газа. В качестве главного материала для этого катализатора ученые выбрали медь, чьи электрохимические свойства идеально подходят для восстановления CO_2 в угарный газ и другие виды молекул. Проблема заключается в том, что медные наночастицы и пластинки преобразуют CO_2 не в одно вещество, а сразу в несколько десятков молекул, чье присутствие и концентрации зависят от напряжения тока, который пропускается через катализатор. Это делает фактически невозможным промышленное использование подобных расщепителей CO_2 . Физики из Оак-Риджа решили эту проблему при помощи другого перспективного наноматериала - графена. Смяв листы графена в своеобразные «гармошки», ученые засеяли их складки наночастицами меди, что привело к тому, что молекулы CO_2 расщеплялись в строго отведенных местах - на вершинах графеновых «наноигл». Это позволило американским исследователям гибко управлять тем, что происходит в ходе этого расщепления, и заставить CO_2 превращаться почти всегда в обычный этиловый спирт - в среднем, около 60% молекул углекислоты превращается в этанол.

Ученые пока не знают, что именно происходит в этих точках, однако они предполагают, что графеновые складки мешают полному восстановлению молекул CO_2 и тем самым не дают им превратиться в этилен, этан и другие углеводороды, а также фокусируют и перенаправляют потоки электронов на наночастицы меди. Данная технология получения спирта из воздуха, по словам физиков, уже почти полностью готова к промышленному применению - стоимость подобных катализаторов невысока, и их можно производить в любых количествах» («Популярная механика», 2016).

Это же «серендипное» открытие рассматривается в заметке «Создан наноматериал, вырабатывающий спирт из воздуха» (сайт «Planet Today», 13.10.2016 г.): «Физики из Соединенных Штатов Америки разработали уникальный наноматериал, который под действием электричества может преобразовывать присутствующий в воздухе CO_2 в молекулы этилового спирта. Статья, описывающая изобретение, которое наверняка порадует самым фактом своего существования всех равнодушных к спиртному граждан, появилась в издании Chemistry Select. *«Мы, в общем-то, создавали материал, покрытый графеновыми и медными наноиглами, не для того, чтобы перегонять углекислоту в спирт - этот эффект был обнаружен практически случайно»*, - заявляет ведущий автор разработки, сотрудник Национальной лаборатории в Оак-Ридж, Адам Рондинон. Принцип, на основе которого работает созданная физиками установка, позволяет, кстати говоря, получать из CO_2 не только этанол, но и колоссальное множество прочих веществ - достаточно лишь немного изменить конфигурацию устройства. «Теперь ясно, как можно использовать огромные объемы углекислого газа, выбрасываемые человечеством в атмосферу планеты», - комментируют новость эксперты» (сайт «Planet Today», 2016).

Аналогичная информация представлена в статье Елены Фроловой «Американские ученые создали «наноиглы», которые превращают молекулы из воздуха в спирт» (портал «Вечерняя Москва», 13.10.2016 г.): «Американские ученые разработали особые «наноиглы», состоящие из графена и меди, которые используют электрическую энергию для того, чтобы превращать молекулы углекислого газа (CO_2) в молекулы этанола. *«Мы фактически случайно обнаружили, что данный материал работает так, как он работает. Изначально мы просто хотели реализовать первый шаг в этой реакции, но в ходе экспериментов мы быстро поняли, что катализатор осуществлял всю реакцию сам по себе, без вмешательства с нашей стороны»*, - сообщил физик Адам Рондинон из Национальной лаборатории в Оак-Ридж (США)» (Е.Фролова, 2016).

Приведем еще один источник, в котором отмечается непреднамеренность находки. В статье «Обратное сгорание: теперь мы можем конвертировать углекислый газ обратно в топливо» (сайт «GEARMIX», 17.10.2016 г.) указывается: «Ученые кафедры национальной лаборатории энергетики Oak Ridge разработали катализатор, который «по существу обращает вспять» сгорание этанола, напрямую преобразовывая углекислый газ обратно в этанол. *Открытие стало счастливой случайностью. «Мы случайно обнаружили, что этот материал работает»*, говорит ведущий автор исследования Адам Рондинон. «Мы пытались исследовать первые шаги предполагаемой реакции, когда осознали, что катализатор сам по себе делает всю обратную реакцию». Катализатором является компонент, добавляемый к реактивным смесям для воздействия на другие реакции. Команда исследователей использовала катализатор с инновационным дизайном наночастиц меди, встроенных в углеродные спайки. При применении электрического напряжения к растворенной в воде двуокиси углерода вода создаёт сложные реакции на поверхности катализатора и получается этанол. Исследователи сообщают о продуктивности в 63 процента» (сайт «GEARMIX», 2016).

Перечислим другие электронные источники информации, освещающие это «серендипное» открытие:

- Ученые создали наноматериал, вырабатывающий спирт из воздуха // сайт «РИА новости», 13.10.2016 г.

- В США научились получать спирт из воздуха с помощью наноигл // сайт «STRF», 13.10.2016 г.

- Получен спирт из воздуха с помощью наноигл // «Российский электронный наножурнал», 14.10.2016 г.

Глава 15

Случайные открытия в области географии

627. Открытие Исландии. Остров, расположенный в северной части Атлантического океана (к северо-западу от Великобритании), был открыт случайно. В старых хрониках указывается, что Исландия была открыта благодаря тому, что норвежцы, плывшие к фарерским островам, были отнесены сильным ветром на запад, где им и довелось увидеть неизвестную землю. И.П.Магидович и В.И.Магидович в 1-ом томе книги «Очерки по истории географических открытий» (Москва, «Просвещение», 1982) отмечают: «В «Книге о заселении Исландии» помещено следующее сообщение со ссылкой на «премудрого» Сэмунда Сигфуссона, жившего в XI–XII вв.: «Рассказывают, что люди из Норвегии собрались плыть на Фареры; некоторые называют среди них викинга Наддода. Однако их отнесло на запад, в море, и там они нашли большую землю. Войдя в восточные фьорды, они поднялись на высокую гору и огляделись по сторонам, не видать ли где-нибудь дыма или еще каких-либо признаков, что земля эта обитаема, но ничего не заметили. Осенью они вернулись на Фареры. Когда они уходили в море, на горах уже лежало много снега. Поэтому они назвали эту страну Снежной землей. Они очень хвалили эту землю. Место, где они причалили к берегу, зовется теперь Рейдар-федль...». Нигде больше нет упоминаний о Наддоде. Имя это не скандинавское, а кельтское, и потому некоторые ученые считают его фарерским колонистом британского или ирландского происхождения, который по своим делам попал в Норвегию и возвращался оттуда домой с викингами. Год его плавания не указывается. В Норвежской хронике конца XII в. первое посещение Исландии скандинавами также описывается как случайное, но совершенное не викингами, а купцами, отплывшими к Фарерам. В море их застигла буря, долго трепала и наконец забросила к берегам далекой страны. Купцы сошли с кораблей на берег и нигде не встретили следов человеческого жилья. Вернувшись в Норвегию, они превозносили обнаруженную землю, и многие решили отправиться туда. Затем Исландию посетил швед Гардар Сваварсон - один из спутников Наддода, - и эту страну стали называть Гардарсхольм, т. е. о. Гардара» (И.П.Магидович, В.И.Магидович, 1982).

628. Открытие острова Мадейра. Два португальских дворянина – Жуан Гонсалвиш Зарку и Триштан Ваш Тейшейра (1419) совершенно непреднамеренно открыли Мадейру – архипелаг вулканического происхождения, находящийся посреди вод Атлантического океана в 700 километрах от северо-западного берега Африки и в 450 километрах к северу от Канарских островов. И.П.Магидович и В.И.Магидович в 1-ом томе книги «Очерки по истории географических открытий» (1982) констатируют: «В 1419 г. два португальских дворянина, отправленные к мысу Бохадор, - Жуан Гонсалвиш Зарку и Триштан Ваш Тейшейра - были отброшены бурей далеко на запад и случайно пристали к необитаемому островку, сплошь покрытому лесом. Находка заинтересовала Энрики, знавшего, что в этой части океана уже в середине XIV в. итальянские моряки достигли острова, названного ими Леньяме («Лес»). Отправленная Энрики в 1420 г. на островок экспедиция, руководимая теми же дворянами, вскоре нашла в 50 км к юго-западу сравнительно большой остров (около 700 км²), тоже необитаемый и покрытый густым лесом. Принц назвал его Мадейрой (по-португальски *madeira* - лес). Расположенная в 900 км к юго-западу от Португалии, Мадейра была отдана в феодальное владение счастливым дворянам, случайно открывшим ее. Они зажгли лес в районе, выбранном для первого заселения, и огонь постепенно распространился по всему острову и истребил первобытную растительность. Взамен португалыцы привезли на Мадейру виноградную лозу, скот, сахарный тростник и много заключенных в качестве поселенцев. Так началась португальская эксплуатация колоний» (И.П.Магидович, В.И.Магидович, 1982).

Об этом же случайном открытии И.П.Магидович сообщает в предисловии к книге Генри Харта «Морской путь в Индию» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1954): «...В 1419 году два португальских дворянина, отправившиеся с небольшой командой к северо-западному берегу Африки, были отброшены бурей на запад и случайно пристали к лесистому необитаемому островку (Порту-Санту). Там они нашли драконово дерево, древесина и смола которого высоко ценились. Находка эта заинтересовала принца Генриха, знавшего, что приблизительно в этом районе итальянские моряки в середине XIV века открыли значительный лесистый, также необитаемый остров, названный ими Леньяме («Лес»). Принц Генрих отправил к новооткрытому островку экспедицию, в которую включил обоих «фидалгу». Экспедиция действительно нашла (в 1420 году) Леньяме, и принц назвал этот остров Мадейра («Лес»). Мадейра вскоре стала важным этапом на португальском южном морском пути к Гвинее, а с XVI века и на юго-западном - к Бразилии» (И.П.Магидович, 1954).

Приведем еще два источника, свидетельствующих о «серендипном» открытии Мадейры. Владимир Ведюшкин в очерке «Португальцы на пути в Индию» («Энциклопедия для детей», том 3, Москва, изд-во «Аванта плюс», 1994) отмечает: «Первые удаленные от берегов острова были обнаружены в 1419 г. случайно: буря отнесла португальцев далеко на запад, и они оказались у лесистых островов, которые по этой причине получили название Мадейра (что по-португальски и означает «лес»). А вскоре были открыты и первые острова из группы Азорских. Собственно, те и другие острова были известны уже в древности, но прочно забыты европейцами в эпоху Средневековья. Для португальцев плавания к этим островам оказались великолепной школой кораблевождения в открытом океане» (Ведюшкин, 1994, с.70).

Эта история нашла отражение и в книге Андрея Кофмана «Америка несбывшихся чудес» (Москва, изд-во «Профобразование», 2001): *«В 1419 г. экспедиция, отправленная для исследования атлантического побережья Африки, была отброшена бурей далеко на запад и случайно обнаружила лесистый островок. Принц Энрике Мореплаватель чрезвычайно заинтересовался находкой и на следующий год специально отправил в тот район экспедицию с предписанием исследовать море к западу от островка. Наверное, он предполагал, что дальше может лежать Антилия или какой-либо иной из мифических островов моря-океана, обозначенных картографами. И действительно, в пятидесяти километрах от островка был найден сравнительно большой остров (семьсот квадратных километров), тоже покрытый лесом. Так и подмывало объявить эту землю Антилией, но, увы, на ней не было не то что городов, но даже босоногих дикарей. И принц назвал тот остров Мадейрой (португальское «мадейра» - «дерево», «лес»). Впрочем, и это название вскоре устарело, поскольку новоявленные хозяева по неосторожности спалили дотла весь лес, и стал остров голеньким, как новорожденный»* (А.Кофман, 2001).

629. Открытие островов Зеленого Мыса. Острова Зеленого Мыса были случайно открыты венецианским мореплавателем Альвизе да Кадамосто (1456). И.П.Магидович и В.И.Магидович в 1-ом томе книги «Очерки по истории географических открытий» (1982) пишут об этом случайном открытии: «Единственным крупным историко-географическим событием в последние годы жизни Энрики было случайное открытие венецианцем Альвизе (Луиджи) да Кадамосто (правильнее да Мосто) о-вов Зеленого Мыса. Он составил в Португалии с генуэзцем Антонио Узодимаре компанию на паях для африканской торговли и получил на обычных условиях разрешение от принца. (Оба они в 1455 г. плавали к устью Гамбии). В начале мая 1456 г. Кадамосто и Узодимаре снарядили два корабля; Энрики послал с ними третий. *За мысом Кап-Блан шторм отбросил их далеко в открытый океан, на северо-запад. Когда буря стихла, они повернули на юг и через три дня у 16° с. ш. открыли о. Боавишта (в 600 км от Зеленого Мыса). Остров оказался пустынным и необитаемым, но там была пресная вода и непуганые птицы «сами давались в руки». С Боавишты виднелись другие острова: на севере - Сал, на юго-западе - Маю и вершина самого большого и высокого Сантьягу.* Мореходы выяснили, что архипелаг насчитывает 10 островов. На них масса птиц разных видов, а у берегов много рыбы. Затем Кадамосто направился к устью р. Гамбия и

поднялся по реке в восточном направлении в сопровождении туземных каноэ. Один из жителей, отважившийся подняться на борт каравеллы, понял переводчика. Выяснилось, что страна называется Гамбией, а ее вождь - вассал императора Мелли (т. е. государства Мали). 11 дней оставался Кадамосто на реке, за это время его люди наменяли довольно много золота на безделушки, но все же были разочарованы: рассказы сенегальцев о богатстве страны золотом оказались явно преувеличенными. На берегах Гамбии Кадамосто отметил деревья необычайной ширины при небольшой высоте (баобаб), а в водах реки - лошадь-рыбу (гиппопотама). Массовое заболевание экипажа лихорадкой вынудило его выйти в море. Пополнив запасы провианта, он двинулся на юг и вскоре обнаружил устья трех рек, а южнее глубокий и узкий залив и несколько островов у входа в него (о-ва Бижагош). Люди с подошедших каноэ не понимали переводчиков, и Кадамосто приказал двигаться в обратный путь. Но прежде португальцы обследовали открытый ими архипелаг: на низменных заселенных островах произрастали высокие красивые деревья. Во время обоих плаваний (1455 и 1456 гг.) Кадамосто - тонкий наблюдатель, хорошо излагавший свои мысли, - систематически вел записи, которые дают очень ценный и красочный материал для изучения Западной Африки в тот трагический период ее истории, когда португальцы начали превращать ее в величайшее в мире заповедное поле охоты за рабами. Его отчет «Плавание к неведомым землям» начиная с XVI в. многократно переиздавался и переводился, а его открытия закреплены на карте итальянского картографа Г. Бенинказы» (И.П.Магидович, В.И.Магидович, 1982).

630. Открытие мыса Доброй Надежды. Этот мыс был случайно открыт португальским мореплавателем Бартоломео Диашем (1488) благодаря штормовой погоде, случившейся во время плавания флотилии, которую возглавлял Диаш, вдоль берегов Африки. Об этом случайном открытии сообщают И.С.Гладков и М.Г.Пилоян в книге «История мировой экономики» (Москва, ИЕ РАН, «Перспектива», 2016): «Португальская флотилия, руководимая Бартоломео Диашем (исп. – Б.Диасом), впервые обошла Африканский континент вокруг его южной оконечности. *Открытие носило случайный характер и произошло из-за штормовой погоды.* Вероятно, поэтому Бартоломео Диаш дал название одной из самых южных точек Африки «мыс Бурь» (по-португальски – Cabo das Tormentas). Позднее португальский король Жуан II переименовал его в мыс Доброй Надежды, выразив тем самым идею о возможном достижении, минуя эту точку, берегов Индии» (И.С.Гладков, М.Г.Пилоян, 2016).

Жорж Блон в книге «Великий час океанов. Атлантический океан» (Москва, изд-во «Славянка», 1993) детализирует историю случайного открытия Б.Диаша: «Один из его приближенных (приближенных короля Португалии Жуана II – Н.Н.Б.), Бартоломеу Диаш, получает командование флотилией: две каравеллы и судно с продовольствием. Задание было точное: «Следовать вдоль берегов Африки до самого мыса, где она кончается». А оттуда, если возможно, пробраться в царство некоего священника Иоанна, который, как ходили слухи, был христианином и вел торговлю с Индией. Дорога пряностей будет, наконец, открыта. В свои тридцать шесть лет Диаш был полон энтузиазма. В конце августа он отправляется в путь. Миновали экватор, и за ним, дальше к югу, весь путь их сопровождали бури. «Когда буря, наконец, утихла, - говорит летописец Жоду де Баррош, - Бартоломеу Диаш ищет землю с восточной стороны, думая, что берег все еще тянется в направлении с севера на юг. Однако через несколько дней, видя, что берег все не появляется, он поворачивает на север и заходит в бухту, которой дает название Вакейрош (Пастухи), так как они увидели там много скота на пастбищах под присмотром пастухов. Переводчика не было, и поэтому наши моряки не могли поговорить с этими людьми». *Берег теперь простирался к северу. Южную оконечность Африки Диаш обошел, даже не заметив этого!* Но тут его моряки, усталые, измученные, устрешенные неизвестностью, отказались плыть дальше. Диашу пришлось повернуть назад. «На обратном пути они увидели этот большой мыс, тысячи лет таившийся в неизвестности. Бартоломеу Диаш и все, кто был с ним, в память об опасностях и страшных бурях, какие им пришлось пережить, назвали этот мыс Мысом Бурь. Но король Жуан II велел назвать его

мысом Доброй Надежды, так как он сулил ему открытие Индии, к которой все так стремились и в течение долгих лет с таким упорством искали» (Ж.Блон, 1993).

631. Открытие Америки. Непреднамеренность открытия, сделанного Христофором Колумбом (1492), известна столь же хорошо, как ванна Архимеда, позволившая сформулировать основной гидростатический закон. Об этом сообщается во множестве литературных источников. Мы процитируем лишь некоторые из них. А.С.Майданов в книге «Искусство открытия. Методология и логика научного творчества» (Москва, изд-во «Репро», 1993) пишет: «В научном познании нередки случаи, когда исследователи ставят перед собой ошибочные цели или цели, которые неадекватны наличной познавательной ситуации и, следовательно, не могут быть решены на ее основе. Поиск, таким образом, стимулируется и направляется неправильной целью. Но здесь и обнаруживает себя один из парадоксов познания: руководствуясь неверной целью, исследователь, тем не менее, в некоторых случаях приходит к определенному и часто очень значимому результату. Такие результаты можно назвать квазицелевыми. Хорошей иллюстрацией подобных открытий может служить одно из великих географических открытий, а именно открытие Америки. Х.Колумб ставил перед собой задачу найти новый путь в Индию, двигаясь из Испании прямо на запад. Но, действуя в соответствии с этой ошибочной целью, чего он, конечно, не знал, Колумб открыл новый материк» (А.С.Майданов, 1993).

Эти же факты описывает В.С.Корякин в книге «Путешественники и первооткрыватели» (Москва, «ОЛМА Медиа Групп», 2014): «Порою причиной открытия мирового значения становятся ошибки. В истории открытия Америки их было целых две: виновник открытия решился на дальнейшее плавание из-за ошибки в ширине Атлантического океана, вторая – из Европы он решился плыть на запад, к берегам Дальнего Востока. За полученный результат благодарное человечество простило ему обе...» (Корякин, 2014, с.50).

С таким взглядом согласен С.А.Мазуркевич, который в книге «Христофор Колумб» (Харьков, «Фолио», 2010) аргументирует: «Неверно оценивая размеры Земли, Колумб сделал столь же неверный вывод, что западным путем он доберется в Индию быстрее, чем огибая Африку. Вот так историю вершат даже ошибки великих людей. К слову, сам Колумб никогда не утверждал, что наша планета имеет форму шара. Он считал, что Земля имеет грушевидную форму, причем размером примерно в четвертую часть от реального» (Мазуркевич, 2010, с.24).

Случайность географических открытий глубоко осмыслена Стефаном Цвейгом, который в книге «Подвиг Магеллана» (Москва, государственное издательство географической литературы, 1956) убеждает: «Но не надо презирать заблуждений! Из безрассуднейшего заблуждения, если гений коснется его, если случай будет руководить им, может произрасти величайшая истина. Сотнями, тысячами насчитываются во всех областях знания великие открытия, возникшие из ложных гипотез. *Никогда Колумб не отважился бы выйти в океан, не будь на свете карты Тосканелли, до абсурда неверно определявшей объем земного шара и обманчиво сулившей ему, что он в кратчайший срок достигнет восточного побережья Индии.* Никогда Магеллан не сумел бы уговорить монарха предоставить ему флотилию, если бы не верил с таким безрассудным упрямством ошибочной карте Бехайма и фантастическим сообщениям португальских кормчих. Только веря, что он обладает знанием тайны, Магеллан мог разгадать величайшую географическую тайну своего времени. Только всем сердцем отдавшись преходящему заблуждению, он открыл непреходящую истину» (С.Цвейг, 1956).

632. Открытие Бразилии. С точки зрения историков, на открытие Бразилии претендуют два мореплавателя: испанец Висенте Яньес Пинсон и португалец Педро Алвариш Кабрал. И тот, и другой открыли Южную Америку случайно в 1500 году. История этих открытий такова. Испанский мореплаватель Висенте Яньес Пинсон, сопровождавший Колумба во время первого плавания через Атлантику, спустя 8 лет после этого эпохального путешествия отправился в новую экспедицию. Добравшись до островов Зеленого Мыса, Пинсон взял курс на юго-запад и через две недели достиг земли, о существовании которой он ничего не знал. Е.Н.Авадьева и

Л.И.Зданович в книге «100 великих мореплавателей» (Москва, «Вече», 2004) пишут: «Висенте Яньес Пинсон, выдающийся испанский мореплаватель, родился в Палосе в 1460 году и по праву считается одним из величайших мореходов и самых удачливых открывателей времен Колумба. Однако в отличие от других первооткрывателей, которые из экспедиций своих возвращались отягощенные золотом и пряностями, Пинсон в основном был отягощен долгами. Как капитан судна «Нинья», Пинсон сопровождал Колумба в его первом плавании. Очевидно, позавидовав его удачам, около 1 декабря 1499 года он самостоятельно отправился за океан из Палоса во главе флотилии из четырех судов, которые он снарядил вместе со своими многочисленными родственниками. От островов Зеленого Мыса он взял курс на юго-запад и первым из испанцев пересек экватор. 26 января 1500 года, после двухнедельного перехода через океан, неожиданно открылась земля - мыс Сан-Роки (у 5°30 южной широты), названный им мысом Утешения. Вода вокруг была мутная, белесого цвета. Пинсон высадился на берег страны, позднее названной Бразилией, водрузил несколько деревянных крестов и от имени испанской короны вступил во владение ею. За два дня пребывания никого из туземцев его люди не видели» (Е.Н.Авадьева, Л.И.Зданович, 2004).

Что касается случайного открытия, сделанного Педро Кабралом, то обстоятельства его путешествия следующие. Кабрал был назначен командующим экспедиции из 13 кораблей, направленных к берегам Индии вдоль африканского побережья. Однако известный мореплаватель Бартоломеу Диаш, будучи капитаном одного из кораблей этой экспедиции, предложил Кабралу оторваться от побережья Африки и уйти в открытый океан. Мощные течения, относившие корабли на запад, сделали свое дело: корабли Кабрала случайно открыли Бразилию. Вячеслав Маркин в книге «Я познаю мир. Великие путешествия» (Москва, АСТ, 1999) пишет об этом открытии: «Пока Васко да Гама наслаждался почестями и славой после первого плавания к Индии, по его следам отправилась новая армада - 13 кораблей с экипажем 1500 человек, включая хорошо вооруженных солдат. Если первый «бросок» к Индии был разведывательным, то теперь предстояло, как следует, закрепиться на новом рынке. Армада вышла из Лиссабона 9 марта 1500 года. Командующим был назначен Педро Алвариш Кабрал. Так же, как и да Гама, он ранее никак не показал своих качеств морехода. Мануэл I ценил в назначенных им во главе армاد людей такие свойства, как способность управлять командой, вести дипломатические переговоры и вовремя применять силу. Поэтому опытный мореплаватель Бартоломеу Диаш, допустивший бунт матросов на своем корабле, был назначен не адмиралом, а лишь капитаном одного из кораблей. Но именно он посоветовал Кабралу отклониться от пути вдоль берега Африки и уйти в открытый океан, подобно тому, как это сделал Васко да Гама. На пути к мысу Доброй Надежды нужно было пересечь три течения. Все они относили флотилию к западу. *В результате португальцы пересекли океан и 22 апреля 1500 года совершенно случайно оказались у какой-то неизвестной земли. Это была Южная Америка, точнее - Бразилия. Кабрал же назвал ее Вера-Крус.* «Высокая круглая гора, а к югу - другие, более низкие горы и равнина, покрытая большими деревьями», - так описал Кабрал берег, к которому течение вынесло его корабли» (В.Маркин, 1999).

Факт непреднамеренности открытия, сделанного Педро Кабралом, упоминается во многих других источниках. Так, Генри Харт в книге «Морской путь в Индию» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1954) отмечает: «Гама (Васко да Гама – Н.Н.Б.) проплыл тысячи миль, не видя земли, посещая области, в которых ветры и течения были или совершенно неизвестны, или же являлись предметом одних гаданий. Это привело его почти к самой Южной Америке, которая позже была случайно открыта Кабралом во время его плавания в Индию» (Г.Харт, 1954).

С.А.Шумов и Р.А.Андреев в книге «История Бразилии» (Москва, «Альтернатива», 2003) сообщают: «Страна, известная ныне под именем Бразилии, была случайно открыта португальцем Педро Альваресом Кабралом, унесенным морским течением на запад во время его пути в Ост-Индию. 21 апреля 1500 г. Кабрал увидел берег и, высадившись спустя четыре дня в Порто-Сегуро, торжественно объявил вновь открытую землю собственностью

португальского короля, дав ей название Терра-де-Вера Крус (земля Истинного Креста)» (Шумов, Андреев, 2003, с.8).

Об этом же говорит Юлия Ермакова в статье «5 ошибок путешественников, которые привели к великим открытиям» (газета «Комсомольская правда», 01.08.2013 г.): «В конце XV века португальский правитель Мануэл I снарядил экспедицию все в ту же Индию, по следам Васко да Гамы, дабы закрепить свое сотрудничество с азиатами. Командующим назначил молодого Педру Алвариш Кабрала. 13 кораблей с 1,5 тысячей солдат на борту выдвинулись в путь. Команда поначалу держалась берегов Африки, но примерно в середине пути отклонилась от них и корабли вышли в открытое море. Команда должна была сделать широкий круг, чтобы избежать капризной погоды и через некоторое время выйти напрямиком к мысу Бурь, чтобы уже оттуда проложить маршрут до Индии. Однако дуга казалась слишком широкой, и раньше положенного срока на пути кораблей возникла земля. Произошло это аккурат в Пасху. Перед мореплавателем развернулся вид на берег, усеянный тропическими лесами, над которыми возвышалась гора. Путешественники дали ей имя Pascoal, что в переводе означает Пасхальная. Изначально команда предположила, что они наткнулись на огромный остров среди океана, на котором проживает огромное количество диких племен. Надеясь на то, что туземцы примут христианскую веру, Кабрал назвал эту землю Terra da Vera Cruz (Земля Истинного Креста) и даже соорудили на берегу огромный деревянный крест. После этого началось активное изучение «острова», который в итоге оказался материком, а берега, где высаживалась команда Кабрала – Бразилией» (Ю.Ермакова, 2013).

Приведем еще один источник. Роман Валерьевич Зарапин в книге «История мира. Иллюстрированный атлас» (Москва, «АСТ», 2016) пишет: «Флотилия Педру Кабрала направлялась в Индию и открыла побережье Южной Америки случайно, слишком сильно отклонившись на запад. Второе открытие этой экспедиции тоже было сделано случайно. Когда португальские корабли плыли по Индийскому океану, один из кораблей, потеряв связь с флагманом, наткнулся на остров Мадагаскар» (Зарапин, 2016, с.89).

633. Открытие Амазонки. Самая длинная и водоносная река в мире, несущая в океан пятую часть пресной воды на земном шаре, была случайно открыта тем же Висенте Яньесом Пинсоном (1500). Правда, Пинсон не проявил интереса к своему неожиданному открытию. Об этом можно догадаться при знакомстве с книгой Яна Миллера «Шеренга великих путешественников» (1975). Описывая один из эпизодов жизни флорентийского мореплавателя Америго Веспуччи, Я.Миллер повествует: «В Португалии он находился не слишком долго: как раз в это время в западную Индию направлялась экспедиция Винсенте Пинсона, к которой присоединился Веспуччи. Путешественники причалили сначала к уже известным островам на Карибском море, потом направились на юг к территориям, исследованным год тому назад Охедой. *На расстоянии 100 километров к юго-востоку европейцы открыли дельту какой-то крупной реки; это была Амазонка, но Пинсон не заинтересовался случайным открытием и вернулся на родину*» (Я.Миллер, 1975).

634. Открытие Франсиско де Орельяны. Испанский путешественник и конкистодор Франсиско де Орельяна (1542) открыл Амазонку независимо от Пинсона и тоже случайно. Отправляясь в экспедицию, Орельяна, как и члены его команды, надеялся найти так называемую Гвоздичную страну (в эпоху конкисты гвоздика ценилась в Европе на вес золота), но вместо этого открыл «реку величиной с море». Перед нами чисто «серендипное» открытие. Вадим Листов в книге «Отавало идет по экватору» (Москва, «Мысль», 1987) повествует: «В ту далекую пору среди конкистадоров Южной Америки только и было разговоров, что о существовании Эльдорадо. В их представлении это была сказочная страна, где индейский король купался в золоте. Но где находилась страна их мечты? В поисках ее отряды авантюристов пересекали горные кряжи, спускались по течению рек, не останавливались перед бескрайними пустынями, проникали в глубь сельвы... Одновременно широкое распространение получила и легенда о существовании Гвоздичной страны. В эпоху конкисты

гвоздика ценилась в Европе на вес золота. Именно на поиски «специй Индий» отправлялись конкистадоры на своих каравеллах бороздить просторы океанов, именно стремление к этой цели нередко приводило их к неожиданным географическим открытиям, включая и открытие самой Америки. Немудрено, что конкистадоры чаще всего связывали существование сказочного Эльдорадо с не менее сказочной Гвоздичной страной. Покорение новых земель и ненасытная жажда золота, подогреваемая индейскими легендами о золотых идолах и землях пряностей, побуждали конкистадоров организовывать одну экспедицию за другой. Кито (столице Эквадора – Н.Н.Б.) суждено было сыграть важную роль опорного пункта этих экспедиций. Отсюда, в частности, началась одна из самых фантастических авантур в истории конкисты, завершившаяся открытием величайшей в мире реки - Амазонки. В 1539 году Франсиско Писарро назначил своего брата Гонсало губернатором новой провинции с центром в Кито. Но только в декабре следующего, 1540 года тот приехал в Кито, где ему был оказан теплый прием. Вскоре Гонсало Писарро объявил, что намерен направиться в Орьенте на поиски богатой Гвоздичной страны. Он пригласил участвовать в экспедиции капитанов Диаса де Пинеду и Франсиско де Орельяну. Последний был одним из основателей Гуаякиля и управлял территорией, которая охватывала практически все эквадорское побережье. Было набрано более 200 испанских солдат и около 4 тысяч индейцев-носильщиков. В первых числах марта 1541 года основной отряд экспедиции во главе с Гонсало Писарро покинул Кито» (В.Листов, 1987). «Франсиско де Орельяна, - резюмирует Вадим Листов, - не нашел ни мифического Эльдорадо, ни сказочной Гвоздичной страны, он не завоевал для испанской короны новых земель и не покориł неизвестные индейские племена. Зато открытие им «реки величиной с море» принесло ему всемирную славу и щедрое вознаграждение, пожалованное королем. Рассказывая при дворе о своем необычайном путешествии, Орельяна поражал воображение слушателей фантастическими описаниями диковинных растений, птиц и животных, встреч с воинственными дикарями-индейцами» (В.Листов, 1987). Отметим, что отавало – это индейский народ, населяющий горные районы Эквадора.

635. Открытие полуострова Юкатан. Полуостров Юкатан, расположенный на перешейке, соединяющем Северную и Южную Америку, был открыт конкистадорами (1511) случайно. Их судно, направлявшееся к Ямайке, потерпело крушение, после чего два десятка человек на шлюпке плыли по морю 13 дней, пока шлюпка не достигла берегов неведомой земли. К сожалению, индейцы, населявшие полуостров, убили многих из конкистадоров. В живых остались лишь двое – Херонимо де Агиляр и Гонсало Герреро. Р.К.Баландин и В.А.Маркин в книге «100 великих географических открытий» (Москва, «Вече», 2001) пишут: «Первая встреча европейцев с представителями племени майя произошла случайно. В 1511 году судно с конкистадорами, направлявшимися к Ямайке, потерпело крушение. Спаслось два десятка человек. На шлюпке и почти без припасов они плыли по морю 13 дней. Половина из них погибла от голода и жажды, а главное - от безысходности. Но остальные достигли земли. Она в ту пору оставалась неведомой. Теперь ее название - полуостров Юкатан. Он расположен на перешейке, соединяющем Северную и Южную Америку. Встретив на берегу индейцев, испанцы постарались завязать с ними дружеские отношения. Поначалу все складывалось как нельзя лучше: пришельцев напоили, накормили и привели к местному князьку (касику). Он распорядился готовить торжественную церемонию. Конкистадоры были счастливы. Их только настораживала постоянная строгая охрана, мало похожая на почетный караул. Наконец, наступил торжественный день. На площадке собралась огромная толпа. Жрецы вывели из хижины пришельцев, воздавая им почести. А дальше произошло нечто совершенно неожиданное для европейцев, приведшее их в смятение и ужас. Одного за другим испанцев валили на каменное ложе. Верховный жрец кремневым ножом под ликование толпы вскрывал жертве грудь и вырывал кровоточащее, пульсирующее сердце. Так было умерщвлено несколько человек. Тела их расчленили, сварили в больших котлах и устроили людоедское пиршество. Оставшиеся в живых конкистадоры решились на отчаянный шаг. Когда их связали

и заперли в хижине, они сумели перегрызть веревки, сделать подкоп и убежать в лес» (Р.К.Баландин, В.А.Маркин, 2001).

636. Открытие пролива Магеллана. В октябре 1520 года Фернандо Магеллан во время своего кругосветного плавания случайно открыл пролив, разделяющий архипелаг Огненная Земля и континентальную Южную Америку. Этот пролив получил название Магелланова пролива. А.Г.Шемарин в книге «Атлас великих географических открытий» (Москва, «АСТ», 2014) пишет об этом случайном открытии: «В сентябре 1519 г. пять кораблей («Сан-Антонио», «Тринидад», «Виктория», «Сантьяго» и «Консепсьон») с командой из 265 человек вышли из гавани Санлукар-де-Баррамедас». В январе 1520 г. Магеллан достиг эстуария Ла-Платы, двинулся на юг и исследовал берег на протяжении более чем 2 тыс. км (эту землю он назвал Патагонией), открыв при этом заливы Сан-Матиас и Сан-Хорхе. В марте 1520 г. флотилия вошла в бухту Сан-Хулиан, где сразу на трех кораблях вспыхнул мятеж: испанцы не доверяли португальцу и не собирались ему подчиняться. Более того, они планировали повернуть назад в Испанию. Проявив выдержку офицера и хитроумие дипломата, Магеллан сумел подавить начинавшийся мятеж. После зимовки флотилия из четырех кораблей (пятый, «Сантьяго», погиб) отправилась дальше на юг. *В октябре был открыт – во многом случайно – почти не заметный с моря вход в пролив, позднее получивший имя Магеллана.* Передвижение по узкому извилистому проливу с незнакомым фарватером было очень тяжелым и отняло много времени. Только в ноябре корабли вышли в открытое море» (Шемарин, 2014, с.14-15).

637. Открытие Филиппинского архипелага. Фернандо Магеллан (1521), пытаясь добраться до «Островов пряностей», то есть Молуккских островов, случайно открыл острова Филиппинского архипелага. Об этом Магеллан догадался, когда заметил, что его невольник Энрике, владеющий языком молуккских туземцев, не понимает язык жителей Филиппинского архипелага. О непреднамеренном открытии Фернандо Магеллана пишет Стефан Цвейг в книге «Подвиг Магеллана» (1956): «В первом порыве восторга Магеллан решил, что подлинная цель его путешествия - «Острова пряностей», «Islas de la especería» - уже достигнута. Но оказывается, что не у Молуккских островов он бросил якорь, ведь в противном случае невольник Энрике мог бы, должен был бы понять язык туземцев. *Но это не его соплеменники, и, значит, в другую страну, на другой архипелаг завел их случай. Опять расчеты Магеллана, побудившие его взять курс по Тихому океану на десять градусов севернее, чем следовало, оказались неправильными, и опять его заблуждение привело к открытию. Именно вследствие своего ошибочного, слишком далеко отклонившегося к северу курса Магеллан вместо Молуккских достиг группы никому не известных островов, попал на архипелаг, о существовании которого до той поры никогда не упоминал и даже не подозревал ни один европеец.* В поисках Молуккских островов Магеллан открыл Филиппинские, а тем самым приобрел для императора Карла новую провинцию, которая, кстати сказать, дольше всех других, открытых и завоеванных Колумбом, Кортесом, Писарро, останется во владении испанской короны. Но и для себя самого Магеллан этим неожиданным открытием приобрел государство; ибо, согласно договору, в случае если он откроет более шести островов, два из них предоставляются во владение ему и Руй Фалейру. За одну ночь вчерашний нищий, искатель приключений, *desperado*, уже находившийся на краю гибели, превратился в adelantado собственной страны, в пожизненного и на веки вечные наследственного участника всех прибылей, какие будут извлекаться из этих новых колоний, а, следовательно, и в одного из богатейших людей на свете. Великий день, чудесный поворот судьбы после сотен мрачных и бесплодных дней!» (С.Цвейг, 1956).

638. Открытие островов Каролинского архипелага. Португалец Диогу да Рош (1525), возвращаясь домой после торгового плавания от острова Тернате к Сулавеси, попал в шторм, который отбросил корабль к северо-востоку на 1800 километров. В результате португалец открыл один из островов Каролинского архипелага. И.П.Магидович и В.И.Магидович в 2-ом

томе книги «Очерки по истории географических открытий» (1983) пишут: «Невольным, случайным оказался и первый выход португальцев в открытый Тихий океан. В июне 1525 г. судно под командой Диогу да Роша направилось от о. Тернате к Сулавеси по торговым делам. В августе или сентябре он двинулся в обратный путь, но разыгравшийся шторм отбросил корабль к северо-востоку примерно на 1800 км, и эта неудача обернулась открытием у 9 или 10° с. ш. вулканического острова, окруженного коралловыми рифами — вероятно, о. Яп в Каролинском архипелаге (близ 138° в. д.), населенный «приветливыми людьми с почти черным цветом кожи и прямыми волосами». Команда оставалась здесь четыре месяца, ожидая попутного ветра и отдыхая: остров отличался очень приятным климатом. В январе 1526 г. Роша вернулся на Тернате; штурман корабля Гомиш Сикейра нанес остров на карту» (И.П.Магидович, В.И.Магидович, 1983).

639. Открытие острова Новая Гвинея. По мнению историков, честь открытия Новой Гвинеи принадлежит португальцу Жоржи Минезиш (1526), который достиг Новой Гвинеи после того, как ветры и течения отбросили его судно, направлявшееся к Молуккским островам, в сторону от цели — на юго-восток от острова Хальмахера. И.П.Магидович и В.И.Магидович в 2-ом томе книги «Очерки по истории географических открытий» (1983) рассказывают об этом «серендипном» открытии: «Другое открытие португальцев в водах Тихого океана вновь было делом случая. В августе 1526 г. из Малакки к «Островам пряностей» отправился Жоржи Минезиш, только что назначенный на пост губернатора Молукк. Он проследовал вдоль берегов Северного Калимантана через море Сулавеси к «месту службы». Но ветры и течения отбросили судно от о. Хальмахера на юго-восток, к какой-то земле, расположенной чуть южнее экватора. Судовой журнал Минезиша не сохранился, однако разрозненные сведения из португальских хроник первой половины XVI в. позволяют предположить, что он достиг о. Вайгео или мыса Ямурсба (близ 132°30' в. д) на северном берегу п-ова Чендравасих, северо-восточной оконечности о. Новая Гвинея. Здесь, в гавани Верзижа, судно находилось несколько месяцев — с конца 1526 по начало 1527 г. Не исключено, что за это время Минезишу удалось обследовать побережье острова к востоку: на португальских картах того времени восточнее Молукк показывалась береговая линия большой протяженности. Более определенно об открытии Минезиша высказывается советский историко-географ Я. М. Свет, считающий, что португальцы проследили практически все (около 400 км) северное побережье п-ова Чендравасих, обнаружили залив Сарера, у западных берегов которого близ 134° в. д. провели несколько месяцев, ожидая сезонной смены муссона. Они первыми из европейцев познакомились с папуасами, а землю окрестили «Островами папуасов». Так началось открытие второго по величине острова планеты. Когда подул попутный ветер, Минезиш прошел вдоль берегов п-ова Чендравасих в обратном направлении около 500 км и, вероятно, проливом, носящим ныне имя Дампира, обогнув с юга о. Хальмахера, в мае 1527 г. достиг Тернате; впрочем, он мог обойти Хальмахеру и с севера. Португальские контакты с Новой Гвинеей после открытия Минезиша были, видимо, очень слабыми или вовсе отсутствовали» (И.П.Магидович, В.И.Магидович, 1983).

О непреднамеренном обнаружении Новой Гвинеи сообщает также Я.М.Свет в монографии «История открытия и исследования Австралии и Океании» (Москва, «Мысль», 1966): «Случайное открытие, совершенное в 1526 г. португальцем Жоржи ди Менезишем, во многом определило направление дальнейших поисков новых земель и новых морских путей на рубежах Азии и Океании. Менезиш, получив пост португальского наместника на Молуккских островах, направился к месту своей новой службы. Но он прошел мимо острова Хальмахеры и примерно в 200 лигах (более тыс. км) от Молуккских островов открыл землю, населенную темнокожими и бородатыми людьми, которых их дальние соседи малайцы называли папуа. То были северо-западные берега западного полуострова Новой Гвинеи, который впоследствии удачно назван был голландцами Вогелкопом — Птичьей головой. Менезиш менее всего склонен был к дальнейшему продвижению вдоль новогвинейского побережья, но он не мог сразу же повернуть в сторону Молукк. В ноябре — январе, а именно в это время Менезиш крейсировал у

зеленых берегов «Страны Папуа», в ее водах дуют северо-западные муссоны. Менезиш дождался перемены ветра в бухте «Верзижа» и затем направился к Молуккам, куда прибыл в мае 1527 г.» (Я.М.Свет, 1966).

Аналогично история открытия Новой Гвинеи описывается Владимиром Ведюшкиным в очерке «В поисках Южной земли» («Энциклопедия для детей», том 3, Москва, «Аванта плюс», 1994): «Назначенный губернатором Молуккских островов, он (Жоржи Минезиш – Н.Н.Б.) в 1526 г. направлялся к месту службы, но случайно «проскочил» мимо и оказался у северо-западной оконечности неизвестной земли, которую малайцы называли Папуа. Позже, в 1545 г., испанский капитан Иньиго Ортис де Ретес, прошедший морем вдоль северных берегов этой земли многие сотни километров, назвал ее Новой Гвинеей, т.к. ее чернокожие обитатели сильно отличались от малайцев и скорее напоминали жителей Экваториальной Африки» (Ведюшкин, 1994, с.121).

640. Открытие архипелага Галапагос. Архипелаг Галапагос, который прославился в 19 веке благодаря теории эволюции Ч.Дарвина, был случайно открыт епископом Томасом Берланга (1535), чье судно, двигавшееся из Панама в Перу, было неожиданно подхвачено Экваториальным течением и отклонилось далеко на запад. И.П.Магидович и В.И.Магидович в 2-ом томе книги «Очерки по истории географических открытий» (1983) повествуют: «23 февраля 1535 г. из Панама в Перу был отправлен епископ Томас Берланга, посадивший в Америке первые бананы. Почтенный «архипастырь» имел три задания: духовное руководство перуанскими католиками, третейское разрешение споров между епископом Перу и завоевателем страны и тайное наблюдение за Писарро. На восьмой день судно Берланги попало в штиль, было подхвачено Экваториальным течением и отклонилось далеко на запад. 10 марта перед ним неожиданно открылась земля - один из островов (вероятно, Исабелла) архипелага, позднее получившего название Галапагос. Испанцы рассчитывали пополнить запасы питьевой воды и собрать траву для лошадей. Но на острове они ничего не обнаружили «кроме тюленей, морских черепах, а также гигантских [слоновых] черепах, которые могли нести человека на спине, и множество игуан [ящериц], похожих на дьяволов» (И.П.Магидович, В.И.Магидович, 1983). Отметим, что Франсиско Писарро, за которым должен был вести тайное наблюдение Томас Берланга, - это человек, который, мечтая о богатстве и славе Эрнандо Кортеса (участника колонизации Мексики), стал вести борьбу с коренным населением Перу.

О случайном открытии Галапагосского архипелага сообщается во множестве работ, посвященных истории географии. Так, Тур Хейердал в книге «Древний человек и океан» (Москва, «Мысль», 1982) пишет: «Впервые европейцы посетили архипелаг в 1535 г., когда корабль, на котором находился епископ Панама Томас де Берланга, следуя вдоль побережья на юг, в Перу, был подхвачен неблагоприятным течением. Там, где течения Эль-Ниньо и Гумбольдта объединяют свои силы, на шесть дней наступило затишье, и парусник Берланги начало быстро сносить в море. Беспомощно продрейфовав 10 дней в экваториальной штилевой полосе, судно в десятый день марта очутилось на расстоянии видимости какого-то острова. В донесении королю Испании, датированном 26 апреля 1535 г., Томас де Берланга сообщает о тщетных поисках воды на новооткрытой земле, где команде встретились странные игуаны, похожие на змей, и такие большие черепахи, что на них можно было ездить верхом» (Т.Хейердал, 1982). В другом месте своей книги Т.Хейердал вновь возвращается к вопросу об истории обнаружения островов Галапагоса: *«Как мы уже видели, архипелаг был случайно открыт европейцами в 1535 г., когда корабль епископа Томаса де Берланга, идя из Панама в Перу, был подхвачен мощной ветвью течения, направленной в океан. Испанцы провели день на одном острове, еще два - на другом в тщетных поисках воды, после чего с трудом добрались до Эквадора»* (Т.Хейердал, 1982).

Аналогичную информацию можно почерпнуть из книги Эдуарда Вартаньяна «История с географией, или Жизнь и приключения географических названий» (1986): «Собственно, это архипелаг из шестнадцати островов, принадлежащих Эквадору, и название ему -

Галапагосские острова. Кстати, галапаго - также испанское слово «черепаша». Некоторые из них были открыты испанским епископом Берлангой в 1535 году случайно, по пути из Панамы в Перу, когда его корабль отклонился из-за противных ветров от курса. На острове во множестве водились гигантских размеров панцирные пресмыкающиеся. Безлюдный, затерянный в океане архипелаг стал позднее неуязвимой базой пиратов, действующих в обширном районе против испанцев» (Э.Вартаньян, 1986).

641. Открытие Новой Земли. Британский мореплаватель Гуго Виллоуби (Хью Уиллоуби), преследуя цель найти северо-восточный проход в Китай, непреднамеренно открыл в 1553 году Новую Землю – архипелаг в Северном Ледовитом океане, расположенный между Баренцевым и Карским морями. Об этом незапланированном открытии пишут Н.Н.Матусевич и А.В.Соколов в книге «Новая Земля» (Вологда, изд-во «Северный печатник», 1927): «Знаменитый русский ученый и мореплаватель начала прошлого века Ф.П.Литке, с именем которого непосредственно связана целая страница в истории исследований Новой Земли, в своем труде справедливо замечает, что «большая часть важнейших географических открытий сделана была случайно... Колумб, искав ближайшего морского пути в Восточную Индию, открыл Новый Свет; последователи его, искавшие того же, открыли мириады островов, по пространству Великого Океана рассеянных». А мореплаватели, искавшие северо-восточного прохода в ту же Индию, открыли Новую Землю. В связи с целым рядом обстоятельств тогдашнего западноевропейского мира, в частности, в связи с великими морскими открытиями конца XV столетия, на Западе возникла мысль о возможности плавания в Индию и Китай Северным Ледовитым океаном. Сначала были сделаны попытки плавания вдоль северных побережий Америки, и, когда они не увенчались успехом, внимание было обращено на северо-восток Европы, на возможность такого прохода вдоль северных побережий Азии. Основанная в Лондоне компания английских купцов, возглавлявшаяся «великим штурманом Англии» - знаменитым Себастианом Каботом, снарядила в 1553 году три корабля для отыскания этого северо-восточного пути в Китай. Прохода этого они не нашли, но результаты плавания этих судов были весьма знаменательны. Одно из них, под командой капитана Ченслера, в конце концов, попало в Белое море и достигло устья Северной Двины, положив этим самым начало морским торговым сношениям Московской Руси с Англией. Другие же два судна, под командой начальника всей эскадры – сэра Гуго Виллоуби, плывя на восток от мыса Нордкап, под широтой 72°, увидели берег, который оказался берегом именно Новой Земли и известен теперь под именем Гусиной Земли. Виллоуби пошел назад к Мурманскому берегу, где его и весь экипаж судна постигла жестокая участь. Суровой зимою все они погибли там от холода и голода. Как бы то ни было, современники Виллоуби узнали, что, идя на Восток, он встретил на своем пути землю, которая и была Новою Землею» (Матусевич, Соколов, 1927, с.5-6).

Следует отметить, что еще до открытия Виллоуби новгородские поселенцы, которые по разным причинам должны были начать селиться по берегам Белого моря и Северного Ледовитого океана, занимаясь морским промыслом, могли знать о существовании Новой Земли.

642. Открытие Соломоновых островов. Испанский мореплаватель Альваро Менданья (1567), возглавивший экспедицию из двух кораблей, целью которой был поиск таинственного Южного материка, предсказывавшегося еще Клавдием Птолемеем (II век нашей эры), случайно обнаружил нечто совсем другое - Соломоновы острова. С.В.Узин в книге «Загадки материков и океанов» (1958) пишет об этом «серендипном» открытии: «В конце 1567 года вице-король Перу снарядил два корабля, чтобы отправить их на поиски таинственного Южного материка. Командовал кораблями испанец Альваро Менданья. Вице-король и богатые испанцы были весьма заинтересованы в успехе экспедиции. Каждый имел в Перу серебряные рудники или плодородные плантации. Работали на них местные жители – индейцы, превращенные в рабов. Но из-за невыносимо тяжелых условий труда индейцы заболели и умирали сотнями и тысячами. Колонизаторы рисковали остаться без рабочих рук. Однако им

не приходило в голову облегчить труд индейцев. Единственная их надежда была на Южный материк. Ведь там должны жить черные люди – они сильны и выносливы. Таких людей видел Ретес на берегах Новой Гвинеи. И если привезти их в Перу, они вполне смогут заменить тщедушных, больных индейцев. Мечтали завоеватели, конечно, и о золоте, предполагая, что его немало на Южном материке. Корабли Менданьи покинули перуанский порт Кольяо и двинулись на запад. За три месяца плавания они не нашли ничего, кроме маленького кораллового острова. Но, наконец, ожидания оправдались – впереди показалась земля. Когда корабли подплыли к берегу, путешественники увидели довольно высокие горы, сплошь покрытые тропическими лесами. Кое-где виднелись селения. Менданья решил, что ему посчастливилось найти легендарную страну Офир, полную сказочных богатств. По его убеждению, она должна была находиться на Южной Земле. Но вскоре пришлось разочароваться: открытая земля оказалась островом. Поблизости обнаружили другие острова. Никаких намеков на близость материка не было. Путешественники попытались найти золото и хоть этим вознаградить себя за трудные месяцы пути. Но золота не оказалось, и мореплаватели ни с чем вернулись в Перу. Неудача не помешала Менданье рассказывать всем, что на открытых им островах находится страна Офир. Поэтому, очевидно, эти острова и получили название Соломоновых. Ведь, по преданию, из страны Офир царь Соломон вывозил в несметном количестве золото и драгоценные камни» (Узин, 1958, с.73-74).

Упомянув испанского мореплавателя Ретеса, С.В.Узин имеет в виду Иньиго Ортиса де Ретеса, который, пройдя в 1545 году вдоль северных берегов Новой Гвинеи, случайно открытых Жоржи Минезишем, дал ей название, существующее и поныне.

643. Открытие острова Пасхи. Этот остров открывался разными мореплавателями и всегда – случайно. Одним из тех, кто впервые натолкнулся на этот остров, был испанский мореплаватель Хуан Фернандес (1578). А.М.Кондратов в книге «Тайны трех океанов» (Ленинград, «Гидрометеиздат», 1971) пишет о непреднамеренной находке Х.Фернандеса: «Недалеко от побережья Чили есть знаменитый «остров Робинзонов» - Хуан-Фернандес. Назван он так в честь испанского мореплавателя Хуана Фернандеса, открывшего его в 1572 году. Шесть лет спустя его корабль вновь бороздил воды юго-восточной части Великого океана. Внезапная буря загнала корабль далеко на юг. И неожиданно Хуан Фернандес открыл страну, досель никому неизвестную. Правда, испанский мореход не решился высадиться на берег - он лишь констатировал, что земля эта орошается огромными реками и населена «людьми, такими белыми и так хорошо одетыми и во всем так отличными от жителей Чили и Перу». Отсюда Хуан Фернандес сделал вывод, что это и есть та самая Неведомая Южная Земля, которую безуспешно пытались открыть до него! Обрадованный капитан поспешил вернуться в Чили, «чтобы должным образом подготовиться» к следующей экспедиции. Он тщательно скрывал от посторонних глаз как свое неожиданное открытие, так и подготовку большой экспедиции на открытый им в Тихом океане материк (или огромный остров). Но смерть настигла знаменитого морехода прежде, чем он успел осуществить свой план. Экспедиция не состоялась, замысел ее погиб вместе с автором, и лишь спустя много лет историкам удалось узнать об удивительном открытии Хуана Фернандеса. Прошло более ста лет. В 1687 году в восточной части Тихого океана появился корабль английского пирата Эдуарда Дззиса. Судно называлось «Удовольствие холостяка». Достигнув островов Галапагос, расположенных на экваторе, Дэвис круто повернул на юг и, пройдя около 4000 километров, увидел - в 500 морских милях от чилийского берега, под 27° 20' южной широты, - низкий песчаный берег. К западу от него, в нескольких десятках миль, виднелась высокая и длинная полоса суши. Но британскому «джентльмену удачи» недосуг было заниматься исследованиями, и «Удовольствие холостяка» проследовало мимо неведомых земель, так и не пристав к ним» (А.М.Кондратов, 1971).

644. Открытие Якоба Роггевена. Голландский адмирал Якоб Роггевен (1722) открыл остров Пасхи независимо от тех, кто ступил на берег этого клочка земли задолго до него, но не нанес

новый объект на географическую карту. Находка Я.Роггевена была случайной. М.А.Панкова, И.Ю.Романенко, И.Я.Вагман и О.А.Кузьменко в книге «100 знаменитых загадок истории» (Харьков, «Фолио», 2008) пишут: «Европейцы открыли остров сравнительно поздно. 5 апреля 1722 года три голландских фрегата случайно натолкнулись на него в Тихом океане. Шло пасхальное воскресенье, и потому голландец Якоб Роггевен, руководивший экспедицией, назвал этот клочок земли островом Пасхи. Увиденное поразило европейцев: гигантские каменные статуи из туфа величественно возвышались над полосой прибоя. Но люди, которые создали высокую и полную тайн культуру, обладали письменностью, оказались людоедами, устраивавшими сексуальные оргии. Вслед за первооткрывателями вскоре явились работорговцы. В 1862 году перуанские пираты забрали в рабство все мужское население острова» (М.А.Панкова и др., 2008).

О случайном открытии Я.Роггевена сообщается во многих работах. Так, С.В.Узин в книге «Загадочные земли» (1950) констатирует: «Голландский адмирал Якоб Роггевен, плававший в 1721 году в южной части Тихого океана, тоже возымел намерение найти Южный материк. Случайно корабль подошел к неизвестному дотолу, цветущему острову, названному Роггевеном островом Пасхи. Ограбив и истребив его население, белые разбойники сочли свою миссию законченной и вернулись в Голландию» (Узин, 1950, с.20). Здесь мы видим, что некоторые мореплаватели, открывавшие новые земли, часто руководствовались целями, имеющими самое отдаленное отношение к науке и познанию неизвестного.

История открытия острова Пасхи обсуждается также в книге Ивана Кольцова «Русская Атлантида. К истории древних цивилизаций и народов» (Москва, изд-во «Алгоритм», 2012): «Остров Пасхи случайно открыл в 1722 году голландский адмирал Якоб Роггевен. Так как это произошло в день христианской Пасхи, то он дал острову соответствующее название. Местные жители называли свой остров иначе – «Те Пито о те Хенуа», что в переводе с туземного языка значит «Центр мира». В 1774 году на острове побывал другой европейский мореплаватель – Джеймс Кук. Аборигены рассказали ему, что сменилось 22 поколения с тех пор, как вождь Хоту Матуа привел их предков на этот остров. Моряков поразили увиденные ими порядка двухсот гигантских каменных статуй высотой от пяти до девяти метров – размер некоторых достигал и двенадцати метров, которые именовались местными жителями «моаи» и были расположены вдоль побережья острова» (И.Кольцов, 2012).

Приведем еще один источник, в котором содержится аналогичная информация. Айзек Азимов в книге «Слова на карте. Географические названия и их смысл» (Москва, «Центрполиграф», 2007) констатирует: «Датский путешественник Якоб Роггевен случайно наткнулся на этот остров в 1722 г. Дело было на Пасху, и остров назвали в честь праздника. Он получил известность как остров Пасхи. Некогда на этом островке, чьи размеры лишь в два раза превышают Манхэттен, существовала сравнительно высокоразвитая цивилизация. О былом нам напоминают статуи великанов, которые состоят в основном из вытянутых голов. В связи с ними не ослабевает интерес к острову Пасхи. Чили захватила остров в 1888 г.» (А.Азимов, 2007)

645. Открытие архипелага Шпицберген. Голландский мореплаватель Виллем Баренц (1596) в поисках Северо-Восточного прохода из Атлантики в Тихий океан случайно открыл архипелаг Шпицберген. Светлана Машкова-Хоркина в статье «Эра голландцев» («Русский вестник Шпицбергена», 2015, № 3 (17)) пишет: «Два неудачных морских похода Баренца на восток Северо-Восточным морским проходом предшествовали экспедиции 1596 г. Оба раза экспедиции, снаряженные на средства властей, были вынуждены повернуть обратно из-за тяжелой ледовой обстановки. Власти, разуверившись в успехе новых экспедиций, отказали им в финансировании. Но энтузиасты не сдавались. В мае 1596 г. при финансовой поддержке амстердамских купцов географ Петер Планциус снарядил новую экспедицию из двух судов под командованием опытных моряков Яна Корнелиса Рийпа и Якоба ван Хемскерка. Виллем Баренц принял участие в этой экспедиции в должности штурмана на судне Хемскерка. На этот раз было решено отправиться еще дальше на север, чем во время предыдущих плаваний, и

результаты не заставили себя ждать. Уже 10 июня экспедиция открыла остров и дала ему название «Медвежий»: при высадке на берег команде пришлось два часа сражаться с белым медведем. В поисках свободной воды экспедиция взяла еще более северный курс, и 14 июня Баренц впервые заметил землю, но не придал этому значения, сочтя увиденное обманом зрения. Однако 17 июня он записал в судовом журнале: «Мы увидели землю... Земля высокая и полностью покрыта снегом. Эта земля достаточно возвышенная, целиком состоит из гор и острых скал, поэтому мы называли ее Шпицберген – «Остров остроконечных гор». Никакого восторга или энтузиазма: не за этим они отправлялись в путь. На своей карте Баренц подписал свою находку *het nieuwe land* («новая земля»). Но благодаря голландцам, первым картографам архипелага, в истории осталось название из судового журнала – «Шпицберген» (Машкова-Хоркина, 2015, с.24). Далее С.Машкова-Хоркина отмечает: «Случайное открытие Баренца сослужило Нидерландам хорошую службу. В водах, омывающих архипелаг, оказалось большое количество китов – их добыча сулила большую прибыль. Уже в 1612 г. из Нидерландов к Шпицбергену было направлено первое китобойное судно. В 1613 г. голландцы предприняли попытку улучшить организацию дела и с этой целью создали китобойную компанию, которая направила на Шпицберген уже два судна. В 1614 г. в Нидерландах возникла Северная (Гренландская) компания, которая к 1620-м гг. превратилась в крупнейшего в своей стране поставщика продукции китобойного промысла» (там же, с.25).

646. Открытие пролива Торреса. Испанский мореплаватель португальского происхождения Луис Торрес (1605) случайно открыл пролив, названный его именем. Это произошло в ходе плавания, целью которого была проверка утверждения португальца Педро Фернандо де Кироса о том, что ему удалось открыть Южный материк (в действительности Кирос открыл один из островов Новогебридского архипелага). С.В.Узин в книге «Загадки материков и океанов» (1958) пишет: «Пока Кирос упивался собственными рассказами о богатствах новой земли, корабли, брошенные им, покинули Эспириту Санто (остров, обнаруженный Киросом – Н.Н.Б.). Под командованием Луиса Торреса они обошли землю вокруг. «Материк» Кироса оказался небольшим островом. Как удалось установить позднее, это был один из островов нынешнего Новогебридского архипелага. Убедившись в ошибке Кироса, Торрес решил попытать счастья в другом месте. Он припомнил, что где-то на северо-западе лежит Новая Гвинея, которую тоже считали окончечностью Южного материка. Торрес направился на северо-запад и скоро достиг побережья Новой Гвинеи. *Проплывая вдоль ее южного берега, мореплаватели неожиданно увидели широкий пролив. Хотя множество подводных скал и мелких островков не раз грозили катастрофой, Торрес, правда, с трудом, но провел свои корабли этим проливом.* Таким образом, он впервые обнаружил, что Новая Гвинея – тоже остров, а не часть Южного материка. Правда, путешественники видели на юге очертания еще какой-то земли, но Торрес не стал обследовать ее берега. И напрасно. Как оказалось впоследствии, это была Австралия, и мореплаватель открыл пролив, отделяющий ее от Новой Гвинеи. Пролив получил имя Торреса, но честь открытия Австралии досталась другому. Долгое время открытия, совершенные Менданьей, Киросом и Торресом, оставались для всех тайной. Испанское правительство не хотело предавать их гласности. Только более чем 150 лет спустя испанские секретные документы были опубликованы. Сделали это англичане, захватившие их во время Семилетней войны в Маниле – столице Филиппинских островов» (Узин, 1958, с.79-80).

647. Открытие способа быстрого перехода через Индийский океан. Голландский мореплаватель Хендрик Браувер (1611) случайно нашел маршрут передвижения от мыса Доброй Надежды до Явы, занимающий минимальное время. Я.М.Свет в книге «История открытия и исследования Австралии и Океании» (1966) говорит об этом открытии: «Огромное практическое значение имело другое случайное открытие, совершенное в 1611 г. голландским мореплавателем Хендриком Браувером. До 1611 г. корабли нидерландской Ост-Индской компании переход от мыса Доброй Надежды к Яве совершали в тропических широтах

Индийского океана в сезон юго-западных муссонов. Браувер прямо от мыса Доброй Надежды направился на восток. В тридцатых широтах в Индийском океане дуют устойчивые западные ветры, и на этих ветрах он прошел без всяких помех 4 тыс. миль, а затем в струе Западно-Австралийского течения взял курс на северо-восток и вышел к берегам Явы. При этом Браувер вдвое сократил время перехода через Индийский океан, и, что важнее всего, на его трассе мореплаватели могли, не считаясь с противными северо-восточными муссонами, которые в северной части Индийского океана дуют на протяжении нескольких месяцев, в любое время года совершать переходы к Яве при попутных западных ветрах. В 1614 г. компания предприняла интересный опыт. Из Голландии на Яву послано было три корабля - два по старому маршруту, один по трассе Браувера. И если первый и второй корабля затратили на дорогу соответственно шестнадцать и восемнадцать месяцев, то третий пришел через полгода. В 1615 г. компания решила все корабли, идущие в Юго-Восточную Азию, направлять по брауверовскому маршруту» (Я.М.Свет, 1966).

648. Открытие Австралии. Австралийский континент случайно открывался несколькими мореплавателями. В 1619 году он был непредсказуемым образом обнаружен двумя кораблями голландской флотилии, которой командовал Фредерик Хаутман. И.П.Магидович и В.И.Магидович в 2-ом томе книги «Очерки по истории географических открытий» (1983) повествуют: «В конце декабря 1618 г. голландцы снарядили флотилию из 10 судов под командой Фредерика Хаутмана, поднявшего флаг на «Дордрехте». Где-то в Атлантике шторм рассеял корабли и лишь два - «Дордрехт» и «Амстердам» (капитан Мартен Корнелисзон) - не разлучались и вместе пересекли Индийский океан примерно по 36° 30' ю. ш. Вечером 19 июля 1619 г. под 32° 20' ю. ш. неожиданно возникла земля - западное побережье Австралии южнее современного города Перта. Утром выяснилось, что непрерывная береговая линия тянется к северу и югу. Несколько дней голландцы пытались произвести высадку, но сильный прибой срывал их планы. Потеряв надежду, они отошли от берега и двинулись на север, предполагая, что возможность высадиться представится дальше. Суда не следовали постоянно близ побережья, изрезанного небольшими бухтами, но время от времени моряки наблюдали берег и не смогли обнаружить каких-либо признаков человека» (И.П.Магидович, В.И.Магидович, 1983).

О том, что Ф.Хаутман достиг берегов Австралии неожиданно (незапланированно), говорит и Я.М.Свет в книге «История открытия и исследования Австралии и Океании» (1966): «Экспедиция Хаутмана и Эдела вышла из Голландии на Яву на двух кораблях - «Дордрехт» и «Амстердам». От мыса Доброй Надежды мореплаватели направились на запад, придерживаясь 35-37° ю.ш. Таким образом, они пересекли Индийский океан гораздо южнее своих предшественников и 19 июля 1619 г. неожиданно на 32° 30' ю.ш. открыли землю. Австралийские географы полагают, что Хаутман и Эдел подошли к побережью на 32° 20' ю.ш.- сразу же к югу от устья реки Суан, чуть южнее нынешнего центра Западной Австралии города Перт и его аванпорта гавани Фримантл» (М.Я.Свет, 1966).

Примечательно, что до голландцев на побережье Австралии побывали португальцы, но, имея привычку засекречивать свои открытия (никому не сообщая о них), они не сделали этот важный поисковый успех достоянием общественности. О случайном открытии Австралии португальскими мореплавателями сообщает Вячеслав Маркин в книге «Я познаю мир. Великие путешествия» (Москва, «АСТ», 1999): «После первого плавания Васко да Гамы Португалия каждый год посылала флотилии в Индию. Ей удалось практически уничтожить арабскую торговлю с Юго-Восточной Азией и завладеть значительной частью Индии. В 1505 году из Лиссабона отплыл с большой военной эскадрой первый вице-король Индии Франсишку д'Алмейда. По пути он разгромил арабские торговые порты в Африке. Его, по существу, разбойные действия продолжил в следующем году Альфонсу Албукерки, уничтоживший персидские порты на берегах Аравийского моря. Он завершил разгром арабов на морских путях в Индийском океане. После двух месяцев осады захватил город Гоа на берегу Аравийского моря, истребил почти все население и сделал Гоа опорным пунктом

португальских владений в Индии. А затем направился южнее. Албукерки завоевал город Малакку в Индонезии (в 1511 году), установил заградительный пункт: останавливал все арабские корабли и на каждый сажал одного португальского моряка. Так завоеватели узнали пути к островам Индонезии и первыми из европейцев посетили настоящие «Острова Пряностей» - Молуккские. Исследованные острова они нанесли на карты - «портуланы», тем самым сделав заметный вклад в открытие Земли. *Закрепившись в Индонезии и на Молуккских островах, португальцы направились дальше на восток и юго-восток - снова в поисках золота! Но совершенно случайно наткнулись на Австралию - предпоследний из еще неизвестных материков Земли.* Следы португальского присутствия на северо-западном побережье Австралии нашли в 1916-м: небольшие бронзовые пушки, отлитые в Португалии в начале XVI века. Отыскивались в архивах и засекреченные карты земли, которая названа там «Великая Ява» (она располагается к югу от настоящего острова Ява)» (В.Маркин, 1999).

649. Открытие Новой Зеландии. Отплыв из Батавии (Джакарты – столицы Индонезии) и взяв курс на юго-восток, голландец Абель Тасман в 1642 году случайно обнаружил Новую Зеландию. Однако А.Тасман по ошибке принял ее за часть Земли Штатов, описанной в 1615 году экспедицией Лемэра. С.В.Узин в книге «Загадочные земли» (Москва, государственное издательство географической литературы, 1950) пишет: «В 1642 году из Батавии отплыла экспедиция Абеля Тасмана. Он спустился к югу и, продвигаясь в широте 45-49° на восток, достиг неизвестной земли, которую назвал Вандименовой. Осмотрев берега живописного острова, голландцы продолжали плавание на восток. И опять через некоторое время их взорам открылась какая-то земля. Определив ее местоположение, Тасман пришел к заключению, что это – часть Земли Штатов, открытой в 1615 году экспедицией Лемэра к югу от Огненной Земли. В действительности же Тасман находился у берегов Новой Зеландии. Продвигаясь в дальнейшем на север, экспедиция достигла Новой Гвиней и, обогнув ее с севера, возвратилась в Батавию» (Узин, 1950, с.19).

Что касается неизвестной земли, которую Тасман назвал Вандименовой, то в настоящее время она называется «остров Тасмания». Следует также отметить, что Земля Штатов, открытая амстердамским купцом Лемэром во время поисков пути из Атлантического океана в Тихий в обход Магелланова пролива, - это незначительный остров, покрытый снегом и ледниками. Лэмер заблуждался, полагая, что этот остров – северный выступ таинственного Южного материка.

650. Открытие Герарда Федоровича Миллера. Немецкий ученый, работавший в России, Г.Ф.Миллер (1736) во время изучения архива в Якутске случайно обнаружил документы, свидетельствующие о приоритете казака Семена Дежнева в открытии Берингова пролива, разделяющего Азию и Северную Америку. Семен Иванович Дежнев открыл этот пролив в 1648 году. О случайной находке Г.Ф.Миллера пишет С.В.Узин в книге «Загадки материков и океанов» (1958): «Вторая экспедиция Витуса Беринга окончательно установила, что Азия и Северная Америка не соединяются между собой. Однако не им первым удалось объявить об этом всему миру. *В то время как Беринг еще только готовился к своей второй экспедиции, профессор истории и географии Ф.И.Миллер, находясь в 1736 году по делам Великой Северной экспедиции в Якутске и копаясь в тамошних архивах, совершенно случайно обнаружил рапорты и отписки Семена Дежнева.* Миллер чрезвычайно интересовался всеми якутскими архивными материалами, так как они могли облегчить ему знакомство с историей и географией Сибири. Он принялся тщательно изучать все донесения Дежнева и увидел то, чего не понял в свое время якутский воевода. Миллеру стало совершенно ясно, что почти сто лет назад казак Семен Дежнев с несколькими товарищами обогнул Чукотский полуостров и этим доказал, что Азия и Америка не соединяются между собой. Это было важное открытие. До тех пор только бродили слухи, что русские люди плавали морем на восток до реки Анадырь в Сибири. Но никто точно не мог сказать, кто же совершил это плавание, когда оно было, каковы его подробности» (Узин, 1958, с.142). Скорее всего, С.В.Узин произвольно ошибся,

именуя Г.Ф.Миллера как Ф.И.Миллер, что не удивительно: еще М.В.Ломоносов, современник Г.Ф.Миллера, по ошибке называл Семена Дежнева Иваном Дежневым.

651. Открытие Гавайских островов. Известный британский мореплаватель Джеймс Кук (1778) в поисках северного пути из Атлантического океана в Тихий океан случайно натолкнулся на Гавайские острова, которые еще никем не были нанесены на карту. Татьяна Бородина в статье «Рай на вершине вулкана» (интернет-журнал «Elegant New York», 06.03.2013 г.) пишет: «Гавайи были одними из последних необитаемых островов в мире. Заселение этой части Полинезии началось только в V веке выходцами с Маркизских островов. А европейцами Гавайи были открыты практически случайно в 1778 году, когда Джеймс Кук отправился на поиски северного пути из Атлантического океана в Тихий, но вместо Аляски высадился на тропическом острове!» (Т.Бородина, 2013).

652. Открытие полуострова Новая Шотландия. Полуостров, окруженный со всех сторон водами Атлантического океана и соединяющийся с материком лишь узким перешейком (речь идет о территории Канады) был случайно открыт английским капитаном Уильямом Смитом в 1819 году. И.П.Магидович и В.И.Магидович в 4-ом томе книги «Очерки по истории географических открытий» (Москва, «Просвещение», 1985) пишут об этом случайном открытии: «Еще один английский капитан – *Уильям Смит*, шедший на бриге «Уильяме» с грузом из Монтевидео в Вальпараисо, у мыса Горн был отброшен штормом на юг. 19 февраля 1819 г. он дважды видел землю далее к югу, принятую им за выступ Южного материка. В Монтевидео У. Смит вернулся в июне, и его рассказы о случайно обнаруженной земле чрезвычайно заинтересовали зверобоев. Вторично У. Смит покинул Монтевидео в сентябре 1819 г., направляясь в Вальпараисо. Теперь скорее из любопытства он двинулся к «своей» земле, 14 октября подошел к ней и два дня обследовал побережье, а затем высадился и вступил во владение ею, назвав Новой Южной Британией. По возвращении У. Смита уговорили переименовать ее в Новую Шетландию» (И.П.Магидович, В.И.Магидович, 1985).

653. Открытие нового острова в Каролинском архипелаге. Русский мореплаватель Федор Петрович Литке (1828) совершенно случайно обнаружил в районе Каролинского архипелага неизвестный ранее остров Понапе и два атолла – Пакин и Ант. Я.М.Свет в книге «История открытия и исследования Австралии и Океании» (1966) пишет об этом эпизоде «серендипити»: «В декабре 1827 г. он (Ф.П.Литке – Н.Н.Б.) вошел в восточную часть Каролинского архипелага. «...Мы находились в таком месте, где пересечение путей капитанов Томпсона, Ибарогоития, Дюперре и некоторых других не оставляло, кажется, места и самому незначительному острову». Действительно, в этих водах, исхоженных испанцами еще в XVI и XVII вв. и обследованных Томпсоном, Ибарогоитией и Дюперре, казалось бы, надеяться на новые открытия было совершенно бесполезно. *Тем более удивились все участники экспедиции, когда утром 14 января 1828 г. они увидели перед собой высокий остров там, где полагали встретить открытое море. Это был остров Понапе (Пыйинипет записок Литке).* Опись этого острова и лежащих к западу от него двух групп низких атоллов (в совокупности вся эта группа была названа островами Сенявина) продолжалась до 7 января. Таким образом, Литке и его спутники открыли один из крупнейших островов Каролинского архипелага - высокий обитаемый остров Понапе и два атолла - Пакин и Ант. Сам Литке так оценивал характер этого неожиданного открытия: «От случайного открытия должно различать отыскание, на расчетах и соображениях основанное. В сем смысле Колумб отыскал, а не открыл Америку, Кук отыскал, а не открыл острова Маркиза Мендозы, Новые Гебриды и множество других; но важнейшее из обретений его: острова Сандвича, суть его открытия... и самый последний из всех Каролинских островов был одним из последних в очереди открытий». Литке усиленно искал в восточных Каролинах острова, открытые Масгрейвом. Но и у Эрроусмита, и у Крузенштерна координаты этих островов даны были неточно, и в тех местах, где эти авторы показали

«Масгрейвские острова», их не оказалось. Но все же один из островов, атолл Нгатик, Литке нашел 24 января (нового стиля) 1828 г.» (Я.М.Свет, 1966).

654. Открытие Джомолунгмы. Самая высокая в мире вершина была случайно открыта в 1852 году во время топографических съемок в Северной Индии. Сергей Буланов в очерке «К престолу богов. Штурм Эвереста» («Энциклопедия для детей», том 3, Москва, изд-во «Аванта плюс», 1994) пишет: «Понятно, что на Земле может быть только одна вершина вершин, одна гора гор. Это Джомолунгма – гималайская богиня, по тибетскому преданию – мать страны гор. Она величаво и в то же время скромно возвышается среди своих меньших братьев, не пытаясь попасться на глаза жадному до сенсаций человеку. Обнаружили ее случайно, во время топографических съемок в Северной Индии в 1852 г. Теперь даже неизвестно, кому принадлежит честь открытия «третьего полюса» планеты. Просто начальнику топографической службы поступило сообщение, что, согласно вычислениям, малоприметный пик № 15 оказался высочайшей из всех известных вершин (8848 м). В 1856 г. ее называли «Эверест» в честь руководителя топографической службы Индии, который, собственно говоря, не имел отношения к ее открытию» (Буланов, 1994, с.220).

655. Открытие острова Врангеля. Капитан американского китобойного судна «Найл» Томас Лонг (1867), занимаясь ловом китов в акватории Чукотского моря, случайно обнаружил остров, еще не нанесенный на карту, и дал ему название «остров Врангеля». Р.К.Баландин и В.А.Маркин в книге «100 великих географических открытий» (Москва, «Вече», 2001) пишут об этом случайном открытии: «Открытыми Келлетом участками суши в Чукотском море заинтересовалось правительство Соединенных Штатов, отправившее в 1855 году парусное военное гидрографическое судно «Винсенс» под командой Джона Роджерса. Был достигнут остров Геральд, но остров Врангеля оказался не замечен с борта судна, поэтому высказано было сомнение в его существовании. *Прошло еще 12 лет, и остров был случайно открыт человеком, озабоченным исключительно охотой на китов, - капитаном американского китобойного судна «Найл» Томасом Лонгом. Гоняясь за китами, которых в те времена в Чукотском море было очень много, он в середине августа 1867 года увидел на расстоянии не более 18 миль остров. Лонг нанес его контур на карту, назвав западный высокий мыс именем матроса Томаса, первым заметившего землю.* Восточный, низменный мыс им назван экзотично - Гавайи (судно китобоя Лонга базировалось на цветущих Гавайских островах, к ним он должен был возвратиться прямо с арктического острова). Островом Врангеля Томас Лонг предложил именовать открытую землю. Он слышал о русском адмирале, долго безуспешно искавшем остров, который ему посчастливилось открыть. На пути домой Т. Лонг пересек водное пространство, отделяющее остров Врангеля от чукотского берега, впоследствии названное проливом Лонга» (Р.К.Баландин, В.А.Маркин, 2001). Отметим, что Г.Келлет – капитан парусного судна «Геральд», отправленный британским Адмиралтейством (1849) для поиска экспедиции Дж.Франклина, пропавшей у северных берегов Америки.

656. Открытие Земли Франца-Иосифа. Этот архипелаг в Северном Ледовитом океане был случайно открыт в 1872 году австрийской полярной экспедицией под руководством двух лейтенантов Юлиуса Пайера и Карла Вайпрехта. Целью экспедиции было обнаружение Северо-Восточного прохода из Атлантического океана в Тихий океан. Специально построенное деревянное паровое судно «Адмирал Тегетхоф» вышло из германского Бремерхафена 13 июня 1872 г. 21 августа у западного побережья Новой Земли судно вмерзло в лед и вместе с ним стало дрейфовать на северо-запад. Спустя год, 30 августа 1873 г. льды привели «Адмирала» к берегам неизвестного ранее архипелага. Об этом случайном открытии сообщается во многих работах. Так, доктор географических наук А.Берлянт в статье «Открытые дважды» (журнал «Вокруг света», № 8 (2552), август 1986 г.) пишет о том, что случайному открытию названного архипелага предшествовали теоретические исследования Николая Шиллинга, который в 1865 году предсказал существование архипелага (его идею

поддержал Петр Кропоткин): «В 1870 году Н.Шиллинг избирается в Географическом обществе председателем Комиссии по снаряжению экспедиции в северные моря, куда вошли видные русские географы и путешественники, среди которых были Александр Воейков, Петр Кропоткин, Михаил Рыкачев, Петр Семенов. Через год комиссия представила доклад с подробным обоснованием экспедиции. Российские географы мыслили широко и ставили перед собой крупные комплексные проблемы, стремясь «искоренить ложные представления о жизни на Севере и о ничтожности его промышленных сил». Предполагалось изучить географию и земной магнетизм, северные сияния, приливы и отливы, морские течения, давление атмосферы, ветры, температуры, точки наибольшего холода, бури в северных морях, оптические явления и образование льдов, геологию, палеогеографию, ботанику, зоологию и многое другое. В те времена полярная акватория была изучена до обидного мало. Кропоткин писал, что пространства северного океана «остаются нам так же неизвестны, как и скрытая от нас часть поверхности Луны... Мы не можем сказать даже, что ожидает мореплавателя уже в незначительном расстоянии от сибирских берегов: необъятная ли масса грязно-зеленых вод, переполненных микроскопическими водорослями... постоянно скованная толстыми ледяными покровами... или же, наконец, там расстилаются молчаливые материки с их тяжелыми скалами, которые изрыты могучими ледниками и оторочены снегами...». Для осуществления задуманной экспедиции, по расчетам, требовалось около 40 тысяч рублей. Но министерство финансов в предоставлении этих средств отказало. Экспедиция не состоялась. А спустя два года австрийские лейтенанты Юлиус Пайер и Карл Вайпрехт, дрейфуя на деревянном пароходе «Тегетхоф», затертом во льдах Баренцева моря, случайно открыли новый архипелаг. Пайер назвал его Землей Франца-Иосифа. Вот так и получилось, что неведомая земля была открыта дважды. На современные морские карты нанесены около 190 островов этого обширного полярного архипелага, их общая площадь более 16 тысяч квадратных километров» (А.Берлянт, 1986).

Об этом же непреднамеренном открытии пишет Андрей Алдан-Семенов в книге «Семенов-Тянь-Шанский» (Москва, «Молодая гвардия», 1965): «Изучая отчеты полярных экспедиций и морские карты, Кропоткин пришел к неожиданному заключению: между островами Шпицберген и Новая Земля находится неизвестная земля. «На это указывали неподвижное состояние льда на северо-запад от Новой Земли, камни и грязь, находимые на плавающих здесь ледяных полях, и некоторые другие мелкие признаки. Кроме того, если бы такая земля не существовала, то холодное течение, несущееся на запад от меридиана Берингова пролива к Гренландии... непременно достигло бы Нордкапа», - писал Кропоткин. Петр Петрович заинтересовался предположением князя Кропоткина. Но смелая, оригинальная гипотеза нуждалась в проверке. Было решено направить на поиски неизвестной земли экспедицию Географического общества. Два года бились Семенов и Кропоткин, ходатайствуя об отпуске средств. Правительство так и не дало денег. Смелая гипотеза князя Кропоткина подтвердилась самым неожиданным образом. В 1873 году в северные моря отправилась австрийская экспедиция лейтенанта Вейпрехта. Ничего не зная о научном предсказании Кропоткина, лейтенант Вейпрехт случайно открыл острова, которые назвал Землей Франца-Иосифа. Возвращение открывателей Земли Франца-Иосифа сопровождалось громкой шумихой. Восторги австрийских газет, фейерверки парадных встреч, гордость властей не знали предела» (А.Алдан-Семенов, 1965).

Пожалуй, не будет лишним процитировать С.В.Узина, который в книге «Загадки материков и океанов» (Москва, «Детгиз», 1958) говорит об этом же: «Вскоре весь мир узнал об открытой австрийцами земле. И что же оказалось? Этот архипелаг лежал как раз там, где, по предположению Кропоткина, существовала какая-то земля. *То, что русский ученый определил на основании теоретических рассуждений, сидя в собственном кабинете, случайно подтвердилось экспедицией Пайера и Вейпрехта, занесенной далеко на север Баренцева моря дрейфующими льдами*» (Узин, 1958, с.48).

Сам Юлиус Пайер, который совместно с Карлом Вайпрехтом сделал открытие, впоследствии вспоминал об этом: «Около полудня мы стояли, облокотившись о борт корабля,

и бесцельно глядели в туман, который то тут, то там начинало разрывать. Внезапно на северо-западе туман рассеялся совсем, и мы увидели очертания скал. А через несколько минут перед нашими глазами во всем блеске развернулась панорама горной страны, сверкающей своими ледниками. В первое время мы стояли точно парализованные и не верили в реальность открывавшейся перед нами картины. Затем, осознав наше счастье, мы разразились бурными криками: «Земля, земля!» Нам подарил ее каприз пленившей нас льдины... Нас привела сюда случайность». Эта цитата взята нами из статьи «З.Ф.И. Открытие» (журнал «География», 2009, № 6).

657. Открытие Габриэля Феррана. Французский географ и путешественник Габриэль Ферран (1912), работая в Национальной библиотеке Франции, случайно натолкнулся на арабские рукописи. Перед ним предстала большая морская энциклопедия, которую привез из первой экспедиции Васко да Гама. Она позволила понять, что путь в Индию великому мореплавателю Васко да Гама показал араб Малема Канака (Ахмад ибн-Маджид), который провел суда его флотилии от восточного побережья Африки до Калькутты (1498). Так выяснилось, что честь открытия морского пути в Индию португальцы должны разделять с арабами. О случайном открытии Габриэля Феррана сообщают М.П.Згурская, А.Н.Корсун и Н.Е.Лавриненко в книге «Географические открытия. Финикийцы и тайны двух океанов» (Харьков, «Фолио», 2011): *«В 1912 году ученый-востоковед, дипломат, географ и путешественник Габриэль Ферран случайно наткнулся в Национальной библиотеке Франции на арабские рукописи. Это была большая морская энциклопедия, которую привез из первой экспедиции Васко да Гама. 500 лет тому назад, в сентябре 1499 года его экспедиция возвратилась в Лиссабон. Португальский мореплаватель был встречен с почестями, достойными героя. Действительно, ему первому из западноевропейцев удалось найти морской путь из Европы в Индию. И до него корабли европейцев, обогнув южную оконечность Африки, пытались пересечь Индийский океан, но, застигнутые бурями, терпели кораблекрушения. Итак, вот уже несколько столетий Васко да Гама считается первопроходцем. Но португальский мореплаватель признался, что путь в Индию ему показал араб Малема Канака, который провел суда его флотилии от восточного побережья Африки до Калькутты (1498). Более 400 лет ученые пытались найти какие-нибудь сведения о лоцмане-пилоте, вошедшем в историю под таким именем. И только Ферран догадался – это не имя, а почетный титул, означающий примерно «учитель астрологии», человек, без советов которого не предпринимали серьезных действий ни правители, ни шейхи, ни купцы. Сопоставив арабские, турецкие и португальские учебники навигации, Ферран установил: автором крупнейшей энциклопедии и загадочным лоцманом Гамы был знаменитый арабский ученый, потомственный мореплаватель Ахмад ибн-Маджид. А вскоре рукописи Ахмада ибн-Маджида обнаружили в Дамаске, Мосуле и Санкт-Петербурге»* (М.П.Згурская и др., 2011).

О случайном открытии Габриэля Феррана пишет также Т.А.Шумовский в книге «Арабы и море. По страницам рукописей и книг» (Москва, «Наука», 1964): «Габриэль Ферран своей деятельностью в начале нашего века положил основание новой области востоковедения. Это была пылкая натура с острым, пронизательным умом, ученый широких интересов, чья кипучая мысль всегда раздвигала избранное поле исследования далеко за привычные исторические и географические пределы, выполняя работу сразу нескольких специалистов» (Шумовский, 1964, с.11). «При всём этом, - продолжает Т.А.Шумовский, - Ферран в значительной степени шел проторенным путем своих предтеч, на что указывает хотя бы традиционный состав источников в его такой сравнительно поздней работе, как двухтомные «Арабские, персидские, турецкие отчеты о путешествиях и географические тексты, относящиеся к Дальнему Востоку, с VIII по XVIII вв.». Но в эту пору свершилось переломное событие, и, как это часто бывает в науке, произошло оно случайно. Двухтомник был уже почти готов к печати, когда Ферран и работавший с ним Годфруа-Демомбин, в последний раз просматривая каталог де Слэна, чтобы убедиться в том, что все источники использованы, обнаружили в фонде Национальной библиотеки две сборные рукописи с 27 арабскими

трактатами XV и XVI веков по навигации в Индийском океане. Автором одного сборника, включавшего 19 произведений, значился «лев моря» Ахмад ибн Маджид; рукопись была приобретена в 1860 году у арабского преподавателя в Париже Сулаймана-ал-Хараири; в другом списке, поступившем в Национальную библиотеку еще в начале XVIII века, основное место занимали пять сочинений лоцмана Сулаймана из южноарабской прибрежной области Махра. Словно золотая россыпь, Голконда (крепость – Н.Н.Б.) науки, выплывшая из мглы былого, засверкали они перед потрясенными исследователями. 13 декабря 1912 года притихший зал заседаний Азиатского общества в Париже слушал сообщение Годфруа-Демомбина, который в своей сдержанной манере, кратко, но обстоятельно рассказал о значении открытых памятников. Ферран был ошеломлен открытием...» (там же, с.6).

Следовало бы упомянуть еще одну работу Т.А.Шумовского, в которой сообщается о «серендипной» находке Габриэля Феррана. В книге «По следам Синдбада-Морехода» (Москва, «Мысль», 1986) Т.А.Шумовский говорит об открытии, изменившем наши представления о навигационных способностях арабов: «Оно принадлежит французским ученым Г.Феррану (1864-1935) и М.Годфруа-Демомбину (1862-1957). Разыскивая в фондах Парижской национальной библиотеки материалы для капитального свода известий о Дальнем Востоке в ближневосточной литературе, увлеченные исследователи случайно обнаружили две арабские рукописи, заключавшие в себе сочинения XV и XVI веков по мореходству. Одна из них поступила в библиотеку за полвека до описываемых событий, другая, не привлекая ничьего внимания, хранилась в ней еще с начала восемнадцатого столетия. Имена авторов этих сочинений - Ахмад ибн Маджид и Сулайман ал-Махри. Можно не удивляться многолетнему пренебрежению к ценным рукописям, если помнить о психологическом барьере между средневековой действительностью Азии и новой наукой Европы...» (Т.А.Шумовский, 1986).

Заслуги Ахмада ибн Маджида нашли отражение и в монографии А.В.Ефремова «Из истории великих русских географических открытий» (Москва, «Наука», 1971): «Одно из важнейших географических открытий этого периода (15-16 веков – Н.Н.Б.), имевшее для своего времени колоссальное значение, - это открытие морского пути в Индию, совершенное, как всегда указывается, португальцем Васко да Гама. Следовало бы, и даже совершенно необходимо было бы указать на то, что это открытие делает честь не только европейцам, но и арабам. Когда Васко да Гама обогнул мыс Доброй Надежды и прибыл в Малинди, он стал искать на побережье Африки местного лоцмана. В одной из старинных хроник записано, что король Малинди дал Васко да Гама хорошего лоцмана мавра из Гузерата. Имя его Ахмад ибн Маджид. В 1948 г. академик И.Ю.Крачковский сделал доклад в Географическом обществе Союза ССР о наличии в наших рукописных фондах трех уникальных арабских лоций, принадлежащих морскому пилоту XV в. Ахмаду ибн Маджиду. Ибн Маджид неоднократно плывал из Африки в Индию (отметим, что сам по себе этот факт был известен и ранее, находка новых рукописей дала лишь новые детали), имел арабские лоции этого пути и хорошо был знаком с арабскими морскими трактатами, в основу которых были положены схемы иранских рахнамаджей (мореходных справочников). Таким образом, испано-португальское открытие морского пути в Индию оказывается испано-португальско-арабским открытием» (Ефремов, 1971, с.22).

658. Открытие самого большого кратера на Земле. Геофизики из Австралийского национального университета, работая в рамках исследовательского проекта в области геотермальной энергии (осуществляя поиск источников подземного тепла для геотермальной станции), случайно обнаружили в бассейне Варбертон в Центральной Австралии на глубине 30 километров кратер диаметром 400 километров – след столкновения астероида с нашей планетой.

Об этом случайном открытии сообщается в статье «Найден самый большой кратер на Земле» (журнал «СNews», 25.03.2015 г.): «В Австралии обнаружили самый большой из известных кратеров, образовавшихся в результате столкновения астероида с Землей. Кратер

диметром 400 км напоминает нам, насколько уязвима наша планета. *Кратер случайно обнаружили геофизики из Австралийского национального университета в ходе исследовательского проекта в области геотермальной энергии. При бурении ученые нашли на глубине около 1,5 км горные породы, сплавленные в стекло под воздействием экстремальных температуры и давления. Модель магнитных аномалий показала, что под слоем поверхностных пород находятся большие количества железа и магния, выброшенных из мантии планеты, видимо, в результате мощного удара. Зона воздействия, обнаруженная в Австралии, имеет диаметр более 400 км. Самого кратера на поверхности не видно - его дно похоронено на глубине 30 км. Кратер расположен в бассейне Варбертон в Центральной Австралии. По расчетам ученых, кратер образовался минимум 300 миллионов лет назад в результате падения двух 10-километровых астероидов. Скорее всего, это две части одного большого астероида, который развалился при входе в атмосферу Земли. Удар был очень мощный - намного мощнее известного воздействия астероида, упавшего 65 млн лет назад близ полуострова Юкатан в Мексике. Этот астероид был примерно 10 км в диаметре, и его падение вызвало массовую гибель живых организмов, включая динозавров. Зона воздействия в бассейне Варбертон в два раза больше по размеру - это самый большой из известных кратеров» (журнал «CNews», 2015).*

«Серендипная» находка австралийских ученых освещается также в статье «Крупнейшие на Земле метеоритные кратеры случайно нашли в Австралии» (сайт «Лента.ru», 23 марта 2015 г.): *«Крупнейшую на Земле зону удара астероида случайным образом обнаружили в Австралии: ее ширина достигает 400 километров. Об открытии рассказывает International Business Times UK со ссылкой на журнал Tectonophysics. Эндрю Гликсон (Andrew Glikson) из Австралийского национального университета вел рутинное исследование геотермической активности на границах штатов Южная Австралия, Квинсленд и Северной территории. Произведя бурение в кору на глубину два километра, ученые извлекли на поверхность буровой керн со следами пород, превратившихся в стекло под воздействием высоких температур и давления. Дополнительное исследование указало на два отдельных кратера, ширина каждого составляет около 200 километров. По мнению Гликсона, метеорит раскололся надвое за несколько секунд до удара о Землю. В диаметре астероиды составляли более 10 километров. Размер кратеров определили с помощью магниторазведки, указавшей на богатые железом и магнием участки, характерные для мантии. «В коре образовались две гигантские купольные структуры: так она восстановилась после двух чудовищных ударов, подняв к поверхности породы из мантии», - объяснил Гликсон. Ученые затрудняются с датировкой падения астероидов: возраст окружающих кратеры пород составляет от 300 до 600 миллионов лет» (сайт «Лента.ru», 2015).*

659. Открытие древних подводных вулканов у берегов Австралии. Ученые из Университета Нового Южного Уэльса и Австралийского национального университета, работая на борту исследовательского судна Investigator с целью изучения популяции омаров, случайно обнаружили у берегов Австралии на глубине 5 километров четыре огромных вулкана возрастом около 50 миллионов лет. Сделать открытие помог новейший гидролокатор, способный моделировать дно океана в 3D-формате, пробиваясь на практически любую глубину.

Случайное открытие австралийских ученых описывается в статье «Биологи случайно нашли древние подводные вулканы» (журнал «Популярная механика», 14.07.2015 г.): *«На глубине 5 километров у берегов Австралии найдены четыре огромных вулкана возрастом около 50 миллионов лет. Открытие получилось случайным: сделавшие его биологи изначально искали личинки омаров. Группа специалистов из университета Нового Южного Уэльса и Австралийского национального университета работала на борту исследовательского судна Investigator. В задачу входило изучение популяции омаров: поиск мест их нагула и вывода потомства. Работа велась по заказу австралийского Государственного объединения научных и прикладных исследований (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation,*

CSIRO), ее финансирование составляло \$120 млн. Благодаря этому судно оснащено самым современным оборудованием: в частности, новейший гидролокатор способен моделировать дно океана в 3D-формате, пробиваясь на практически любую глубину. На предыдущем судне Southern Surveyor, которое CSIRO использовало для исследований, эхолот имел ограничение в 3 километра. Именно это технологическое различие и позволило совершить открытие. В 250-ти километрах от Сиднея на глубине 4900 метров ученые обнаружили четыре кратера потухших вулканов. Они располагаются 20-километровой грядой на дне, а их возраст оценивается приблизительно в 50 миллионов лет. Кратер самого крупного, 700-метрового вулкана достигает 1,5 километра в диаметре» («Популярная механика», 2015).

Об этом же сообщается в статье Анастасии Бариновой с тем же названием «Биологи случайно нашли древние подводные вулканы» (сайт «NATIONAL GEOGRAPHIC Россия», 14.07.2015 г.): «На глубине 5 километров у берегов Австралии найдены четыре огромных вулкана возрастом около 50 миллионов лет. *Открытие получилось случайным: сделавшие его биологи изначально искали личинки омаров. Группа специалистов из университета Нового Южного Уэльса и Австралийского национального университета работала на борту исследовательского судна Investigator. В задачу входило изучение популяции омаров: поиск мест их нагула и вывода потомства.* Работа велась по заказу австралийского Государственного объединения научных и прикладных исследований (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO), ее финансирование составляло \$120 млн» (А.Баринова, 2015).

Глава 16

Случайные открытия в области геологии и геофизики

660. Открытие месторождения алмазов в Индии. Многим историкам геологии известна так называемая Голконда – древняя индийская крепость, расположенная в 11-ти километрах от центра города Хайдерабад в штате Телангана. Именно в этом районе, недалеко от реки Кистна в 1-ом веке нашей эры были обнаружены алмазные россыпи, которые превратили Голконду в крупный рынок, где продавались и покупались алмазы. Алмазные копи способствовали богатству правителей Хайдерабада, чье властвование относится к периоду времени с 1724 по 1948 год. Одним из первых европейцев, посетивших и описавших Голконду, был русский купец Афанасий Никитин. Описание сокровищ Голконды в XVII веке оставил француз Жан-Батист Тавернье.

Запасы алмазов в этом районе впервые были случайно найдены пастухом, который, не зная истинной ценности блестящего камешка, попавшего ему в руки, променял его своему собрату за небольшое количество пшеницы. Об этом случайном открытии пишет М.И.Пыляев в книге «Драгоценные камни. Их свойства, местонахождения и употребление» (Санкт-Петербург, типография А.С.Суворина, 1896): «Самые лучшие и крупные алмазы, известные в Европе, добыты в Ост-Индии. Алмазная копь, известная во всем мире, находится в Буделькунде, близ Панна. Здесь в I веке более 100 000 работников занималось добычей алмазов. Теперь едва две сотни рук производят эту важную работу. Англичанин Метгольд, бывший в Голконде в 1622 году, — следовательно, гораздо ранее Тавернье (хотя Тавернье и говорит, что из европейцев он первый был в Голконде) - сообщает, что алмазы были открыты там случайно. *Один пастух нашел блестящий камешек и, не придавая ему особого значения, променял его своему собрату за небольшое количество пшеницы; этот последний, тоже не зная цены камня, отдал его третьему лицу и т. д., пока, наконец, камень не попал в руки знатока*» (М.И.Пыляев, 1896).

Имеется репринтное воспроизведение этой книги М.И.Пыляева, выполненное уже в наше время (Москва, советско-австрийское предприятие «ХГС», 1990), где также сообщается о счастливой находке пастуха: «...Алмазы были открыты там случайно. Один пастух нашел блестящий камешек и, не придавая ему особого значения, променял его своему собрату за

небольшое количество пшена; этот последний, тоже не зная цены камня, отдал его третьему лицу и т.д., пока, наконец, камень не попал в руки знатока» (Пыляев, 1990, с.86).

Весьма интересный рассказ об алмазах Голконды можно найти в статье кандидата географических наук М.П.Жидкова «Голконда – форт сокровищ» (журнал «Природа», 2010, № 4), где автор пишет: «Двадцать лет назад мне посчастливилось побывать в Индии – я попал в группу советских специалистов, которым предстояло заниматься проблемой прогноза землетрясений вместе с местными геологами. Кроме увлекательной работы нас в этой стране ждали настоящие чудеса. На меня из всего увиденного самое большое впечатление произвела Голконда.

Что такое Голконда? Это неприступный форт в южной части Индии – многомесячные осады и подземные ходы, предательства и легенды, алмазы и бриллианты, жестокие деспоты и их фаворитки, ученые и путешественники, авантюристы, завоеватели, купцы. Так или иначе с историей Голконды связаны имена, события и сокровища таких держав, как Англия, Россия, Франция, Германия. На копиях Голконды и, возможно, в ней самой побывали венецианский купец Марко Поло в XIII в., тверской купец Афанасий Никитин в XV в., французский ювелир и путешественник Жан Батист Тавернье в XVII в. и др.» (Жидков, 2010, с.90).

Далее М.П.Жидков повествует о том, как были открыты алмазные россыпи в Голконде: *«По преданиям, первый алмаз копей Голконды случайно нашел пастух, который не придавал своей находке никакого значения. Камень переходил из рук в руки, пока не попал к людям, сумевшим по достоинству оценить его свойства [2].* До X в., до начала грабительских набегов на Индию из Афганистана и Персии, алмазы почти не выходили за пределы Индийского п-ова. В Древней Греции были известны лишь несколько камней, попавших туда после похода Александра Македонского. В Европе алмазы начали входить в моду лишь с XIII в.» (там же, с.91). Здесь [2] – Пыляев М.И. Драгоценные камни. – Москва, 1990.

661. Рождение стратиграфии – науки о последовательности залегания и образования горных пород. Когда в 1796 году на юго-западе Англии (в графстве Сомерсетшир) проводились работы по прокладке канала, никто из участников этих работ не преследовал цель основать новую науку, которая осветила бы последовательность залегания горных пород. Эту цель не преследовал и Уильям Смит, работавший тогда землемером. Однако то, что он увидел, привело его к выводам, которые существенно расширили область геологических знаний. Сделанное им открытие явилось побочным продуктом проекта, в котором он участвовал. Перед нами классическое «серендипное» открытие. А.Н.Олейников в книге «Геологические часы» (Ленинград, «Недра», 1987) пишет: «В 1796 г. в графстве Сомерсетшир на юго-западе Англии работал на прокладке канала землемер Уильям Смит. Наблюдая различные слои горных пород, он заметил, что в каждом встречаются «органические ископаемые», присущие только этому слою. В одних пластах есть многочисленные раковины, в других - отпечатки растений; некоторые же толщи вообще лишены ископаемых остатков. Смит стал собирать окаменелости из каждого слоя. Изучив их, он составил первую таблицу последовательности геологических отложений Англии. А через несколько лет, выпустив в свет «Геологическую карту Англии, Уэльса и части Шотландии», Смит приступил к изданию своего исторического труда под названием «Пласты, определяемые по их органическим ископаемым». В предисловии он писал, что окаменелости дают ключ к познанию подпочвенных слоев, и подчеркивал, что находить и распознавать их могут даже люди совершенно неграмотные. После работ Смита уже не оставалось сомнений в том, что животный и растительный мир на протяжении истории Земли неоднократно изменялся. Этот факт невозможно было объяснить с точки зрения диллювиальной теории, утверждавшей, что и теперь на Земле обитают те же виды животных и растений, которые жили на ней до потопа. Гипотеза о всемирном потопе утратила свою ценность. Становилось все яснее, что чем древнее организмы, тем существеннее разница между ними и современными животными» (А.Н.Олейников, 1987).

662. Введение экспериментального метода в геологию. Английский исследователь Джеймс Холл (1761-1832) пришел к выводу о вулканическом происхождении гранитов и базальтов и о возможности экспериментально доказать это, когда случайно заметил, что большая масса расплавленного стекла на заводе, при медленном охлаждении, утрачивает прозрачность и становится белой кристаллической массой. Дж.Холл был сторонником концепции магматического образования горных пород, сформулированной англичанином Джеймсом Геттоном в 1788 году. Позиция Дж.Геттона получила в геологии название «плутонизма». А.П.Павлов в книге «Очерк истории геологических знаний» (Москва, «Госиздат», 1921) пишет: «Геттон, как и многие его предшественники, начиная с Леонардо да Винчи, настаивали на том, что ключом к уразумению древних изменений земли должно служить наблюдение ныне свершающихся процессов. Но эта столь важная сторона его учения остается в тени еще на несколько десятилетий и становится лозунгом новой геологии лишь со времени появления «Основ геологии» Ляйеля. Не будем, однако, забегать вперед и остановимся прежде на некоторых последователях и продолжателях Геттона и на некоторых выдающихся его современниках, работавших независимо от него в другом чрезвычайно важном направлении. Один из ближайших друзей Геттона Джеймс Голл пришел к мысли, что некоторые из выводов, полученных Геттоном путем наблюдений и аналогий, могут быть проверены опытом. *Он случайно заметил, что большая масса расплавленного стекла на заводе, при медленном спокойном охлаждении, утрачивает прозрачность и становится белой, кристаллической, камневидной массой. Джеймс Голл взял некоторые базальты и другие кристаллические породы, встречаемые в окрестностях Эдинбурга, и стал расплавлять их в плавильных печах и, охлаждая быстро, получил темное стекло, а при медленном охлаждении этого, вновь расплавленного стекла, получил кристаллическую массу, похожую на первоначально взятую»* (Павлов, 1921, с.32-33).

«Впоследствии, - продолжает А.П.Павлов, - Джеймс Голл произвел еще целый ряд интересных опытов, например, он превратил мел в кристаллический мрамор, накаливая его в крепко завинченном с обоих концов стальном цилиндре; далее, на небольшой модели земных слоев, сделанных из сукна и затем из влажной глины, он воспроизвел складки слоев, аналогичные тем, которые в колоссальном масштабе наблюдаются в горах, и показал, что эти складки могут образоваться вследствие бокового давления на слой. Этими исследованиями было положено начало особому экспериментальному направлению в геологии, имеющему и поныне многих выдающихся представителей» (там же, с.33).

О научных результатах Дж.Голла (Холла) пишет Э.Хэллем в книге «Великие геологические споры» (Москва, «Мир», 1985): «Еще одним известным плутонистом, последователем Геттона, был сэр Джеймс Холл (1761-1832) – пионер экспериментальной петрологии. Под влиянием идей Геттона об изверженном происхождении гранитов, порфиров и базальтов он поставил опыты по плавлению шотландских и итальянских базальтов и спустя несколько лет опубликовал результаты исследований в статье, озаглавленной *Experiments on whinstone and lava* («Опыты над зеленокаменными породами и лавами»). Он установил, что быстрое остывание ведет к образованию стекла, тогда как при медленном остывании образуется кристаллическая порода, сходная с первоначальной» (Хэллем, 1985, с.31).

663. Открытие месторождения серебра на Алтае. Первооткрывателем российского серебра является крепостной крестьянин Федор Лелеснов, работавший на династию Демидовых. Ф.Лелеснов открыл серебряную руду в 1735 году на Алтае, на Змеиной горе (на месте нынешнего Змеиногорска). Находка была случайной, но судьбоносной для России. Ю.Н.Юркин в книге «Демидовы. Столетие побед» (Москва, «Молодая гвардия», 2012) пишет о том, кого следует считать первооткрывателем алтайского серебра: «Считать таковым уместнее Федора Лелеснова, который, как он сам вспоминал четверть века спустя, незадолго до отъезда Трейгера в столицу показал ему образцы руды с заброшенного рудника на Змеиной горе. Что эта руда собой представляет, Лелеснов доподлинно не знал – он лишь заподозрил в ней наличие драгоценного металла. Трейгер, специалист, знакомый с внешними признаками

серебряной руды с Медвежьего острова, образцами заинтересовался. Нам неизвестно, успел ли он, собираясь в путь, провести опытные плавки. Если нет, то открытие произошло в столице. В руде действительно обнаружилось серебро. Но не только оно. Проводивший анализ пробирер нашел в ней еще и золото, причем много: две части на три части серебра. Этот замечательный результат (вот оно – открытие алтайского золота!) был получен 22 июня 1744 года проводившим анализ Иоганном Улихом» (Ю.Н.Юркин, 2012).

Об этом же случайном открытии залежей серебра пишет Стас Сидоркин в статье «Первооткрыватель российского серебра Федор Лелеснов» (газета «Вечерний Барнаул», 30.06.2011 г.): «Самый богатый Змеиногорский рудник был открыт в качестве медного месторождения еще до появления Лелеснова, в 1725 году, другими талантливыми рудознатоками Яковом Костылевым и Фёдором Комаровым. Но до Лелеснова никому не удавалось обнаружить на этом руднике серебро. В 1735 году Лелеснов впервые показал серебряную руду своему руководству, но поскольку на Алтае в то время не оказалось достаточно квалифицированных специалистов, то серебро из нее добыть не удалось. В 1735-1736 годах на змеиногорском месторождении проводились работы, 100 пудов серебряной руды привезли на Колыванский завод. К сожалению, в дальнейшем при промышленной плавке серебро получить не смогли и посчитали, что это ошибка. Рудник забросили. Но Лелеснов продолжал верить, что найденное им месторождение действительно серебряное. И, как оказалось, не напрасно... А в 1743 году единственным специалистом на Алтае, который разбирался в серебряных рудах, был саксонский штейгер Филип Трейгер. Осенью у него заканчивался контракт. Незадолго до отъезда Лелеснов показал ему руду. Трейгер определил, что она действительно серебряная. Набрав камней, он уехал, в Москве показал руду специалистам. В июне 1744 года ее проверили. При проверке выяснилось, что она не только серебряная, но и золотая. Это было первое рудное золото России. Но про Лелеснова Трейгер умолчал. Позже Лелеснов с обидой рассказывал начальнику комиссии, которая приехала проверять сведения о залежах серебра, Андрею Безру, что Трейгер обещал ему не присваивать открытие одному себе, но слово не сдержал» (С.Сидоркин, 2011).

В упомянутой статье С.Сидоркин приводит слова историка-краеведа Александра Маркова о значении открытия Федора Лелеснова: «В 1736 году талантливый подштейгер Фёдор Лелеснов нашел на Алтае, на Змеиной горе (на месте нынешнего Змеиногорска), медные руды, а также залежения серебра и золота. Месторождение начали разрабатывать, а на барнаульском сереброплавильном заводе выплавлять первое российское серебро – основу экономического могущества Российской империи. В Санкт-Петербург потянулись караваны с сотнями пудов серебра. На эти средства были созданы армия, флот, к России присоединены Крым и Северное Причерноморье, взяты крепости Азов, Измаил и прочие, отбито наполеоновское нашествие. По сути, на Алтае, в Барнауле, ковались великие победы Суворова и Кутузова. Сегодня об этом человеке почти ничего неизвестно» (С.Сидоркин, 2011).

664. Открытие запасов золота на Урале. Первое золото России было найдено крестьянином-старообрядцем Ерофеем Марковым в 1745 году. И.И.Вишев в диссертации на соискание ученой степени кандидата исторических наук «Становление и развитие золотопромышленности на Южном Урале в XIX веке» (Челябинск, 2002) пишет: «Первое золото на Урале было найдено крестьянином деревни Шарташ Ерофеем Марковым 21 мая 1745 года. В этот день, считающийся датой официального открытия золота на Урале, он обнаружил несколько золотых крупинки вблизи Березовского завода» (Вишев, 2002, с.28). Следует отметить, что золото на Урале пытались найти еще при Петре I, но поиски были безрезультатными. Что касается Е.Маркова, то он натолкнулся на уральское золото совершенно случайно. И.И.Вишев в той же диссертации отмечает: «Дело в том, что на многих территориях, в том числе на Южном Урале, трудности поисков усугублялись тем, что «головы» золотых жил были разработаны еще в древние времена, и видимых примет рудных месторождений осталось очень мало. Следует учитывать и то, что они по отношению к общей площади того же Урала не более, чем иголка в стоге сена. Обнаружить такую «иголку», что

сделал Е.Марков в 1745 году, можно было раньше, можно было позднее – здесь уже всё зависело от случая. Действительно, Марков золота не искал, а лишь случайно на него наткнулся. Элемент случайности есть во всяком открытии, однако то, что в данном открытии счастливый случай заставил себя ждать столь долго, было совсем не случайностью» (там же, с.29-30).

Случайное открытие Е.Марковым первого уральского золота упоминается во многих работах. Так, А.Е.Ферсман в книге «Занимательная минералогия» (Свердловское книжное издательство, 1954) отмечает: «В 1745 году Дорофей Марков во время поисков хрусталя для икон Троицкой лавры открыл первое надежное месторождение золота на Урале. С тех пор русское горное дело постепенно расширялось и развивалось. Были найдены и новые месторождения. Существовали особые бюро Горного Управления, которые публиковали кое-какие цифры добычи по годам и десятилетиям» (А.Е.Ферсман, 1954).

Аналогично, А.А.Локерман в книге «Рассказ о самых стойких» (Москва, «Знание», 1982) пишет: «В 1745 году на Урале крестьянин Ерофей Марков случайно нашел обломок кварца с золотом. После двух лет разведочных работ удалось выявить золотоносную жилу, и не одну. Так после двух веков бесплодных поисков, было открыто первое коренное месторождение - Березовское, а за ним другие. И везде золотоносными были только кварцевые жилы, а в наносах, их перекрывающих, золота не находили» (А.А.Локерман, 1982).

Непреднамеренному открытию Е.Маркова посвящена и статья А.А.Локермана «Загадка русского золота» (журнал «Наука и жизнь», 1973, № 6), в которой автор указывает: «Открытие, которое ждали веками, произошло, когда поиски велись еле-еле, в царствование дочери Петра I Елизаветы Петровны. Открытие было случайным. Произошло оно так: весной 1745 года крестьянин Ерофей Марков верстах в пятнадцати восточнее Екатеринбурга (нынешнего Свердловска), как сказано в архивных документах, «усмотрел наверху земли светлые камешки, подобные хрусталью, и для вынятия их в том месте землю копал глубиной в человека» (Локерман, 1973, с.36). «Марков обратился, - продолжает А.А.Локерман, - к мастеру-серебрянику Дмитриеву с просьбой определить, что это за металл. «Мастер при нем же, Маркове, на угле сделал ямку, показанные крупинки в той ямке трубкой на огне продул, и явилось золото с четверть золотника». Марков сообщил о своей находке, указал место. Из канцелярии главного управления заводов тотчас послали асессора Порошина «ехать туда в самой скорости, то место осмотреть и разведать копанием», а также «оставить караул и приказать при том оному быть неотлучно, дабы никто оттуда с таковыми знаками камешков не мог ни тайно, ни явно увезти» (там же, с.36). «История открытия месторождений золота России, - аргументирует А.А.Локерман, - началась со случайной находки. Бесспорно, любой из предков Ерофея Маркова, вообще любой уралец мог также вырыть яму и натолкнуться на кремешок с золотым зернышком. Запустить «дикую кошку» и довести дело до счастливого эпилога тоже, безусловно, могли на много лет раньше. Всё это верно. Однако в том, что цепочка случайных обстоятельств привела к открытию лишь после долгих неудач, есть и своя закономерность. Искать и добывать золото и очень трудно, и очень легко. Трудность обусловлена в первую очередь тем, что золота в земной коре мало, гораздо меньше, чем других металлов. Его среднее содержание в горных породах – около пяти миллиграммов на тонну. К тому же золото распылено в недрах довольно равномерно и редко образует крупные скопления» (там же, с.39).

Приведем еще два источника, где находка Е.Маркова описывается как случайная. Елена Зорина в статье «Золотой город» (сборник «Каменный пояс России», Екатеринбург, изд-во «Генри Пушель», 2011) отмечает: «Кладовую с золотом открыл 50-летний крестьянин-старообрядец Ерофей Сидорович Марков. Он пришел в наши края на заработки из деревни Демидова, которая находилась неподалеку от Москвы, и поселился на Шарташе. Был одним из первых рабочих Екатеринбургского казённого завода, занимался промыслами и работами по подрядам. Золото он обнаружил случайно, может быть, даже не зная о царском указе 1719 года, по которому право розыска золотой руды предоставлялось «всем и каждому». В песке Ерофей неожиданно увидел кусочек кварца, да не простой, в нем была видна яркая желтая

«змейка». Вскоре ему попался еще один камушек со «змейкой». Старообрядец отнес эти кварцы в екатеринбургскую гранильную мастерскую. Мастер-скупщик взял их, посмотрел и сказал: «Золото это. Богатое золото. Неси его не ко мне, а в горную канцелярию» (Зорина, 2011, с.83).

Вера Пыжьянова в статье «Золотая жила» (журнал «Эксперт Урал», № 18-19 (644), 27 апреля – 10 мая 2015 г.) указывает: «Промышленная добыча золота в России началась ровно 270 лет назад: с трех-четырех блестящих камешков, выкопанных близ Екатеринбурга 21 мая (1 июня) 1745 года между Шарташской и Становой деревнями старообрядцем Ерофеем Марковым. Золото не было его целью - он искал «тумпасы» и «строганцы» (дымчатый и прозрачный горный хрусталь) для гранильной фабрики. Но со временем старанием уральских горняков полукустарный промысел по добыче золота превратился в мощную отрасль промышленности» (В.Пыжьянова, 2015).

В другом месте своей статьи В.Пыжьянова вновь акцентирует внимание на том, что Ерофей Марков обнаружил золото близ Екатеринбурга совершенно случайно. В.Пыжьянова подчеркивает, что это произошло после смерти Петра I, который специальным указом пытался стимулировать поиск золота на территории России: «Только через 20 лет после смерти первого российского императора случайная находка Ерофея Маркова в корне изменила ситуацию. Там, где среди болот он впервые выкопал «камешок с частками, подобными золоту», в 1747 году была заложена шахта, давшая начало богатому руднику Первоначальному. Геологи отмечают - это удивительный, беспрецедентный факт в мировой истории поисков и находок золота, так как во всех золотодобывающих странах сначала открывали россыпные месторождения, а уж потом коренные (жильные). В России - все наоборот» (В.Пыжьянова, 2015).

665. Открытие Льва Ивановича Брусницына. Геолог-самоучка Лев Брусницын (1814), изучая отвал Березовской рудодобывающей фабрики, случайно открыл россыпное золото. Это было важной находкой, сравнимой по своей значимости с открытием Е.Маркова. Именно благодаря обнаружению россыпного золота Россия в 1840 году стала лидером по добыче золота в мире. А.А.Локерман в книге «Россыпные месторождения золота» (Москва, «Знание», 1977) рассказывает о том, как Лев Брусницын открыл россыпное золото на Урале: «Как это произошло? В чем же заключалось это открытие? Сохранилась записка «Повод к открытию первой золотопесчаной россыпи на Урале», составленная самим Брусницыным и опубликованная уже после его смерти в Горном журнале за 1864 г. Документ этот, по нашему мнению, заслуживает воспроизведения хотя бы в виде цитат с необходимыми к ним пояснениями. «В 1814 г., - пишет Л.И.Брусницын, - я неоднократно промывал отвалы откидных песков прежней рудной протоочки, отыскивая, где они от несовершенной их до этого обработки заключали в себе довольно золота». Отметим попутно, что такая повторная промывка отвалов практикуется и поныне. Сразу извлечь всё золото не удастся, и оно постепенно концентрируется в нижней части песчаной толщи. Однажды, изучая отвал рудотолчейной фабрики, расположенной при впадении р.Березовки в р.Пышму, Брусницын заметил, что в намытом им золоте две небольшие крупиночки имеют некоторые отличия в цвете и на них нет ни малейших следов протоочки. Золото, полученное из кварца, расплющено, разорвано и имеет более темный цвет. Откуда эти зерна? Думал, думал и вдруг счастливая мысль, вспомнил! Где-то слышал он, что в других государствах есть песчаные россыпи, богатые золотом. Не скрывается ли подобное богатство, как в чужих землях, и в недрах нашей земли? И Брусницын решил непременно исследовать это явление «имея к тому какое-то непостижимое влечение, может быть, и потому, что льстил себя будущим, что если я открою первым, то какую окажу отечеству своему заслугу». «Имея непостижимое влечение!» Как точно Брусницын сумел выразить то, что составляет основу всякого творчества. Как просто и откровенно он добавил и о другой важной причине, что «льстил себя будущим» (Локерман, 1977, с.14-15).

Далее А.А.Локерман пишет об «элементе везения», благодаря которому Лев Брусницын сделал открытие: «Конечно, ему тоже повезло. Участок, где он начал поиск, оказался очень богатым. Поэтому первая же проба прогнала все сомнения. Обычно обнаружить россыпь куда труднее – золотом бывает обогащена лишь самая нижняя часть слоя наносов и то не везде, а отдельными полосами. И много приходится затрачивать усилий, чтобы поймать «золотую рыбку». Окажись первые пробы пустыми, Брусницын мог прекратить работу, и кто знает, как долго еще дожидались бы эти россыпи своего часа» (там же, с.37).

Обстоятельства открытия Льва Брусницына описываются также в статье А.А.Локермана «Загадка русского золота» (журнал «Наука и жизнь», 1973, № 6): «...Брусницын совершил открытие, которое стало поворотным в истории русской золотопромышленности, да и не только русской. О том, как оно было сделано, рассказал сам Брусницын в записке «Повод к открытию первой золотопесчаной россыпи на Урале». Изучая отвал рудотолчейной фабрики, расположенной при впадении реки Березовки в Пышму, Брусницын заметил, что в намытом им золоте «две крупиночки небольшие имеют некоторые отличия в цвете, и на них нет ни малейших следов протоочки. Золото, полученное из кварца, расплющено, разорвано и имеет более темный цвет». «Это так глубоко врезалось в память, что никак не выходило из головы и всё тревожило. Откуда эти зерна? Придумывал, придумывал – и вдруг счастливая мысль! Вспомнил, что в других государствах есть песчаные россыпи, богатые золотом. Не скрывается ли подобное богатство и в недрах наших земель? Немедленно приступили к промывке песков» (Локерман, 1973, с.37). «Разработка золотой целины пошла так успешно, - резюмирует А.А.Локерман, - что 1845 год принес России 22 тонны золота – половину всей мировой добычи!» (там же, с.39).

О заслугах Льва Брусницына пишет Елена Зорина в статье «Золотой город» (сборник «Каменный пояс России», 2011): «Россыпное золото называют «легким»: оно на поверхности, только умей собрать. Брусницын придумал метод его добычи: в специальное устройство – вашгерд – помещают золотосодержащий песок, потом подают воду, которая смывает все легкие породы, а золото остается. Этим методом добывали драгоценный металл даже на Аляске, которая в то время входила в состав Российской империи. Заслуга Льва Ивановича Брусницына еще и в том, что он создал на Урале школу рудознатцев. Во многом благодаря его стараниям в 1840 году Россия заняла первое место по добыче золота в мире» (Зорина, 2011, с.83-84).

666. Открытие первой золото-платиновой россыпи в России. Эта россыпь была случайно открыта в 1813 году малолетней дочкой работника Верхне-Нейвинского завода Катей Богдановой. Впоследствии эта девочка была представлена великому немецкому ученому Александру Гумбольдту, который в свое время посетил Урал. А.А.Локерман в книге «Россыпные месторождения золота» (1977) пишет: «...В 1813 г. возле Верхне-Нейвинского завода гвардии корнета Яковлева малолетняя дочь заводского служащего Катя Богданова нашла в песке золотой самородок и принесла его приказчику Ивану Полузадову. Впоследствии оказалось, что открыла она первую в России золото-платиновую россыпь, очень богатую. Катя – к тому времени уже Екатерина – получила известность и даже была представлена Гумбольдту, когда он путешествовал по Уралу. А день открытия ознаменовался тем, что она была «высечена розгами со строгим приказанием молчать о своей находке». Отмщение наступило быстро, потому что доносчики не дремали. Скрыть самородок не удалось, и гвардии корнет поступил со своим приказчиком так же, как тот с девочкой Катей. Обстоятельства дела ясно показывают, что Полузадов меньше всего заботился о владельце земли, он просто пытался присвоить самородок» (Локерман, 1977, с.22).

Об этом же непреднамеренном открытии сообщается в монографии А.А.Локермана «Загадка русского золота» (Москва, «Наука», 1978): «В 1813 г. возле Верхне-Нейвинского завода гвардии корнета Яковлева малолетняя дочь заводского жителя Катя Богданова нашла в песке золотой самородок и принесла его приказчику Ивану Полузадову. Впоследствии оказалось, что открыла она первую в России золото-платиновую россыпь. Катя, к тому

времени уже достаточно повзрослевшая, получила известность и даже была представлена Гумбольдту, когда он путешествовал по Уралу. А день открытия ознаменовался тем, что была она «высечена розгами со строгим приказанием молчать о своей находке». Отмщение наступило быстро, потому что доносчики не дремали. Таких случаев в отношении любых полезных ископаемых было немало, но они не могли задержать открытие золота на столетия» (Локерман, 1978, с.116).

667. Открытие уральских изумрудов. Вероника Свирченко в статье «У медной горы хозяйки» (журнал «Государственное управление ресурсами», 2011, № 3 (69)) пишет: «Изумруд – самый ценный минерал из семейства бериллов, который неизменно вызывает особый интерес. По существу, это единственный по-настоящему драгоценный камень Урала, добывавшийся в промышленных масштабах. *Уральские изумруды были обнаружены совершенно случайно в декабре 1830 г. углежогом Максимом Кожевниковым на берегу реки Токовой.* Самый крупный изумруд найден в 1834 г. По описаниям того времени, это был прозрачный, чистой воды кристалл травянисто-зеленого цвета весом более пяти фунтов (более 2 кг)» (Свирченко, 2011, с.55).

Об этом же повествует Михаил Попов в статье «Уральские изумрудные копи» (журнал «Уральский следопыт», № 9 (651), сентябрь 2011 г.): «...Слухи о находке необычных «зеленых камешков» распространились по Екатеринбургу, и дошли до командира Екатеринбургской гранильной фабрики и Горнощитского мраморного завода Я.В.Коковина. Получив первые камни, и с помощью аптекаря Гельма предварительно определив в них изумруды, Коковин 21 января (по старому стилю) 1831 г., взяв в помощь на фабрике девять рабочих с инструментом, выезжает на реку Токовую, на место, указанное ему Максимом Кожевниковым. Уже 23 января они наткнулись на первую на Урале и в России изумрудоносную жилу в коренном залегании (к слову сказать, она оказалась одной из самых богатых за всю историю копей). С этого момента начинается отсчет сложной судьбы российского изумруда и александрита» (Попов, 2011, с.6-7).

Аналогичная информация об истории открытия уральских изумрудов содержится в книге Льва Сониного «Тайны седого Урала» (Москва, «Вече», 2009), в которой автор пишет: «Трудно сказать, какая нужда загнала в эту глухомань зимою 1830/31 года трех белоярских крестьян. Перебравшись на левый берег речки Большой Рефт, они добрались до бурелома в верховьях небольшой речушки Токовой. Крестьяне эти в зимнюю пору подрабатывали смолокурением - гнали из пней на порубках, сушняка, валежника смолу и скипидар. Поэтому и стали присматриваться к поваленным деревьям, принаравливаясь к предстоящей работе. *Вот одному из них - прыткому, ухватистому Максимке Кожевникову - и случилось заметить, как что-то необычно высверкивает в корнях вывороченного дерева. Он маленько поковырял и извлек из комка мерзлой земли... кристалл изумруда. Правда, поначалу он и думать не мог, что пофартило найти такой редкий и драгоценный камень.* Подумал, не очень хороший аквамарин, их-то он знал. Окликнул товарищей, вместе поковыряли корни, поворошили комья - и подобрали еще несколько растрескавшихся обломков такого же бледно-зеленого камня. Большого значения находке не придали, но все ж решили прихватить с собой «в город» (так окрестные мужики называли Екатеринбург), предложить тамошним мастерам-камнерезам» (Л.Сонин, 2009).

«Как было задумано, - продолжает Лев Сонин, - так и вышло: принес Кожевников камешки в Екатеринбург, продал, надо полагать, знакомому мастеру. Только эффект получился неожиданный: «плохой аквамарин» вызвал интерес, слух о зеленых камешках дошел до самого Якова Коковина - исполняющего должность начальника Екатеринбургской гранильной фабрики. Тот распорядился и уже через несколько дней один из этих камешков держал в руках. *Случайность наложилась на случайность - счастливая находка встретилась с человеком, способным ее оценить*» (Л.Сонин, 2009).

А вот еще один источник, освещающий «серендипный» успех Максима Кожевникова. Андрей Дроздов в книге «Алюминий. Тринадцатый элемент» (2007) рассказывает: «Главным

поставщиком изумрудов в Древнем мире была Африка. Здесь их добывали со второго тысячелетия до нашей эры – в нубийских рудниках, расположенных неподалеку от Красного моря. Был знаком этот красивый камень и американским индейцам. *В России изумруды нашли в 1831 году, причем случайно: на берегу реки Токовой на Урале крестьянин Максим Кожевников обнаружил обломки необычного зеленого камня, который и оказался уральским изумрудом. А вскоре, в 1833 году, на восточных склонах Уральских гор в окрестностях села Мурзинка, нашли изумруды крестьяне Карелин и Голендухин»* (Дроздов, 2007, с.123).

668. Открытие месторождения турмалинов в Бурятии. А.Е.Ферсман в 1-ом томе книги «Драгоценные и цветные камни России» (Петроград, 4-я Государственная типография, 1920) пишет о том, как было обнаружено одно из месторождений турмалина в Бурятии (Забайкалье): «Наконец, третье и последнее месторождение цветного турмалина отмечается очень близко от Цаган-Олуя (Алтангантского караула) и, по-видимому, заслуживает большого внимания. Здесь Титов указывает 5 отдельных жил на горе Кадае Второй с совершенно прозрачными турмалинами бледнозеленого цвета. По мнению новейших исследователей, эти месторождения по чистоте и цвету турмалина заслуживают большого внимания и, по-видимому, еще не исчерпаны. *Насколько богат турмалинами этот район, видно из того, что в пятидесятых годах прошлого столетия здесь было найдено богатое гнездо турмалинов совершенно случайно на глубине 2 аршина при разрытии бурятами тарбаганьей норы»* (Ферсман, 1920, с.130).

669. Изобретение способа добычи нефти. Американский инженер Джордж Биссел (1857) пришел к идее о добыче нефти методом бурения по аналогии с использованием данного метода для добычи соли. Обстоятельства, при которых его осенила эта идея (эта аналогия), были поистине «серендипными». Антон Меснянко в книге «Нефть. Люди, которые изменили мир» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015) пишет: «В Тайтусвилле (штат Флорида – Н.Н.Б.) нефтяные источники просачивались на поверхность, и ее можно было брать, что называется, голыми руками. Однако для промышленных масштабов добычи столь грубые методы получения сырья не годились. Нефти удавалось собрать крайне мало и продавать ее приходилось по высокой цене – 40 центов за литр. Покупали сырье в основном провизоры и врачи. Перед Джорджем как идейным вдохновителем этого начинания встал основополагающий вопрос: как достать нефть из-под земли? Пока решение не было найдено, нефтяной бизнес стоял на месте. Биссел и Эвелет выпустили в свободную продажу акции своей компании, но ими практически никто не заинтересовался. Всё изменилось в один прекрасный день в 1857 году, когда Биссел, не спеша, прогуливался по Бродвею, и его взгляд упал на витрину аптеки Сэмуэля Кира (1813-1874) – фармацевта и изобретателя. В его заведении продавался «Целебный петролеум Кира» - не что иное, как сырая нефть, разлитая в склянки. Этот «эликсир здоровья» вскоре приобрел популярность по всей Америке. К бутылочке прилагалась инструкция, в которой нефть советовали принимать внутрь по три чайные ложки в день для лечения и профилактики холеры, ревматизма, желудочных расстройств, зубной боли, бронхита, заболеваний печени, а также для выведения гельминтов. Кир был славен также тем, что он одним из первых провел практические опыты по получению керосина в лабораторных условиях путем дистилляции нефти. Однако основным бизнесом Сэмуэля Кира была добыча соли. Рекламируя свою компанию, он нарисовал во всю высоту окна буровую вышку, при помощи которой соляной раствор добывали с глубины 120 метров. Биссела осенило: добраться до нефтяных залежей можно тем же путем!» (А.Меснянко, 2015).

Об этом же открытии Джорджа Биссела, которое не обошлось без счастливого случая, пишет лауреат Пулитцеровской премии Дэниел Ергин в книге «Добыча» (Москва, «Альпина Пабlishер», 2011): «Уже тогда было ясно, что вручную копать колодцы для сбора нефти – занятие бесперспективное. Нужно было искать альтернативное решение. Более 1500 лет назад китайцы умели бурить в земле соляные скважины глубиной до 3000 футов. В начале 1830-х гг. китайский метод бурения стал известен в Европе, а затем добрался и до Северной Америки. И

вот однажды, жарким летним днем 1856 г., Джордж Биссел нашел убежище от палящего солнца под навесом аптечного заведения на Бродвее. Это был тот период, когда он изо всех сил пытался вдохнуть жизнь в свое предприятие. *Рассматривая витрину аптеки, Биссел увидел рекламный плакат лекарства, изготовленного на основе горного масла, на котором было изображено несколько буровых установок – похожих на те, которые используются для добычи соли. Горное масло для патентованных лекарств добывалось как побочный продукт при разработке соли. Вкупе с предыдущими совпадениями – в Западной Пенсильвании и Дартмутском колледже – этот случайный эпизод, как в детской мозаике, завершил картину. А что, если использовать эту технологию и для добычи нефти? В случае успеха это позволило бы ему сколотить состояние»* (Ергин, 2011, с.34).

Следует отметить, что независимо от Джорджа Биссела к идее о добыче нефти способом бурения пришел американец Эдвин Дрейк (1819-1880). Он также основывался на аналогии с методом добычи соли. А.Меснянко в той же книге «Нефть. Люди, которые изменили мир» говорит о Дрейке: «Весной 1858 года он отправился в нефтяной край вместе с женой и детьми. Во время одной из поездок по Соединенным Штатам он увидел, как соледобытчики бурят скважины для поисков сырья под землей. Эдвин решил попробовать найти нефть таким же способом. В городе Эри (штат Пенсильвания) он приобрел паровой двигатель, который приводил бур в действие. У расположенных поблизости от Ойл-Крик соляных копий он нанял команду бурильщиков. Когда подготовка была закончена, Дрейк приступил к буровым работам на речной отмели» (А.Меснянко, 2015).

670. Открытие алмазных месторождений в Бразилии. Начало «алмазной лихорадке» в Бразилии положила случайная находка крестьянина по имени Франсиско Машадо да Силва, который в 1714 году, перевозя камни для постройки очага, нашел светлый и очень твердый камень. Позже о находке узнали его товарищи, а при попытке продажи одного из алмазов весть о залежах драгоценного камня дошла до Лиссабона (Португалия). Олег Игнатьев в книге «Амазонка глазами москвича» (Москва, «Молодая гвардия», 1974) повествует: *«Как и многие открытия вообще, открытие бразильских алмазов произошло совершенно случайно. В 1714 году крестьянин по имени Франсиско Машадо да Силва, перевозя камни для постройки очага, нашел светлый и очень твердый камешек, который сохранил просто так, ради любопытства. Этот камешек был подобран на каменоломне Сан-Педро, недалеко от горы Лапа. В последующие дни Машадо нашел вблизи этой горы другие камни, похожие на первый. Некоторые из них он подарил товарищам. Один из его друзей имел небольшую мастерскую по обработке камней. Немножко повозившись с подарком, данным Франсиско Машадо да Силва, он обнаружил, что попавший к нему камень является очень крупным алмазом. Об этом было рассказано друзьям, и они решили хранить секрет, никому не раскрывать тайны. Только в 1730 году, почти через шестнадцать лет после первой находки, мы встречаем упоминание об алмазах, найденных в Бразилии. Вот что там говорится: «Эти камешки служили людям, которые их находили, фишками во время игры в кости. Обладатели этих камней, вероятно, даже и не подозревали об их ценности, потому что есть много свидетельств и фактов, когда хозяева камней очень легко с ними расставались». Однако один из друзей Франсиско Машадо да Силва был вынужден раскрыть секрет, когда он пытался продать камень какому-то торговцу драгоценностями, приехавшему из Лиссабона. И в Бразилии началась алмазная лихорадка»* (О.Игнатьев, 1974).

О случайном обнаружении залежей алмазов в Бразилии пишет также Валерий Осипов в книге «Тайна сибирской платформы» (Москва, «Молодая гвардия», 1958): «После Индии алмазы были обнаружены в Бразилии, в провинции Минас-Гераэс. Самыми богатыми находками был там знаменит округ Диамантино. По рассказам очевидцев, зерна алмазов служили местным жителям как игральные фишки. Часть этих «фишек» случайно попала в Лиссабон, и здесь голландский консул впервые распознал в них алмазы. В большинстве случаев алмазы, найденные в Бразилии, весили менее одного карата. Камни весом в пять-шесть каратов были редкостью. Но однажды был найден алмаз, превышающий сто каратов. Этот

замечательный кристалл получил название «Южная звезда» и в ограненном виде весил около ста тридцати каратов. Несмотря на поверья древних о том, что крупные алмазы являются источником успеха в жизни, «Южная звезда» не принесла счастья ни одному из своих владельцев. История этого камня такова: его нашла молодая девушка-невольница, принесшая обед неграм-землекопам, работавшим в алмазной шахте. Пока мужчины ели, невольница сидела поблизости и от нечего делать ковыряла землю босыми ногами. Вдруг она вскрикнула - между двумя обыкновенными гольшами лежал огромный алмаз. Известие о находке быстро облетело прииск. Хозяин шахты, арендовавший ее у более крупного дельца, отобрал алмаз у невольницы, обещав ей за это свободу. Слова своего он, конечно, не сдержал, и несчастная девушка утопилась» (В.Осипов, 1958).

671. Открытие алмазных месторождений в Южной Африке. Крупные алмазные месторождения были открыты на территории Южной Африки в 1867 году совершенно случайно. Аполлон Давидсон в книге «Сесиль Родс и его время» (Москва, изд-во «Мысль», 1984) пишет: «Южноафриканские алмазы были открыты возле слияния рек Оранжевой и Вааля. Бурский фермер Ван-Никерк увидел однажды, как мальчик-готтентот на ферме его друга Якоба играет блестящим камушком. «Если хочешь, забирай его, пожалуйста», - сказал ему Якоб. После нескольких перепродаж этот алмаз приобрел за пятьсот фунтов стерлингов тогдашний губернатор Капской колонии. Было это в 1867-м. Через два года Ван-Никерку снова повезло. Такой же «камушек», только намного большего размера, углядел он у местного знахаря-африканца. Ван-Никерк и тут не растерялся. В алмазе оказалось восемьдесят три карата. Ван-Никерк продал его перекупщику за одиннадцать тысяч фунтов, а тот - лорду Дадли за двадцать пять. Алмаз получил название «Звезда Южной Африки». Слух об алмазах распространился по всему свету. Уже со второй половины 1869-го, но особенно с 1870-го юг Африканского материка стал новым Эльдorado для искателей наживы и приключений, для авантюристов всех мастей и калибров» (Давидсон, 1984, с.36).

Об этом же случайном открытии южноафриканских алмазных залежей пишет Генри Мортон в книге «Южная Африка. Прогулки на краю света» (Москва, «Эксмо», 2011): «Местный фермер по имени ван Никерк находился в гостях у своих соседей, когда заметил, что хозяйский ребенок играет с каким-то любопытным камешком. Ван Никерк попросил мать ребенка продать ему камень, на что женщина ответила: «Господь с вами! Это же просто галька, она ничего не стоит. Забирайте задаром, коли она вам так уж понравилась». От ван Никерка камень перешел к торговцу Джону О'Рэйли, который решил подвергнуть его экспертизе. В то время самым авторитетным специалистом в области геологии считался доктор Атерстоун из Грейамстауна, так что О'Рэйли к нему и отправился. Доктор исследовал камень и объявил, что это алмаз; в Грейамстауне епископ нацарапал свои инициалы на стекле; и, таким образом, была подготовлена почва для рождения новой Южной Африки» (Г.Мортон, 2011).

Приведем еще один источник. Б.В.Дерягин и Д.В.Федосеев в книге «Алмазы делают химики» (Москва, «Педагогика», 1980) сообщают: «...Обратим внимание на удивительный факт: многие находки природных алмазов связаны с детьми. Действительно, первый алмаз в Южной Африке в 1867 г. нашли дети, которые играли с этим блестящим камешком. Разумеется, нашелся взрослый охотник за страусами, который этот камешек отобрал. Первый кристаллик алмаза на Урале нашел четырнадцатилетний Павел Попов в 1829 г. на Крестовоздвиженском золотом прииске. Первые уральские алмазы были подарены известному географу и путешественнику А.Гумбольдту, путешествовавшему в то время по России» (Дерягин, Федосеев, 1980, с.31-32).

672. Открытие запасов золота в Калифорнии (США). Крупное месторождение золота на территории Калифорнии (США) было обнаружено в результате того, что однажды рабочий лесопилки Джеймс Маршалл отправился на поиски места для строительства водяной мельницы. В статье «Золотая лихорадка» (журнал «История. Всё для учителя!», № 4 (28),

апрель 2014 г.) сообщается: «В начале XIX века в США о Калифорнии практически никто не слышал. Но ситуация резко изменилась 24 января 1848 года. Рано утром рабочий лесопилки Джеймс Маршалл отправился на поиски места для строительства водяной мельницы. Он вышел на песчаный берег Америкэн-Ривер и в луче утреннего солнца разглядел матовый желтый блеск. Это был небольшой, размером с горошину, золотой самородок. Впоследствии он был оценен в пять долларов. Информацию о находке было решено скрыть. В этом был крайне заинтересован работодатель Маршалла Джон Саттер. Саттер уже владел тысячами акров земли в окрестностях Сакраменто и планировал еще расширить свои владения для занятия сельским хозяйством. Конкуренты ему были не нужны. Но его планам не суждено было сбыться. (...) Информация о находке золота просочилась в газеты, но большинство калифорнийцев отнеслось к этой новости скептически. Однако среди скептиков нашелся один человек, который решил проверить информацию. Житель глухого городка Сан-Франциско Сэм Бреннэн посетил Америкэн-Ривер и, собрав определенное количество золотого песка, вернулся обратно. Предприимчивый Бреннэн скупил все кирки, топоры, лопаты, корыта и тазы во всех магазинах прилегающих поселений. А потом промчался по улицам города, выкрикивая: «Золото! Золото! Золото с Америкэн Ривер». Народ бросился покупать старательское снаряжение, но магазины были пусты. Необходимый товар можно было купить только у Сэма Бреннэна. За девять недель Бреннэн заработал немалый капитал – 36000 долларов. Впоследствии Сэмюэль Бреннэн стал первым миллионером калифорнийской золотой лихорадки, а позже – крупным землевладельцем и сенатором штата Калифорния» (журнал «История. Всё для учителя!», 2014, с.35-36).

Об этом же пишет Л.Мартынов в статье «Небольшая война без томогавков» (журнал «Вокруг света», 1980, № 1): «...Когда в 1848 году войска Соединенных Штатов оттеснили мексиканцев, бывших владельцев этих земель, к югу, Калифорния была слабо заселена. Земли еще хватало на цивилизованном восточном побережье, а потому перспектива основываться на далеком Западе мало кого привлекала. Но 24 января Джеймс Маршалл, рабочий с лесопилки, обнаружил в грязи, застрявшей в решетке гидравлической пилы, камень величиной с голубиное яйцо. Камень был слишком тяжел, чтобы не обратить на то внимания. Отмыв его в реке, Маршалл выскочил на берег и закричал: «Золото! Я нашел золото!». Речка, на которой стояла лесопилка, именовалась Сакраменто; в истории калифорнийской золотой лихорадки название это стало символичным» (Л.Мартынов, 1980, с.48).

Можно также сослаться на книгу Владислава Карнацевича «500 знаменитых исторических событий» (Харьков, изд-во «Фолио», 2007), где отмечается: «В 1846 г. началась война между США и Мексикой. Боевые действия происходили в Техасе, Калифорнии и Нью-Мехико. В результате этой войны Верхняя Калифорния стала частью Соединенных Штатов. Этот факт был зафиксирован договором 2 февраля 1848 г. А за неделю до его подписания произошло событие, ставшее определяющим для быстрого развития экономики американского Запада. 24 января 1848 г. плотник Джеймс Маршалл со своим напарником Джоном Саттером работал на собственной лесопилке, расположенной в районе притока Сауз Форк реки Американ в 56 км к северу от города Сакраменто. Маршалл заметил в речной воде хлопья желтого металла, который оказался золотом. 19 августа заметку об этой находке опубликовала популярная газета «Нью-Йорк Геральд». 5 декабря информацию о залежах золота в Калифорнии в специальном послании к Конгрессу подтвердил президент. Судя по всему, Полк таким образом намеревался направить в только что завоеванные области побольше переселенцев для освоения края. Это ему полностью удалось. Страну охватила знаменитая «золотая лихорадка». Первыми на реку Американ бросились жители Калифорнии. Столичный Монтеррей обезлюдел за одну ночь. Из фортов дезертировали солдаты, слуги бросали хозяев. Молниеносно вырос поселок старателей «49-я миля». Золотодобыча была сконцентрирована в районе земель Мазер Лоуд, на западе холмов Сьерра-Невада» (В.Карнацевич, 2007). Отметим, что Джеймс Нокс Полк (1795-1849) – одиннадцатый президент США, руководивший страной в период времени с 1845 по 1849 год.

673. Открытие месторождения сапфиров в штате Монтана (США). Виктория Финли в книге «Тайная история драгоценных камней» (2011) повествует о том, как на территории штата Монтана (США) были обнаружены залежи сапфиров: «Лучшие американские камни добывают в Монтане. Все началось после того, как в 1894 году Джейк Гувер, имевший репутацию «пьяницы, болтуна и бабника», случайно наткнулся там на синие камешки. В результате сапфировая лихорадка продлилась аж до 1923 года, за это время добыли два с половиной миллиона карат. В Австралии начали разработку своих месторождений примерно в то же время, что и в Англии, но хорошие сапфиры попадались там редко, большинство были чернильно-синими, и, по крайней мере поначалу, словосочетание «австралийский сапфир» звучало как ругательство. Однако новые способы обработки изменили ситуацию. Сейчас многие австралийские сапфиры экспортируют в Камбоджу и Таиланд, где продают как местные камни. И кстати, разница уже незаметна, поскольку после прокаливания и обработки химическими веществами австралийские сапфиры приобретают яркость азиатских, за которые их частенько и выдают» (В.Финли, 2011).

674. Открытие калийных месторождений в штате Нью-Мексико (США). Крупные калийные месторождения штата Нью-Мексико (США) были обнаружены случайно при бурении на другое полезное ископаемое, а именно на нефть. Об этом непреднамеренном открытии пишет Р.Л.Бейтс в книге «Геология неметаллических полезных ископаемых» (Москва, «Мир», 1965): «Что касается месторождений неметаллических полезных ископаемых, залегающих на большой глубине, то многие крупнейшие из этих месторождений были обнаружены случайно при бурении на другие полезные ископаемые.

Так, крупные калийные месторождения штата Нью-Мексико найдены при бурении на нефть, так же была открыта и сера в районе побережья Мексиканского залива. Крупнейшие месторождения боратов в Калифорнии обнаружены при бурении на воду. В прошлом систематические геологические исследования отдельных территорий были большой редкостью, да и теперь они проводятся в ограниченных масштабах, в основном при поисках массового сырья – строительных материалов, флюсов, песков и гравия, мало интересующих старателей» (Бейтс, 1965, с.33).

675. Обнаружение месторождения сапфиров в Гималаях. Существует несколько версий того, как во второй половине XIX века были найдены залежи сапфиров в Гималаях (в районе Кашмир), но все эти версии подчеркивают непреднамеренность сделанной находки. Виктория Финли в книге «Тайная история драгоценных камней» (2011) пишет: «Шри-Ланка была и до сих пор остается основным источником сапфиров, хотя, как мне объяснили в музее, качество местных камней не всегда было лучшим. Первенство в течение нескольких десятилетий XIX века прочно удерживал прииск в Гималаях. Об открытии месторождения в Кашмире ходит множество противоречащих друг другу легенд, но общее у них, пожалуй, одно – все произошло абсолютно случайно. По одной из версий, некий охотник свернул с главной дороги, чтобы поискать кусок кварца, который хотел использовать как кремь, но вместо этого ему попался темный камень, и он справлялся с задачей куда лучше кварца, пока тот охотник не распознал в нем драгоценность. По другой легенде, сапфиры привезли в коробке с дешевым товаром, и купец, открывший коробку, выкинул камень на улицу, при этом он нечаянно попал в человека по имени Александр Джекоб. Этот самый Александр Джекоб стал прототипом героя романа Киплинга «Ким», харизматичного Лурган-сахиба, который учит Кима шпионить; кроме того, он был одним из ведущих индийских ювелиров. Джекоб сразу же распознал сапфир, пошел в лавку и предложил заплатить хозяину, если тот расскажет ему, откуда прибыл груз. Как бы то ни было, сапфиры добывали на юге долины Занскар, где в 1880 году прошли несколько оползней. К 1882 году долина кишела чернорабочими, старателями и геологами, которые жили в палаточном лагере прямо в горах на высоте почти четыре тысячи метров. Многие добирались туда целую неделю, по узким тропам, через горные хребты, по шатким подвесным мостам. Сначала находили камни размером с мяч для игры в поло и потихоньку их

продавали, но тут махараджа Кашмира решил отправить войска, чтобы завладеть богатством, и работать на шахтах частным образом запретили. Даже сейчас закон штата Кашмир запрещает добывать сапфиры без специального разрешения» (В.Финли, 2011).

676. Открытие запасов золота в Южной Африке. Австралийский путешественник Джордж Харрисон (1886) случайно открыл на территории Южной Африки золотоносную жилу, положившую начало так называемой «африканской золотой лихорадке». П.Сампат в статье «Пора перестать зависеть от добычи природных ископаемых» (аналитический ежегодник «Россия в окружающем мире: 2003», Москва, МНЭПУ, 2003) пишет: «Шел 1886 год. В сухой и пыльной южноафриканской степи человек по имени Джордж Харрисон наткнулся на выход золотоносной жилы. Это случайное открытие имело существенные последствия. Удаленный тихий фермерский край быстро превратился в кишачий людьми муравейник: в мгновение ока здесь обосновались представители финансовых и золотодобывающих компаний из Лондона и Амстердама, из других районов Южной Африки приехали десятки тысяч жаждущих найти работу и поживиться. Город Йоханнесбург вырос из этой золотой лихорадки. Запасы добытого в его окрестностях золота, по некоторым оценкам, никак не меньше одной трети всего золота, добытого за всю историю существования золотых рудников. Харрисон по счастливой для себя случайности наткнулся на самородки, лежащие на поверхности, хотя большая часть Йоханнесбургского золота залегает на глубине несколько километров, рассеянная по гигантскому золотоносному пласту. Чтобы добраться до этого пласта, шахтеры должны пробиваться очень глубоко, поднимая на поверхность тонны горной породы ради получения всего лишь нескольких унций желтого металла. Поднятую породу затем обрабатывают цианидом, чтобы отделить крупинки золота от пустой породы. Более века таких земляных работ резко изменили ландшафт вокруг Йоханнесбурга» (Сампат, 2003, с.159).

Но Джордж Харрисон не был единственным первооткрывателем месторождения золотой руды на территории ЮАР. Некоторые специалисты отмечают заслуги африканского фермера Уолкера, чья находка также была случайной. Анатолий Кондрашов в 1-ом томе «Новейшей книги фактов» (2008) повествует: «За всю историю человечества на планете Земля добыто около 100 тысяч тонн золота, и половина его извлечена из рудников Витватерсранда в ЮАР. Иногда здесь за год добывали более тысячи тонн драгоценного металла. *А открыто это уникальное месторождение было совершенно случайно. В 1886 году фермер Уолкер, живший вблизи города Йоханнесбурга, обратил внимание на камень с блестками латунного цвета. Решил на всякий случай раздробить породу и промыть песок в тазу с водой. Как часто бывает с новичками-золотоискателями, Уолкер ошибся: отливающие латунью зерна оказались не золотом. Это был минерал пирит, сульфид железа, не имеющий особой ценности. Но кроме пирита на дне таза с промытой измельченной породой змеилась тонкая ярко-желтая полоска настоящего золотого песка! Так было открыто золото Витватерсранда, величайшего в мире скопления драгоценного металла.* Впоследствии оказалось, что здесь же вместе с золотом концентрируется и уран. Таким образом, ценность месторождения еще больше возросла» (А.Кондрашов, 2008).

Об этом же пишет доктор геолого-минералогических наук А.Портнов в статье «Глубинные золотоносные «реки» Земли» (журнал «Наука и жизнь», 2000, № 12): «В 1886 году фермер Уолкер, живший вблизи города Йоханнесбурга, обратил внимание на камень с блестками латунного цвета. Решил на всякий случай раздробить породу и промыть песок в тазу с водой. Как часто бывает с новичками-золотоискателями, Уолкер ошибся: отливающие латунью зерна оказались не золотом. Это был минерал пирит, сульфид железа, не имеющий особой ценности. Но Уолкеру невероятно повезло: кроме пирита на дне таза с промытой измельченной породой змеилась тонкая ярко-желтая полоска настоящего золотого песка! Так было открыто золото Витватерсранда, величайшего в мире скопления драгоценного металла. Впоследствии оказалось, что здесь же, вместе с золотом концентрируется и уран. Таким образом, ценность месторождения еще больше возросла. За всю историю человечества на планете Земля добыто около 100 тысяч тонн золота - и половина его извлечена из рудников

Витватерсранда. Иногда здесь за год добывали более тысячи тонн драгоценного металла» (А.Портнов, 2000).

677. Открытие месторождения опалов (драгоценных камней) в Австралии. Крупное месторождение опалов было случайно открыто в 1889 году в Новом Южном Уэльсе (Австралия) молодым охотником, когда он преследовал раненого кенгуру. Руслан Старцев в книге «Тайны драгоценных камней» (Москва, «РИПОЛ Классик», 2002) пишет: «Самым древним местом добычи опалов до последнего времени считались копи, расположенные в районе Червенци в Чехословакии. Раньше эта область принадлежала Венгрии, из-за чего опалы, добываемые в этом месте, назывались венгерскими. Здесь благородные опалы находят вместе с марказитами, пиритами, стибнитами и баритами. Главными месторождениями опалов в этой области считаются горы Либанка и Симонка. Возможно, что опалы, существовавшие у древних римлян, происходили именно из Червенци. В 1877 году в Америке в Новом Южном Уэльсе были обнаружены богатые месторождения опалов, которые могут вполне составить конкуренцию копиям в Червенци. *Самое крупное месторождение в этой области - Уайт-Клоиффс - было открыто совершенно случайно. Однажды, в 1889 году, один молодой охотник охотился в этих местах, преследуя раненого кенгуру, он случайно нашел красивый, ярко окрашенный опал. Опал этот был приурочен к опалам, появившимся еще во времена мелового периода, так как место его находки безводно и труднодоступно.* Эти опалы заполняют пространства в базальтах и песчаниках, а также замещает древесину, игольчатые кристаллы, кости пресмыкающихся и глаубериты» (Р.Старцев, 2002). Отметим, что Р.Старцев ошибается: Новый Южный Уэльс – район Австралии, а не Америки.

Об этой же случайной находке сообщает Мария Юферова в статье «Опальный опал» (красноярский журнал «Премиум», сентябрь 2010 г.): «Австралийцы, под ногами которых лежат буквально горы опалов (95 % от всей мировой добычи), посвятили своим сокровищам красивую и банальную легенду. Как-то Создатель спустился с радуги на грешную землю с целью передачи ценных знаний тогда еще диким людям. Очевидцы утверждают, что там, где ступала нога Бога, образовывались камни, которые переливались всеми цветами радуги. Это и были опалы. Потом про них как-то забыли и вспомнили только в середине XIX века, и то совершенно случайно. *Один австралийский охотник бежал по пустыне за раненым им кенгуру, и случайно обнаружил эти чуть было не канувшие в Лету радужные следы Всевышнего. Так было открыто крупнейшее в мире месторождение опалов Уайт-Клиффс.* Покопавшись рядом с местом гибели несчастного кенгуру, австралийцы обнаружили, что разноцветного добра тут полна коробочка» (М.Юферова, 2010).

Аналогичную информацию можно почерпнуть из книги Карела Тойбла «Ювелирное дело» (Москва, «Легкая и пищевая промышленность», 1982), в которой автор пишет: «Наиболее красивые благородные опалы встречались когда-то исключительно в европейских долинах между Дубником и Червеницами недалеко от Прешова в Словакии. Наиболее редкие экземпляры из этих месторождений находятся в коллекции минералов венского музея. Еще в 1920 г. там было добыто столько сырья, что из него отшлифовали 1600 каратов великолепных драгоценных камней. Бывший арендатор дубницких месторождений опалов однажды случайно облил чернилами лежавшие в канцелярии на столе необработанные опалы. Некоторые из них при этом окрасились так основательно, что после просушки и огранки прямо заиграли невиданными цветами. Искусственно окрашенные опалы называются «хамелеоны». Дубницкие месторождения опалов были позднее затоплены водой. Точные планы достаточно обширных месторождений опала хранятся в техническом музее в Кошицах. *Во второй половине 19 столетия в соревнование с дубницкими благородными опалами вступили опалы, случайно обнаруженные в Восточной Австралии. Рассказывают, что какой-то охотник подстрелил в пустыне крупного кенгуру, который в смертельных судорогах отчаянно бил ногами по земле. Развороченная глина засверкала невиданным блеском и красками. Охотник наполнил сверкающими камнями карманы и в Аделаиде выгодно превратил их в деньги, поскольку специалист признал в них прекрасные экземпляры благородного опала.* В

дальнейшем пустынный край быстро наполнили искатели, которые на этом месте zaloжили городок Уайт-Клифс. Самый крупный экземпляр благородного опала был найден в конце минувшего столетия в Квинсленде (в Австралии)» (Тойбл, 1982, с.157).

Нужно отметить, что первые австралийские опалы были обнаружены – и тоже случайно – еще в 1849 году. Николай Тимошук в книге «Ювелирные тайны» (Казань, изд-во «Идел-Пресс», 2008) повествует: «Так уж вышло, что именно в Австралии опалов находят больше всего. Дело в том, что когда-то, несколько миллионов лет назад, часть ее территории была покрыта водами внутреннего моря. Со временем море пересохло, вода отступила. Ее остатки вместе с частицами кремнезема заполняли трещины и ниши в обнажившейся породе. Медленно высыхая, они образовывали опал. Можно сказать, что нынешнее сияние австралийских опалов – это блеск волн давно исчезнувшего моря. Люди добрались до них только в XIX веке. В 1849 году опалы случайно нашли на скотоводческой ферме Тарравилла. Со временем были освоены основные австралийские месторождения: Уайт Клиффс, Лайтинг-Ридж, Андамука, Кубер-Педи. Именно из них ведут свое происхождение самые лучшие опалы» (Тимошук, 2008, с.149).

678. Открытие запасов урана в Конго (Центральной Африке). Во время первой мировой войны на территории Конго, государства Центральной Африки, случайно были обнаружены крупные запасы урана. Этот уран США активно импортировали в годы второй мировой войны, когда шли работы над созданием ядерного оружия. Об этой «серендипной» находке пишет Ральф Лэпп в книге «Атомы и люди» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1959): «Во время войны большую часть урана США импортировали из Бельгийского Конго, где в противоположность арктическим копиям Большого Медвежьего озера над рудниками в Шинколобве сияло палящее тропическое солнце и туземцы добывали блестящую урановую обманку из выходящих на поверхность пластов. Это сказочное месторождение было открыто майором Шарпом во время первой мировой войны, когда в поисках меди и серебра он случайно попал на желтовато-зеленоватый минерал на поверхности земли. Это была поистине «золотая жила», хотя в то время эти залежи, пожалуй, не считали важной находкой, так как спрос на уран был невелик. В 1921 году компания «Юньон миньер дю О-Катанга» начала разработку месторождений Шинколобве с целью добычи радия и захватила в этой области монополию, которой она лишилась после того, как Жильбер Лабин обнаружил залежи урана на пустынных берегах Большого Медвежьего озера» (Лэпп, 1959, с.96-97).

Что касается запасов урана Большого Медвежьего озера, то их обнаружил канадский геолог Ж.А.Лабин, о чем Р.Лэпп пишет: «Канадский геолог-разведчик Жильбер А.Лабин в 1930 году впервые обнаружил выходящие на поверхность слои породы, содержащие урановую руду, на берегу Большого Медвежьего озера за Северным полярным кругом. Однако 1600 миль отделяло эти богатства от ближайшей железной дороги. Побуждаемый стремлением удовлетворить потребность в дешевом радии и добиться снижения баснословных монопольных цен Бельгийского синдиката, Лабин преодолел все трудности, связанные с организацией добычи и транспортировкой, и начал войну цен с бельгийцами, в результате которой розничная цена на радий упала до 25 тыс. долларов за грамм и стала, таким образом, в три раза меньше его монопольной цены» (там же, с.95-96).

679. Открытие чарнокитов – нового семейства горных пород. М.Равич в статье «Самые древние породы Земли» (журнал «Наука и жизнь», 1975, № 8) пишет о том, как английский геолог Холланд в 1892 году открыл чарнокиты: «Новое семейство горных пород – чарнокитов – было открыто почти случайно. Это произошло так. В 1892 году английский геолог Холланд, осматривая калькуттское кладбище, заинтересовался оригинальным памятником на могиле основателя города – Джоба Чарнока, умершего в конце XVII века. Внимание Холланда привлекли не только художественная простота и величие памятника. Он обратил внимание на горную породу, из которой памятник был сделан. Геолога поразило необычное сочетание минералов: дымчатого кварца и темно-коричневого пироксена. Для содержащей кварц

гранитной породы, за которую принял Холланд монолит на могиле, присутствие пироксена необъяснимо. Уходя с кладбища, Холланд потихоньку отколол небольшой кусочек от края памятника. Возвратившись в Англию, ученый смог изучить под микроскопом тонкий срез камня и окончательно убедился, что в его руки попала какая-то новая, неизвестная еще ученым горная порода» (Равич, 1975, с.57).

680. Возникновение гипотезы о дрейфе континентов. А.М.Городницкий, О.Г.Сорохтин и С.А.Ушаков в статье «Дрейф континентов и современные представления об эволюции Земли» (журнал «Земля и Вселенная», 1974, № 5) пишут о факторе случая, благодаря которому в руки А.Вегенера попали справочные сведения о существовании в прошлом сухопутной связи между Бразилией и Африкой: «Сам А.Вегенер в своей известной книге «Происхождение материков и океанов» (М.-Л., Госиздат, 1925 г.) так вспоминает об обстоятельствах появления идеи дрейфа континентов: «В 1910 году мне впервые пришла в голову мысль о перемещении материков, ... когда, изучая карту мира, я поразился сходством очертаний берегов по обе стороны Атлантического океана. Но тогда я не придавал этому значения, так как не считал такое перемещение возможным. *Осенью 1911 года я познакомился (благодаря ряду справочных сведений, случайно оказавшихся в моем распоряжении) с палеонтологическими данными о прошлом сухопутной связи между Бразилией и Африкой, о которой я раньше не знал. Это побудило меня проанализировать результаты геологических и палеонтологических исследований, которые имеют отношение к этому вопросу*» (Городницкий и др., 1974, с.20).

Этот же рассказ А.Вегенера о том, как случайно в его распоряжении оказались справочные палеонтологические данные о связи между Бразилией и Африкой, приводится во многих других литературных источниках, в том числе в книге Игоря Дуэля «Судьба фантастической идеи» (Москва, «Знание», 1985) и в монографии Е.Е.Милановского «Альфред Вегенер» (Москва, «Наука», 2000). В частности, Е.Е.Милановский в данной монографии пишет: «Чтобы прояснить хронологию начального периода исследований Вегенера по этой проблеме, приведем первые строки из четвертого издания книги Вегенера «Происхождение континентов и океанов» [Wegener, 1929] в русском переводе, опубликованном в 1984 г.: «Впервые идея дрейфа континентов возникла у меня еще в 1910 г. при рассмотрении карты Мира в связи с непосредственным впечатлением о совпадении очертаний береговых линий по обеим сторонам Атлантики. Однако я ей вначале не придавал значения, считая невероятной. *Осенью 1911 г. в одном случайно попавшемся мне сборнике докладов я познакомился с не известными мне до этого палеонтологическими данными о существовании ранее материковой связи между Бразилией и Африкой.* Это побудило меня просмотреть, вначале поверхностно, имеющиеся по этому вопросу результаты исследований в геологической и палеонтологической областях. Сразу же выявились такие важные факты, которые укрепили во мне веру в принципиальной правильности постановки вопроса» (Милановский, 2000, с.76).

Что же это за работа о материковой связи между Бразилией и Африкой, неожиданно попавшая на глаза Вегенеру? Е.Е.Милановский сообщает, что это была статья немецкого ученого Э.Кренкеля, крупнейшего знатока геологии Африки: «Хотя Вегенер не дал ссылки на эту работу, голландскому геологу профессору А.Броуверу [Brouwer, 1981] удалось убедительно показать, что Вегенер имел в виду большую обзорную статью немецкого ученого Э.Кренкеля, впоследствии ставшего одним из крупнейших знатоков геологии Африки «Развитие меловой формации на Африканском континенте», вышедшую в свет 20 августа 1911 г. в № 5 тома 62 журнала «Geologische Rundschau» [Krenkel, 1911]» (Милановский, 2000, с.77).

681. Открытие залежей калия в Соликамске. Запасы калия в Соликамске (на территории Пермского края) были обнаружены в 1907 году случайно, в процессе бурения на соль. В результате этой непреднамеренной находки Соликамск стал центром калийной промышленности. Б.Я.Розен в книге «Чудесные добавки» (Ленинград, «Детгиз», 1957) повествует: «Однажды летом 1907 года в Соликамске стали бурить новую скважину. Быстро вращалась буровая коронка (полый стальной цилиндр с острыми зубьями), вгрызаясь в почву.

Вскоре встретился первый соляной пласт. Между отдельными слоями белоснежной каменной соли были видны серые прослойки гипса. Бурение продолжали. На глубине 96 метров окраска соли вдруг изменилась. Вместо белого круглого столбика соли из глубины скважины подняли наверх желтый цилиндр с красными прожилками. Такие цилиндрические столбики геологи называют кернами. Несколько позже из другой скважины, расположенной всего в 320 метрах от первой, вынули керн темно-красного цвета. Бурильщики вызвали управляющего солеваренным заводом и показали ему необычные столбики соли. Он посмотрел на красные кристаллики и сказал, что еще раньше заметил странную окраску у некоторых партий соли, которые вываривал завод, но не придавал этому никакого значения. На этот раз он решил выяснить причину такой странной окраски соли. Окрашенные столбики он отдал на анализ местному аптекарю. Оказалось, что в них много калия и железа» (Розен, 1957, с.29-30).

«Как-то во время войны (первой мировой войны – Н.Н.Б.), - продолжает Б.Я.Розен, - в Соликамск на солеваренный завод приехал из Петрограда в командировку горный инженер Деринг. Он зашел в лабораторию. Здесь ему показали кристаллики красной соли, которые почти десяток лет мирно покоились в коробочке на одной из полок лабораторного шкафа. Деринг заинтересовался «цветными» каменными столбиками и увез их с собой. В Петрограде он отдал их в лабораторию академика Н.С.Курнакова. Инженер не случайно выбрал для анализа необычной соли лабораторию этого ученого. Академик Н.С.Курнаков считался тогда одним из крупнейших специалистов по минеральным солям, изучению которых он отдал большую часть своей жизни. Красные кристаллики, привезенные Дерингом из Соликамска, чрезвычайно заинтересовали Курнакова. Он их подробно и тщательно исследовал. Оказалось, что в них наряду с поваренной солью находилось от 30 до 65 процентов хлористого калия. Изучая много лет соляные озера, Курнаков, однако, нигде не смог обнаружить следов древних отложений калиевых солей. Чутье ученого ему говорило, что они должны быть в нашей стране где-то скрыты в недрах земли. Соликамский кристаллик был первым вестником из подземных кладовых. Большое содержание в нем калия наводило на мысль, что в Соликамске глубоко под землей должны быть мощные пласты калийных солей» (там же, с.31-32).

682. Возникновение гипотезы С.Г.Неручева. Лев Юдасин в статье «Маятник эволюции» (журнал «Наука и жизнь», 1986, № 12) пишет о том, как у Сергея Германовича Неручева возникла гипотеза о том, что накопление черных сланцев коррелирует с высоким содержанием урана в определенных районах планеты: «Трудно сказать, как долго продолжались бы его раздумья, если бы не счастливый случай. Впрочем, какой же это случай! С некоторых пор Сергей Германович не пропускал ни одной научной публикации, имеющей отношение к интересующей его проблеме. И вот он прочитал исследование, в котором говорилось о том, что в небольшом озере на территории нашей страны обнаружилось резко повышенное по сравнению с другими современными озерами, морями и океанами содержание урана в воде (из-за размыва рудного месторождения). Оказалось, что организмы, обитавшие в том озере, накапливали в себе существенно больше урана, и в данных осадках его было так же много, как в черных сланцах. Эти факты натолкнули Неручева на мысль, что черные сланцы образовывались каждый раз тогда, когда в океане, пусть на короткое время, резко увеличивалась (в десятки и в сотни раз) концентрация урана» (Юдасин, 1986, с.66).

Об этом же говорится в книге Л.С.Юдасина «Перипетии жизни» (Москва, «Знание», 1991): «Трудно сказать, как долго продолжались бы его раздумья, если бы не счастливый случай. Впрочем, какой же это случай? С некоторых пор Сергей Германович не пропускал ни одной научной публикации, имеющей отношение к интересующей его проблеме. Очередное исследование касалось всего-навсего одного из озер на территории нашей страны, но имело для Неручева исключительное значение. В сравнительно небольшом бассейне обнаружилось резко повышенное по сравнению с другими современными озерами, морями и океанами содержание урана в воде (из-за размыва рудного месторождения). Интересный факт пришелся спасительным дополнением неручевскому механизму «обогащения». Потому что и организмы, обитавшие в том озере, оказывается, накапливали в себе существенно больше урана, и в

донных осадках его было так же много, как в черных сланцах. Иначе говоря, тут напрашивался совершенно неожиданный вывод. Черные сланцы образовывались каждый раз тогда, когда в океане, пусть на короткое время, резко увеличивалась (в десятки и в сотни раз) концентрация урана» (Л.С.Юдашин, 1991).

683. Подтверждение теоретических предсказаний И.М.Губкина. В 1919 году советский ученый-геолог, основатель советской нефтяной геологии, Иван Михайлович Губкин теоретически предсказал наличие залежей нефти в Урало-Поволжском регионе. Однако до 1929 года руководство СССР не проводило соответствующих геологических изысканий, поскольку существовало немало скептиков, отрицавших наличие нефти в данном регионе. Ситуация изменилась, когда было сделано случайное открытие: скважина, бурившая под руководством академика П.И.Преображенского в 70 километрах от Перми в поисках залежей калийной соли, дала фонтан нефти.

Об этом случайном открытии сообщает Т.Ш.Ибрагимов в статье «Из истории становления нефтегазового дела в Башкортостане» (электронный журнал «Нефтегазовое дело», 2012, № 5): «Думается, что без боязни ошибиться, можно назвать научным и гражданским подвигом то, что сделал для открытия и начала освоения нефти Урало-Поволжского региона академик И.М.Губкин. Ему удалось преодолеть сопротивление скептиков, отрицавших наличие здесь крупных месторождений. Еще в 1919 году, после объезда районов между Волгой и Уралом, изучив материалы предыдущих геологических исследований, описания выходов нефти, обнаруженных здесь, он пришел к твердому убеждению о наличии в Приуралье залежей нефти. К началу первой пятилетки было завершено научное обоснование нефтеносности Волго-Уральского региона. И.М.Губкин не ограничился научным обоснованием нефтеносности региона, но и настойчиво добивался практического подтверждения своей гипотезы. А для этого надо было, прежде всего, убедить в перспективности поисков промышленных запасов нефти руководство страны. *Отчасти в этом Губкину И.М. помог случай. Весной 1929 года у селения Верхнее-Чусовские городки, в 70 километрах от Перми, при разведке на калийную соль по достижении глубины 325 метров дала фонтан нефти скважина, бурившая под руководством академика П.И.Преображенского. Как оказалось потом, практического значения открытие не имело. Выяснилось, что скважина случайно наскочила на так называемую «нефтяную шишку». Но, как известно, чистой случайности не бывает, она всегда возникает на пересечении линий необходимости и зачастую становится союзником увлеченных своим делом и убежденных в своей правоте людей.* Первый на востоке страны фонтан нефти, забивший в районе Верхне-Чусовских городков, подтверждал прогноз И.М.Губкина, хотя у его противников также были основания для пессимистических оценок, поскольку последующие разведочные работы не принесли ожидаемых результатов. Руководство страны поверило академику И.М.Губкину. Президиум ВСНХ СССР в мае 1929 года признал необходимым разработать план широкого обследования Урала для розысков нефтяных и газовых месторождений» (Ибрагимов, 2012, с.370).

О случайном открытии нефти на территории Пермского края пишет также В.А.Шкерин в статье «Долгая дорога к оренбургской нефти» («Материалы V региональной научной конференции «Урал индустриальный. Бакунинские чтения», Екатеринбург, 2003). Говоря о том, что Павел Иванович Преображенский преследовал цель определить границы месторождения калийных солей, а нефть, по сути дела, не искал (эффект серендипити), В.А.Шкерин повествует: «В 1925-1927 гг. отдел разведки Геологического комитета под руководством Павла Ивановича Преображенского (до 1924 г. бывшего профессором Уральского и Пермского университетов) открыл гигантское Верхнекамское месторождение калийных солей. Для того чтобы определить границы месторождения, заложили скважины в местах прежней соледобычи. Скважину № 20 пробурили на окраине старинного села Верхнечусовские городки, в окрестностях которого пермские магнаты Строгановы более полутора столетий варили соль. Надежд на калийную соль скважина, однако, не оправдала. И

ее бы закрыли, но Преображенский настоял на продолжении бурения. 16 апреля 1929 г. в буровом растворе появилась нефтяная пленка. А 15 августа того же года первая нефтяная скважина Урало-Поволжья, ласково прозванная «Бабушкой», была сдана в эксплуатацию» (Шкерин, 2003, с.244).

Аналогичные сведения мы находим в статье «85 лет пермской нефти. Время инноваций» (журнал «Нефтегазовая вертикаль», 2014, № 8): «Случайное открытие нефти в Пермском крае в 1929 году, в процессе разбуривания соляного месторождения, дало начало Волго-Уральской нефтяной провинции. Именно в Верхнечусовских Городках, а не в знаменитом Ишимбае, был получен первый фонтан (БСЭ: «В 1929 году была установлена нефтеносность вблизи поселка Верхнечусовские Городки, а позднее в 1932-1934 и Башкирского Приуралья»). Сегодня ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь», одно из крупнейших нефтедобывающих предприятий Западного Урала, отмечает 85-летие этого события. По добыче нефти «ЛУКОЙЛ-Пермь» занимает второе место в группе компаний «ЛУКОЙЛ» и девятое место среди всех нефтедобывающих предприятий России» (журнал «Нефтегазовая вертикаль», 2014, с.14).

Отметим, что статья «85 пермской нефти. Время инноваций» подготовлена аналитической службой журнала «Нефтегазовая вертикаль».

684. Открытие месторождения нефти на территории Оренбургской области. Запасы нефти в Оренбургской области были обнаружены благодаря случайной находке колхозников Александра Зуева и Николая Кострюлина. В 1935 году в небольшом поселке Садки, расположенном на западной границе Бугурусланского района, А.Зуев и Н.Кострюлин стали рыть погреб под картошку. Рыли до тех пор, пока неожиданно не наткнулись на плотную черную породу. «Черный грунт» был отправлен в Куйбышевский индустриальный институт, где определили, что порода является асфальтитом. Поскольку асфальтит является продуктом окисления нефти, ученые смогли предсказать промышленную нефтеносность Бугурусланского района.

Это случайное открытие описывается тем же В.А.Шкериным в статье «Долгая дорога к оренбургской нефти» («Материалы V региональной научной конференции «Урал индустриальный. Бакунинские чтения», Екатеринбург, 2003). Обращая внимание на то, что оренбургская нефть была открыта только после выявления месторождений в Прикамье, В.А.Шкерин пишет: «А оренбургская нефть всё играла с людьми в прятки. К концу 1935 г. в степном крае трудились шесть геологоразведочных, электроразведочная, гравиметрическая и семь топографических партий. Разведочными работами было охвачено 10 тыс. квадратных километров – почти десятая часть образованной в 1934 г. Оренбургской области. В разных местах и на разных глубинах они находили признаки нефти. Но годных для промышленной разработки месторождений обнаружить не удавалось.

Главное открытие, как это часто бывает, было сделано случайно. 1935 год выдался особенно урожайным на картофель. В небольшом поселке Садки, расположенном на западной границе Бугурусланского района, колхозники Александр Зуев и Николай Кострюлин стали рыть погреб под картошку. Рыли до тех пор, пока не наткнулись на плотную черную породу. Решив, что это уголь, послали ребятишек с образцами в соседнее село к школьному учителю Александру Игаеву. Тот в свою очередь доставил породу в бугуруслан, чтобы показать директору музея Александру Леонтьевичу Аниховскому. Неутомимый исследователь бугурусланской округи Аниховский (он, например, провел раскопки старинного городища на Слободской горе) находкой, разумеется, заинтересовался. Вместе с учителем они заложили в Садках шурф и отправили «черный грунт» в Куйбышевский индустриальный институт. Там было определено, что порода является асфальтитом. Центральная химическая лаборатория Наркомата местной промышленности РСФСР отметила высокое качество найденного минерала, необходимого для производства пластмасс, изоляционных и лакокрасочных материалов. Был построен рудник, который с 1937 по 1985 гг. поставлял асфальтит на различные предприятия Советского Союза. Но садкинская находка заинтересовала не только специалистов химической промышленности. Асфальтит – продукт окисления нефти и ее

верный спутник. Его наличие позволяло с большой долей точности прогнозировать промышленную нефтеносность Бугурусланского района» (Шкеров, 2003, с.245).

Об этом же случайном открытии пишет Владимир Григорьевич Альтов в книге «Бугуруслан» (Челябинск, «Южно-Уральское книжное издательство», 1990): «Случай помог ускорить выход и на большую нефть. Неподалеку от Бугуруслана, среди холмов, рядом с лесом стоял ничем не примечательный, маленький, всего в 16 дворов, поселок Садки, названный так потому, что по холмам почти рядом были заросли дикой вишни. Жили здесь колхозники четвертой бригады колхоза имени Крупской. В 1935 году очень уродился у них картофель. Сдали, что положено, государству, засыпали в хранилище на семена, на общественное питание, раздали по трудодням. Куда остальное девать? И тогда бригадир четвертой бригады Иван Веденеевич Симонов поручил колхозникам Александру Зуеву и Николаю Кострюлину рыть еще один погреб для хранения. Место отвели у колхозных амбаров.

Землекопы приступили к работе. Когда углубились примерно на метр, наткнулись на черный грунт. Он рассыпался как песок. Стали рыть дальше. Но чем глубже, тем труднее становилось копать. Пришлось рубить лопатой. «Уголь», - решили колхозники. У ямы перебивали все жители поселка. Ребятишки отнесли несколько черных, поблескивающих на солнце кусков в соседнее село и показали учителю Александру Андреевичу Игаеву. Он осмотрел образцы. Похоже на уголь, но запах странный – отдает нефтью. Учитель отправился в Бугурусланский музей к заведующему Александру Леонтьевичу Аниховскому, показал черные камни.

- Где вы это нашли?

- В погребе...

Игаев рассказал, как было дело.

В тот же день они вместе отправились в Садки. Заложили шурф, прошли до четырех метров, но пласт «черного грунта» уходил все дальше в глубь земли. Аниховский высказал предположение, что это бурый уголь с большим содержанием битума. Образцы отправили в Куйбышев, в индустриальный институт. Скоро оттуда пришло сообщение, что черный камень – это довольно редко встречающийся в природе минерал – асфальтит – твердый продукт окисления нефти. В садкинском асфальтите оказалось до 70 процентов ценных смолистых веществ. Детальное обследование месторождения, проведенное геологами, показало, что запасы асфальтита превышают здесь один миллион тонн.

Центральная химическая лаборатория Наркомата местной промышленности РСФСР проанализировала сто проб садкинских асфальтитов. В заключении, подписанном профессором Серб-Сербским, говорится: «По своим физико-химическим свойствам садкинские асфальтиты близки к гильсонитам и могут быть отнесены к лучшим сортам. На основании полученных данных можно считать установленной пригодность отечественного асфальтита Садкинского месторождения для применения в лакокрасочной промышленности и возможность замены им импортного гильсонита и дефицитного дорогостоящего печорского асфальтита».

В Садках началось строительство рудника. «Новый Тринидад» - так писали о Садкинском месторождении газеты, любившие в те годы такие звонкие сравнения. А «Тринидад» потому, что с этого далекого острова в Карибском море ввозили в нашу страну, покупали за золото большое количество гильсонита – тугоплавких битумов, очень нужных для получения пластмасс, изоляционных материалов, для лакокрасочного производства и других нужд. Уже 27 февраля 1937 года первые семь вагонов асфальтита были отправлены на предприятия Ленинграда, Москвы, Красноярска. Вскоре на московском лакокрасочном заводе «Красный маляр» из садкинских асфальтитов был получен высококачественный черный лак. Почти полвека, до 1985 года, Садкинский рудник бесперебойно обеспечивал асфальтитом многие предприятия страны. В последние годы здесь добывалось до тысячи и более тонн асфальтита в месяц. Асфальтит – спутник нефти. Поэтому Садкинским месторождением

заинтересовались Ломоносовский институт Академии наук СССР и трест «Востокнефть». В Садки приехала группа специалистов-геологов и нефтяников» (В.Г.Альтов, 1990).

685. Открытие запасов радия в республике Коми (в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции). Советские геологи (1926), занимаясь поиском инертного газа гелия, необходимого для развития советского воздухоплавания, случайно обнаружили высокий уровень радиоактивности воды в одной из заброшенных скважин на территории Ухтинского нефтяного месторождения. Дальнейшие исследования показали, что радиоактивность обусловлена высокой концентрацией радия, который содержится в подземных минерализованных водах. Так – совершенно неожиданно - было открыто первое месторождение радия на территории России. Нужно отметить, что в 1921 году стоимость одного грамма радия (элемента, открытого, как известно, Марией Кюри) составляла около 100 тысяч долларов. О случайном открытии запасов радия на территории республики Коми сообщается в статье «Вчера и завтра поселка «Водный» (сайт «Российское атомное сообщество», 01.10.2012 г.): «В 1926 году в Печорском крае экспедиция Геологического комитета вела поиск инертного газа гелия, необходимого для развития советского воздухоплавания. В Америке гелий был, а вот в Советском Союзе что-то не водилось, и положение требовалось исправить немедленно. Ученым было известно, что содержащийся в земной коре гелий является продуктом распада радиоактивных элементов. Сделанные одним из участников экспедиции случайные замеры в естественных и искусственных выходах природного газа и подземных вод, показали необычайно высокий уровень радиоактивности воды в одной из заброшенных скважин на территории Ухтинского нефтяного месторождения. Измерения доставленных проб воды, выполненные в 1927 г. в Радиометрическом подотделе Института прикладной геофизики, показали, что радиоактивность обусловлена необычно высоким содержанием ^{226}Ra - $7,6 \times 10^{-9}$ г радия на литр, что соответствует удельной активности 281 Бк/кг. Это в десять раз превышало содержание радия в самых богатых из известных на тот момент источников радиоактивных вод в Германии и Чехословакии! В природе радий встречается только в урановых минералах. Но особенные геохимические условия Среднего Тимана способствовали выщелачиванию радия из урансодержащих метаморфических сланцев и накоплению его растворимых соединений в пластовых водах. Случайное открытие этого уникального месторождения фактически привело к развитию новой отрасли науки: радиогеохимии подземных вод» (сайт «Российское атомное сообщество», 2012).

686. Обнаружение запасов алюминия на Северном Урале. Элемент случайности помог советскому горному инженеру Николаю Акимовичу Каржавину (1931-1932) найти бокситы, богатые алюминием, на Северном Урале, в тайге на реке Вагран, в районе города Серова. Месторождение было названо «Красная шапочка». Оно стало первым крупным месторождением в Североуральском бокситовом бассейне.

Андрей Дроздов в книге «Алюминий. Тринадцатый элемент» (Москва, изд-во «Библиотека АЛРОСа», 2007) пишет: «...Государство уделяло развитию алюминиевой промышленности много внимания. Чтобы расширить географию производства, поиски бокситов были организованы по всей стране. *Найти ценное сырье всегда непросто, но геологу Николаю Каржавину помогла счастливая случайность. Изучая в лаборатории минералогическую коллекцию, собранную выдающимся кристаллографом академиком Евграфом Федоровым на Турьинских медных рудниках Северного Урала, он выяснил, что горная порода, обозначенная как железный песчаник, на самом деле содержит более 50% оксида алюминия, то есть представляет собой боксит, по качеству значительно превосходящий тихвинский.*

В 1931 году ученый организовал экспедицию с целью разведки месторождений бокситов на Урале. Такие же образцы породы, как и в коллекции Федорова, были обнаружены им в тайге на реке Вагран в районе города Серова. Берега реки, где порода выходила на

поверхность, были характерного красно-коричневого цвета, поэтому месторождение называли «Красная шапочка». Оно стало первым в Североуральском бокситовом бассейне, где в 1931-1932 годах были обнаружены мощные залежи сырья для алюминиевой промышленности более высокого качества. На базе месторождения «Красная шапочка» 2 апреля 1934 года был создан Североуральский бокситовый рудник (СУБР)» (Дроздов, 2007, с.81-82).

Правда, помимо элемента случайности, в открытии Н.А.Каржавина легко усмотреть роль аналогии и метода последовательного перебора. Роль аналогии заключалась в том, что, найдя в коллекции минералов, собранной Евграфом Степановичем Федоровым, образец красной породы, имеющий своеобразное строение и цвет, Н.А.Каржавин по аналогии (по ассоциации) вспомнил, что подобное строение и цвет имеют западноевропейские бокситы.

Об этой ассоциации Н.А.Каржавина пишет Д.В.Наливкин в статье «Урал – основная база алюминиевой промышленности СССР» («Вестник АН СССР», 1943, № 4-5): «Интересно и открытие самого крупного месторождения Урала – Красной Шапочки. В 1930 г. молодой советский горный инженер Н.А.Каржавин, изучая образцы руд в музее имени проф. Е.Федорова на Турьинском руднике, обнаружил, казалось бы, ничего особенного не представляющий образец красной породы, на котором было написано «плохая железная руда с содержанием железа 21%». Порода обладала своеобразным гороховидным, болитовым строением. *Н.А.Каржавин вспомнил, что такое строение и цвет характерны для западноевропейских бокситов.* Как и подобает подлинному исследователю, он решил проверить свое предположение и отдал образец для анализа. Анализ показал, что порода содержит около 60% глинозема и всего 5% кремнезема. Плохая железная руда оказалась первоклассным бокситом» (Наливкин, 1943, с.42).

Что касается метода последовательного перебора, то Н.А.Каржавину пришлось просмотреть (перебрать) около 50 тысяч образцов из коллекции Е.Федорова, прежде чем он нашел образцы, весьма похожие на бокситы, богатые алюминием. Об этом пишут Б.Я.Розен и Я.Б.Розен в книге «Металл особой ценности» (Москва, «Металлургия», 1988): «Из множества просмотренных Каржавиным образцов (около 50 тысяч!) всего 14 напоминали бокситы. Их-то и отправил ученый на анализ в химическую лабораторию Надеждинского завода. В сопроводительном письме Каржавин выражал надежду, что анализы будут сделаны тщательно и в самый короткий срок. Действительно, вскоре, несмотря на загруженность лаборатории текущей оперативной работой, он получил результаты. Из 14 образцов половина оказалась высококачественными бокситами мирового класса» (Б.Я.Розен, Я.Б.Розен, 1988, с.57).

Об этом же сообщает С.И.Казанцев в книге «Крылатый камень» (Свердловск, Средне-Уральское книжное издательство, 1984): «В «каменной библиотеке» академика Федорова он «перелистал» 114 тысяч образцов, внимательно изучил 50 тысяч. Выбрал несколько красноцветов и послал их в лабораторию на химический анализ. Из четырнадцати семь оказались бокситами высшей марки! Зная, откуда взяты каждый из этих семи образцов, Каржавин нанес на карту Северного Урала несколько предполагаемых бокситовых месторождений. Его предвидение точно подтвердилось!» (С.И.Казанцев, 1984).

687. Открытие индерского месторождения боратов. В 1934 году в Западном Казахстане у северного берега Индерского озера, близ левого берега реки Урал было открыто месторождение боратов – минералов с высоким содержанием бора (химического элемента с атомным номером 5). Открытие было сделано случайно советским геологом А.Н.Волковым. О том, что данное месторождение было обнаружено непреднамеренным образом, сообщает сам А.Н.Волков в письме к выдающемуся химику, академику Николаю Семеновичу Курнакову (1860-1941).

Данное письмо приводит Ю.И.Соловьев в книге «Николай Семенович Курнаков» (Москва, «Наука», 1986): «19 июля 1935 г. Н.С.Курнаков получил письмо от геолога А.Н.Волкова следующего содержания: «Многоуважаемый Николай Семенович! Вы, наверное, слышали или, может быть, читали в газете (Моск. Правда, 14 июля), что я (неожиданно для себя) открыл в районе Индерского озера месторождение боратов. Вам, как своему учителю и

наставнику, приношу первые образцы этих месторождений. Анализ Поленовой (лабор. ЦНИГРИ) дает в них содержание бора ~36%. Образцы эти взяты были мною уже около двух лет тому назад из прослоек среди гипсов Пермского возраста, слагающих центральное ядро Индерской купольной складки. Мощность этих борсодержащих прослоек измеряется в одном случае в 1,25 м, в другом 0,60 м. *Перед Вами чистосердечно покаюсь, что в жизни своей я месторождения бората никогда не видел; в поле я их принял за какие-то неизвестные мне гидрокарбонаты, а потому заинтересовался ими, скорей, просто из любопытства. Специально их не искал, а так, на всякий случай, зарисовал и отмечал на карте проводимой мною геологической съемки в связи с калиевой проблемой Индерского района случайно встретившиеся мне «оригинальные» породы.* И только при затянувшейся камеральной обработке убедился, что это какая-то мне неизвестная редкость, которой нужно основательно заняться; я передал в Минералогический кабинет Музея наиболее красивый образец, который и оказался боратом» (цит. по: Соловьев, 1986, с.114).

Отметим, что практическое использование бора и его соединений чрезвычайно разнообразно, что связано с его различными свойствами. Около 55% борного сырья потребляют стекольная и керамическая промышленности для изготовления оптических стекол, теплоизолирующего стекловолокна, кислото- и огнеупорных изделий, эмалей, глазурей, фарфора и т.д. 15-30% борного сырья используется в мыловарении и в производстве отбеливающих средств. В небольшом количестве борные соединения применяются в медицине как антисептики, в металлургии как присадки к стали, в резиновой, лакокрасочной, кожевенной и парфюмерной промышленности. В сельском хозяйстве (около 10% потребления) бор служит микроудобрением. Соединения бора широко применяются для предохранения древесины от гниения и придания ей огнестойкости, а также для антикоррозионных и жаропрочных покрытий по металлам. Соединения бора с металлами (бориды) используются при производстве особо прочных деталей газовых турбин и реактивных двигателей.

688. Открытие запасов нефти и газа в Западной Сибири. Советские геологи (1953) случайно нашли в Западной Сибири, в районе нижнего течения Оби, у села Березово, крупное месторождение нефти, существование которого предсказывал Губкин. Честь находки принадлежит Александру Григорьевичу Быстрицкому.

Андрей Осадчий в статье «Долгий путь к большой нефти» (журнал «Наука и жизнь», 2009, № 7) пишет об этом случайном открытии: «Но в конце 1940 - начале 1950-х годов поиски шли почти вслепую. Следуя рекомендациям Губкина, начали бурить на восточном склоне Урала, у реки Северная Сосьва, западнее села Березово, - там еще раньше замечали появление на воде нефтяной пленки. За два года было пробурено несколько скважин. Нефтью и не пахло. Следующим районом поисков стал юг Западной Сибири – наиболее обжитой район вдоль железнодорожной магистрали с большим числом предприятий, нуждавшихся в нефти. Работы вели на 14 площадях. Нефть не обнаружили. Западную Сибирь «прощупывали» с краев, не решаясь шагнуть в ее центральную часть – Приобье с бесчисленными озерами и болотами, затапливаемыми разливами Оби. Видя безуспешность проведенных работ, в правительстве готовили постановление о свертывании разведки восточнее Урала. *Успех пришел там, где его не ждали. Бурение опорной скважины у села Березово (район нижнего течения Оби) завершили, начали подъем колонны. Неожиданно из скважины выбросило напором снизу буровой раствор, затем полезла вверх сама буровая колонна весом около 10 тонн. Бурильщики, понимая, что они бессильны что-либо изменить, разбежались, лишь успев выключить дизель и всё обесточить. Скважина, «выплывавая» буровую колонну, разворотила буровую вышку.* Колонна – это два километра труб диаметром около 20 см и толщиной 1 см, которая, вылетая из земли, гнулась и ломалась на высоте. Всё это сопровождалось глухим рёвом. Затем раздался грохот: скважина выстрелила и выплюнула высоко вверх фонтан воды и газа» (Осадчий, 2009, с.43).

«Как подсчитали потом, - продолжает А.Осадчий, - скважина выбрасывала в сутки более миллиона кубов газа. Фонтан с большим трудом умилили только через семь месяцев. И

хорошо еще, что он не загорелся, ведь скважина стояла на краю села. *Это было долгожданное, важное, хотя и случайное открытие, оно доказало, что Западная Сибирь нефтеносна (нефть и газ – родные братья, образующиеся в одних и тех же материнских породах). Обнаруженное месторождение было небольшое, размером 6 на 7 км, а запасы газа – около 1 млрд м³*» (там же, с.44).

Этот же факт рассматривается в статье А.Осадчего «Удар из-под земли» (журнал «Наука и жизнь», 2010, № 7), в которой автор сообщает: «Выбросы из газовых скважин в нашей стране ведут отсчет с 1953 года. Тогда на разведывательной скважине у поселка Березово в Западной Сибири (кстати, обнаружить нефть или газ геологи там вовсе не рассчитывали) бур случайно попал в месторождение. Тот первый газовый фонтан стал открытием, подтвердившим наличие огромных запасов углеводородов. Фактически с этого началась история Газпрома» (Осадчий, 2010, с.65).

Аналогичные сведения содержатся в статье Владимира Иванова «Открытие века. Из истории становления западносибирского нефтегазоносного комплекса» (журнал «Недра и ТЭК Сибири», № 4 (82), апрель 2013 г.). В данной публикации В.Иванов приводит фрагмент своей беседы с Геннадием Волощуком – преподавателем Томского политехнического университета, опытным геологом Томской области, принимавшим активное участие в открытии месторождений Западносибирской нефтегазоносной провинции: «Однако существует мнение, что открытие это произошло случайно...

- С одной стороны, его можно считать случайным, но с другой – закономерным. Случайность очень хорошо описана Ю.Г.Эрвье. Первоначально Научным советом по опорному бурению точка для бурения скважины была определена на реке Казьме. Однако начальник партии А.Г.Быстрицкий построил буровую у самого поселка Березово, в месте более удобном для выгрузки тяжелого оборудования и строительства, за что и получил выговор от главного геолога экспедиции М.В.Шалавина. А уже потом, после открытия газового месторождения, выяснилось, что заложенная по первоначальной точке скважина прошла бы мимо небольшой по размерам Березовской газовой залежи» (Иванов, 2013, с.7).

689. Открытие крупного месторождения нефти в Прикамье. Молодой советский геолог П.Кулаев (1934) обнаружил нефтяное месторождение в Прикамье, основываясь на случайной находке своих коллег-геологов Е.Пермякова и А.Рыжкова: они бурили неглубокие скважины, чтобы найти воду для Краснокамского бумажного комбината. В некоторых скважинах они встретили загустевшую, тяжелую нефть. Этим воспользовался П.Кулаев, который стал искать в указанном районе нефть и продолжал это делать даже после того, как из Москвы поступило распоряжение прекратить поиски. Об этом случайном открытии пишет А.А.Малахов в книге «Занимательно о геологии» (Москва, «Молодая гвардия», 1969): «Конечно, иногда на помощь геологам действительно приходит случай. Но как много еще надо работать, чтобы не упустить его, чтобы, уцепившись за случайное, раскрыть закономерности, проникнуть в глубочайшие тайны природы и отдать их на службу людям. Об этом свидетельствует пример открытия нефти в Прикамье. В окрестностях города Перми два геолога - Е.Пермякова и А.Рыжков - бурили неглубокие скважины, чтобы найти воду Краснокамскому бумажному комбинату. В некоторых скважинах они встретили загустевшую, тяжелую нефть. По следам первооткрывателей направились мощные отряды разведчиков. Забыв основное правило о глубинном залегании нефти в осадочных породах, они бурили неглубокие скважины. В них встречалась та же загустевшая нефть, но крупных залежей не было. В это время молодой геолог П.Кулаев попытался вскрыть причины неудач. Он знал, что те отложения, которые в окрестностях Краснокамска могут находиться на большой глубине, выходят на поверхность на Урале, в бассейне реки Чусовой. Поехав на Чусовую, он установил, что битуминозные пласты залегают здесь в слоях, которые в Краснокамске могут «нырнуть» на глубину порядка 1100 метров от поверхности. И Кулаев составил проект бурения скважины до этой глубины. Проект был утвержден, и бурение началось. Уже с первых сотен метров стало ясно, что в проект надо внести поправки. Очевидным все это стало, когда на проектной глубине скважина не

встретила нефти. В это время в Москву одна из групп геологов отправила донесение, компрометирующее самую идею Кулаева, методы его работы. Донесение подписали несколько видных геологов. Из Москвы пришел приказ: прекратить бурение. Кто знает, как бы сложилась история открытия «Второго Баку», если бы Кулаев подчинился приказу. Но здесь родились новые отношения между людьми. Геолог, подсчитав возможную глубину пористого пласта, увидел, что ошибка была не более 100 метров. В это время и пришел приказ: снять с зарплаты буровую бригаду. Кулаев обратился к буровикам. Рассказал им о своих ошибках и об ошибках тех геологов, которые написали групповое донесение о них. И буровики решили: бурение продолжать без зарплаты. Они пожертвовали личными материальными интересами во имя общественных, и продолжали бурить. Дорого стоили буровикам эти три месяца, когда продолжалось бурение недостающих 100 метров. Вот и заветная глубина. Торжество научного прогноза было полным. С глубины 1200 метров ударил фонтан нефти! Эта история уже давно забыта. Принято называть первооткрывателями других лиц. А сам Кулаев героически погиб на Халхин-Голе. Но с той глубины, которая впервые была достигнута в Краснокамске, и до сих пор на поверхность поступает промышленная нефть!» (А.А.Малахов, 1969).

690. Открытие месторождения кембрийской нефти в Иркутской области. Советские ученые настойчиво искали нефть на территории Иркутской области, но совершенно не догадывались о том, что первый фонтан этой нефти, причем, именно кембрийской нефти, ударит в селе Марково Усть-Кутского района Иркутской области 18 марта 1962 года. Открытие было случайным: скважина, из которой ударил фонтан, была опорной, то есть предназначенной для изучения геологического разреза, включая самые древние кембрийские отложения. Отметим, что село Марково основано в середине XVII века уральским крестьянином Кипрюшкой Марковым. В одной из изб села ночевал Чернышевский; о марковцах, их гостеприимстве и доброте писал Гончаров, возвращаясь из кругосветного плавания на фрегате «Паллада». В 1929 году в Марково приземлился первый самолет «Моссовет», который открывал новую трассу Иркутск - Якутск.

О случайном открытии кембрийской нефти в Иркутской области пишет Владимир Ходий в статье «Его взлетная полоса» (газета «Губерния», № 26726 от 01.07.2014 г.): «Дело в том, что открытие месторождения произошло при драматических обстоятельствах. *В сущности нефти в Маркове никто особо и не ждал. Скважина, из которой ударил её фонтан дебитом 1000 тонн в сутки, была опорной, то есть предназначенной для изучения геологического разреза, включая самые древние кембрийские отложения. И вот оттуда, с глубины 2160 метров, под давлением свыше 200 атмосфер столб светло-коричневой маслянистой жидкости поднялся настолько мощно, что достиг высоты 15-этажного дома и ливнем низвергся вниз.* Тревогу вызывало и скопление горючего газа – из недр земли его выбрасывало также в огромном количестве. Ветром всю эту углеводородную смесь относило то на посёлок геологоразведчиков, то в сторону реки... Возник вопрос: как обуздать скважину? Ведь образовавшееся нефтяное озеро ширилось, в любой момент мог возникнуть пожар, поскольку малейшая неосторожность, зажигание спички или даже искра грозили обернуться катастрофой. К тому же требовалось не допустить прорыва нефти в Лену. Район происходящего оцепили, часть населения эвакуировали, с окрестностей свозили людей сооружать дамбы» (В.Ходий, 2014).

Поясним, что газета «Губерния» выпускается издательской группой «Восточно-Сибирская правда», а статья В.Ходия «Его взлетная полоса» посвящена журналисту и писателю Льву Степановичу Черепанову, который одним из первых описал открытие кембрийской нефти в Иркутской области на страницах газеты «Восточно-Сибирская правда» в заметке «Большая иркутская нефть».

Это же «серендипное» открытие обсуждает В.Б.Мазур в книге «Маршруты жизни (записки геолога)» (Москва, изд-во «НИА-Природа», 2001): «Как раз во время выборов в Верховный Совет СССР, 18 марта 1962 года, в солнечный, незабываемый день, из опорной скважины № 1 Марково вырвался на поверхность земли первый фонтан кембрийской нефти.

Эту скважину бурила буровая бригада мастера Голобокова Ильи Александровича, бурильщиком был Фандеев Николай. *Для них, конечно, этот фонтан был неожиданностью, хотя, в принципе, скважина была опорная, т.е. для изучения разреза. Но природа и в опорных скважинах преподносит свои сюрпризы.* Достаточно вспомнить Березовскую скважину в Тюменской области, с которой практически начались развороты работ по поиску нефти и газа в Западной Сибири. Тогда, в 1953 году, Тюменский трест намеревались закрывать, так же, как и наш Иркутский трест хотели закрыть в 1953 году. Но в Тюмени помог Березовский фонтан, в Иркутске – проявления нефти в Осинской скважине. В этом сходна биография этих территорий – Западной и Восточной Сибири, поскольку разворот работ пошел именно вот с таких фонтанов газа в опорной скважине в Березове и с фонтана нефти и газа в опорной скважине в Марково.

Естественно, коллектив этой нефтеразведки раньше не имел дела с фонтанами, образно говоря, в глаза их не видел. И начальник марковской нефтеразведки Валентин Михайлович Шалагин, и старший геолог Леонид Кузьмич Овченков знали о них только по рассказам, да по учебникам. А столб светло-коричневой масляной жидкости угрожающе рос. На добрых полсотни метров вздымалась именно кембрийская нефть, само существование которой учеными отрицалось или бралось под сомнение.

На реке Лене только начиналась весна. От Усть-Кута до Маркова по льду реки была проложена автомобильная дорога. За три-четыре часа туда можно было легко добраться на машине. Первым добежал райкомовский газик, и когда первый секретарь Усть-Кутского райкома партии Николай Семенович Сябренко, управляющий трестом «Востсибнефтьгеология» Иван Петрович Карасев увидели всё это своими глазами, им стало не по себе. От буровой, растапливая снег, теплым ручьем бежала в болото, в низину нефть. Достаточно искры, любого открытого огня, и возникнет гигантский пожар, от которого могут погибнуть сотни людей. От скважины до ближайшего дома – не более полусотни метров» (Мазур, 2001, с.218-219).

691. Открытие запасов олова в Якутии. М.Расцветов в статье «Якутия» (журнал «Техника-молодежи», 1938, № 5) отмечает: «Но Якутия богата не только золотом. В ней встречаются многочисленные месторождения серебро-свинцовых руд, исландского шпата, олова и т.д. *Олово было найдено в Якутии случайно, при разведке полиметаллических руд. Первые же его находки заставили по-новому взглянуть на Якутию. В течение трех следующих лет находки олова следовали одна за другой.* К настоящему времени известно уже около 25 месторождений олова. Установлены целые оловоносные районы, главным образом в районе р.Яны, в верхнем течении р.р. Колымы и Индигирки и в Джугджурском хребте. Помимо этих районов, где месторождения олова уже установлены, признаки олова обнаружены еще во многих местах. Весь Верхоянский хребет, по существу, является оловоносным» (Расцветов, 1938, с.53).

692. Открытие запасов рения на территории России. А.Кременецкий в статье «Завод на вулкане» (журнал «Наука и жизнь», 2000, № 11) повествует о том, как геологическая экспедиция, организованная директором Института вулканологии и геодинамики РАН Генрихом Семеновичем Штейнбергом, обнаружила на вершине вулкана «Кудрявый», на курильском острове Итуруп, в местах выхода вулканического газа, запасы рения (сульфид рения): «К началу 90-х годов сырьевые ресурсы рения в России были практически исчерпаны. А по данным опроса российских потребителей, к 2005 году можно ожидать увеличения потребности России в рении до 10 тонн в год. *Положение сложилось практически безвыходное, но нашей стране удивительно повезло. Именно в 1992 году удача улыбнулась геологам – они нашли рений на территории России и не в виде примесей в других минералах, а уникальное единственное известное в мире скопление минерала рения! Рений в виде минерала обнаружен нашими учеными почти случайно*» (Кременецкий, 2000, с.28). Объясняя область применения рения, А.Кременецкий отмечает: «Рений – металл высоких технологий. Высокопрочные суперсплавы для космической и авиационной техники, содержащие от 4 до

10% рения, выдерживают температуры до 2000 градусов и более без потери прочности. Из них изготавливаются корпуса и лопасти турбин, сопла двигателей ракет и самолетов. Кроме того, рений используется в нефтехимической промышленности – в биметаллических катализаторах при крекинге и риформинге нефти. Он применяется в электронике и электротехнике (термопары, антикатоды, полупроводники, электронные трубки и т.д.)» (там же, с.26).

Случайное открытие запасов рения на вершине вулкана «Кудрявый» экспедицией Г.С.Штейнберга описывается также в книге Т.В.Потаповой «Семинар нерешенных проблем: век XXI» (Москва, изд-во «У Никитских ворот», 2009). В этой книге автор приводит рассказ Г.С.Штейнберга об истории открытия: «В 1992 г. мы впервые открыли рениевый минерал. *Открыли мы его в какой-то мере случайно: в ходе одной из экспедиций по организации мониторинга состояния вулкана Кудрявый на острове Итуруп.* Чтобы брать пробы газа из одной и той же точки, нам надо было установить в кратере вулкана специальные керамические трубы. Для этого мы копали яму на площадке в жерле вулкана. Температура на ее поверхности достигала 500°. Даже в резиновых сапогах или валенках на резине там можно было продержаться не более 2-3 минут. В одну из таких кратких смен мой коллега Сергей Ткаченко вытащил лопатой кусок породы с серебристым блеском. Я никогда не видел на вулканах ничего подобного и решил про себя: это материал для заметки-сообщения в научном журнале. Таинственный образец увезли на анализ в подмосковный научный центр в Черноголовке. И к концу 1992 года два ведущих научных института пришли к ошеломляющему выводу. Это вовсе не молибденит, за который я его первоначально принял. Это минерал, содержащий один из самых редких металлов в мире – рений. С его открытием появилось первое в мире рудопоявление рения. Рудопоявление становится месторождением после проведения разведки, подсчета и утверждения запасов» (цит. по: Потапова, 2009, с.154).

693. Изобретение высокоразрешающей объемной сейсморазведки (ВОС). Профессор Тюменского государственного нефтегазового университета Роберт Михайлович Бембель (1980) пришел к идее о высокоразрешающей объемной сейсморазведке под влиянием случайной подсказки. После защиты кандидатской диссертации в Вычислительном центре Сибирского отделения АН СССР молодой ученый был направлен в Болгарию в качестве советника Министра природных ресурсов. Однажды в софийской библиотеке имени Кирилла и Мефодия Р.М.Бембель обнаружил французский геофизический журнал со статьей о 3D-сейсмике. В ней обсуждался вопрос о возможности получения трехмерных (объемных) изображений земных недр. Эта статья и явилась случайной подсказкой, которая помогла молодому ученому выбрать верное направление поисков.

Об этом пишет Игорь Огнев в статье «Не убудет? По мнению тюменского ученого, запасы полезных ископаемых постоянно пополняются» (газета «Поиск», № 39 от 27.09.2013 г.): «Покачивая по северной тайге и болотам, Роберт Михайлович послал документы на конкурс в только что организованный в Тюмени Западно-Сибирский научно-исследовательский геологоразведочный институт, куда в 1965 году его и приняли. А в середине семидесятых, после более чем успешной защиты кандидатской в Вычислительном центре СО АН, он не сомневался, что через несколько лет защитит и докторскую. *Но тут ему предложили ехать в Болгарию советником министра природных ресурсов. Длительная командировка грозила увести в сторону, но все же он поехал. Случай и тут помог. По этому поводу не грех вспомнить Тимирязева: на случаи наталкиваются ученые, которые делают все, чтобы на них натолкнуться.* В софийской библиотеке им. Кирилла и Мефодия Бембель обнаружил французский геофизический журнал со статьей о 3D-сейсмике. Если технология 2D дает плоское и двухмерное изображение недр, то французская - тройное, голографическую объемную картинку. Это был прообраз будущей ВОС, удачная подсказка направления, в котором двигаться предпочтительнее. Вернувшись из Болгарии, в 1980 году Бембель получил сектор в Тюменском филиале ВНИИ геофизики и возобновил попытки увеличить частотность сейсмосигнала. Прежде сигналы взрыва отражались от границы глубин 6-15 раз. Это давало возможность видеть только крупные геологические объекты. Ученому

частоту удалось удвоить. Высокое разрешение импульсов позволяло выделять не ловушки размером в километр, из десятка которых девять оказывались пустыми, а мелкие геологические объекты до 50 метров. Они-то и оказались огромным перспективным ресурсом углеводородов Западной Сибири. В 1988 году Роберт Михайлович выпустил первую в мире монографию «Высокоразрешающая объемная сейсморазведка». Это была основа докторской, которую он вскоре защитил. Как появление телескопа помогло глубже проникнуть в тайны Вселенной, так и ВОС способствует четче видеть строение земных глубин» (И.Огнев, 2013).

694. Рождение идеи о геосолитонных трубках. Случай помог Р.М.Бембелю (1982) сформулировать идею о геосолитонных трубках, через которые водород и гелий под давлением плазменного ядра Земли выталкиваются на поверхность. Согласно гипотезе Р.М.Бембеля, эти элементы вступают в реакцию с химическими веществами, которые встречаются им на пути к поверхности, в результате чего образуются месторождения алмазов, нефти, газа и т.д. Игорь Огнев в статье «Не убудет? По мнению тюменского ученого, запасы полезных ископаемых постоянно пополняются» (газета «Поиск», № 39 от 27.09.2013 г.) приводит фрагмент своей беседы с Р.М.Бембелем: «В 1982 году, - рассказывает он, - мы готовились к геологической конференции. В то время плоттеры (графопостроители – Н.Н.Б.) были черно-белые, а я прочитал, что глаз человека на один-два порядка лучше различает цветную информацию. Попросил студентов раскрасить карандашами разрезы, нарисованные компьютером по контурам ВОС. Цветную картинку повесили возле узкого выхода из конференц-зала. Бембель перед перерывом докладывал одним из последних. И обратился к аудитории: мы, мол, специально раскрасили разрез, видим, что какая-то тайна есть, но понять не можем. Объявили перерыв, и вот семь сотен человек протискиваются через узкую дверь, каждый поневоле останавливается и смотрит на карту. После перерыва чуть не первым идет выступать Виктор Исаевич Белкин, известный геолог и большой умница. Спрашивает Роберта Михайловича: а вы-то сами ничего не заметили? Там ведь какие-то столбы выделяются под скважинами, где нефть. *Это было прозрение. Во-первых, на столбах «сидят» маленькие антиклинали. Во-вторых, большая нефть - главная зацепка. Позднее эти столбы Бембель и назовет геосолитонными трубками. Под ними давление плазменного ядра Земли выталкивает мощные вихри геосолитонов. Прежде всего, водорода и гелия.* Встречаясь на пути к поверхности с химическими веществами, они вступают с ними в реакции и образуют разные месторождения - алмазов, нефти, газа, железа и многие другие. Словом, запасы углеводородов не иссякают, как этим не устают пугать, а только растут!» (И.Огнев, 2013).

В статье «Десять самых важных открытий российских ученых за 20 лет» (сайт «РИА новости», 08.02.2014 г.) подтверждается, что углеводороды могут синтезироваться в земной коре абиогенным путем: «Пресса и экологи регулярно напоминают нам, что запасы нефти и газа вскоре - через 70-100 лет - подойдут к концу, это может привести к коллапсу современной цивилизации. Однако ученые из российского университета нефти и газа имени Губкина утверждают, что это не так. Путем экспериментов и теоретических расчетов они доказали, что нефть и газ могут формироваться не в результате разложения органических веществ, как гласит общепринятая теория, а абиогенным (небиологическим) путем. Они установили, что в верхней мантии Земли, на глубинах 100-150 километров, существуют условия для синтеза сложных углеводородных систем. «Этот факт позволяет говорить о природном газе (по крайней мере) как о возобновляемом и неиссякаемом источнике энергии», - сказал «РИА новости» профессор Владимир Кучеров из университета имени Губкина» (сайт «РИА новости», 2014).

695. Создание спектральной сейсморазведки. Российский геофизик Адам Григорьевич Гликман разработал метод спектральной сейсморазведки после того, как случайно обнаружил: геологические структуры являются колебательными системами, следовательно, их можно изучать, используя математическую теорию колебательных систем. О своем случайном открытии А.Г.Гликман пишет в статье «Путь к спектральной сейсморазведке» (сайт научно-

технической фирмы «Геофизпрогноз», 09.01.2014 г.): «Обнаружив, что плоскопараллельная структура (пластина, слой) из подавляющего большинства твердых сред проявляет свойства колебательной системы, я понял, что произошло невероятное. А именно, в конце XX века мною была открыта новая, неизвестная ранее колебательная система. Естественно, что это открытие стало центром практически всех моих многочисленных статей и всего моего дальнейшего существования. Обнаружение колебательной системы нового типа, к которому относятся также геологические структуры, означает, что земная толща (в пределе, планета Земля) по акустическим свойствам является совокупностью колебательных систем. *Это явление из тех, которые не могут быть открыты, что называется, в результате озарения. Более того, обнаружено оно было случайно, и мне оно далось незаслуженно. Я не шел к нему много лет. А просто я был неплохим студентом, когда учился на радиотехническом факультете ЛВИМУ им.Макарова, и мне повезло с преподавателями.* А вот если бы я не обнаружил это явление, то была бы мне грош цена как радисту, или если бы я сделал вид, что не распознал его из трусости, как бывает очень нередко с людьми, увидевшими что-то новое, то просто отправил бы всю свою жизнь коту под хвост. Дело в том, что распознать признаки колебательной системы мог бы только радист. Когда я учился в ЛВИМУ, нам давали раздел математики «спектрально-временные преобразования», нам рассказывали, как лорд Кельвин открыл колебательный контур. Механикам, акустикам, геофизикам этот материал во время обучения не дают. А большинство людей, в общем-то, то, что им не давали при обучении, воспринимать не могут» (А.Г.Гликман, 2014). «Да, действительно, - продолжает А.Г.Гликман, - некоторые гипотезы иногда подтверждаются экспериментом, но делать на этом основании вывод, что главенствующее место в науке занимают гипотетики, а экспериментаторы являются учеными второго сорта, не следует. *Потому что подавляющее количество открытий сделано случайно, в результате экспериментов, и физика большинства обнаруженных эффектов и явлений так и осталась непонятной.* Но это не страшно, так как не мешает использовать обнаруженные эффекты» (А.Г.Гликман, 2014).

696. Использование комаров для поиска полезных ископаемых. Ряд совершенно случайных событий привел доктора биологических наук Людмилу Комарову к выводу о том, что древнейшие насекомые сциариды (разновидность комаров) могут стать инструментом поиска новых месторождений нефти, угля и других полезных ископаемых. Первым случайным событием явилось посещение Палеонтологического института РАН, где Л.Комарова случайно обратила внимание на несколько обработанных кусков балтийского янтаря, в которых застыли комары. Второе случайное событие – это посещение Алтайского государственного университета в Барнауле, где состоялась ее беседа с доктором географических наук Геннадием Барышниковым.

О том, как элемент случайности помог Людмиле Комаровой увидеть в насекомых своеобразный индикатор наличия подземных богатств, пишет Владимир Крючков в статье «Комариные прииски» (журнал «Итоги», № 40 (642) от 29.09.2008 г.): «Крохотные древнейшие насекомые сциариды, как выяснилось, могут показать людям путь к залежам полезных ископаемых. Почему их как магнитом притягивает к нефти и золоту? Геологи всего мира ведут неустанную разведку новых месторождений нефти, газа, угля и драгоценных металлов, порой наугад с упорством муравьев исследуя каждый метр земли. Тем временем доктор биологических наук Людмила Комарова нашла совершенно необычный метод поиска полезных ископаемых при помощи... комаров. Комары - это научная специализация Людмилы Комаровой. Она - сциаридолог, один из четырех в мире. Сциариды - это мелкие темно-окрашенные крохотные комарики, которые являются чуть ли не самыми многочисленными представителями насекомых на планете. Они могут жить везде: в грибах, в земле, в деревьях, в оконной раме. Существа эти настолько маленькие, что почти незаметны, и об их существовании мало кто даже подозревает. Да и вреда как такового людям они не несут, сциариды не кусаются, как это любят делать их более крупные собратья. Они и летать-то

почти не умеют, хотя и наделены крыльями. Зато, как выяснилось, могут сослужить людям очень хорошую службу.

О том, что сциариды знают, где запряты уголь и нефть, Людмила Комарова даже и не подозревала. Прийти к такому оригинальному выводу ей помог ряд совершенно случайных событий. Она исследовала нетронутые человеком уголки Алтайских гор в поисках новых видов комаров, описывала их, готовила материалы к очередной научной конференции. Затем, оказавшись по делам в Палеонтологическом институте РАН, случайно обратила внимание на несколько обработанных кусков балтийского янтаря, в которых застыли комары. Изучив увиденные образцы под микроскопом, биолог поняла, что они идентичны найденным ею на Алтае сциаридам. Это дало повод задуматься об их почтенном возрасте. «Исходя из расчетов, я могу утверждать, что найденные сциариды старше динозавров и, более того, они существуют на Земле с доледникового периода», - говорит Людмила Комарова. Причем если в других районах Земли древние сциариды сохранились лишь в янтаре, то в алтайских лесах биолог постоянно находит этих древнейших комаров живыми и здоровствующими.

Однако комары не заинтересовали бы научную общественность, если бы не еще один случай. Однажды Людмила Комарова посетила по научным делам Алтайский государственный университет в Барнауле. Там она встретила с человеком, который некогда привел ее в науку и, как она утверждает, практически заставил написать кандидатскую диссертацию по сциаридам. Это доктор географических наук Геннадий Барышников. Он любезно пригласил старую знакомую на чашку чая. Они долго делились своими научными достижениями. Комарова рассказывала про комаров, а Барышников в свою очередь похвалился тем, что он вместе с коллегами разработал совершенно новую модель поиска полезных ископаемых, и показал бывшей ученице «секретную» карту Алтая. На ней были указаны места, которые, по мнению географа, наиболее предпочтительны при разработке новых месторождений нефти, угля, золота и алмазов. Увидев набросанную от руки схему с крестиками, биолог не поверила своим глазам. Это была практически точно перерисованная карта, на которой она обозначала места скопления найденных ею на Алтае древних сциарид. Но Геннадий Барышников никак не мог прежде видеть рабочие документы профессора Комаровой. Тут ученые всерьез призадумались и, не делая скоропалительных выводов, начали искать хоть какие-то более или менее поддающиеся научному обоснованию причины столь явных совпадений. Мозговой штурм принес свои плоды» (В.Крючков, 2008).

697. Открытие способа выращивания трубчатых структур. Американский инженер Дэвид Стоун (2004), выполняя стандартную работу по гальваностегии, случайно открыл способ выращивания трубчатых структур. Об этой случайной находке сообщается в статье «Ошибка ученого раскрыла тайну марсианских метеоритов» (электронное издание «Деловая пресса», № 30 (255) от 04.08.2004 г.): «Случайное открытие, возможно, даст ключ к пониманию принципов роста трубчатых структур, возникающих в пещерах и в термальных морских источниках. А также положит конец спорам о признаках жизни в марсианских метеоритах. Автор открытия, Дэвид Стоун, проводил стандартную работу по гальваностегии (нанесение металлического покрытия на поверхность металлических изделий методом электролитического осаждения), и случайно наткнулся на способ выращивания трубок, напоминающих образования, встречающиеся в пещерах. Стоун, бывший скульптор и рабочий на литейном заводе, только недавно вернулся к учебе. Он решил, что сорвал работу, и чуть было не выбросил испорченный образец в мусорный ящик. Но эти трубки так заинтриговали его, что он решил показать их некоторым преподавателям факультета университета Аризоны, включая профессора физики Раймонда Гольдштейна. По словам Гольдштейна, он был в шоке, когда увидел эти трубки. Сейчас Гольдштейн вместе со Стоуном (он теперь соискатель докторантуры отделения почвы, экологии и воды университета Аризоны) выясняют, как же образовались эти структуры. Их статья «Трубчатое осаждение и градиенты окислительно-восстановительного потенциала на матрице барботирования» будут изданы в издании Слушаний национальной Академии Наук. Трубчатые структуры в природе встречаются в

самых разных местах – от гигантских гидротермальных источников на дне океана до поверхности железа, подверженного сильной ржавчине. Но механизм образования этих структур остается загадкой. Стоун и Гольдштейн используют установку, подобную стандартной установке для гальваностегии. Это прямоугольная стеклянная камера высотой 10 сантиметров с положительно заряженным железным анодом сверху и отрицательно заряженным железным катодом внизу. Камера наполнялась смесью воды, хлористого аммония, железа и сульфатов и включали перемешивание. Электрический ток разлагает воду на водород и кислород. Как и ожидалось, крошечные водородные пузырьки, собранные на отрицательно заряженном электроде, становились большими и отрывались от катода. Но, к удивлению исследователей, после нескольких десятков минут эксперимента электрод оказался покрыт настоящим лесом маленьких трубок, которые ученые называли «железотрубки». Чтобы изучать рост «железотрубок», исследователи снимали эксперименты на видео. Как сказал Стоун, видеозапись, осуществленная с помощью камеры высокого разрешения и высокой светочувствительности, явно показала, что трубки начинают расти вокруг пузырька. Эти пузырьки имеют диаметр не более 3 миллиметров. Поскольку пузырек растет, тонкая пленка только формируется на пузырьке и затем начинает расти обособленно, поскольку пузырек отрывается. Эта пленка, тип окиси железа, известная как зеленая ржавчина, формируется, когда газообразный аммиак в пузырьке контактирует с железом, растворенным в окружающей жидкости. Каждый раз, когда пузырек отрывается, на катоде остается немного этой пленки. Так и происходит последующее формирование трубки. Как сказал Гольдштейн, трубка – направляющий принцип для пузырька, а пузырек – матрица для трубки. В природе подобные структуры образуются в течение сотен и даже тысяч лет. Но в лаборатории Стоун и Гольдштейн могут вырастить миниатюрный лес высотой в 2,5 сантиметра с диаметром трубок в 3 миллиметра, всего за 1-2 часа. «Это – управляемая система, которая может быть изучена в лаборатории в приемлемых временных масштабах», – сказал Гольдштейн. Лучшее понимание процесса возникновения таких трубок позволит понять закономерности таких естественных процессов в природе. Так, подобные трубчатые структуры были найдены на некоторых марсианских метеоритах. Как известно, некоторые исследователи представили эту находку как очевидное доказательство наличия марсианской жизни в прошлом. Но открытие Стоуна доказывает, что для возникновения подобных структур живые организмы не нужны» («Деловая пресса», 2004).

Это же непреднамеренное открытие рассматривается в статье «Опровергнут один из признаков жизни на Марсе» (сайт «Полит. Ру», 02.08.2004 г.): *«Дэвид Стоун, проводя стандартную работу по гальваностегии, случайно наткнулся на способ выращивания трубок, напоминающих образования, встречающиеся в пещерах и марсианских метеоритах. Он решил, что сорвал работу, и чуть было не выбросил испорченный образец в мусорный ящик. Но эти трубки так заинтриговали его, что он решил показать их профессору физики Раймонду Гольдштейну. Гольдштейн, по его собственным словам, был в шоке, когда увидел эти трубки. Сейчас Гольдштейн вместе со Стоуном выясняют, как же образовались эти структуры. Трубчатые структуры в природе встречаются в самых разных местах – от гигантских гидротермальных источников на дне океана до поверхности железа, подверженного сильной ржавчине. Встречаются они и в марсианских метеоритах. Механизм образования этих структур остается загадкой. Как известно, до сих пор существовала гипотеза, что трубчатые структуры могут образовываться исключительно под воздействием микроорганизмов. Но открытие Стоуна доказывает, что для возникновения подобных структур живые организмы не нужны»* («Полит. Ру», 2004).

Упоминание об изобретении Д.Стоуна содержится также в диссертации А.В.Шуйского на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук «Экспериментальная минералогия и генезис выращиваемого малахита» (Санкт-Петербург, 2015): «Стоит упомянуть, что трубочки в искусственных условиях были получены Д.Стоуном и Р.Гольдштейном [Stone, Goldstein, 2004] в установке для гальваностегии (нанесения металлического покрытия на поверхность металлических изделий методом

электролитического осаждения). Возникающий пузырек газа обрастал тонкой пленкой окиси железа, формируя трубку. Это может служить еще одним свидетельством активности трехфазовой границы по отношению к возникновению зародышей материала» (Шуйский, 2015, с.49).

698. Открытие взаимосвязи между тектоникой плит и увеличением количества кислорода в атмосфере. Исследователи из Австралийского национального университета случайно обнаружили, что период активных тектонических процессов, происходивших на нашей планете, совпадает с моментами повышения уровня кислорода в атмосфере. В статье «Формирование континентов увеличивает количество кислорода» (сайт «Science.ru», 28.07.2008 г.) указывается: «Богатая кислородом атмосфера, поддерживающая жизнь на нашей планете, возможно, появилась вследствие столкновений континентов и горообразования, происходивших на Земле. Профессор Ян Кэмпелл и доктор Шарлотта Аллен из Австралийского национального университета продемонстрировали совпадение времени резкого увеличения содержания кислорода в атмосфере и формирования суперконтинентов на протяжении последних 2,7 миллиардов лет, сообщает портал ABC Science. Исследователи утверждают, что именно тектоника плит является основной причиной увеличения количества кислорода в атмосфере. *Открытие было сделано случайно. «Изначально мы не планировали анализировать всплески уровня кислорода в атмосфере, мы лишь пытались понять схему движения континентов с течением времени», - говорит Аллен. Для достижения своей цели ученые исследовали цирконий – минерал, который в основном находят в земной коре выше уровня моря. При образовании кристаллов циркония из расплавленной магмы они захватывают уран. С течением времени уран превращается в свинец. Следовательно, измерение соотношения урана и свинца в кристаллах циркония позволяет вычислить время формирования кристалла. Австралийская команда проанализировала кристаллы циркония из устьев 40 основных рек планеты. Результаты показали совпадение времени формирования кристаллов с предполагаемым временем формирования суперконтинентов Пангея и Гондвана. Но гораздо больше удивило исследователей совпадение данных с известными скачками уровня кислорода в атмосфере планеты. «Два различных набора данных продемонстрировали стойкую взаимосвязь», - комментирует это доктор Аллен. Исследователи решили найти объяснение обнаруженной связи. И вот к каким выводам они пришли. При формировании суперконтинентов тектонические силы поднимали вверх громадные горы. Эти горы подвергались довольно быстрой эрозии, выпуская в океаны питательные вещества вроде железа и фосфора. Такое удобрение резко увеличивало количество водорослей и цианобактерий, производивших кислород. Эта теория находит подтверждение в других исследованиях, показавших связь эрозии в Гималаях с увеличением кислорода в атмосфере. Результаты исследования опубликованы в журнале «Nature Geoscience» (сайт «Science.ru», 2008).*

699. Уточнение возраста льдов Антарктиды. Случай помог усомниться в официальной версии геологов и климатологов, согласно которой оледенение Антарктиды началось около 40 миллионов лет назад, и всё это время континент был закован во льды, которые не таяли до сих пор. В конце 1970-х годов советские геологи случайно нашли в восточной части Антарктиды на массиве Фишер, который входит в состав ледника Ламберта, огромный разлом земной коры с толщей рыхлых отложений, содержащих остатки донных морских организмов. В начале XXI века информация об этой непреднамеренной находке заинтересовала научного сотрудника Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ) Дмитрия Большиянова и геолога Полярной морской геолого-разведочной экспедиции Андрея Бирюкова. В составе 53-й российской антарктической экспедиции, которая длилась с 6 ноября 2007 года по 2 июня 2008 года (210 суток), Д.Большиянов и А.Бирюков посетили указанный массив Фишера и взяли на анализ образцы ракушечных отложений. В дальнейшем образцы найденных древностей были отправлены в Таллинский технический университет, где для

определения возраста применяется новейший метод электронно-парамагнитной резонансной спектроскопии. Прибалтийские специалисты вынесли заключение: возраст обнаруженных ракушек – около 700 тысяч лет. А это означает, что, по крайней мере, 700 тысяч лет назад ледника Ламберта (самого мощного в мире ледника) не было, он только начинал формироваться. Следовательно, возраст оледенения Антарктиды, который оценивается в научных кругах в диапазоне от 40 до 9 миллионов лет, нужно пересматривать.

О случайном открытии, ставящем под сомнение официальную версию относительно возраста льдов Антарктиды, пишет Владимир Крючков в статье «Старый новый лед» (журнал «Итоги», № 30 (632) от 21.07.2008 г.): *«Покуситься на, казалось бы, непоколебимую теорию ученым помог случай. Еще в конце 70-х годов прошлого века советские геологи нашли в восточной части континента на массиве Фишер, который входит в состав самого мощного в мире ледника Ламберта, огромный разлом земной коры с толщиной рыхлых отложений мощностью до 380 метров. Изучая его, они наткнулись на некие донные морские отложения. Тогда открытию не придали особого значения - геологов интересовали в первую очередь полезные ископаемые. Однако информация о находке сохранилась, и в начале XXI века она заинтересовала научного сотрудника Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ) Дмитрия Большакина и геолога Полярной морской геолого-разведочной экспедиции Андрея Бирюкова. Когда в составе 53-й полярной экспедиции ученые отправились на южный континент, то сразу поставили себе задачу найти и изучить разлом и отложения в нем. «Честно говоря, определенные сомнения нас терзали, мы не ожидали увидеть что-то экстраординарное, - признался доктор географических наук, старший научный сотрудник ААНИИ Дмитрий Большакин. - Тот разрез неплохо известен в научных кругах. Его исследовали полярники многих стран, и если бы там что-то и находилось уникальное, они должны были это выявить до нас».*

Но оказалось, что предыдущие исследователи Антарктиды не добрались до самого главного и интересного, что скрывали труднодоступные склоны. Дело в том, что разлом исследовался с воздуха - его изучали, облетая на вертолете. Глубокий каньон в скале с крутизной стен в 37 градусов - место опасное, однако Большакин и Бирюков решили пойти вниз, используя самое современное альпинистское снаряжение. Спустившись всего на 50 метров, ученые обнаружили 4-метровую толщу ракушечных отложений. Значит, на этом уровне когда-то плескалось море? Действительно, вид ракушек явно указывал на то, что они намного моложе времени предполагаемого образования ледника Ламберта (13-9 миллионов лет). «Степень сохранности ракушек была настолько хорошей, что сомневаться не приходилось - они появились на свет гораздо позже, - говорит Дмитрий Большакин. - Древние геологические породы выглядят совершенно иначе, и прежде всего, они сплошь окаменевшие. Найденные же отложения не успели превратиться в камень. У них отлично просматривался перламутровый слой. К тому же древние породы трудно взять даже лопатой - за миллионы лет они превращаются в единое целое. Эти же ракушки свободно извлекались из толщи породы» (В.Крючков, 2008).

700. Открытие плато Пири. В 1998 году в море Скотия, расположенном в Южном океане близ пролива Дрейка в ходе геолого-геофизических изысканий научно-исследовательского судна «Академик Борис Петров» ученые случайно обнаружили плато Пири. Спустя пять лет в экспедиции на судне «Поляр Штерн» ученые исследовали этот район более предметно и нашли продолжение подводного формирования, которое было названо плато Брюс-Дискавери. Найденная в районе Антарктиды земля, находящаяся глубоко под водой, является частью древнего материка Гондвана. Это случайное открытие обогатило наши представления о том, как формируется ледниковый режим Антарктиды, тепловой режим Мирового океана и климат Земли в целом.

Об этом случайном открытии пишет Анатолий Смирнов в статье «Повеяло холодом» (журнал «Итоги», № 20 (570) от 14.05.2007 г.): «Специалисты Института геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН и немецкого Института полярных и морских

исследований им. Альфреда Вегенера во время совместных экспедиций открыли у берегов Антарктиды подводное формирование, которое, по общему мнению, является частью древнего материка Гондвана. Это образование, как считают специалисты, напрямую влияет на ледниковый режим Антарктиды, тепловой режим Мирового океана и на климат Земли в целом. Открытие было сделано в море Скотия, расположенном в Южном океане близ пролива Дрейка. Ранее оно само по себе почти не привлекало внимания ученых, поскольку находится в сейсмически стабильной части морского дна, а значит, малоинтересной в плане геологического прошлого. Однако, как оказалось, в тихом омуте... В 1998 году в ходе геолого-геофизических изысканий научно-исследовательского судна «Академик Борис Петров» в данном районе ученые случайно обнаружили своеобразную вершу микроконтинента. Новую подводную землю назвали плато Пири. Спустя пять лет в экспедиции на судне «Поляр Штерн» ученые исследовали этот район более предметно и нашли продолжение подводного формирования, получившее название плато Брюс-Дискавери. «Оба плато представляют собой крупный осколок древнего материка Гондвана, - утверждает профессор Института полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера Дитер Футтерер. - В давние времена это холмистое плато, очевидно, составляло часть континентального моста между Южной Америкой и Западной Антарктидой. Но Южная Америка двигалась на север, все дальше отходя от Антарктиды. Плита между континентами растягивалась, а мост постепенно погрузился в море. И, по-видимому, именно так возникло опоясывающее Антарктиду холодное течение, являющееся одним из мощнейших в Мировом океане, которое наряду с Гольфстримом определяет климат планеты». История возникновения и развития этого течения напрямую связана с рельефом дна Южного океана. Даже уйдя под воду, плато Пири стояло на его пути. Оно погружалось постепенно и сначала открыло путь лишь мелководному течению. Затем опустилось уже на глубины, близкие к современным, примерно на 3500 метров, и течение обрело нынешнюю глубину. Поскольку Южная Америка продолжает удаляться от западной части Антарктиды, растяжение в этом регионе продолжается, продолжается и погружение плато Пири. Этот процесс повышает интенсивность холодного течения и влияет на ледовый режим Антарктиды. Погружение плато неминуемо приведет к понижению общего температурного градуса на планете Земля. И, как можно догадаться, этот процесс необратим, повлиять на него невозможно даже теоретически. «Погружение плато произошло уже достаточно глубоко для того, чтобы сформировалось развитое антарктическое циркумполярное течение, - рассказывает научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН Михаил Левитан. - Сказывается эволюция этого течения в процессе времени. Если оно занимает северные позиции, это приводит к похолоданию, южные - к потеплению. Эти сдвиги принципиально важны для теплового баланса, получения влаги и испарения на тех или иных широтах». По сути, плато Пири можно сравнить с гигантской задвижкой в океанических воротах, регулирующей течение, которое осуществляет термическую изоляцию Антарктиды от Мирового океана и способствует процессу оледенения гигантского континента. Образование этой «задвижки» началось в миоцене - около 25 миллионов лет назад - и закончилось порядка 5 миллионов лет назад» (А.Смирнов, 2007).

701. Достижение земной магмы в процессе бурения. Американские геологи (2005), занимаясь бурением в поисках источников подземного тепла для геотермальной станции в окрестностях вулкана Килауэа на главном острове Гавайского архипелага, случайно достигли области земной коры, в которой преобладает магма. Другими словами, геологи проникли в слой земли, где благодаря высокой температуре и давлению практически все составляющие земной коры существуют в жидком (расплавленном) и газообразном состоянии.

Непреднамеренное открытие магматического слоя Земли описывается в статье «Геологи случайно добурились до магмы на Гавайях» (сайт научно-популярного журнала «Наука. 21 век», 20.12.2008 г.): «Американские геологи в поисках места для геотермальной электростанции бурили скважины в окрестностях вулкана Килауэа на Гавайском архипелаге.

На глубине 2,5 километра они неожиданно натолкнулись на подземную каверну с расплавленной магмой. Напомним, что на острове Гавайи, крупнейшем из Гавайских островов, находятся два самых активных вулкана Земли - Мауна-Лоа и Килауэа. Извержение Килауэа, не прекращающееся с 1983 года, сопровождается самым мощным в восточной зоне разлома выходом вулканической лавы за последние шесть столетий: из жерла изливается в среднем 5 м³ лавы в секунду. Нужно отметить, что пики активности этого 1247-метрового вулкана в XX веке пришлось на 1920-е и 1950-е годы. Так, в 1959 году был зафиксирован фонтан огненной лавы высотой 580 метров.

Открытие было сделано случайно. Главной целью бурения являлся поиск источников подземного тепла для геотермальной станции. Принцип работы такой станции заключается в закачивании на глубину воды, которая возвращается в виде пара, вращающего турбины электрогенератора. Работы вела фирма Puna Geothermal Venture, уже 15 лет успешно занимающаяся подобными проектами. Магма поднялась вверх на 10 метров, после чего в скважину закачали охлаждающий раствор, и она застыла. Руководитель работ Билл Теплоу заверяет, что вероятность выброса магмы или извержения вулкана в результате бурильных работ близка к нулю. «Опасности нет, все под контролем», - заявил он. Как рассказал в интервью BBC профессор Университета Джона Хопкинса в Балтиморе Брюс Марш, возможность изучать магму в ее природном состоянии - мечта геологов. Обычно магму можно наблюдать на земной поверхности в виде вулканической лавы. «Случай небывалый - мы впервые наблюдаем магму в естественных условиях, - с энтузиазмом заявил ученый. - Разница примерно такова, как между изучением костей динозавра в музее и знакомством с живым динозавром. Там жарко, как в аду. Температура магмы составляет 1050 градусов Цельсия» (журнал «Наука. 21 век», 2008).

Об этом же случайном открытии сообщается в статье «На Гавайях добурились до Магмы» (сайт «BBC RUSSIAN.com», 17.12.2008 г.): «Находка на Гавайях стала одной из главных тем для обсуждения на осенней сессии Американского геофизического общества. По мнению специалистов, она поможет лучше понять процессы, происходящие в недрах Земли и, возможно, точнее прогнозировать вулканические извержения. Ученые собираются пробурить к «естественной лаборатории» еще несколько скважин.

Открытие было сделано случайно. Главной целью бурения являлся поиск источников подземного тепла для геотермальной станции. Принцип работы такой станции заключается в закачивании на глубину воды, которая возвращается в виде пара, вращающего турбины электрогенератора. Работы вела фирма Puna Geothermal Venture, уже 15 лет успешно занимающаяся подобными проектами. Ранее в Европе и Австралии бурили скважины специально ради поиска магмы, но температура самых горячих пород, которые удавалось обнаружить, составляла 260 градусов Цельсия, и залегали они на глубинах в 5-5,5 км - вдвое глубже, чем в окрестностях Килауэа» (сайт «BBC RUSSIAN.com», 2008).

702. Достижение земной магмы в районе Исландии. Столь же случайно во время глубокого бурения в поисках источников геотермальной энергии в северо-восточной Исландии в 2009 году ученые обнаружили свежую магму на глубине 2,1 километра от поверхности.

Незапланированная находка геологов рассматривается в статье Анастасии Бариновой «Исландия будет получать энергию из магмы» (сайт «National Geographic Россия», 29.01.2014 г.): «Исландия - один из мировых лидеров по производству геотермальной энергии: 93% жилых помещений на ее территории отапливается подобным методом. Это идет на пользу экологии, а также позволяет стране экономить до 100 миллионов долларов ежегодно за счет отказа от использования нефти. Теперь же здесь планируется использовать еще более мощный, чем геотермальные воды, источник энергии - раскаленную магму. В 2009 году у подножия вулкана Крафла на севере Исландии в рамках реализации проекта Icelandic Deep Drilling Project (IDDP) велись буровые работы. Планировалось, в частности, создать несколько 2-5-километровых скважин. Ученые полагают, что на такой глубине вода имеет уникальные температурные показатели: около +500°C. При этом, находясь под давлением

располагающихся сверху пород, вода не испаряется и не закипает. Изучение этих процессов имеет огромное значение для науки.

В ходе буровых работ на глубине 2100 метров корпус бура случайно достиг раскаленной магмы. Благодаря этому получилась скважина, температура в которой достигала +1000°C. Об успехе этого этапа проекта IDDP было рассказано в первом за 2014 год номере научного журнала Geothermics. Его редактор Уилфред Элдери поясняет, что бурение магмы - редчайшее событие в жизни человечества. Ранее людям удалось добраться до магмы Земли лишь на Гавайях в 2007 году.

Представители Национальной энергетической компании Исландии вместе со специалистами проекта IDDP продолжают исследование практического применения магмы, которая могла бы стать рекордно горячим источником геотермального тепла. Температура раскаленного газа на поверхности Земли достигает +450 °C. Теоретически, его можно было бы напрямую доставлять на электростанции» (А.Баринова, 2014).

Об этом же непредвиденном открытии пишет Ася Горина в статье «Номер научного журнала посвятили исландской геотермальной скважине» (сайт «Вести.ru», 27.01.2014 г.): *«На севере Исландии в 2009 году пробурили геотермальную скважину. Это было одно из самых глубоких проникновений рукотворных инструментов в недра Земли, и бур совершенно случайно достиг магмы нашей планеты.* Проект по осуществлению этой идеи назывался Icelandic Deep Drilling Project (или IDDP), и целью его создателей были научные исследования глубоких земных слоёв и пробное создание промышленных геотермальных скважин. Когда проект только задумывался, его руководители планировали последовательно создать несколько скважин глубиной от 2 до 5 километров. Это дало бы уникальный шанс геологам на изучение эффектов, возникающих в самых недрах Земли. Но кроме научно-исследовательских достижений можно было бы узнать больше об уникальном источнике тепловой энергии - сверхкритической воде. Предполагается, что на глубине нескольких километров под поверхностью Земли существует вода в крайне редком состоянии: её температура достигает 400-600 °C, при этом она не испаряется и не закипает, поскольку на неё действует крайне высокое давление располагающихся сверху пород. Но вместо этого учёных ждал большой сюрприз. На глубине 2100 метров стальной корпус бура достиг раскалённой магмы Земли, и таким образом получилась скважина, температура в которой достигала 900-1000 °C» (А.Горина, 2014).

Аналогичная информация содержится в статье Марка Кайфмана «Открыта первая в истории геотермальная станция, добывающая энергию из земной магмы» (газета «Московский комсомолец», 29.01.2014 г.): *«Во время глубокого бурения в поисках источников геотермальной энергии в северо-восточной Исландии в 2009 году геологи случайно обнаружили свежую магму, и это стало толчком к созданию первой в мире усовершенствованной магматической энергостанции.* Геотермальные энергостанции, как правило, собирают тепло, исходящее из трещин в земной коре, а не напрямую из расплавленной породы под ней, которая и генерирует это тепло. Станции заливают в трещины воду, которая даёт пар, вращающий турбины и вырабатывающий электричество. Геологи, участвовавшие в Исландском проекте глубокого бурения, намеревались пробурить пробный колодец глубиной 4-5 километров в кальдере Крафла в Исландии в поисках перспективных геотермальных трещин, но совершенно случайно наткнулись на свежую магму всего в 2.1 километра от поверхности. Попадание в расплавленную породу весьма редко, поскольку лишь небольшая часть земной коры содержит выносы магмы достаточно близко к поверхности, чтобы до них можно было достать бурильными машинами. В мире зафиксирован лишь ещё один подобный случай попадания в магматический слой – на Гавайях, в 2007 году» (М.Кайфман, 2014).

703. Обнаружение огромных запасов пресной воды ниже уровня дна океана. Ученым из Университета Флиндерса (Австралия) удалось открыть – причем, совершенно случайно – огромные запасы пресной воды ниже уровня дна океана. Дарья Костикова в статье «Найти и

обезвредить. Пресную воду нужно искать в пустыне и на дне морском» (газета «Наша версия», № 27 (452), 21.07.2014 г. – 27.07.2014 г.) сообщает: «Австралийские ученые из университета Флиндерса доказали наличие огромных запасов пресной воды ниже уровня дна океана (результаты исследований опубликованы в журнале Nature). Как нередко бывает, открытие было сделано случайно: искали нефть и газ, а нашли воду. Согласно оценкам гидрологов, на континентальном шельфе у берегов Австралии, Китая, Северной и Южной Америки в «подокеанских» резервуарах залегает около 500 тыс. кубических километров пресной или слабосоленой воды. Это в 100 раз больше всего объема воды, добытой из земных глубин за весь XX век!» (Костикова, 2014, с.22).

В той же статье Д.Костикова анализирует степень актуальности открытия австралийских исследователей: «Одна из самых драматических проблем, с которыми человечеству придется столкнуться уже в недалеком будущем, - это нехватка пресной воды. По данным ООН, в связи с ростом населения, развитием промышленности и орошаемого земледелия ее потребление выросло вдвое по сравнению с прошлым веком. На сегодняшний день более 40% жителей Земли вынуждены выживать в условиях дефицита воды, а к 2030 году этот показатель увеличится до 47%. Аналитики не исключают, что в будущем могут разразиться настоящие войны за доступ к воде, а торговля живительной влагой станет не менее прибыльным делом, чем нефтяной бизнес сегодня. Есть ли шанс переиграть катастрофический сценарий?» (там же, с.22).

Глава 17

Случайные открытия в области биологии и медицины

704. Изобретение земледелия. Специалисты считают, что древний человек открыл способ выращивания диких растений совершенно случайно. Это случайное открытие кардинально изменило образ жизни человека: из кочевника и собирателя он превратился в производителя. Впервые земледелие начало развиваться в эпоху протонеолита (9-7 тысяч лет до нашей эры) на огромной территории от Западного Ирана до Греции, включая ряд областей Ирака, Сирии, Ливана, Иордании и Израиля, а также Анатолийское плато в Турции. Эрих Фромм в книге «Анатомия человеческой деструктивности» (Москва, АСТ-ЛТД, 2014) пишет об этом случайном изобретении: «Впервые человек почувствовал в какой-то мере свою независимость от природы, когда сумел применить находчивость и ловкость для того, чтобы произвести нечто, отсутствующее в природе. Теперь стало возможно по мере роста населения увеличивать площадь обрабатываемой земли и поголовье скота. Первым большим нововведением названного периода стало культивирование пшеницы и ячменя, которые в этом крае (на территории Ближнего Востока – Н.Н.Б.) были дикорастущими. *Открытие состояло в том, что люди случайно обнаружили: если зерно данного злака опустить в землю, то вырастают новые колосья, а кроме того, для посева нужно выбирать лучшие семена.* В дополнение к этому наблюдательный глаз заметил, что случайное скрещивание разных видов зерна приводит к появлению нового сорта, которого не было до сих пор среди дикорастущих злаков» (Э.Фромм, 2014).

Об этом же случайном изобретении, совершившем настоящую революцию во всем укладе жизни древнего человека, пишет Филип Хитти в книге «Краткая история Ближнего Востока. Мост трех континентов» (Москва, изд-во «Центрполиграф», 2012): «*В предыдущие века на основании долгого опыта, отправной точкой которого наверняка стало случайное открытие, они (люди эпохи протонеолита – Н.Н.Б.) поняли, что определенные дикие растения, произрастающие в их местности, можно выращивать самостоятельно, а некоторых диких животных - приручать.* Таким образом, из собирателей, кочевавших с места на место в поисках пищи, люди превратились в ее производителей. Это привело к оседлому образу жизни с присущим ему земледельческому укладом и сделало возможным постепенное накопление богатства и рост населения. Жителям Ближнего Востока крайне повезло: этот

регион отличался благоприятным климатом, богатой флорой и фауной, без чего переход от кочевой жизни к оседлой был бы просто невозможен» (Ф.Хитти, 2012).

705. Изобретение скотоводства. Возможность приручения (одомашнивания) животных была обнаружена первобытными людьми тоже в какой-то степени случайно. Ф.Хитти в той же книге «Краткая история Ближнего Востока. Мост трех континентов» (2012) аргументирует: *«Возможность приручения животных, по всей видимости, тоже была обнаружена случайно. Этот длительный процесс можно гипотетически проследить, рассмотрев по очереди его ключевые моменты. Дикий зверь, родственник волку, периодически захаживает на стоянку людей, кормится оставшимися от трапезы объедками, иногда его подкармливает какой-нибудь сердобольный человек. Животное постепенно привязывается к этому месту. Возникает взаимное доверие. Так волк превращается в собаку. Это первый и навсегда оставшийся лучшим друг человека среди животных. Наскальные рисунки в пещерах горы Кармель являются наиболее ранними историческими источниками, содержащими сведения о прирученной собаке. Мумии собак в древнеегипетских гробницах свидетельствуют о той любви, которую питал человек к своему четвероногому другу. В этот период были одомашнены и другие животные»* (Ф.Хитти, 2012).

706. Изобретение технологии мумифицирования. Метод обеспечения сохранности тела умершего человека был изобретен более 4-х тысяч лет назад совершенно случайно. Описывая процедуру мумификации, которую использовали в Древнем Египте, Брей Уорвик и Дэвид Трамп в книге «Археологический словарь» (Москва, «Прогресс», 1990) отмечают случайность создания этой процедуры: *«После помещения внутренних органов человека в канопу тело высушивалось натром, а затем обматывалось полотняными бинтами, между которыми можно встретить драгоценности, религиозные тексты, следы различных мазей. Человеческие мумии затем помещались в деревянный, каменный или золотой саркофаг в форме человеческого тела, который устанавливался в гробнице. Все стадии процедуры сопровождалась традиционными обрядами, кульминацией которых служила церемония «открытия рта», символически возвращавшая законченной мумии жизнеспособность. Толчком к возникновению практики, вероятно, послужило случайное сохранение трупов при высушивании в условиях пустыни, в результате чего возникли представления о том, что сохранение тела необходимо для возрождения человеческой души. Мумифицирование практиковалось до конца периода фараонов в Египте»* (Б.Уорвик, Д.Трампа, 1990).

О случайном возникновении практики мумифицирования сообщается во многих других работах, в том числе в статье Дины Дубровской «Сеанс китайской магии с разоблачением» (журнал «New Scientist», 2011, № 7-8): *«Во многих древних культурах существовало убеждение, что тело усопшего должно быть сохранено, ибо может пригодиться ему в жизни за гробом. Самый известный пример – египетское искусство мумификации, которому мы должны сказать спасибо за возможность исследовать, скажем, генетический материал Тутанхамона. Но иногда природа сама берет на себя функции человека и делает историкам подарки. Например, в 80-х годах прошлого века китайские археологи, исследовавшие южный участок бассейна реки Тарим – обширный негостеприимный пустынный регион, по внешнему краю которого некогда проходил Великий шелковый путь, обнаружили захоронения с телами людей, усопших 3,5-4 тысячелетия назад. Мумифицированные останки были найдены в самой засушливой и просоленной части Центральной Азии – в пустыне Такла-Макан китайского Туркестана (Синьцзян-Уйгурского автономного района КНР), в районе городов Черчэн и Лоулань. Сохранность найденных останков превосходит состояние даже египетских мумий – и всё благодаря исключительно сухому воздуху региона и тому факту, что могилы вырыли в соляной почве, ускоряющей процесс высушивания тканей и убивающей микроорганизмы. Так что мумификация произошла 4 тысячи лет назад совершенно случайным образом»* (Дубровская, 2011, с.27).

707. Изобретение шелковой нити. Специалисты считают, что шелковая ткань была изобретена случайно. Так, О.В.Каабак в статье «Эффекты бабочки» в истории человечества» (журнал «Химия и жизнь», 2008, № 2) пишет: «Сотрудничество людей и бабочек началось примерно пять тысячелетий назад. Древнекитайский философ Конфуций пересказывает легенду о том, как человек впервые узнал про шелковую нить. *Императрица Си-Лин-ши* нашла под кустом тутовника кокон и приняла его за какой-то дивный плод. Но он случайно выпал из ее рук в чашку с чаем. Стараясь достать его, императрица вытянула шелковую нить. В благодарность за это нечаянное открытие китайцы возвели Си-Лин-ши в ранг божества Поднебесной империи. А занимались производством шелка первое время лишь императрицы и женщины из числа их приближенных. Шелковые коконы сплетают из своей затвердевающей на воздухе слюны – белкового вещества – гусеницы многих видов шелкопрядов и павлиноглазок, но самый ценный производитель шелка – тутовый шелкопряд (*Bombyx mori*, семейство *Bombicidae*). Уже много тысячелетий в Китае разводят эту бабочку» (Каабак, 2008, с.38).

Об этом же сообщают Г.П.Шалаева, Е.В.Ситникова и В.П.Ситников в книге «Кто есть кто в мире открытий и изобретений» (Москва, «АСТ», «Слово», 2010): «Секрет изготовления шелковой нити и ткани был известен китайцам около 4000 лет назад. *Существует легенда о том, что молодая китайская императрица Си Линь Чи случайно опустила в воду кокон гусеницы и обнаружила, что блестящие нити кокона можно разматывать.* Говорят, что она проводила эксперименты по выращиванию тутового шелкопряда и использованию шелковой нити для изготовления ткани. Сотни лет китайцы хранили секрет выращивания тутового шелкопряда и изготовления шелка. Купцы из других стран приезжали на границу Китая, чтобы заполучить драгоценные шелковые изделия и другие товары. В течение долгого времени в Древней Персии и на греческих островах шелковые одежды распускали и вновь ткали с другим рисунком» (Г.П.Шалаева и др., 2010).

708. Открытие способа лечения огнестрельных ран. Амбруаз Паре (1537) пришел к выводу о целесообразности лечения огнестрельных ран путем наложения на область раны мазевой повязки, индуктивно исходя из того, что скорость заживления ран, на которое накладывалось пищеварительное средство из желтка, розового масла и скипидара, была выше, чем скорость заживления ран, прижигаемых кипящим маслом. Находка А.Паре была случайной (непреднамеренной). Историк медицины М.С.Шойфет в книге «100 великих врачей» (2006) пишет о Паре: «...Он решил применить вместо кипящего масла пищеварительное средство из желтка, розового масла и скипидара. Вскоре его ждало приятное удивление: раны раненых, леченных этим средством, не только не воспалялись, как это имело место при ожогах кипящим маслом, а наоборот, успешно заживлялись. С тех пор он решил никогда более не прижигать огнестрельные раны, а применять мазевые повязки. Впервые он опубликовал свой способ лечения ран в 1545 году, когда ему было 35 лет» (Шойфет, 2006, с.53).

Об этом же говорит Т.С.Сорокина в книге «История медицины» (2005): «В 1536 г. А.Паре начал службу в армии в качестве цирюльника – хирурга и участвовал во многих военных походах. Во время одного из них – в Северной Италии – молодому тогда армейскому цирюльнику Амбруазу Паре (ему было 26 лет) не хватило горячих смолистых веществ, которыми надлежало заливать раны. Не имея ничего другого под рукой, он приложил к ранам дигестив из яичного желтка, розового и терпентинного масел и прикрыл их чистыми повязками. «Всю ночь я не мог уснуть, - записал Паре в своем дневнике, - я опасался застать своих раненых, которых я не прижег, умершими от отравления. К своему изумлению, утром я застал этих раненых бодрыми, хорошо выспавшимися, с ранами не воспаленными и не припухшими» (Сорокина, 2005, с.292). «Так было положено начало, - свидетельствует Т.С.Сорокина, - новому, гуманному методу лечения ран. Учение о лечении огнестрельных ранений стало выдающейся заслугой Паре. Первый труд А.Паре по военной хирургии «Способ лечить огнестрельные раны, а также раны, нанесенные стрелами, копьями и др.» вышел в свет в 1545 году...» (там же, с.293).

Л.Я.Скороходов в книге «Джозеф Листер» (1971) пишет: «Парэ доказал, что огнестрельное ранение не вызывает отравления. Он ограничивался простой повязкой, причем получал не менее хорошие результаты. *Правда, к этому выводу он пришел случайно, из-за отсутствия масла в нужный момент.* Каково же было его удивление, когда на другой день просто перевязанная больная чувствовала себя гораздо лучше, чем перевязанные по всем правилам тогдашней хирургии (с прижиганием и т.д.)» (Л.Я.Скороходов, 1971).

Приведем фрагмент статьи Х.Р.Вульфа «История развития клинического мышления» («Международный журнал медицинской практики», 2005, № 1), где также сообщается о счастливой случайности, натолкнувшей А.Паре на новый способ лечения огнестрельных ран: «Французский врач Амбруаз Паре (1510-1590), в течение некоторого времени исполнявший обязанности военного хирурга, лечил, как было принято в его время, огнестрельные ранения путем прижигания кипящим маслом. Однако во время итальянской кампании в 1536 г., когда иссякли запасы масла, ему пришлось промывать раны бездейственным, как ему казалось, составом. В своем дневнике он писал, как провел бессонную ночь, переживая за несчастных солдат, которых он лечит столь нетрадиционным способом, и как был поражен наутро, убедившись, что эти больные «были довольны, словно луговые жаворонки», а те, кто накануне получили каноническое лечение, продолжали страдать от лихорадки и боли» (Вульф, 2005, с.12).

709. Открытие лимфатической системы. Профессор Павийского университета Гаспар Азелли (начало XVII века) совершенно случайно открыл млечные сосуды, позволившие понять, каким образом пищевой сок смешивается с кровью. Это открытие существенно дополняло результаты Вильяма Гарвея, изложенные им в сочинении «Анатомические исследования движения сердца и крови у животных» (1628). Г.Чепеленко в статье «Неизвестное в строении лимфатической системы» (журнал «Наука и жизнь», 1995, № 9) сообщает: «Первым описал лимфатическую систему итальянский врач Гаспар Азелиус в 1622 году. Он наблюдал во время операции накормленной собаки белые полосы в брыжейке кишечника. *Сначала он принял их за нервы, но затем случайно повредил одну из полос, и из нее потекла белая жидкость, похожая на молоко.* Азелиус понял, что он открыл не известные анатомам каналы. Он описал свое открытие в знаменитом труде, изданном после его смерти учениками. Посмертным было и его признание – уже в наше время Международное общество лимфологов учредило золотую медаль его имени за работы по изучению лимфатической системы» (Чепеленко, 1995, с.79).

Об этом же случайном открытии пишут Д.В.Калюжный и С.И.Валянский в книге «Другая история науки. От Аристотеля до Ньютона» (Москва, «Вече», 2002): «Открытие Гарвея осталось бы не доведенным до конца, если бы не было установлено, каким образом пищевой сок смешивается с кровью. *Этот вопрос разрешил профессор Павийского университета Гаспар Азелли (1580-1620), который случайно заметил млечные сосуды, производя вскрытие собаки, убитой вскоре после того, как она поела.* Это обстоятельство позволило ему точно распознать млечные сосуды и определить условия, при которых они могут быть видны невооруженным глазом. Сочинение Азелли «Исследование о млечных венах» вышло в свет годом ранее сочинения Гарвея» (Д.В.Калюжный, С.И.Валянский, 2002).

Если обратиться к двухтомной монографии В.В.Лункевича «От Гераклита до Дарвина. Очерки по истории биологии» (1960), то в ней также можно найти упоминание о непреднамеренности открытия Г.Азелли. В частности, в 1-ом томе данной монографии В.В.Лункевич пишет: «И как бы незначительными ни казались некоторые из сделанных в XVII веке открытий, от них действительно веет новизной. Это, прежде всего, чувствуется в работах анатомио-физиологов. Уже сама тенденция прочно связывать проблему строения того или иного органа с его функцией красноречиво говорит о новом уклоне мысли. Взять хотя бы диссертацию Гаспара Азелли (1581-1626), напечатанную в 1627 г., т.е. за год до того, как появилось в свет классическое произведение Гарвея. *Открытие млечных сосудов, сделанное Азелли случайно при анатомировании собаки, имело большое значение для дальнейшего*

выяснения интимной связи пищеварения с кровообращением. И нужно только пожалеть, что Гарвей не знал диссертации Азелли или, быть может, не обратил на нее должного внимания» (Лункевич, 1960, с.438).

710. Рождение реаниматологии. По мнению ряда специалистов, основателями реаниматологии являются английские врачи Томас Уиллис и Уильям Петти (1650), которые пришли к выводу о принципиальной возможности перехода от смерти к жизни после успешного возвращения к жизни 22-летней девушки, повешенной по решению суда 14 декабря 1650 года. Фактор случая сопутствовал ее «воскрешению», а вместе с этим – и рождению науки о способах и методах реанимации. А.П.Зильбер в 1-й книге монографии «Медицина критических состояний: общие проблемы» (Петрозаводск, издательство ПГУ, 1995) пишет: «Эта удивительная история произошла в Оксфорде, в доброй старой Англии в 1650 г. Надо сказать, что анатомические исследования на медицинском факультете Оксфордского университета не разрешались, пока этот запрет не отменил в 1549 г. король Эдуард VI, обнаруживший, что его врачи, лечившие королевский мочевой пузырь, понятия не имеют о том, как он устроен. С этого момента каждый студент-медик был обязан увидеть 2 вскрытия и 2 выполнить самостоятельно. Началась настоящая охота за трупами, и по Указу короля Чарльза I трупы казненных в пределах 21 мили от Оксфорда должны были отдаваться медицинскому факультету. Далее приведем выдержки из сделанного нами перевода медицинской брошюры, написанной Sholler' ом в 1650 г. и напечатанной в Оксфорде в 1651 г.

Анна Грин, родом из Стемпл Бартона, Оксфордшир, была нанята сэром Томасом Ридом в качестве прислуги. Ей было 22 года, и она была крепкой девушкой среднего роста, толстой и не лишенной привлекательных черт. Ее совратил внук хозяина Джеффри Рид, от которого она забеременела и вскоре родила недоношенного мертвого мальчика. Глядя на страшный вид мертворожденного ребенка, люди обвинили ее в убийстве. Она была взята под стражу, и суд приговорил ее к повешению в субботу 14 декабря 1650 г. Казнь состоялась на площади Кэтл-ярд в Оксфорде. После пения псалмов священник рассказал толпе о ее преступлении и высказался неодобрительно о семье, где с ней так неблагоприятно поступили. Затем Анна Грин была повешена и оставалась висящей в петле полчаса, в течение которых ее друзья, прощаясь с нею, висели всем своим весом на ее ногах. Затем тело положили в гроб и отнесли в частный дом, где жил доктор Уильям Петти, преподаватель анатомии. Когда открыли гроб, У.Петти и помогавший ему доктор Томас Уиллис услышали какое-то хлокотание в ее груди. Тогда они вынули ее из гроба, разжали зубы и влили в рот горячительное питье, а затем стали растирать ей руки и ноги. Через четверть часа снова влили в рот горячительное и стали щекотать ей глотку птичьим пером. Тут она открыла глаза. Тогда доктора вскрыли ей вены и выпустили 5 унций крови. Продолжая растирать руки и ноги, они наложили на них жгуты, еще раз дали внутрь горячительное, а чтобы добавить тепло кишечнику, поставили горячий одорифицирующий клистир. После этого ее положили в согретую постель вместе с другой женщиной в качестве грелки, чтобы сберечь ее тепло. Через 12 часов она начала говорить, а через 24 часа смогла свободно отвечать на вопросы. Через 2 дня она полностью восстановила память на всё, что было до момента казни. Через 4 дня стала нормально есть, а через месяц поправилась полностью. Много дней ее лицо оставалось красным и отечным, а на шее сохранялась странгуляционная борозда с отпечатком узла. Шериф, не зная, как поступить с казненной дальше, обратился за разъяснениями к губернатору. Тот решил, что раз Господь Бог сохранил ей жизнь, то светский суд должен сотрудничать с Божественным провидением, и Анну Грин помиловали. Организовали по подписке сбор денег в ее пользу, и ее отец смог оплатить счета аптекаря и сиделок. Доктора, которые ее оживляли, счет не выставили» (Зильбер, 1995, с.213-214).

«Эта первая реанимация, - продолжает А.П.Зильбер, - дала еще и принципиально новый подход не только к медицине, но и к проблеме жизни и смерти в целом. Врачи впервые, может быть, усомнились в справедливости догмата о принципиальном различии между живой и неживой природой, и именно Т.Уиллис публикует одну из первых книг по этой проблеме – «О

движении животных» («De Anima Brutorum»). В книге доказывалось, что механика, физика, химия, математика приложимы к законам жизнедеятельности человека и, следовательно, к медицине в той же мере, что и к неживым объектам, что переход от жизни к смерти и обратно принципиально возможен. Не случайно один из первых материалистических философов Жюльен Оффре де Ламетри (J.-O. De Lamettrie, 1709-1751), теолог и врач, во многих своих работах, в частности знаменитой книге «Человек-машина», многократно ссылается на труды Уиллиса» (там же, с.216).

711. Открытие клеточного строения растительных тканей. Общая теория клеточного строения была создана немецкими биологами М.Шлейденом и Т.Шванном в 1839 году. Однако впервые признаки клеточного строения живых организмов случайно обнаружил в 1667 году знаменитый английский ученый Роберт Гук, тот самый Гук, который разделяет с Ньютоном честь формулировки Всемирного закона тяготения. Гук столкнулся с ячеистой (клеточной) структурой растительных тканей, когда рассматривал в микроскоп пробку, изготовленную из дуба. О случайном открытии клетки Робертом Гуком пишет И.И.Акимовский в книге «Занимательная биология» (1967): «Итак, все живое на Земле, и растения и животные, сложено из клеток, как молекулы из атомов. Мало кого в наши дни это утверждение удивит, мало для кого оно будет новым. *Но открытие этой, теперь можно сказать, прописной истины сделано сравнительно недавно и совершенно случайно. Имя человека, который первым из людей увидел клетку, – Роберт Гук.* Он был ассистентом известного физика Бойля. Случилось это в Англии в 1667 году. В то время, как известно, натуралисты и ненатуралисты, которые могли позволить себе подобное развлечение, увлекались лупами и микроскопами. Покупали или делали их сами и смотрели в увеличительные стекла на все, что попадалось под руку. Роберт Гук сделал микроскоп сам. И рассматривал в него разные вещи, которые открывали перед ним свои невидимые для невооруженного глаза свойства. Позднее он рассказал об этом в книге «Микрография». Однажды ему попала в руки пробка. Гук нарезал ее на тонкие ломтики и положил под объектив. И увидел... стройные ряды ячеек, или клеток, как назвал их он. Роберт Гук, как смог, зарисовал клетки пробкового дуба. Но открытие Гука и его рисунки не произвели большого впечатления на современников. Прошло еще 200 лет, и только в 1839 году была создана, так сказать, общая теория клеточного строения. Ботаник Маттиас Шлейден и зоолог Теодор Шванн независимо друг от друга доказали, что из клеток сложена не только кора пробкового дуба, но и все вообще растительные и животные ткани, все живое на нашей планете» (И.И.Акимовский, 1967).

712. Открытие мира бактерий (микробов). Голландский ученый-самоучка Антон Левенгук (1632-1723) открыл бактерии абсолютно «серендипным» образом: он хотел всего лишь узнать, почему перец обжигает язык. Ему казалось, что в настое перца есть мельчайшие колючки. Когда он рассмотрел под микроскопом настой, простоявший на полке несколько дней, то не поверил своим глазам – его взору открылся таинственный мир бактерий. Таким образом, А.Левенгук искал одно, а нашел другое, причем это другое оказалось гораздо более ценным, чем то, что он первоначально хотел найти.

Об этом «серендипном» открытии, положившем начало развитию микробиологии, пишут В.М.Жданов, Г.В.Выгодчиков, Ф.И.Ершов, А.А.Ежов и Н.Б.Коростелев в книге «Занимательная микробиология» (Москва, «Знание», 1967): «Как-то раз Левенгуку захотелось узнать, почему перец обжигает язык. Может быть, в настое перца есть мельчайшие колючки? Когда он рассмотрел под микроскопом настой, простоявший на полке несколько дней, то не поверил своим глазам: крошечные зверьки бегали в нём взад и вперед, сталкивались, копошились, как муравьи в муравейнике. У них не было ни головы, ни хвоста; они не походили ни на какое животное. И их было так много в ничтожной капле настоя!

Левенгук забросил все свои дела. Он теперь усердно искал анималькулей и находил их повсюду – в гнилой воде, в тине каналов, даже на собственных зубах. Он быстро научился различать их. В прудах водились крупные, красивые «зверьки» - они были похожи на трубу,

другие напоминали цветы на длинном стебельке. Вот этот бегаёт на длинных лапках, а там, глядите-ка, ползёт что-то похожее на маленькую улитку.

Твари, населявшие зубной налёт, были и мельче, и однообразней. Одна к другой, как в вязанке хвороста, лежали неподвижные, длинные палочки. Расталкивая их, носились изогнутые существа, похожие на оживший штопор. Но уж очень они были мелки и тонки – за ними трудно уследить. Нет, население стоячей лужи куда интереснее... Левенгук не знал, что всех этих анималькулей и будет изучать та наука, которой он положил начало, – микробиология. Тогда ведь не было и самого этого слова.

Свои наблюдения он изложил, как умел, в нескольких письмах и снабдил их очень хорошими рисунками. Друзья перевели эти письма на латинский язык – язык тогдашней науки (Левенгук говорил и писал только по-голландски). Затем они были отосланы в Лондонское королевское общество. Левенгуку там сначала не поверили, и по очень простой причине – микроскопы его лондонских коллег были слишком слабы, чтобы увидеть «зверьков». Однако вскоре, после приобретения более сильного микроскопа, англичане убедились, что «чудоковатый голландец прав» (Жданов и др., 1967, с.12-13).

Об этом же «эпизоде серендипити» пишет Поль де Крюи в книге «Охотники за микробами» (Санкт-Петербург, «Амфора», 2006): «От чего зависит острый вкус перца?» – задал он однажды себе вопрос и высказал следующую догадку: «Должно быть, на перчинках есть маленькие невидимые шипы, которые колют язык, когда ешь перец». Существуют ли в действительности эти шипы? Он начал возиться с сухим перцем. Он чихал, потел, но ему никак не удавалось получить такую маленькую перчинку, чтобы ее можно было сунуть под микроскоп. Он положил перец на несколько недель в воду, чтобы он размяк. И только тогда с помощью двух тонких иголочек ему удалось отщипнуть крошечную, почти невидимую частицу перца и всосать ее вместе с каплей воды в свою волосную стеклянную трубочку. Он посмотрел в микроскоп. Там было нечто такое, что ошеломило даже этого смелого человека. Предполагаемые шипы на перчинках были сразу забыты. С захватывающим любопытством маленького мальчика он, не отрываясь, смотрел на потешное зрелище: «невероятное количество крошечных животных всевозможных пород быстро металось взад и вперед, из стороны в сторону и по всем направлениям». Таким образом Левенгук наткнулся на великолепный способ разводить своих маленьких зверьков» (де Крюи, 2006, с.18-19).

История этого открытия отражена и в книге Александра Поповского «Законы жизни» (Москва, «Советский писатель», 1940): «Антон Левенгук, увлекшись скромным намерением увидеть жгучие свойства перца под микроскопом, – ничего не добился, но открыл мир бактерий» (Поповский, 1940, с.374-375).

Приведем еще два источника, содержащих аналогичные сведения. А.Г.Станков в книге «Анатомия человека» (Москва, «Медгиз», 1959) указывает: «Левенгук первый увидел через микроскоп микробов; увлекшись скромным намерением увидеть под микроскопом жгучие свойства перца, он безуспешно искал их, но зато открыл мир мельчайших микроорганизмов» (А.Г.Станков, 1959).

Пол Фальковски в книге «Двигатели жизни. Как бактерии сделали наш мир обитаемым» (2016) дополняет картину: «Открытие микроскопического царства, подобно многим другим научным открытиям, было случайностью, которая изменила мир не менее кардинально, чем обнаруженные Галилеем спутники Юпитера» (П.Фальковски, 2015).

Далее П.Фальковски детализирует историю случайного открытия Левенгука: «В октябре 1674 года Левенгук заболел и записал в своем дневнике (по-голландски): «Прошлой зимой, когда я чувствовал себя очень плохо и почти лишился вкуса, я рассмотрел внешний вид своего языка, весьма обложенного, в зеркале и рассудил, что потеря вкуса вызвана толстым слоем налета на моем языке». Затем он исследовал при помощи своего микроскопа бычий язык и обнаружил на нем «весьма тонкие остроконечные выросты», содержащие «очень маленькие шарики», – так он описал вкусовые сосочки. После этого он заинтересовался тем, как мы ощущаем вкус, и принялся исследовать водяные настои различных специй, включая черный перец. В 1676 году Левенгук увидел, что перечная вода в бутылки, стоявшей на полке в его

лаборатории на протяжении трех недель, помутнела. Рассматривая мутный осадок в один из своих микроскопов, он с удивлением обнаружил плавающие в воде мельчайшие организмы диаметром всего лишь от одного до двух микрон, что составляет приблизительно одну сотую диаметра человеческого волоса! Левенгук зарисовал эти клетки и записал: «Я увидел огромное множество живых существ в одной капле воды, количеством не менее восьми или десяти тысяч, и в микроскопе они предстали перед моим взором столь же обыденными, каким песок выглядит для невооруженного глаза». *Открытие анималькулей само по себе было непредвиденным. Это было все равно что наблюдать спутники Юпитера, но в отсутствие планеты, вокруг которой они вращаются.* Оно указывало на неисчислимое множество невидимых организмов, присутствующих прямо здесь, на Земле. Левенгук не имел ни малейшего представления о том, что эти организмы представляют собой в действительности» (П.Фальковский, 2016).

713. Открытие явления анабиоза. Антон Левенгук (1701) случайно обнаружил, что микроскопические черви – красные коловратки способны возвращаться к активной жизнедеятельности после высушивания. Об этом случайном открытии пишут П.В.Щербаков и В.И.Тельпухов в статье «Бессмертие под газом» (журнал «Химия и жизнь», 2006, № 8): «В 1701 году голландский ученый-самоучка А. ван Левенгук случайно обнаружил, что микроскопические черви – красные коловратки способны возвращаться к активной жизнедеятельности после высушивания. С тех пор вот уже свыше 300 лет научный мир спорит, возможно ли перевести человека в состояние скрытой жизни и обратно. Борьба шла с переменным успехом, побеждала то одна, то другая точка зрения» (Щербаков, Тельпухов, 2006, с.34).

Специалисты в области космической биологии считают, что явление анабиоза можно будет использовать в случае долговременных космических перелетов. Обсуждая эту возможность, они также говорят о случайном открытии Левенгука. В частности, А.Дмитриев в статье «Космос – Время - Человек» (журнал «Вокруг света», 1963, № 4) констатирует: «Это случилось в Голландии более двух с половиной веков назад. Однажды изобретатель микроскопа, талантливый самоучка Антони Левенгук, разглядывая в свой прибор влажный песок, обнаружил в нем множество копошащихся крошечных существ - коловраток. Немало подивившись этому впервые открывшемуся ему миру, он отложил препарат в сторону и забыл о нем. А спустя некоторое время, когда снова стал разглядывать уже высохший песок, не заметил в нем никаких признаков жизни. «Разумеется, умерли», - решил Левенгук. Но стоило ему смочить песок водой, как на глазах изумленного исследователя бесчисленное микроскопическое население вновь зашевелилось. Значит, оно не погибло? Так было открыто замечательное явление живой природы - анабиоз, способность жизни замереть, затаиться, чтобы переждать неблагоприятные условия. И трудно было предположить, что это случайное открытие будет иметь самое прямое отношение к межзвездным путешествиям. Итак, анабиоз. Теперь нам хорошо известно, что у простейших организмов его можно вызвать не только высушиванием. Сильное охлаждение и нагревание, глубокий вакуум и действие концентрированного раствора солей - все это может заставить притаиться огонек жизни, так чтобы организм, «притворившись мертвым», мог легче перенести губительные для него условия. Науче известны, например, эксперименты, когда бактерии, охлажденные до температуры, близкой к абсолютному нулю, потом, при повышении температуры, благополучно «оживали»!» (А.Дмитриев, 1963).

714. Открытие партеногенеза. Генеральный инспектор шелководства Сардинии Констанс де Кастелле (18 век) пришел к заключению о способности особей тутового шелкопряда к бесполовому (партеногенетическому) размножению, основываясь на случайном обнаружении потомства бабочки, которая не была оплодотворена представителями мужского пола. Это было одно из ранних открытий партеногенеза. Обнаружив партеногенез у тутового шелкопряда, де Кастелле поспешил сообщить об этом Рене Реомюру. Г.Григорьев и Л.Мархасев в статье

«Непорочное зачатие», или партеногенез: история, мифы, технология» (журнал «Химия и жизнь», 1975, № 3) пишут: «Генеральный инспектор шелководства Сардинии Констанс де Кастелле в большом волнении сел за письмо ученому, которого высоко чтила вся просвященная Европа, - Рене Реомюру. Он хотел сообщить ему о факте столь же неожиданном, сколь и необъяснимом. Случайно заглянув в червоводню после того, как дни массового выхода гусениц тутового шелкопряда миновали, де Кастелле увидел, что в одной из ячеек шевелятся червячки. Однако эта кладка была снесена заведомо неоплодотворенной бабочкой – генеральный инспектор знал это наверняка! «Непорочное зачатие» у шелкопряда? Об этом должен знать Реомюр!» (Г.Григорьев, Л.Мархасев, 1975). Интересно, что партеногенез, то есть размножение без участия самца у пчел, впервые обнаружил не кто иной, как Аристотель.

715. Открытие явления фототаксиса. Женевский зоолог Абрам Трамбле совершенно случайно открыл явление фототаксиса, то есть склонность микроорганизмов, лишенных зрения, двигаться к свету. Говард Ленхофф и Сильвия Ленхофф в статье «Полипы Трамбле» (журнал «В мире науки», 1988, № 6) пишут о том, как Абрам Трамбле, изучая зеленых гидр, открыл фототаксис: «Удостоверившись, что загадочные маленькие создания (зеленые гидры – Н.Н.Б.) являются животными, Трамбле затем около месяца обращал на них мало внимания. Потом он случайно заметил, что они имеют склонность к свету. В то время натуралисты по большей части ограничивались лишь описанием наблюдаемых организмов, но Трамбле решил углубить наблюдения путем эксперимента. Ему впервые удалось показать, что безглазые животные могут проявлять фототаксис, т.е. двигаться к свету. Например, в одном опыте он прикрыл сосуд с гидрами картонной манжетой, в которой было прорезано небольшое отверстие, и затем, время от времени поворачивая манжету, следил за перемещением подопытных особей, которые всегда двигались к свету, проходившему через отверстие» (Г.Ленхофф, С.Ленхофф, 1988, с.72).

716. Открытие регенерации у гидр. Способность гидр к регенерации – еще одна находка, сделанная Абрамом Трамбле (1740) случайно. И.Канаев в статье «Трамблэ и его экспериментальные исследования» (статья является предисловием к книге А.Трамбле «Мемуары к истории одного рода пресноводных полипов с руками в форме рогов», Москва-Ленинград, «Биомедгиз», 1937) пишет об этой находке женевского натуралиста: «Изучение насекомых Трамблэ начал как дилетант в 1740 г. под влиянием чтения книги Реомюра, 31 года от роду, будучи воспитателем детей в доме графа Бентинка, в его имении Зоргфлит, близ Гааги. «Случайно» он сделал открытие регенерации у гидры, которую вовсе не знал до тех пор, после чего он занимался изучением этого животного в течение нескольких лет. Результатом этой работы явилась его знаменитая книга «Мемуары о пресноводном полипе», вышедшая в 1744 г., перевод которой здесь дается. Трамблэ в первом мемуаре этой книги дает довольно подробное изложение истории своего открытия» (Канаев, 1937, с.14). «Среди различных водных животных, посаженных в стеклянный сосуд, - продолжает И.Канаев, - Трамблэ увидел зеленую гидру, которую он сначала принял за растение. Чтобы выяснить ее природу, он разрезал ее, полагая, что растение регенерирует, а животное нет. Обе половинки гидры регенерировали, но это не разрешало его сомнений, и он обратился за помощью к Реомюру, которому он написал в Париж письмо о своем открытии и послал гидр. Это было в декабре 1740 г. Реомюр повторил опыты Трамблэ и вполне подтвердил их. Регенерация гидр повергла его в большое изумление, о котором он пишет в предисловии к VI тому своих мемуаров о насекомых. Таким образом, Трамблэ завоевал себе самого авторитетнейшего свидетеля эпохи и смог в дальнейшем, сообщая о своем опыте с регенерацией гидры, ссылаться на Реомюра, что он и делал устно и письменно» (там же, с.15). А.Трамбле в первой части «Мемуаров к истории полипов» (мы цитируем его работу, напечатанную в 1937 году) сам признавал тот факт, что его находка была случайной: «Никто, однако, из тех, о ком я только что говорил, не заметил той замечательной способности к размножению, которая

осуществляется в различных частях полипов после того, как они разделены, потому что это открытие по своей природе должно было быть не плодом большого терпения и прозорливости, но подарком случая. Именно счастливому случаю я обязан этим открытием, которое сделал без всякого размышления о нем, и даже никогда в жизни у меня не было ни одной мысли, имеющей хоть малейшее отношение к нему» (Трамбле, 1937, с.57-58).

717. Изобретение метода научной гидротерапии. Метод лечения различных кожных заболеваний (в том числе атопического дерматита, экземы, псориаза, ожогов) с помощью термальных вод был случайно открыт в 1743 году во Франции маркизом де Рокозелем. В 1736 году лошадь, принадлежавшая маркизу, из-за тяжелой болезни кожи была отпущена свободно бродить по склонам гор на юго-западе Франции. Обнаружив недалеко от деревни Авен (Avene) источник термальной воды, она искупалась в нем, утолила жажду, и вскоре ее кожа стала здоровой. Через 8 лет де Рокозель построил в Авене первый Гидротерапевтический центр для лечения пациентов с заболеваниями кожи.

О случайном открытии маркиза де Рокозеля пишет Анна Артюх в статье «Авен: от термальной традиции к научному термализму» (украинский журнал «Клиническая иммунология. Аллергология. Инфектология», 2012, № 9 (58)): «Более двух с половиной веков отделяют нас от того времени, когда в маленьком городке Авен, расположенном на юго-западе Франции в районе Лангедок-Руссильон, была создана первая лечебница для пациентов с кожными заболеваниями и открыт Научный центр по исследованию воды Авен (Лаборатория воды). Эти два события символизируют процесс эволюции от клинических наблюдений до научно обоснованных доказательств, от традиционного и эмпирического на тот момент лечения до эры научной гидротерапии.

История открытия и внедрения в лечебную практику Термальной Воды Авен очень интересна. Уникальные лечебные свойства воды термального источника Авен были открыты совершенно случайно в XVIII в. – в 1736 г., когда лошадь, принадлежавшая владельцу местных земель маркизу де Рокозелю, из-за тяжелой болезни кожи была отпущена свободно бродить по склонам Черных гор на юго-западе Франции. Обнаружив недалеко от деревни Авен источник термальной воды, она искупалась в нем, утолила жажду, и вскоре ее кожа стала здоровой. В 1743 г. маркиз де Рокозель построил в Авене первый Гидротерапевтический центр для лечения пациентов с атопическим дерматитом (АД), экземой, псориазом, ожогами.

В 1826 г. термальные источники приобретают известность, их начинают рекомендовать ученые, занимающиеся проблемами кожи, в частности Жан-Луи Алибер (1768–1837) – один из основоположников современной дерматологии. В 1871 г. партию термальной воды Авен отправляют в США для помощи жертвам Большого пожара в Чикаго» (А.Артюх, 2012).

718. Изобретение метода перкуссии (аускультации). Выдающийся венский врач Леопольд Ауенбруггер (1761) пришел к идее о применении в медицине метода выстукивания грудной клетки больного с целью определения скопления жидкости в грудной полости по аналогии со способом выстукивания бочек, который использовали трактирщики его времени, чтобы определить, сколько в них осталось вина. Впоследствии данный метод получил в медицине название перкуссии (аускультации). М.С.Шойфет в книге «100 великих врачей» (2006) подчеркивает наличие элемента случайности в изобретении Л.Ауенбруггера: «Леопольд Ауенбруггер рос в семье виноторговца, и ему приходилось часто наблюдать, как трактирщики выстукивали бочки, чтобы определить, сколько в них осталось вина. Уже будучи врачом, он предположил, что таким же образом можно, наверное, определить, имеется ли в плевральных полостях жидкость, которую обыкновенно обнаруживали только при вскрытии людей, умерших от воспаления плевры. Впоследствии он выяснил, что перкуссией можно распознать одностороннее или двустороннее скопление жидкости между плеврой и легким – экссудативный плеврит, «водянку груди», увеличение полости перикарда, сердечной

аневризмы, гипертрофию и расширение сердечных желудков. *Это, по сути, случайное наблюдение привело к значительному открытию...*» (Шойфет, 2006, с.112).

719. Изобретение стетоскопа. По мнению ряда специалистов, французский врач Рене Лаэннек (1816) изобрел стетоскоп не без помощи фактора случая. И.Семенов в статье «Далекое сердце» (журнал «Знание-сила», 1970, № 5) пишет: «В прошлом веке жил во Франции врач Лаэннек по имени Рене Теофиль Гиацинт. Это был умный и всесторонне образованный человек. Однажды Рене Теофиль Гиацинт Лаэннек пришел к весьма стеснительной пациентке. Выслушивать сердце, приложив ухо к груди, казалось неудобным. Тогда Лаэннек свернул трубочкой тетрадку нот, что оказалась у него под рукой, и приложил ее к груди больной. К удивлению врача, шумы сердца показались ему необычно отчетливыми. Так в 1816 году Лаэннек случайно изобрел стетоскоп – трубочку для выслушивания. Это было крупное медицинское изобретение. И хотя вышеприведенная история говорит о совершенно случайном характере изобретения, не следует забывать слова Пастера: «Не всякому помогает случай. Природа одаривает только подготовленные умы» (Лаэннек, 1970, с.24).

Этот же факт упоминает М.С.Шойфет в книге «100 великих врачей» (2006): «Когда его пригласили в один высокопоставленный дом осмотреть молодую графиню, то, так как она была страшно стеснительной, он решил послушать тоны ее сердца, не прикладывая непосредственно к груди ухо, а посредством скрученного в трубочку листа бумаги. К этому же времени (к 1816 году – Н.Н.Б.) относится назначение Лаэннека врачом больницы Неккер. Там он сначала пользуется трубкой, скрученной из больничного журнала, а вскоре применяет свинчивающийся из двух частей деревянный прибор, названный им стетоскопом» (Шойфет, 2006, с.212).

Нам следовало бы найти объяснение того, как Р.Лаэннек догадался изготовить первый стетоскоп из дерева. А.К.Сухотин в книге «Парадоксы науки» (Москва, «Молодая гвардия», 1980) подсказывает: «Р.Лаэннек пришел к своему открытию так. Он знал, что еще древние, Гиппократ, например, умели выслушивать ухом некоторые болезненные проявления в организме человека. Конечно, слушать ухом во многих отношениях неудобно, но без этого врач лишался важного источника сведений о больном. *Как-то Р.Лаэннек проходил двор Лувра и обратил внимание на игру, которая занимала ребятнишек. Один мальчуган царапал булавкой по торцу бревна, а другой, приложив ухо к противоположному торцу, слушал.* Здесь и родилась мысль о стетоскопе, описание которого было дано в 1819 году в «Трактате о косвенной аускультации» (выслушивании). В нем описывались методы диагностирования легочных заболеваний с помощью нового прибора» (А.К.Сухотин, 1980).

Аналогичное описание истории создания стетоскопа мы находим в книге Т.С.Сорокиной «История медицины» (Москва, «Академия», 2005): «Решение, которое так долго искал Лаэннек, пришло неожиданно. В 1816 г., возвращаясь из клиники через парк Лувра, он обратил внимание на шумную ватагу ребят, игравших вокруг бревен строительного леса. Одни дети прикладывали ухо к концу бревна, а другие с большим энтузиазмом колотили палкой по противоположному его концу: звук, усиливаясь, шел внутри дерева. Лаэннек увидел решение проблемы. Поводом для первого применения метода посредственной аускультации при помощи бумажного стетоскопа послужила полнота 19-летней девушки» (Сорокина, 2005, с.398).

Еще один источник, в котором рассматривается история стетоскопа, - статья Е.В.Шевченко и А.В.Коржуева «Случайные открытия в естествознании, вписанные в контекст медицинской физики» («Сибирский медицинский журнал», 2014, № 4). В данной работе авторы пишут: «В литературе описываются также теоретические случайные открытия [2, 4], например, к медицине из числа таких относится открытие Р.Лаэннека, который ввел в научный обиход термин и метод аускультации. Во времена медицинской деятельности этого ученого остро стояла проблема распознавания болезни на ранней стадии, поскольку выявилось множество таких заболеваний, которые никак не давали о себе знать на ранней стадии, а когда проявлялись, то спасти больного часто было уже невозможно (непосредственное же

прикладывание уха врача к поверхности тела больного также не давало ощутимых результатов). Однажды, когда Лаэннек шел через парк, внимание ученого привлекает шумная компания детей, играющих рядом с бревнами лежащего строительного леса: одни дети прикладывали ухо к одному концу бревна, другие ударяли палкой по противоположному концу, и первые старались услышать звуковую волну, распространяющуюся не в воздухе, а внутри дерева. Поскольку предшествующий этому событию этап жизни Лаэннека был этапом с устойчивой установкой нацеленности ученого на поиск путей решения волновавшей ученого проблемы, то, видимо, это позволило ему выделить, увидеть в тривиальном факте окружающей повседневной жизни эскиз будущей теоретической схемы метода аускультации (конечно, прием аналогии сыграл здесь важную роль). Здесь следует сказать и о применении данного метода. Поводом для первого применения метода аускультации стала полнота одной обследуемой пациентки и трудности при прослушивании ухом области поверхности тела, близкой к сердцу. Лаэннек берет несколько листов бумаги, сворачивает их в плотный цилиндр, один конец которого приставляет к области сердца больной, а второй – к собственному уху и слышит отчетливые и ясные удары сердца» (Шевченко, Коржуев, 2014, с.126-127).

Здесь [2] – Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика. – М., «Наука», 1987;

[4] – Сорокина Т.С. История медицины. – М., «Медицина», 1992.

720. Изобретение способа консервирования продуктов питания. В свое время между французским натуралистом Жоржем-Луи Бюффеном (1707-1788), которого поддерживал ирландский исследователь Нидхем (Нидгэм), и итальянцем Ладзаро Спалланцани (1729-1799) разгорелся спор по вопросу о происхождении жизни. Бюффон и Нидхем настаивали на самопроизвольном зарождении живых организмов, тогда как Спалланцани утверждал, что все живые существа имеют своих родителей (Спалланцани руководствовался принципом «живое – от живого»). Чтобы опровергнуть мнение Бюффона о том, что микробы могут самопроизвольно рождаться в бараньей подливке, Спалланцани наполнял этой подливкой множество бутылок, герметично запаивал горлышко бутылок и нагревал (кипятил) их в течение четверти часа. После такой процедуры в бараньей подливке уже не обнаруживалось микробов, за которыми можно было наблюдать с помощью микроскопа. Однажды французский повар Франсуа Аппер случайно услышал разговор о споре Бюффона и Спалланцани. Это случайное событие побудило Аппера ознакомиться с работами Спалланцани, в результате чего и был изобретен метод консервирования продуктов питания. Аппер жил во времена наполеоновских войн (дальних военных походов), поэтому его изобретение оказалось очень востребованным.

Об изобретении Ф.Аппера, у истоков которого стоял случайно подслушанный разговор, пишет Н.Н.Плавильщиков в книге «Гомункулус» (1958): «Спор Спалланцани с Бюффеном и Нидгэмом не прошел бесследно: после него осталось несколько книг. В библиотеке герцога цвейбрюккенского Христиана IV были эти книги, а на герцогской кухне изучал кулинарное искусство некий Франсуа Аппер. Однажды он случайно услышал разговор о споре Спалланцани и Бюффона. Для его поварского уха мало интересен был вопрос о самозарождении и производящей силе, а микробы не дичь, из которой можно состряпать пащет. Но «баранья подливка» - подходящее слово для повара. Апперу было не до подливки в те времена. Но позже, когда он сделался кондитером в Париже, где ему приходилось изобретать всё новые и новые блюда, он вспомнил про эту подливку. «Не зря же в книге ученого говорится про подливку. Может быть, там есть новый рецепт», - подумал он. Походил, поспрашивал и раздобыл книги Спалланцани и Бюффона. В книгах Бюффона он мало что понял, да там и не было ничего для него интересного. А вот у Спалланцани. Аппер прочитал раз, прочитал два, прочитал три... снял белый колпак и вытер вспотевший лоб. Прочитал еще раз... Было в книге одно место, которое сильно заинтересовало повара. «Микробы не заводятся в прокипяченной и помещенной в запаивную бутылочку подливке», - в сотый раз повторял он, пытаясь понять странные слова. Что это значит? Назойливая мысль билась в его мозгу, но оформить эту мысль никак не удавалось. Он купил книгу Спалланцани, читал ее

утром, читал вечером – и наконец-то! – понял: подливка в запаянных бутылочках не прокисала по многу дней. Если так, то ведь не только подливку, но и суп, и жаркое, и паштет можно хранить месяцами! Аппер даже побледнел – так велико было его открытие!» (Н.Н.Плавильщиков, 1958).

О том, как спор Бюффона-Нидгэма и Спалланцани об условиях возникновения жизни «серендипным» образом привел к изобретению метода консервирования продуктов, пишет Игорь Кузнецов в статье «Универсальный продукт» (журнал «Экология и жизнь», 2008, № 12 (85)): «Научные споры двух ученых, ирландца Нидгэма и итальянца Спалланцани (первый утверждал, что микробы возникают из неживого вещества, а второй утверждал, что у каждого микроба есть свой прародитель) привели далекого от науки французского повара и кондитера Никола Франсуа Аппера к мысли, что продукты, герметически укупоренные и подвергнутые тепловой обработке, можно сохранять длительное время. Его предположение оказалось верным, а продукты, приготовленные им таким способом, после длительного хранения были признаны высококачественными. Изобретение было тут же поставлено на поток для постоянно воевавшей наполеоновской армии. В 1809 г. Аппер был награжден за свое изобретение государственной премией и званием «Благодетель человечества» (Кузнецов, 2008, с.86).

721. Открытие фотосинтеза. Джозеф Пристли (1771) сделал вывод о способности зеленых растений вырабатывать газ, пригодный для дыхания животных, и тем самым открыл кислородообразующую функцию растений, индуктивно основываясь на своих опытах, преследовавших цель найти способ очистки воздуха, испорченного горением. В ходе этих опытов он случайно (совершенно непреднамеренно!) заметил, что мышь остается живой, если под стеклянный колпак вместе с ней поместить зеленое растение. Интересно отметить, что Пристли догадался помещать под стеклянный колпак растение методом проб и ошибок: чтобы очистить воздух, испорченный горением, Пристли освещал его ярким светом, охлаждал, нагревал, сжимал, разряжал, клал в сосуд сотни различных предметов, пока однажды не положил растение – мяту в горшочке.

К.Манолов в первом томе книги «Великие химики» (1985) пишет: «Пристли зажег свечу и внес ее в стеклянный сосуд, куда предварительно поместил мышонка. Затем он взял крышку и плотно закрыл сосуд. Некоторое время свеча горела, а мышонок вскоре погиб. По-видимому, воздух может портиться, когда что-то в нем сгорает, подумал Пристли. Новая идея всецело завладела его мыслями. Почему воздух в земной атмосфере остается чистым? Ведь люди с древности пользуются огнем» (Манолов, 1985, с.104). «Пристли, - продолжает Манолов, - поставил под колокол маленький горшок с цветами. Рядом с горшком поместил зажженную свечу – чтобы «испортить» воздух. Вскоре свеча потухла. Прошло несколько часов, но растение ничуть не изменилось. Пристли перенес ванну вместе с цветком на стол к окну и оставил там до следующего дня. Утром он с удивлением заметил, что цветок не только не завял, но на нем появился еще один бутон. Неужели растения очищают воздух? Волнуясь, Пристли зажег свечу и быстро внес ее под колокол. Свеча продолжала гореть точно так же, как при заполнении колокола чистым воздухом. Спустя некоторое время свеча, конечно, погасла: воздух «испортился» (там же, с.105).

Об этом же пишет Ю.Чирков в статье «Открытие фотосинтеза» (журнал «Наука и жизнь», 1979, № 7): «Английский ученый Джозеф Пристли совсем не помышлял о том, что мы сейчас назвали бы загадками фотосинтеза. У него была цель – найти способ очистки воздуха, испорченного горением. Воздух, заключенный в замкнутом сосуде и испорченный горением свечи (она, в конце концов, гасла), Пристли подвергал всевозможным испытаниям: освещал ярким светом, охлаждал, нагревал, сжимал, разреживал, клал в сосуд различные предметы и вещества. Все было тщетно. Воздух не очищался: свеча в нем гасла, мышь, посаженная под колпак, жила недолго. Но однажды вопреки всякой логике (Пристли ведь считал, что растениям, как и животным, нужен чистый воздух) он поместил под стеклянный колпак растение – мяту в горшочке... Спустя неделю, в полной уверенности, что растение завяло, он пошел к сосуду. И что же? Никаких признаков увядания, растение выглядело свежо, словно в

первый день творения! Пристли понял, что это открытие – счастливая находка, которая так долго ускользала от него. Эксперименты продолжались. Теперь ученый поместил под колпак рядом с мятой белого мышонка. Выживет ли? День, другой, третий, неделя... А мышонок как ни в чем не бывало бегал по своей стеклянной клетке и ел корм. Вот что писал Пристли о своих опытах в 1772 году: «Мне посчастливилось случайно напасть на метод исправления воздуха, который был испорчен горением свечи, и открыть, по крайней мере, один из исправителей, которым Природа пользуется для этой цели. Это растительность» (Чирков, 1979, с.85).

Случайность открытия явления фотосинтеза обсуждается и в книге Ю.Чиркова «Фотосинтез: два века спустя» (Москва, «Знание», 1981), где автор пишет: *«Удивительная все же закономерность – великие открытия, как правило, обычно делались (и, видно, всегда будет так) совершенно случайно. Научное рвение, настойчивость, целеустремленность – всё это хорошо и, несомненно, способствует получению научных результатов, но – увы! – этого одного недостаточно. Нужно еще, как говорят, родиться в рубашке, под счастливой звездой. Грустный факт, но научные изыскания подобны охоте: опытный стрелок, прекрасно знающий лес и повадки зверей, часто после томительного блуждания возвращается с пустыми руками. А случайный прохожий неожиданно приносит крупную дичь... Английский священник Джозеф Пристли хоть и не был новичком в науке, совсем не помышлял о том, что мы сейчас назвали бы загадками фотосинтеза. У него была другая цель – найти способ очистки воздуха, испорченного горением. Что он только не перепробовал! Воздух, заключенный в замкнутом сосуде и испорченный горением свечи (она, в конце концов, гасла), Пристли подвергал всевозможным испытаниям: освещал ярким светом, охлаждал, нагревал, сжимал, разреживал; клал в сосуд различные предметы и вещества – перегной, например; словно лунатик, не отдающий себе отчета в своих действиях, перепробовал он и средства, вроде бы заведомо непригодные... (Подумать только: Пристли ведь мог и не открыть фотосинтеза! Истошилось, лопнуло терпение, человек – простительно! – понял, что начинает сходить с ума, повторяет одно и то же, уже разговаривает сам с собой... Устал, смирился, отчаялся, отступился...). Всё было тщетно. Воздух не очищался: свеча в нем гасла, мышь, посаженная под колпак, жила недолго. Но однажды вопреки всякой логике (он ведь считал, что растениям, как и животным, нужен чистый воздух) Пристли поместил под стеклянный колпак растение – мяту в горшочке. И забыл об этом, занялся другим, отвлекся. Спустя неделю в полной уверенности, что растение завяло, он подошел к сосуду. О чудо! Ученый не верил собственным глазам: никаких признаков увядания, растение выглядело свежо, словно в первый день творения! Пристли вновь охватила исследовательская лихорадка: он понял, что это открытие, счастливая находка, удача, которая так долго ускользала от него» (Ю.Г.Чирков, 1981).*

Е.Рабинович в статье «Фотосинтез» (сборник «Физика и химия жизни», Москва, изд-во иностранной литературы, 1960) приводит слова самого Дж.Пристли, сказанные в 1772 году: *«Мне удалось случайно обнаружить метод восстановления воздуха, испорченного горением свечей, и открыть, по крайней мере, одну из восстановительных сил Природы, которыми она пользуется для этой цели. Сила эта – растительность. Можно было бы предположить, что если обычный воздух необходим и для жизни растений, и для жизни животных, то и животные и растения используют его одним и тем же способом. И я сам думал, что это так, когда впервые поместил веточку мяты в стеклянный кувшин, опрокинутый над сосудом с водой. Но после того, как она пробыла там несколько месяцев, воздух в кувшине ничуть не испортился: в нем, как всегда, горела свеча, и когда я посадил туда мышь, она чувствовала себя там хорошо» (цит. по: Рабинович, 1960, с.36).*

722. Открытие хлорофилла. Занимаясь поиском новых лекарственных средств, содержащихся в различных растениях, французские химики Ж.Пельтье и Ж.Каванту (1817) случайно выделили из листьев зеленое вещество, играющее основную роль в процессе фотосинтеза. Это вещество они называли хлорофиллом. С.С.Медведев в книге «Физиология растений» (Санкт-Петербург, изд-во «БХВ-Петербург», 2012) сообщает: «Впервые из листьев

выделили зеленое вещество и назвали его хлоровиллом французские химики-фармацевты Ж.Пельтье (J.Pelletier) и Ж.Каванту (J.Caventou) в 1817 г. Это открытие было ими сделано случайно в процессе поиска новых лекарственных средств в различных растениях. В кристаллическом виде хлоровилл был впервые получен русским физиологом и ботаником И.П.Бородиным в 1882 г.» (Медведев, 2012, с.37). Об этом же непреднамеренном открытии пишет Е.Д.Терлецкий в книге «Металлы, которые всегда с тобой» (Москва, «Знание», 1986): «Итак, хлорофилл. Впервые такое название (от греческого «хлорос» – зеленый и «филлон» – лист) было дано в 1817 году французскими химиками-фармацевтами Ж. Пельтье и Ж. Каванту спиртовой вытяжке из зелёного листа. Ученые опубликовали исследование под названием «Заметка о зеленой материи листьев». *Зеленый пигмент был открыт ими походя, случайно (а кто сказал, что открытия делаются планомерно?). Пельтье и Каванту больше всего интересовали поиски новых лекарств из различных растений.* Они прославились открытием таких препаратов, как стрихнин – сильнейший яд и возбудитель нервной деятельности и хинин – популярное средство лечения малярии, полученное ими из коры хинного дерева. Занимаясь лекарственными препаратами, Пельтье и Каванту не придали особого значения открытию хлорофилла» (Е.Д.Терлецкий, 1986).

723. Открытие животного электричества. Луиджи Гальвани (1786) выдвинул гипотезу о существовании «животного» электричества, индуктивно основываясь на своих опытах, в которых ему удалось установить, что если прикоснуться металлическим скальпелем к нерву отрезанной лягушечьей лапки, лежащей на железном листе стола, то лапка судорожно сокращается. В пользу существования животного электричества говорили и известные Гальвани опыты Джона Уолша и Ларошеля (1773), показавшие электрическую природу удара ската. Гальвани очень заинтересовался способностью мертвого препарата проявлять жизненные сокращения под влиянием электричества. Д.К.Самин в книге «100 великих научных открытий» (2006) пишет о Гальвани: «Он с величайшим терпением и искусством исследовал эту способность, изучая ее локализацию в препарате, условия возбудимости, действие различных форм электричества и в частности атмосферного электричества. Классические опыты Гальвани сделали его отцом электрофизиологии, значение которой в наше время трудно переоценить» (Д.К.Самин, 2006). «Ученый предположил, - пишет Д.К.Самин, - что мышца является своеобразной батареей лейденских банок, непрерывно возбуждаемой действием мозга, которое передается по нервам» (Д.К.Самин, 2006).

Гипотеза Гальвани о существовании животного электричества представляла собой индукцию с фактором случая, поскольку содрогание лапок лягушки после прикосновения к ним металлического скальпеля было обнаружено им случайно. В.Азерников в книге «Физика. Великие открытия» (2000) отмечает: «...Многие историки сделали вывод, будто открытие Гальвани, во-первых, принадлежит не самому Гальвани, а либо его жене, либо кому-то из помощников, а во-вторых, что оно явно случайно. Что ж, с этим, пожалуй, можно согласиться...» (Азерников, 2000, с.26).

М.Л.Езерский и А.М.Скундин в статье «Самый чудесный снаряд» (журнал «Химия и жизнь», 1994, № 10) пишут: «Гальвани в его опытах помогали два ассистента. Занятый своими мыслями, Гальвани не обращал внимания на происходящее вокруг, когда ассистент вывел его из задумчивости взволнованным рассказом о некоем странном явлении. Оказывается, он случайно прикоснулся кончиком скальпеля к внутреннему бедренному нерву препарированной лягушки, и в этот момент мышцы стали сокращаться, как будто лапку свела судорога» (Езерский, Скундин, 1994, с.52).

Об этом же пишет Александр Грудинкин в статье «Забытые тайны цивилизаций» (журнал «Знание-сила», 2004, № 7): «Луиджи Гальвани в 1790 году открыл «животное электричество» по чистой случайности. Он заметил, что мышцы лягушки непроизвольно сокращаются, если к ее лапке одновременно приложить пластины из разных металлов» (Грудинкин, 2004, с.101).

А.Азимов в книге «Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций» (2006) подтверждает сказанное: «Изучение этой области началось с работ

итальянского анатома Л.Гальвани, который в 1791 году случайно обнаружил, что мышцы бедра препарированной им лягушки конвульсивно сокращаются при соприкосновении с двумя разными металлами (так возник глагол гальванизировать)» (Азимов, 2006, с.345).

Можно привести высказывание Ф.Даннемана, который в книге «История естествознания» (Одесса, 1913) отмечает: «Систематическое исследование электричества от соприкосновения началось лишь после того, как случайно было сделано следующее наблюдение: свежепрепарированные ножки лягушки сокращаются всякий раз, когда вблизи их происходит разряд электричества. Это действие лягушечьей ножки Гальвани наблюдал впервые около 1780 года» (Даннеман, 1913, с.348).

Гальвани сам признавал роль случая в своем открытии. С.А.Блинкин в книге «Очерки о естествознании» (1979) приводит слова Гальвани: «Я считаю, что сделаю нечто ценное, если кратко и точно изложу историю моих открытий в таком порядке и расположении, в каком мне их доставил отчасти случай, отчасти и счастливая судьба, отчасти трудолюбие и прилежание» (Блинкин, 1979, с.52).

На случайность находки Гальвани обращал внимание и А.Эйнштейн. В частности, А.Эйнштейн и Л.Инфельд в книге «Эволюция физики» (Москва, «Наука», 1965) говорят: «Особенно быстрое развитие электричества как ветви науки и техники началось с открытия электрического тока. Здесь мы находим в истории науки один из очень немногих примеров, в которых случай сыграл существенную роль. История конвульсий лягушечьей лапки рассказана во многих вариантах. Не ручаясь за достоверность в отношении деталей, можно, без сомнения, сказать, что случайное открытие Гальвани привело Вольту в конце XVIII столетия к построению прибора, известного под названием вольтовой батареи» (А.Эйнштейн, Л.Инфельд, 1965).

Если заглянуть в книгу Ф.Блума, А.Лейзерсона и Л.Хофстедтера «Мозг, разум и поведение» (Москва, «Мир», 1988), то в ней также можно найти упоминание о случайной находке Л.Гальвани: «Однажды разряд электрофорной машины в лаборатории Луиджи Гальвани случайно вызвал сокращение ноги только что отпрепарированной лягушки. Вывод о том, что электрические стимулы могут вызывать мышечные сокращения, положило начало поискам «животного электричества» (Блум и другие, 1988, с.21).

724. Введение наперстянки в медицинскую практику. Л.И.Стекольников и В.И.Мурох в книге «Целебные кладовые природы» (Минск, 1981) пишут о том, как английский врач Уильям Уайтеринг (1741-1791) осознал лечебные свойства растения под названием «наперстянка»: «В середине XVIII века английский врач Уайтеринг, разбирая случайно попавшие в его руки бумаги умершей знахарки, нашел рецепт приготовления настойки из растения, названного ботаниками за своеобразную, напоминающую наперсток, форму цветков наперстянкой. Более десяти лет изучал он это растение, хотя известно оно было народам Англии и Германии уже в XI столетии как средство от водянки, и снова ввел его в медицинскую практику. В настоящее время наперстянка является одним из важнейших сердечных средств, причем из разных видов наперстянок готовят различные лечебные препараты» (Л.И.Стекольников, В.И.Мурох, 1981).

О приоритете У.Уайтеринга в медицинском использовании наперстянки (дигиталиса) пишет Бернард Лоун в книге «Утерянное искусство врачевания» (Москва, «Крон-Пресс», 1998): «Наперстянка была впервые предложена к применению в 1775 году английским врачом и ботаником Уильямом Уайтерингом, что явилось началом новой эры в кардиологии. Доктор Уайтеринг обнаружил, что одна старая травница из Шропшира, графства в Англии, успешно лечила отеки, с которыми не могли справиться врачи. Она использовала комплекс более чем из 20 трав, однако Уайтеринг быстро установил, что активным ингредиентом были листья наперстянки пурпурной. Ученый решил, что он открыл новый диуретик, и подробно описал свойства растения в своем классическом труде, вышедшем десятью годами позже» (Б.Лоун, 1998). «Наперстянка стала, - поясняет Б.Лоун, - одним из главных кардиосредств не случайно. Прежде всего, она способствует укреплению сердечной мышцы и усиливает ее

сократительную способность, что решает главные проблемы при сердечной недостаточности. С ее помощью выводится излишек жидкости, скопившейся в полостях тела, пациент избавляется от избыточного, нездорового веса. Нормализуется частота сердечных сокращений, человек получает возможность передвигаться без одышки и приступов кашля. После многих тягостных ночей он может, наконец, спокойно заснуть, исчезает изматывающая слабость» (Б.Лоун, 1998).

У.Уайтерингу действительно повезло с этим открытием, о чем пишет и Марк Поповский в книге «Панацея – дочь Эскулапа» (1973): «Однажды (это было в 1775 году) молодому врачу общественной больницы в Бирмингеме Вильяму Уайтерингу рассказали о знахарке, которая в графстве Шропшир отлично лечит больных смесью из каких-то двадцати трав. Уайтеринг получил список этих «чудодейственных» трав, и ему не стоило большого труда распознать, что действенное начало рецепта таится в листьях наперстянки. Врач испытал действие травы на своих больных и скоро сделал чрезвычайно важные выводы: успешно лечить водянку и другие болезни можно, лишь пользуясь малыми порциями лекарства. Те лошадиные дозы, которые европейские врачи прописывали своим больным «для очищения» (десять граммов сушеных листьев в день!), ничего, кроме тяжелой рвоты и поноса, вызвать не могли. В народе эту истину усвоили давно, и именно эта правильная дозировка помогла знахарке из Шропшира так успешно лечить больных. Десять лет изучал Уайтеринг наперстянку. В капитальном труде, который вышел в свет в 1785 году, врач настоятельно призывал своих коллег обратить внимание на дозировку и правильное назначение дигиталиса» (Поповский, 1973, с.230-231).

725. Открытие дальтонизма (дефекта зрения). Английский химик Джон Дальтон (1794) случайно обнаружил дефект зрения, заключающийся в неспособности различать красный и зеленый цвета. Это открытие облегчалось тем, что Дальтон сам страдал этим дефектом (цветовой слепотой). Об этой случайной находке пишет В.С.Кессельман в книге «На кого упало яблоко» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2014): «Удача посещает ученых очень по-разному, и нечаянное наблюдение может обернуться замечательным открытием. Впервые дефект цветового зрения описал английский химик Джон Дальтон после того, как случайно обнаружил, что сам страдает им, - однажды он надел вместо черной академической мантии малиновую. С тех пор цветовая слепота стала называться дальтонизмом» (В.С.Кессельман, 2014).

Об этом же случайном открытии пишет Уолтер Гратцер в книге «Эврики и эйфории» (Москва, «Колибри», 2010): «Дальтон был квакером. Наверняка он шокировал скромно одетых единоверцев своим видом, когда появлялся на улице в пурпурной докторской мантии. Дело в том, что Дальтон страдал цветовой слепотой. Своим названием ему обязаны сама болезнь (дальтонизм) и те, кто ею больны (дальтоники). Вот как он обнаружил свой недостаток и его наследственную природу: «Я всегда придерживался мнения - хотя, может, и нечасто им делился, - что некоторые цвета названы необдуманно. Термин «розовый» (pink) в отношении гвоздики (гвоздика по-английски тоже pink) казался довольно разумным, но когда «розовый» заменяли «красным», я считал это в высшей степени неверным. По моим понятиям, это должен был быть синий, так как розовый и синий кажутся мне очень близкими (розовый, о котором тут речь, должен быть скорее лиловым - Дальтон, судя по всему, был нечувствителен к красной составляющей цвета); тогда как между красным и розовым вряд ли есть хоть какая-то связь. В ходе занятий науками меня особенно увлекла оптика, и я обстоятельно изучил теорию света и цвета прежде, чем узнал о каких-либо странностях моего зрения. Я, однако, уделял не слишком много внимания различению цветов на практике, в чем, как мне казалось, виновата запутанность их номенклатуры. Начиная с 1790 года, занятия ботаникой вынудили меня относиться к цветам внимательней. С названиями «белый», «желтый» и «зеленый» я освоился быстро. «Голубой», «фиолетовый», «розовый» и «малиновый» оказались хуже различимы; в соответствии с моей догадкой все они соответствовали «синему». Часто я всерьез спрашивал кого-нибудь, розовый цветок перед нами или голубой, но обычно все думали, что я хочу над ними пошутить. Несмотря на это, меня так и не смогли убедить в

необычности моего зрения, пока осенью 1792-го я случайно не увидел цветок *Geranium zonale* при свете свечи. Цветок был розовым, но мне он казался почти что небесно-голубым; будучи освещен свечой, он, однако, удивительно переменялся - полностью лишившись всех оттенков синего, он стал тем, что я называю «красным» - этот цвет с синим решительно контрастирует. (По существу, это был черный или серый.) Не сомневаясь теперь, что смена цвета проявится одинаково для всех, я попросил нескольких своих друзей пронаблюдать за этим явлением со мной; больше всего меня удивило, когда все - за исключением брата, который увидел то же, что и я, - согласились, что цвет качественно не изменился по сравнению с дневным оттенком. Это наблюдение отчетливо показало, что мое зрение отлично от зрения всех остальных» (У.Гратцер, 2012).

Приведем еще один источник, в котором отмечается непреднамеренность открытия Джона Дальтона. Харви Шиффман в книге «Ощущение и восприятие» (Москва, изд-во «Питер», 2003) указывает: «За исключением дефектов цветового зрения, являющихся следствием патологических изменений в организме (о них будет сказано ниже), все остальные дефекты цветового зрения – наследственные. Расшифрован генетический код трех фоточувствительных пигментов, содержащихся в колбочках сетчатки и обеспечивающих цветовосприятие (Nathans, Thomas & Hogness, 1986; Botstein, 1986; Hunt et al., 1995). В каждой колбочке содержится один пигмент, и каждый пигмент имеет свой собственный ген. Более того, красный и зеленый гены почти идентичны и расположены в X-хромосоме, как критической хромосоме, определяющей пол. Именно поэтому дефекты восприятия красного и зеленого цветов обычно передаются по наследству, причем исключительно по мужской линии: аномалии цветового зрения генетического происхождения свойственны 5-8% мужского и 0,5% женского населения. *(Интересно отметить, что одним из первых в конце XVIII в. передающийся по наследству дефект цветового зрения описал Джон Дальтон, английский химик, создатель химического атомизма. Это произошло после того, как ученый совершенно случайно обнаружил, что сам страдает им: будучи законопослушным квакером, он совершил непростительную ошибку, надев вместо черной академической мантии малиновую. С тех пор цветовая слепота стала называться дальтонизмом)*» (Шиффман, 2003, с.222).

Аналогичные сведения об истории открытия явления дальтонизма можно найти в книге Светланы Зернес «Великие научные курьезы» (Москва, «Центрполиграф», 2011).

726. Открытие предохранительной силы коровьей оспы. Английский врач Эдвард Дженнер (1796) случайно обнаружил, что доярки, переболевшие коровьей оспой, никогда не заболевают человеческой оспой. М.С.Шойфет в книге «100 великих врачей» (2006) пишет о «серендипном» открытии Э.Дженнера: *«Английский врач Дженнер в 1776 году, во время одной опустошительной эпидемии, случайно сделал великое открытие о предохранительной силе коровьей оспы. Он заметил, что доярки, переболев коровьей оспой, никогда не заболевают человеческой. Взяв это наблюдение за основу, он разработал способ вакцинации (слово «вакцина» — от латинского «вакка — корова»), который принес спасение миллионам людей от ранее непобедимой болезни. Это было второе рождение оспопрививания. Прививка коровьей оспы распространилась быстро и оказалась абсолютно безопасной»* (М.С.Шойфет, 2006).

Вопрос о роли элемента случайности в открытии оспопрививания рассматривают также Р.Реннеберг и И.Реннеберг в книге «От пекарни до биофабрики. Обзор достижений биотехнологии» (Москва, «Мир», 1991): «За столетия до Пастера и Коха исследованием натуральной оспы занялся английский врач Эдуард Дженнер (1749-1823). В это время в Англии почти каждый человек заболел оспой и почти каждый третий умер от этой болезни. Выздоровевшие становились невосприимчивыми к оспе, однако были отмечены оспенными рубцами на коже. *Дженнер случайно услышал, что крестьяне, перенесшие коровью оспу – широко распространенное в то время заболевание крупного рогатого скота, - становились иммунными и против настоящей опасной оспы.* В 1796 г. Дженнер набрал из пустулы (гнойничка) коровьей оспы у одной доярки немного жидкости и ввел ее мальчику,

который после того действительно заболел коровьей оспой. Спустя два месяца он заразил мальчика еще раз – на этот раз настоящей оспой! Если бы мальчик умер, то Дженнера, безусловно, осудили бы как преступника. Однако мальчик не заболел, и Дженнер сделался героем дня! Успешными были также прививки, сделанные другим испытуемым лицам – добровольцам» (Р.Реннеберг, И.Реннеберг, 1991, с.34-35).

727. Открытие анестезирующего действия закиси азота. Выдающийся химик Гемфри Дэви (1799) высказал предположение об анестезирующем свойстве закиси азота, индуктивно основываясь на случайном обнаружении того, как исчезала боль от прорезавшегося зуба мудрости при вдыхании закиси азота. Б.Могилевский в книге «Гемфри Дэви» (1937) указывает: «В апреле 1799 года Дэви вдыхал закись азота, желая доказать пригодность его для дыхания. Так было введено в практику Института неписаное правило – Гемфри испытывал на себе действие всех исследуемых газов! После ряда не совсем удачных попыток Дэви удалось в присутствии доктора Беддо некоторое время дышать этим газом. Удивительное открытие тщательно анализировалось. Гемфри систематически вдыхал газ по несколько раз в неделю и следил за его влиянием на свое здоровье. С исключительной смелостью, не боясь возможных роковых последствий, он вдыхал все большие и большие дозы газа. *Однажды во время эксперимента Гемфри потерял сознание. Незнакомые картины и образы проплывали перед ним.* Это было состояние восторженного вдохновения. (...) Увлекающийся доктор Беддо решил, что закись азота есть средство для излечения паралитиков, в этом же ему удалось убедить и своего друга Дэви. У Гемфри прорезывался зуб мудрости. Дэви заметил, что боль исчезала, когда он оставался под влиянием газа. Так впервые было открыто анестезирующее свойство закиси азота. Эксперименты Дэви получили большой отголосок во всем мире. Вдыхая закись азота, человек становился веселым, он смеялся, находился в радостном возбуждении до тех пор, пока продолжалось действие замечательного газа» (Б.Могилевский, 1937). «Так как закись азота убивает боль, - цитирует в своей книге Б.Могилевский великого химика Дэви, - то она может быть с успехом использована при хирургических операциях с небольшим прилитием крови» (Б.Могилевский, 1937).

О случайном открытии анестезирующего (обезболивающего) действия закиси азота пишут многие историки науки. Т.И.Молдавер в книге «Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке» (Новосибирск, 2001) констатирует: «В лаборатории великого английского физика и химика Гемфри Дэви плохо закрепленный стальной штатив упал на бутылку с закисью азота. Она, попав в помещение, где были люди, побудила их беспричинно смеяться. Так случайно был открыт «веселильный» газ – средство для наркоза» (Т.И.Молдавер, 2001).

В заметке «Лекарство, изменившее мир: эфир» (журнал «Знание-сила», 2009, № 7) указывается: «Наркотическое действие серного эфира было открыто еще в 1525 году врачом и алхимиком Парацельсом. Однако до эпохи анестезии было еще очень далеко. В 1797 году молодой британский химик Гемфри Дэви случайно открыл обезболивающее действие закиси азота. Во время экспериментов он заметил, что газ вызывает приятные ощущения и улучшает настроение. И дал ему название – «веселящий газ» («Знание-сила», 2009, № 7, с.114).

Аналогичную информацию можно почерпнуть из книги «Кто есть кто в мире» (Москва, «ОЛМА-ПРЕСС», 2003), подготовленной под редакцией Г.П.Шалаевой. В этой книге, в частности, сообщается: «В 1799 г. ученый открыл опьяняющее и обезболивающее действие гемеиозота (закиси азота) и определил его состав. *Произошло это довольно случайно. Однажды во время проведения опытов с закисью азота в лаборатории разбилась склянка с исследуемым газом. Дэви почувствовал состояние сильного опьянения и пришел в чрезмерное веселье, после чего этот газ и был назван «веселящим газом».* Дэви заметил, что при вдыхании большого количества гемеиоксида азота он действует как наркотик. Случайно было установлено и анестезирующее (обезболивающее) свойство закиси азота, когда у Дэви нестерпимо разболелся зуб. Он попробовал подышать «веселящим газом» и вдруг обнаружил, что боль прошла» (Шалаева, 2003, с.505).

728. Открытие эфирного наркоза. Американский врач Чарльз Джексон открыл анестезирующее действие эфира, занимаясь совсем другим: пытаясь найти средство, которое можно было бы применить для нейтрализации последствий отравления хлором. Гуго Глязер в книге «Драматическая медицина. Опыты врачей на себе» (Москва, «Молодая гвардия», 1965) пишет о случайном открытии Чарльза Джексона: «Что же навело Джексона на мысль заняться эфиром, а затем сообщить все, что знал об этом, Мортону? *Случайность и удачный опыт на себе.* Джексон, как известно, много занимался химическими опытами. Однажды, надышавшись хлором больше, чем следует, он стал искать в своих учебниках средство, которое можно было бы применить как противоядие. Учебники рекомендовали в таких случаях попеременное вдыхание аммиака и эфира. Он так и сделал. Однако на следующее утро горло все еще продолжало болеть. Поэтому он устроился поудобнее в откидном кресле, сильно смочил носовой платок в эфире и стал вдыхать его пары. Он сразу же заметил, что перестал ощущать боль. «Постепенно, - говорил он позже, - я пришел к убеждению, что открыл способ, как на некоторое время делать чувствительные нервы невосприимчивыми к боли». Джексон верил в себя и в открытие. Но у него не было пациентов, на которых он мог бы доказать ценность своего открытия, и поэтому при первом удобном случае поделился им с Мортоном. Так началось их сотрудничество, их вражда, а заодно и открытие эфирного наркоза, а это было главное для человечества» (Г.Глязер, 1965).

О незапланированной (непредвиденной) находке Ч.Джексона сообщает также В.Д.Захарченко в книге «Разговор с электрическим мозгом» (1975). Он начинает свое повествование с открытия Г.Дэви: «Это было в конце XVIII века. *Занимаясь химией, двадцатилетний Гемфри Дэви случайно обнаружил, что закись азота при вдыхании оказывает очень странное влияние на человеке. Этот газ со слабым приятным запахом заставил Дэви безудержно смеяться, вызывал произвольную жестикуляцию, мимику...* Но главное не это, газ вызывал притупление зубной боли, которой очень страдал Дэви. Так было открыто одно из первых анестезирующих, обезболивающих средств. И только полвека спустя Джексон, бывший врачом-хирургом, натолкнулся на второе обезболивающее средство. *Нечаянно разбив сосуд с хлором и вдохнув отравляющий газ, Джексон решил нейтрализовать его действие, вдыхая смесь аммиака и эфирных паров. Он думал так: соединившись с водородом эфира, хлор даст хлористый водород, который, в свою очередь, нейтрализуется аммиаком. Расчет, как мы видим сегодня, был наивным, но открытие оказалось поразительным. Ощущение раздражения и боли в горле пропали мгновенно.* Все заключалось в наркотическом действии эфира. Значение этого открытия оказалось настолько огромным, что в 1867 году в Бостоне воздвигли памятник эфиру как символ победы над болью. После открытия Джексона эфир начали применять для обезболивания при удалении зубов, при ампутации. Мы рассказали об этих случайных открытиях, ставших историческими, только потому, что эти первые химические влияния на человеческий мозг не являются последними» (В.Д.Захарченко, 1975).

Отметим, что еще в XVI веке немецкий ботаник и аптекарь Валериус Кордус описал получение эфира (диэтилового эфира, или, иначе выражаясь, серного эфира) путем перегонки смеси серной кислоты с винным спиртом. В начале XVIII века немецкий врач Фридрих Гофман предложил смесь эфира со спиртом в качестве успокаивающих капель, названных его именем; их применяли более ста лет. Чистый эфир был получен лишь в 1796 году Товием Ловицем, работавшим в Главной аптеке Петербурга. Об этом сообщает В.Прозоровский в статье «Механизмы наркоза» (журнал «Наука и жизнь», 2003, № 1).

729. Изобретение фистулы. Российский хирург Василий Александрович Басов (1842) пришел к мысли о создании искусственного отверстия (фистулы) в желудке животного для изучения процесса пищеварения, индуктивно основываясь на уникальном случае – случае охотника, получившего огнестрельное ранение в живот и оставшегося в живых, несмотря на образовавшееся отверстие в желудке. В.Т.Ивашкин в статье «Иван Петрович Павлов (к 100-летию присуждения Нобелевской премии)» (журнал «Российские медицинские вести», 2004,

№ 4) приводит фрагмент одиннадцатой лекции И.П.Павлова по физиологии пищеварения: «Толчок к улучшению методики дал случай. В Америке, в Канаде, одному охотнику прострелили живот. Охотник остался жив, но так как у него была прострелена стенка желудка с брюшной стороны, то получился снаружи ход, ведущий внутрь желудка. Этот случай поддал мысль сделать такую дыру собаке искусственно, чтобы иметь доступ в желудок. Таким образом произошла желудочная фистула, свищ желудка. Сделал такую фистулу впервые московский хирург Басов, а затем француз Блондло» (цит. по: Ивашкин, 2004, с.9).

730. Выяснение механизмов работы пищеварительной системы. Следует отметить, что еще до В.А.Басова ученым удалось выяснить ряд особенностей деятельности желудочно-кишечного тракта. Первые шаги в этом направлении сделал американский врач Уильям Бомон (1825), причем благодаря простреленному желудку охотника, о котором говорит И.П.Павлов в своих лекциях. Исследования У.Бомона являются непосредственным примером вмешательства фактора случая в творческий процесс, примером возникновения нового знания благодаря случайному стечению обстоятельств. А.Д.Ноздрачев, Е.П.Поляков и Е.П.Вовенко в книге «Путь И.П.Павлова к первой Нобелевской премии России» (Санкт-Петербург, изд-во «КультИнформПресс», 2014) пишут об этой случайной находке Уильяма Бомона: «Согласно ранее сложившейся точке зрения, носившей спекулятивный характер, процесс пищеварения определяли как «стряпня» или «перемалывание» в желудке и тому подобное. И до тех пор, пока процесс пищеварения не научились наблюдать и исследовать напрямую в полости желудка, не было никакой возможности получить какие-то реальные знания. *Случай повернул исследования в этой области в том направлении, которое впоследствии приобрело большую значимость.* В 1820 году некий молодой человек выжил после огнестрельного ранения в желудок, и для него была разработана желудочная фистула, которая в какой-то мере позволила изучать процесс пищеварения. Наблюдения за больным проводил американский врач У.Бомон (W.Beaumont). *Этот случайно возникший способ исследования, позволяющий наблюдать в реальном времени процессы, происходящие в пищеварительном тракте, впоследствии использовался многими учеными на животных.* Методика является важнейшим фактором в подобного рода экспериментах, она была великолепным образом усовершенствована Павловым, его животные оставались в полном здравии, функции их пищеварительного тракта не наносилось ни малейшего ущерба, что позволяло проводить наблюдения и систематические исследования на протяжении почти неограниченного времени» (Ноздрачев и др., 2014, с.96).

Изложенное подтверждает Гуго Глязер в книге «Исследователи человеческого тела от Гиппократов до Павлова» (1956): «...Сначала нужно было разрешить проблему, каким образом добыть вырабатываемый желудком сок, который требовалось исследовать, прежде всего, чтобы хоть что-нибудь узнать о пищеварении. Мысль о создании желудочного зонда еще никому не приходила в голову. Но вот в 1825 г. к хирургу Вильяму Бьюмонту (Бомону – Н.Н.Б.) обратился канадский охотник, раненный пулей в область живота. Рана зажила, однако образовался ход, ведущий из желудка наружу, т.е. свищ, из которого каплями вытекали вода и молоко, выпитые этим человеком, а затем и сок, выделенный слизистой оболочкой желудка, - тот самый сок, который ученые уже давно намеревались исследовать. Бьюмонт воспользовался представившимся случаем и предпринял соответствующее исследование, благодаря чему его имя вошло в историю медицины» (Глязер, 1956, с.144).

731. Создание теории клеточного строения тканей и органов. Теория клеточного строения тканей живых организмов возникла после того, как ученые обнаружили сходство (аналогию) структуры клеток растений и животных. В свою очередь, мысль об этой аналогии впервые появилась на свет, когда немецкий биолог Теодор Шванн (1837), изучавший клетки тканей животных, обнаружил, что ядро клеток спинной струны головастика аналогично ядру клеток растений. Но Т.Шванн не был ботаником и не занимался микроскопическим исследованием клеток растений. Этим занимался Матиас Шлейден. Т.Шванн узнал о существовании ядер в клетках растений благодаря случайной встрече с М.Шлейденом, который поведал ему о том,

чего не знал Т.Шванн. Это случайное событие и послужило источником формирования клеточной теории – выдающегося достижения естествознания.

И.М.Кветной в книге «30 величайших открытий в истории медицины, которые навсегда изменили нашу жизнь» (Москва, «АСТ», 2013) пишет об этом эпизоде «серендипити» в биографии Т.Шванна, работавшего в свое время в лаборатории выдающегося немецкого естествоиспытателя Иоганнеса Мюллера: «В лаборатории Мюллера Шванн работает пять лет и успевает сделать многое. Он изучает и описывает многие детали строения нервной, мышечной ткани, пищеварительного тракта, проявляет себя как скрупулезный и дотошный исследователь. *Возможно, что он так бы пристально и исследовал различные ткани, систематизировал их, то есть занимался обычной классической описательной анатомией, если бы не случайный обед в компании с Маттиасом Шлейденом в октябре 1837 года.* О нем впоследствии сам Шванн вспоминал так: «Однажды, когда я обедал с М. Шлейденом, этот знаменитый ботаник указал мне на важную роль, которую ядро играет в развитии растительных клеток. Я тотчас же припомнил, что видел подобный же орган в клетках спинной струны, и в тот же момент понял крайнюю важность, которую будет иметь мое открытие, если я сумею показать, что в клетках спинной струны это ядро играет ту же роль, как и ядро растений в развитии их клеток. В самом деле, в силу идентичности столь характерных феноменов, фактор, производящий клетки спинной струны, не мог быть отличен от того, который вызывает зарождение растительных клеток. Я пригласил М. Шлейдена пройти со мной в анатомический театр, где я показал ему ядро клеток спинной струны. Он тотчас установил полное сходство с ядрами растений. С этого момента все мои усилия были направлены к нахождению доказательств предсуществования ядра клетки». Всю свою энергию с этого времени Шванн отдает работе над доказательством своей концепции. В январе 1838 года (через три месяца после беседы со Шлейденом) печатается первое сообщение Шванна: «Об аналогии в структуре и росте животных и растений». Спустя месяц выходит «Продолжение исследования о соответствии в структуре животных и растений» и, наконец, в апреле 1838 года появляется третья, последняя работа «Дополнение к исследованиям о соответствии в структуре животных и растений». В следующем 1839 году эти три статьи были переработаны в книгу «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений». Эта книга сейчас является классической. В ней впервые Шванн излагает свою клеточную теорию – одно из выдающихся достижений естествознания» (И.М.Кветной, 2013).

732. Открытие процесса прорастания пыльцы растений. Итальянский математик, астроном и оптик Джованни Батиста Амичи (1830-е годы) случайно открыл и описал процесс прорастания пыльцы и образование пыльцевой трубки. Это открытие явилось одним из важных доказательств наличия пола у растений. Н.А.Кленова в учебном пособии «История биологии и химии. Часть 1 (с древних времен до конца XIX века)» (Самара, изд-во «Универс групп», 2007) пишет о первых десятилетиях XIX века: «В первые десятилетия многие ботаники оспаривают наличие пола и оплодотворения у растений, хотя работами Камерариуса в начале XVIII века было экспериментально показано, что цветы содержат мужские и женские половые органы. Наличие пола у растений неоспоримо доказывали также работы немецкого врача Карла Фридриха Гертнера (1772-1850), который подробно описал строение цветка и значение всех его органов, способы перенесения пыльцы, указал на роль насекомых в этом процессе, привел результаты своих многочисленных опытов по скрещиванию растений. Однако сам процесс оплодотворения и развитие зародыша оставались неизвестными. Это стало возможным выяснить только в 30-е годы XIX века с совершенствованием микроскопической техники. *Процесс прорастания пыльцы, образование пыльцевой трубки были случайно открыты математиком, астрономом и оптиком итальянцем Джованни Батиста Амичи (1786-1863, под сконструированным им микроскопом), рассмотревшим рыльце пестика портулака, опыленное пыльцой*» (Кленова, 2007, с.69).

733. Применение гипса в хирургии. В.Порудоминский в книге «Пирогов» (Москва, «Молодая гвардия», 1969) пишет о том, как выдающийся русский хирург Николай Иванович Пирогов догадался применять гипс в медицине: «Случайный эпизод, конечно, может навести на мысль. Однако большей частью он лишь катализатор – ускоряет, подталкивает развитие идеи. Он запоминается. «Почти за 1 ½ года до осады Севастополя я, - вспоминал Пирогов, - в первый раз увидел у одного скульптора действие гипсового раствора на полотно. Я догадался, что это можно применить в хирургии, и тотчас же наложил бинты и полоски холста, намоченные этим раствором, на сложный перелом голени». «Один скульптор» - это Николай Александрович Степанов, известный карикатурист, впоследствии основатель и активнейший сотрудник сатирического журнала «Искра» (В.Порудоминский, 1969).

734. Открытие пищеварительной функции поджелудочной железы. Утверждение о том, что великий французский физиолог Клод Бернар открыл пищеварительную функцию поджелудочной железы «серендипным» образом, может показаться странным. И, тем не менее, исходным моментом исследований, которые привели К.Бернара (1846) к этому открытию, послужило случайное наблюдение. Следовательно, находка французского физиолога действительно была незапланированной. Об этом пишет Л.Н.Карлик в книге «Клод Бернар» (Москва, «Наука», 1964): *«Изучение функции поджелудочной железы в пищеварении было начато Бернаром без заранее обдуманного плана; он не руководствовался определенной гипотезой, истинность которой надо было проверить в эксперименте. Всё началось со случайного наблюдения.*

В одно зимнее утро 1846 года в лабораторию были принесены с рынка несколько кроликов, и Клод Бернар случайно обнаружил, что моча их была прозрачная и кислая. Это было необычным: травоядные животные выделяли всегда мутную и щелочную мочу.

Так как прозрачная и кислая моча характерна для плотоядных животных, то Клода Бернара осенила мысль: купленных на рынке кроликов, вероятно, долгое время не кормили, и животные вследствие голодания жили за счет траты собственных тканей, т.е. они как бы превращались на это время в плотоядных; результатом было изменение вида и реакции их мочи. Эту мысль Клод Бернар решил проверить экспериментально, и отсюда началась цепь наблюдений, приведших к открытию значения поджелудочной железы в переваривании жиров.

Правильность этой гипотезы, рассуждал Клод Бернар, можно проверить при следующих условиях опыта: если перевести этих кроликов на нормальное питание (трава), то можно ожидать, что моча станет мутной и щелочной; если затем подвергнуть кроликов голоданию, то можно, наоборот, ожидать, что моча снова станет прозрачной и кислой; если кормить кроликов мясом, то также можно ожидать, что моча станет прозрачной и кислой.

Соответствующие опыты, проведенные Клодом Бернаром на кроликах и других животных (лошадях), подтвердили правильность этой гипотезы. Когда кроликам давали есть траву, они начинали выделять мутную и щелочную мочу. Когда же кроликов лишали пищи на 24-36 часов, то выделяемая моча опять становилась прозрачной и кислой. Клода Бернара интересовало также, какая будет моча у кроликов, если кормить их мясом. Опыты показали, что голодных кроликов можно кормить сваренным холодным истолченным мясом и что при таком пищевом рационе животные выделяли прозрачную и кислую мочу. Результаты этих исследований были опубликованы Бернаром в 1846 г.

Кроликов, питавшихся мясом, Клод Бернар вскрывал, чтобы выяснить, переварилось ли у них мясо так же, как у плотоядных животных. При этом он обратил внимание на то, что млечные сосуды этих кроликов оказывались заполненными молоковидной жидкостью (содержащей всосавшийся жир) на 30-50 см ниже пилоруса. Он вспомнил, что у собак и кошек млечный сок, наоборот, обнаруживается в млечных железах очень близко к пилорусу. Клод Бернар заметил также, что у кролика панкреатический проток впадает в кишечник также на 30-50 см ниже, чем у собаки.

Перед исследователем, естественно, возник вопрос: какое значение может иметь топографическое различие заполненных млечных сосудов и различие места впадения панкреатического протока в кишечник у кроликов и у собак?

«Я инстинктивно, - писал Клод Бернар, - сделал следующий силлогизм: белый млечный сок (хилус) обязан эмульсии жира; у кроликов белый млечный сок обнаруживается на месте, где панкреатический сок поступает в кишечник, поэтому – это панкреатический сок вызывает эмульгирование жира и образует белый хилус».

Замечательной догадкой исследователя было заключение Клода Бернара о том, что сок поджелудочной железы ответствен за перевод жиров в состояние растворимых веществ, всасываемых кишечником. Можно сказать, что важное значение панкреатического сока для усвоения пищевого жира демонстрируется без всякого опыта самой природой у кролика, у которого желчный проток впадает в кишечник около желудка, а панкреатический проток – отдельно от него и гораздо ниже. Это была совершенно новая мысль о функции поджелудочной железы» (Карлик, 1964, с.92-94).

Таким образом, на начальном этапе исследований К.Бернар поставил цель выяснить причины высокой прозрачности и кислотности мочи кроликов, привезенных в его лабораторию, а в результате обнаружил пищеварительную функцию поджелудочной железы. Это полностью укладывается в схему «серендипных» открытий: искал одно, нашел другое.

Сам Клод Бернар, учитывая свой исследовательский опыт, подчеркивал, что открытия делаются «на ощупь», в процессе «проб», а продукты этих проб часто оказываются непредвиденными. Даниель Мило в статье «За экспериментальную, или веселую, историю» (российский научный альманах «Thesis», 1994, выпуск 5) приводит слова Клода Бернара, высказанные им в 1865 году: «Физиолог не должен бояться действовать, в какой-то мере наугад, чтобы попробовать – да позволят мне это вульгарное выражение – половить рыбку в мутной воде. Это значит, что он может рассчитывать, что в результате вызванных им функциональных нарушений возникнет какое-либо непредвиденное явление, которое даст новые стимулы и ориентиры для исследования. Подобные эксперименты «на ощупь», чрезвычайно распространенные в физиологии, патологии и терапии из-за отсталости этих наук, можно было бы назвать экспериментами, чтобы посмотреть. Их функция состоит в том, чтобы вызвать непредвиденное и неопределенное заранее явление, которое поможет сформулировать идею эксперимента и открыть пути для дальнейших исследований» (цит. по: Мило, 1994, с.190).

Л.Н.Карлик в той же книге «Клод Бернар» (1964), переходя к анализу взглядов французского физиолога относительно путей рождения научной гипотезы и способов ее проверки, вновь отмечает существенную роль случайного наблюдения в открытии пищеварительной функции поджелудочной железы: «Неожиданное и случайно сделанное наблюдение также может стать исходным для возникновения руководящей идеи исследования. Клод Бернар приводит Френсиса Бэкона, сравнивавшего научное исследование с охотой, а обнаруживающиеся при этом случайные наблюдения – с дичью, которая может появляться и тогда, когда ее не ждут. Чрезвычайно ярким и поучительным примером возникновения руководящей идеи исследования в результате случайного наблюдения служит рассказанная выше... история о кроликах с прозрачной и кислой мочей, в итоге которой была высказана совершенно новая мысль о функции поджелудочной железы» (там же, с.152).

735. Открытие способности симпатических нервов регулировать просвет кровеносных сосудов. Приступая к опытам по перерезке симпатических нервов у животных (кроликов), Клод Бернар ожидал замедления химических процессов в кровеносных сосудах и охлаждения иннервируемых частей тела. Это ожидание вполне соответствовало представлениям его времени. Однако в первых же экспериментах К.Бернар (1851) обнаружил совершенно противоположное явление – расширение кровеносных сосудов и повышение температуры определенных частей тела после перерезки симпатического нерва. Этот эффект оказался непредвиденным, а, следовательно, «серендипным» (вновь вспомним классическую схему всех

непреднамеренных открытий – искал одно, нашел другое). Л.Н.Карлик в книге «Клод Бернар» (1964) рассказывает о том, как К.Бернар сделал это открытие: «Животная теплота, по господствовавшему в то время взгляду, рассматривалась как результат химических процессов, происходящих в тканях и в крови. Считали, что при поражении смешанного нервного ствола симпатические нервы замедляют химические процессы в сосудах и поэтому паралич этих нервов приводит к охлаждению иннервируемых ими частей тела. Эту гипотезу, рассуждал Клод Бернар, можно проверить, если в какой-нибудь области перерезать симпатические нервы сосудов, не поражая при этом других нервов. Если исключить симпатический нерв в какой-нибудь части тела, то это должно вызвать ослабление в ней химических реакций и как результат этого – понижение температуры иннервируемой им части тела. Для проверки этого предположения, полагал он, необходимо, во-первых, чтобы симпатический нерв на изучаемом участке тела был расположен отдельно от других нервов, т.е. чтобы симпатические волокна не проходили в стволе смешанных нервов, и, во-вторых, чтобы симпатический нерв был легко доступен для экспериментальных воздействий. Клод Бернар остановил свой выбор на шейном симпатическом нерве у кролика как наиболее удобном объекте для опытов, вполне отвечающем требуемым условиям: этот нерв расположен отдельно и легко доступен для экспериментальных воздействий. *Клод Бернар перерезал на одной стороне симпатический нерв на шее кролика и, к своему удивлению, получил результат, противоположный ожидавшемуся и не соответствовавший его гипотезе. Температура кожи той половины головы и шеи, где перерезался симпатический нерв, не только не понижалась, но, наоборот, повышалась и весьма значительно (на 4-6° по сравнению с кожей другой половины головы и шеи), так что это легко определялось даже на ощупь.* Такое же повышение температуры наступало после удаления на одной стороне верхнего шейного симпатического ганглия. Сосуды кожи головы в результате операции расширялись; это можно было наблюдать непосредственно – артерии становились более наполненными и пульсировали более сильно, особенно заметно и резко это было выражено в расширенных и хорошо видимых сосудах уха. Кроме этих изменений Клод Бернар отметил болевую чувствительность (кожную гиперестезию) на оперированной стороне головы кролика. Аналогичные результаты (сосудистые и другие изменения) Клод Бернар наблюдал также после перерезки симпатического нерва на шее у лошади и собаки. О результатах этих опытов он сообщил в Биологическом обществе и в Академии наук» (Карлик, 1964, с.114-116). «В 1851 г., - резюмирует Л.Н.Карлик, - Клод Бернар впервые увидел после перерезки симпатического нерва сосудистые изменения, и этот эксперимент заложил основу наших знаний о влиянии нервной системы на кровеносные сосуды. Из своего опыта Клод Бернар сделал важный и правильный вывод о том, что по симпатическому нерву к сосудам постоянно притекают импульсы, которые поддерживают мышечные слои сосудов в состоянии некоторого сокращения. Когда же симпатический нерв перерезается, то прекращается действие этих импульсов и сосуды расширяются» (там же, с.116). В 1853 году за исследование вазомоторной функции симпатического нерва Академия наук присудила Клоду Бернару премию по экспериментальной физиологии.

736. Изобретение глазного зеркала (офтальмоскопа). Герман Гельмгольц (1850), впервые измеривший скорость распространения нервных сигналов, изобрел офтальмоскоп – прибор, позволяющий исследовать глазное дно, не без влияния счастливого стечения обстоятельств. Вот что пишет П.К.Энгельмейер в книге «Теория творчества» (Москва, «Либроком», 2010): «Обратимся теперь к изобретениям случайным. Мы не будем разбирать легенду об изобретении стекла финикийцами, и монаха Шварца оставим в покое с его порошком. К счастью, мы имеем гораздо более подробные и достоверные сведения о случайных изобретениях. Вот, например, как Гельмгольц изобрел офтальмоскоп. Он был занят со своим помощником сочетанием оптических стекол для текущей лекции студентам по оптике. И вот, при одной из комбинаций, когда они оба смотрели навстречу друг другу вдоль оптической оси комбинации, Гельмгольц вдруг увидел внутренность глаза своего помощника. Поразившись

этою «находкою», Гельмгольц занялся «изучением» ее и увидел, что дело очень просто: такая комбинация стекол не отличается от обыкновенного бинокля, причем роль объектива играет хрусталик того глаза, внутренность которого рассматривают. Поняв это, Гельмгольц ответил на вопрос, почему? - и, стало быть, сделал открытие, научное значение которого, впрочем, ничтожно, так как это простое логическое следствие оптических законов, известных издавна. Но Гельмгольц, как медик, сразу понял практическое значение такого прибора, который дает возможность видеть сетчатую оболочку живого глаза. И он выработал, на основании своей находки, этот аппарат, придав ему возможно удобную для практики форму и назвав его офтальмоскопом» (Энгельмейер, 2010, с.91).

Об этом же пишут А.В.Лебединский, У.И.Франкфурт и А.М.Френк в книге «Гельмгольц» (Москва, «Наука», 1966): «В Кенигсбергский период Гельмгольц тщательно готовился к лекциям, уделяя особое внимание лекционным демонстрациям. «Случайным» результатом такой подготовки было открытие Гельмгольцем в конце 1850 г. глазного зеркала (офтальмоскопа) – прибора, предназначенного для исследования дна живого глаза» (Лебединский и др., 1966, с.48-49). Далее те же авторы приводят слова самого Г.Гельмгольца: «Во время подготовки к лекциям я наткнулся на возможность глазного зеркала; тогда же у меня возник план измерить время распространения раздражения в нервах. Глазное зеркало сделалось, пожалуй, самой популярной из моих научных работ, но я уже объяснил глазным врачам, как при этом счастье сыграло собственно несравненно большую роль, чем мой труд. Мне предстояло изложить ученикам теорию свечения глаза, разработанную Брюкке. Последний был на волосок от изобретения глазного зеркала. Он только не задал себе вопроса: какому оптическому изображению принадлежат лучи, возвращающиеся из светящегося глаза? Для цели, которую он тогда имел в виду, постановка этого вопроса не была необходимостью. Будь вопрос поставлен, Брюкке так же скоро, как и я, нашел бы ответ, и возникла бы идея глазного зеркала» (там же, с.49).

Аналогичные сведения относительно истории изобретения офтальмоскопа представлены в книге Владимира Тютюнника «Основы психологических исследований» (Москва, УМК «Психология», 2002): «Еще одним примером случая в творчестве является открытие Гельмгольцем принципа офтальмоскопа (прибора для врачей-окулистов, позволяющего рассматривать дно глазного яблока пациента): Гельмгольц, готовясь к лекции по оптике, выстроил в ряд несколько линз, случайно они вдвоем с ассистентом одновременно заглянули с разных сторон в линзы и Гельмгольц увидел дно глазного яблока ассистента. Яблоки падали на головы людям за тысячи лет до И.Ньютона, не только Гельмгольц, но и его ассистент увидел дно глазного яблока, однако случай помог сделать открытие только подготовленному к данному факту сознанию, т.е. выступил формой реализации созревшей необходимости» (Тютюнник, 2002, с.16).

А.С.Майданов в книге «Искусство открытия. Методология и логика научного творчества» (Москва, изд-во «Репро», 1993) описывает историю изобретения глазного зеркала немного иначе, но также отмечает роль фактора случая: «Из области оптики можно привести еще один пример важного наблюдения, сделанного при случайных обстоятельствах. На этот раз наблюдение было осуществлено знаменитым немецким ученым Г.Гельмгольцем. Гуляя однажды в парке, он увидел плачущую девочку. Причиной слез была соринка, попавшая в глаз. У Гельмгольца оказалась с собою линза. Он стал с ее помощью осматривать глаз ребенка. Неожиданно ученый заметил, что при определенном положении линзы лучи падали через зрачок на заднюю стенку глаза и ярко освещали ее. Гельмгольц сразу понял важность этого наблюдения. Он усовершенствовал открытый таким образом способ и изобрел глазное зеркало, которое и сейчас является необходимым инструментом врачей-офтальмологов. В данном случае ситуация, приведшая к открытию, сложилась из нескольких случайных обстоятельств...» (А.С.Майданов, 1993).

Вполне вероятно, что источником такой реконструкции является 5-й том книги «Вселенная и человечество» (Санкт-Петербург, «Просвещение», 1904), написанной под редакцией Ганса Кремера. В этом томе указывается: «Гораздо более важным наблюдением

Гельмгольца является изобретение глазного зеркала, чему он, как говорят, обязан случаю: девочке попало что-то в глаз и, стараясь удалить этот маленький предмет, Гельмгольц употребил лупу. При определенном положении лупы он вдруг увидел, к своему величайшему удивлению, заднюю стенку глаза ярко освещенной. Сноп света при своеобразном положении лупы падал через зрачок на заднюю стенку глаза, которая, при рассмотрении в лупу, представлялась наблюдателю увеличенной. Гельмгольц тотчас понял важность этого открытия; он улучшил примитивный случайно открытый метод научным способом и изобрел глазное зеркало, являющееся весьма важным инструментом для офтальмологии. С помощью этого инструмента глазной врач в настоящее время имеет возможность обозревать внутренность глаза и поэтому этот инструмент является весьма важным открытием, которым нас обогатила физика в прошлом столетии» (Г.Кремер, 1904).

Г.Глязер в книге «Исследователи человеческого тела от Гиппократов до Павлова» (Москва, «Медгиз», 1956) подтверждает, что Эрнст Брюкке был очень близок к изобретению глазного зеркала: «Кроме того, он упустил возможность открыть глазное зеркало. Это открытие было у него почти уже в руках: однажды, исследуя глаза своего друга Дюбуа-Реймона, он увидел внезапно их вспышку, что явилось темой опубликованной затем работы. Однако вопрос, почему при определенных условиях из глубины глаз исходит сияние, он перед собой не поставил, а потому и не ответил на него. Это сделал Гельмгольц, который изобрел глазное зеркало» (Глязер, 1956, с.142).

737. Изобретение способа микроскопического исследования клеточных ядер. Выдающийся гистолог Иозеф Герлах (1854) пришел к выводу о возможности микроскопического исследования клеточных ядер с использованием специального красителя, индуктивно исходя из случайного обнаружения того, что введение карминового раствора в кровеносные сосуды приводило к избирательному окрашиванию клеточных ядер. Г.Глязер в книге «Исследователи человеческого тела от Гиппократов до Павлова» (1956) пишет о Герлахе: «В сообщении о своем изобретении он говорит, что случай указал ему правильный путь. В 1854 г. он при одном исследовании путем инъекции вводил в кровеносные сосуды карминовый раствор. Красящее вещество вышло из кровяного русла и окрасило клетки по соседству с кровеносными сосудами, но не полностью, а лишь их специфическую составную часть – клеточные ядра. Возможность отделить с помощью окраски ядро от остального тела клетки сыграла чрезвычайно большую роль в науке. В биологии это помогло впоследствии особенно тщательно заняться ядрами клеток» (Г.Глязер, 1956).

738. Возникновение идеи Ч.Дарвина о борьбе за существование как важном механизме биологической эволюции. А.Азимов в книге «Краткая история биологии» (Москва, «Центрполиграф», 2002) пишет: «В 1838 г., два года спустя после возвращения в Англию, Дарвин случайно прочел научный труд, названный «Эссе о принципах формирования народонаселения», написанный 40 годами ранее английским экономистом Томасом Робертом Мальтусом (1766-1834). В своей книге тот утверждал, что народонаселение всегда растет быстрее, чем производство питания, и что численность населения саморегулируется либо голодом, либо болезнями, либо войнами. Дарвин предположил, что те же принципы приложимы к другим формам жизни. Та часть популяции, которая погибает, являет собой естественный отсев в результате борьбы за пищу. К примеру, первые выюрки на Галапагосах бесконтрольно размножились и вскоре превысили в потреблении возможный урожай семян. Начался голод. И возможно, какие-то выюрки попробовали есть более крупные семена или начали глотать насекомых. Те, которые не усвоили новых привычек, были обречены на голод и вымирание» (А.Азимов, 2002).

О случайном знакомстве Ч.Дарвина с работой Томаса Мальтуса говорит Отто Зельц в очерке «Законы продуктивной и репродуктивной духовной деятельности» (книга Ю.Б.Гиппенрейтер и В.В.Петухова «Хрестоматия по общей психологии», 1981): «Также и объяснение Дарвином происхождения видов борьбой за существование возникло путем

случайной абстракции средств. Возвратясь из своих зоологических исследовательских путешествий, он при случайном чтении привлекавшего тогда внимание народно-хозяйственного труда Мальтуса о проблеме народонаселения нашел изображение борьбы за существование для людей. Сам Дарвин говорит о своем объяснении: «Это – учение Мальтуса, перенесенное в усиленной степени на животное и растительное царства в целом» (Зельц, 1981, с.21-22). «Посредством создания ценностных воздействий, - резюмирует О.Зельц, - случай не только может послужить для открытия методов решения, но может впервые создать самое целеполагание, поскольку впоследствии детерминация направляется на произвольное достижение ценностного результата, возникшего сначала непреднамеренно» (там же, с.22).

Ч.Дарвин и сам признается в том, что он случайно ознакомился с книгой Томаса Мальтуса «Опыт о законе народонаселения» (1798), откуда заимствовал идею борьбы за существование. В книге «Воспоминания о развитии моего ума и характера» (1959) Ч.Дарвин пишет: «В октябре 1838 года, то есть спустя пятнадцать месяцев после того, как я приступил к своему систематическому исследованию, я случайно, ради развлечения, прочитал книгу Мальтуса «О народонаселении», и так как благодаря продолжительным наблюдениям над образом жизни животных и растений я был хорошо подготовлен к тому, чтобы оценить значение повсеместно происходящей борьбы за существование, меня сразу поразила мысль, что при таких условиях благоприятные изменения должны иметь тенденцию сохраняться, а неблагоприятные – уничтожаться» (Ч.Дарвин, 1959).

739. Изобретение антисептики. Фактор случая подсказал венскому врачу-акушеру Игнацу Земмельвейсу (1847) способ предупреждения распространения инфекций в родильных домах. А.С.Майданов в книге «Искусство открытия. Методология и логика научного творчества» (Москва, «Репро», 1993) пишет: «В первой половине XIX века в Европе свирепствовала родильная горячка, уносившая из жизни до 30% рожениц. Непосредственное наблюдение этих женщин при тогдашнем уровне медицинской науки (отсутствие представлений о бактериальной причине подобных болезней, неиспользование микроскопа и т.п.) не позволило обнаружить причину болезни. Поиском этой причины занялся, в частности, венский врач-акушер Земмельвейс. *Случай направил его наблюдения на другой объект. Его коллега Коллечка при вскрытии трупа порезал нечаянно палец, заболел и погиб. Земмельвейс обратил внимание на то, что признаки болезни Коллечки были идентичны с болезнью рожениц. И он пришел к мысли, что причиной горячки является перенесение гнилостных частиц на поврежденные родовые пути.* Земмельвейс предложил простое средство для предупреждения заражения врачами своих пациенток – мыть руки раствором хлорной извести» (А.С.Майданов, 1993).

Об этом же говорит кандидат исторических наук Б.Фролов в статье «Дело об Альтамире» (журнал «Вокруг света», 1972, № 9): «В начале прошлого века в родильных домах Европы свирепствовала так называемая «родильная горячка». Число смертных случаев при родах иногда доходило до 30 процентов. Лучшие умы медицинской науки того времени пытались объяснить причины болезни, выдвигались во множестве теоретические построения, объяснявшие этот «бич женщин» то явлениями атмосферными, то космическими, то зависимостью от расположения линий солнечного спектра. Этой проблемой решил заняться никому не известный молодой венгерский врач Игнац Земмельвейс. *Найти решение ему помог трагический случай. Друг Земмельвейса профессор Колечко порезал во время вскрытия трупа палец и умер. Симптомы, которые наблюдал Земмельвейс у своего погибающего друга, были абсолютно такие же, как и при «родильной горячке». И Земмельвейс понял, что смерть таилась на руках самих медиков, что сами акушеры переносили некие «трупные частицы» от одной женщины к другой.* И Земмельвейс предложил революционное решение (сейчас трудно поверить, что это было именно революционное предложение): надо мыть руки перед операцией, а не после, как это делалось тогда! После ряда эмпирических опытов Земмельвейс предложил в качестве антисептической жидкости раствор хлорной извести. Результаты в клинике, где работал Земмельвейс, сказались сразу же. В апреле 1847 года смертность от «родильной горячки» в этой клинике составляла 18,3 процента. В мае Земмельвейс вводит

свой метод антисептики. В июне смертность упала до 2,4 процента, в конце года составляла лишь 0,19» (Б.Фролов, 1972).

О роли элемента случайности в открытии Игнаца Земмельвейса пишут также Мартин Голдстейн и Инге Голдстейн в книге «Как мы познаем. Исследование процесса научного познания» (Москва, «Знание», 1984): *«Иногда, хотя и реже, чем можно думать, открытия совершаются случайно. Случай сыграл важную роль в открытии Семмелуэйсом, что родильная горячка, от которой умерли в XIX в. во время родов в больницах тысячи женщин, передается через руки докторов. Эти медики, прежде осматривавшие уже заболевших женщин или занимавшиеся вскрытием трупов, в соответствии с обычаями того времени мыли руки, но не дезинфицировали их. Семмелуэйс сделал это открытие, когда распознал симптомы, сходные с родильной горячкой, у своего друга медика, умершего от «заражения крови», возникшего от пореза скальпелем во время вскрытия»* (М.Голдстейн, И.Голдстейн, 1984, с.232).

В исследованиях И.Земмельвейса можно обнаружить еще один фактор случая, который приблизил его к правильному пониманию причин «родильной горячки», уносившей жизни тысяч женщин. Об этом сообщает И.М.Верткин в очерке «Бороться и искать. О качествах творческой личности» (сборник «Нить в лабиринте», Петрозаводск, «Карелия», 1988): *«В конце 1846 года, когда Земмельвейс уже работал, после новой волны смертности, клинику посетила очередная официальная комиссия. Не зная истинных причин заболевания, комиссия все же приняла решение. С точки зрения имевшихся тогда представлений о болезни это решение было абсолютно абсурдным. Но именно оно стало счастливым для Земмельвейса: комиссия постановила уменьшить вдвое количество практикующих в клинике студентов-иностранцев, которых подозревали в том, что они грубо проводили обследования, не считаясь со стыдливостью женщин. После этого смертность за три месяца снизилась в семь (!) раз»* (Верткин, 1988, с.82).

740. Открытие речевой функции левого полушария мозга. Поль Брока (1861) выдвинул идею о том, что центр экспрессии речи находится в левой лобной части мозга, индуктивно основываясь на результатах посмертных вскрытий и исследования мозга людей, страдавших афазией (утративших дар речи). Проведенные вскрытия показали, что у значительной части людей, имевших симптомы афазии, поражена левая лобная доля мозга. Как пишет А.Р.Лурия в книге «Основы нейропсихологии» (2006), «молодой французский анатом П.Брока описал мозг больного, который в течение многих лет страдал грубым нарушением моторной (экспрессивной) речи; Брока установил, что в мозгу этого больного была разрушена задняя треть нижней лобной извилины. Через несколько лет дополнительные наблюдения позволили П.Брока показать, что моторная речь связана с ограниченной областью головного мозга, а именно – с задней третью нижней лобной извилины левого полушария» (Лурия, 2006, с.68).

Находка Брока стала возможной благодаря счастливому стечению обстоятельств. М.С.Шойфет в книге «100 великих врачей» (2006) пишет: *«Свое открытие двигательного центра речи ученый сделал случайно. В его клинике лечилось двое больных. Оба поступили к нему из Бисетрской больницы. Первому из них, Леборну, в это время был 51 год. К моменту поступления к Брока у него уже более 10 лет наблюдался паралич правой руки и ноги, и в течение 21 года он был лишен речи. Из всех слов родного французского языка больной сохранил способность с грехом пополам произносить два: «tan» (пора) да «Sacre nom d...» (чetr возьми). Он утратил способность писать и совершенно не умел объясняться жестами. Товарищи по палате его не жаловали, называли вором. Однажды при смене нательного белья у него на правой ноге обнаружили обширное подкожное воспаление, что послужило поводом для перевода в хирургическую клинику. Второму больному, по фамилии Лелонг, было 84 года. Он оказался в хирургической клинике из-за перелома бедра. За девять лет до поступления к Брока после припадка с потерей сознания у него исчезла речь. Сохранилась способность произносить лишь пять слов: «oui» (да), «non» (нет), «tois» - искаженное «trois» (три), «toujour» (всегда) и «Lelo» (Лелонг). Не имея возможности произносить ничего другого, больной*

широко использовался остатками речи, однако чаще всего употреблял слова неправильно. Когда его спрашивали, умеет ли он писать, Лелонг говорил «да». Однако если давали перо и бумагу и просили что-нибудь написать, вынужден был отвечать «нет!». И действительно, не только писать, вообще пользоваться пером он не мог. На часах больной мог показать лишь цифру десять, но при этом произносил слово «три». Других числительных в его словаре не было. Причины потери речи были тогда еще совершенно непонятны, и лечить их даже не пытались. Оба больных умерли вскоре после поступления, здесь же, в клинике, и на вскрытии выяснилось, что у пациентов были поражены одинаковые районы левого полушария. Брока оказался прозорливым ученым. На основе всего двух случаев он сумел понять, что человеческой речью руководит левое полушарие. Открытие Брока потрясло ученый мир» (Шойфет, 2006, с.295).

Б.Ф.Сергеев разделяет мнение специалистов о случайности открытия П.Брока. В книге «Ум хорошо...» (1984) Б.Ф.Сергеев пишет: *«Свое открытие Брока сделал случайно. В его клинике лечилось двое больных. Оба поступили к нему из Бисетрской больницы. Первому из них Леборну, в это время был 51 год. К моменту поступления к Брока у него уже более 10 лет наблюдался паралич правой руки и ноги и 21 год он был лишен речи»* (Б.Ф.Сергеев, 1984). *«Второму больному, по фамилии Лелонг, - продолжает Б.Ф.Сергеев, - было 84 года. Он оказался в хирургической клинике из-за перелома бедра. За девять лет до поступления к Брока после припадка с потерей сознания у него исчезла речь. Сохранилась способность произносить лишь пять слов...»* (Б.Ф.Сергеев, 1984).

С.Спрингер и Г.Дейч в книге «Левый мозг, правый мозг» (1983), говоря о дискуссиях, вызванных открытием Брока, также отмечают роль фактора случая: *«Брока стал невольным участником споров, вызванных его работой. Позднее он заявил, что два его сообщения обществу антропологов были просто попыткой привлечь внимание к любопытному факту, который он случайно наблюдал, и что он вовсе не хотел быть втянутым в дискуссию о локализации центров речи. Несмотря на его протесты, Брока по-прежнему оставался центральной фигурой в этих спорах»* (С.Спрингер и Г.Дейч, 1983).

741. Открытие двигательных центров мозга. Немецкий врач Густав Фритч (1864) пришел к выводу о существовании в мозгу центра движения конечностей, индуктивно основываясь на следующем случайном наблюдении. А.В.Богданов в книге «Физиология центральной нервной системы» (2005) отмечает: *«Фритч был врачом и во время прусско-датской войны 1864 года выполнял свои прямые обязанности. Бинтуя тяжело раненого в голову бойца, он по неосторожности задел его мозг и увидел, как сократились после этого прикосновения его мышцы. Вернувшись в Берлин, он сообщил об этом наблюдении своему другу физиологу Эдуарду Гитцигу. И они тут же решили провести серию экспериментов, чтобы проверить справедливость догадки Фритча. Эксперименты провели на собаке прямо в доме у Гитцига, используя вместо операционного стола туалетный столик фрау Гитциг. Стимуляция мозга собаки вызвала движение лапы, что подтвердило предположение о локализации двигательных функций в коре головного мозга»* (Богданов, 2005, с.19).

В 1870 году Г.Фритч и Э.Гитциг экспериментально доказали возможность вызова движений у животных при прямой стимуляции коры больших полушарий. Об этом же пишет А.Р.Лурия в книге «Основы нейропсихологии» (2006): *«В 1871 г. были опубликованы результаты известных опытов Фритча и Гитцига, установивших, что раздражение электрическим током определенных участков коры головного мозга собаки вызывает сокращение мышц противоположных конечностей. Так была впервые выделена двигательная зона коры и положено начало точному физиологическому исследованию мозговых функций»* (А.Р.Лурия, 2006, с.45).

742. Использование бромидов для лечения эпилепсии. Возможность лечения эпилепсии с помощью бромидов (соединений брома) была открыта врачами в 1850-х годах совершенно случайно. Марк Поповский в книге «Панацея — дочь Эскулапа. Рассказы о людях и

лекарствах» (Москва, 1973) пишет: «Пусть говорят, что «случай – благодетель глупцов». Медикам случай не раз приносил отличные плоды. В 1850 году совершенно случайно удалось установить лечебное действие препаратов йода при заболеваниях щитовидной (зобной) железы. Случай же подсказал врачам, что можно облегчить страдания эпилептиков, если лечить их соединениями брома - бромидами» (Поповский, 1973, с.44).

О роли фактора случая в применении бромидов в качестве противосудорожных препаратов пишут также Ю.В.Елисеев, Ю.В.Токарева, Е.И.Семенова и А.С.Котов в статье «Паглюферал в лечении эпилепсии» («Русский медицинский журнал», № 16 от 10 августа 2015 г.): «Фармакотерапия эпилепсии имеет большую историю. До открытия бромидов как средства лечения эпилепсии не существовало эффективных способов терапии данного заболевания. Соли брома были описаны как АЭП в 1857 г., но это открытие было во многом случайным. Когда E. Sieveking представил сведения о 52 случаях эпилепсии на заседании Королевского медико-хирургического общества в Лондоне (Великобритания), один из врачей, С. Лоскок, отметил, что использует бромид калия для лечения «истерической» эпилепсии, возникающей обычно в менструальный период. Он также отметил, что бромид калия вызывает импотенцию у мужчин, озвучив идею, что данное вещество снижает половое влечение у женщин, тем самым уменьшая эпилептическую активность» (Ю.В.Елисеев и др., 2015).

743. Использование змеиного яда для лечения эпилепсии. Примечательно, что возможность лечения эпилепсии с помощью змеиного яда была открыта в 1908 году тоже случайно. Юрий Дмитриев в произведении «Человек и животные» (книга 2, 1975) пишет: «В Европе смерть от укусов змей – это единичные случаи. Однако ученые считают, что в ближайшее время, благодаря сыворотке, смертные случаи от укусов змей будут полностью исключены. Итак, проблема, над которой тысячелетиями бились люди, решена. Яд змей теперь не страшен. Но не решена тайна медицинской эмблемы – почему же все-таки символом медиков была и остается змея, почему именно она обвивает чашу эскулапа? *Возможно, эта тайна так и осталась бы тайной, если бы не странный случай, произошедший в 1908 году в одном из селений штата Техас (США). Собственно, поначалу ничего странного не было – гремучая змея укусила человека. Укус гремучей змеи очень опасен. Но пострадавший, хоть и тяжело перенес последствия укуса, к счастью, остался жить. Это действительно было счастье, и не только для него, но и для тысяч людей. Чудеса начались после выздоровления пострадавшего. Дело в том, что этот человек страдал тяжелой болезнью – эпилепсией, а после укуса змеи навсегда избавился от своей болезни.* Случайность? Врачи – люди благороднейшей в мире профессии – не признают случайностей, они используют малейшую надежду, если она сулит здоровье людям. Может быть, яд змеи как раз то лекарство, которое может избавить людей от неизлечимой болезни? Проверка подтвердила: да, яд гремучей змеи способен излечивать эпилепсию. Конечно, все эти проверки заняли годы, но, так или иначе, было найдено средство лечить, казалось бы, неизлечимую болезнь. И вот уже в Германской Демократической Республике стали выпускать препараты, способствующие излечению злого недуга. А сотни людей (и среди них немало, наверное, и таких, которые терпеть не могут или очень боятся змей) не знают, что избавлением от тяжелого недуга они обязаны ядовитой гремучей змее» (Дмитриев, 1975, с.161-162).

Об этом же случайном открытии сообщается во многих других работах. Так, Ф.Ф.Талызин в книге «Змеи» (Москва, изд-во АН СССР, 1963) повествует: «Если большие количества змеиного яда оказывают отравляющее действие на организм человека, то малые дозы могут применяться как лечебное средство. В штате Техас (США) местный житель, страдавший падучей болезнью - эпилепсией, был укушен гремучей змеей. Больной тяжело перенес последствия укуса, но после выздоровления у него исчезла эпилепсия. Это неожиданное прекращение припадков натолкнуло ученых на мысль о лечебном свойстве яда гремучей змеи. В настоящее время в ГДР изготовлен препарат, способствующий излечению эпилепсии» (Ф.Ф.Талызин, 1963).

Аналогичные сведения представлены в статье А.Чегодаева «Гремучие змеи – враги и целители» (журнал «Химия и жизнь», 1983, № 8): «В 1908 году некоего тридцатипятилетнего уроженца Техаса, страдавшего эпилепсией, укусила гремучая змея. Пострадавший выжил. Более того, у него прекратились припадки. Почти тут же на основе яда гремучников были созданы препараты для больных эпилепсией. В наши дни из импортируемого яда полосатого гремучника фармацевты ГДР вырабатывают эпилептозид для лечения не только эпилепсии, но и радикулита и ишиаса. Пишут, будто с помощью яда гремучников можно добиться успеха в лечении проказы; во всяком случае, прокаженные переносят смертельную для людей его дозу. Из яда других ямкоголовых змей вырабатывают кровоостанавливающие средства, например малайский щитомордник дарит людям препарат арвин» (Чегодаев, 1983, с.75).

744. Введение амилнитрита в медицинскую практику. Л.Брантон (1860) пришел к идее о лечении болезни сердца – грудной жабы, при которой слабеет пульс и сужаются кровеносные сосуды, с помощью амилнитрита, основываясь на случайном обнаружении эффекта расширения сосудов у животных и человека при введении в их организм данного вещества. Отметим, что амилнитрит – это сложный эфир азотистой кислоты и изоамилового спирта. И.Е.Кисин в статье «Нитроглицерин» (журнал «Химия и жизнь», 1966, № 1) пишет: «Уже несколько раз доктор Т.Брантон замечал, что во время приступа изменяется пульс больного. Артерия под пальцами врача становилась очень напряженной, ее пульсовые колебания резко уменьшались. Когда боль достигала максимума, врач лишь с трудом мог уловить пульс. В один из таких моментов Брантон подумал: ведь пульс больного свидетельствует о том, что у него резко сузились мелкие артерии, и поднялось кровяное давление. Если как-нибудь расширить артерии, боль, наверное, можно будет устранить. И тут же он вспомнил об амилнитрите. Это легко летучая светло-желтая жидкость со своеобразным запахом, похожим на запах плодов. Брантон знал, что если вдохнуть пары амилнитрита, через несколько секунд появляется ощущение тепла на лице, щеки краснеют и резкая краснота распространяется с лица на кожу шеи и груди. Все это происходит потому, что расширяются сосуды кожи. И он решил попробовать – не поможет ли амилнитрит при грудной жабе. Как только у пациента начался приступ, Брантон достал принесенный заранее амилнитрит, накапал несколько капель на носовой платок и попросил больного вдохнуть пары лекарства. При этом он непрерывно следил за пульсом. Не прошло и тридцати секунд, как боль в области сердца у больного внезапно исчезла, а пульс стал «мягче». Так в 1860 году английский врач Брантон ввел в медицину амилнитрит» (И.Е.Кисин, 1966).

О случайном открытии лечебного действия амилнитрита пишет также Гуго Кубиньи в статье «В поисках новых соединений – лидеров для создания лекарств» («Российский химический журнал», 2006, том L, № 2): «Некоторые из первых лекарств были открыты случайно более 150 лет назад. Использование закиси азота в хирургии стало результатом наблюдения: люди, вдыхавшие эти вещества, не испытывали никакой боли в случае травм. Сосудорасширяющая активность амилнитрита и нитроглицерина была обнаружена также случайно: химики, работавшие с этими органическими соединениями, испытывали сильные головные боли после вдыхания или попадания внутрь небольших их количеств» (Кубиньи, 2006, с.6).

745. Изобретение инкубатора для вынашивания детей. Французский акушер Стефан Тарнье (1870-е годы) пришел к идее о создании инкубаторов для вынашивания новорожденных в родильных домах при совершенно неожиданных, можно сказать, «серендипных» обстоятельствах. Эта идея возникла у него, когда он посетил зоопарк в Булонском лесу, где увидел инкубаторы для цыплят. С.Тарнье по аналогии пришел к мысли о создании подобных инкубаторов для людей (младенцев). Стивен Джонсон в книге «Откуда берутся хорошие идеи» (Москва, «АСТ», 2013) пишет об этой случайной находке С.Тарнье, в которой, конечно, смелая аналогия сыграла не меньшую роль, чем фактор случая: «В один прекрасный день в конце 1870-х годов парижский акушер Стефан Тарнье взял отгул в больнице «Матерните-де-

Пари» - родильном доме для бедных, где он работал, - и отправился в зоопарк в Булонском лесу. Прогуливаясь между вольеров со слонами и рептилиями, среди садов с экзотическими растениями, Тарнье наткнулся на выставку инкубаторов. Вид цыплят, робко копошившихся в теплом инкубаторе, натолкнул акушера на некоторые размышления, и вскоре он с помощью директрисы зоопарка Одиль Мартен сконструировал для больницы Кувез (фр. Couveuse – «наседка») – нечто вроде инкубатора, но не для цыплят, а для новорожденных младенцев. По современным стандартам, младенческая смертность в конце XIX века была очень высока даже в таком городе, как Париж. Каждый пятый ребенок умирал до того, как успевал научиться ползать, а что касается преждевременно родившихся детей, то у них шансов было совсем мало. Тарнье знал, что для выживания младенцев критически важно поддерживать нужную температуру, и он также знал, что французская медицина просто одержима статистикой. Когда в роддоме поставили кувез, где малышей обогревали с помощью расположенных под ним бутылок с теплой водой, Тарнье провел небольшое исследование, оценив выживаемость 500 детей. Результаты потрясли парижских медиков: обычно у детей с низким весом при рождении смертность составляла 66 %, но если их помещали в инкубатор Тарнье, смертность сокращалась до 38 %. То есть смертность недоношенных детей можно было сократить практически вдвое, просто обращаясь с ними как с цыплятами в зоопарке» (С.Джонсон, 2013). Фрагмент книги С.Джонсона «Откуда берутся хорошие идеи», где описывается история изобретения инкубаторов Тарнье, можно найти в газете «Книжное обозрение» (2003, № 22).

746. Открытие асимметрии жизни. А.Шевелев в статье «Великая тайна Пастера» (журнал «Химия и жизнь», 1992, № 2) пишет о том, как великий французский ученый Луи Пастер (1860) обнаружил ассиметричность ферментативной системы микроорганизмов: «Ведь именно он, случайно обнаружив кристаллы виннокаменной кислоты с разной симметрией граней, сумел понять, что эти особенности симметрии отражают особенности химического строения веществ. А потом, случайно обнаружив, что имеются микроорганизмы, способные специфически размножаться только в одном из изомеров виннокаменной кислоты, не остановился на констатации этого факта, а стал копать вглубь и нашел, что эти микроорганизмы способны разрушать только одно определенное химическое вещество» (Шевелев, 1992, с.84).

Об этом же сообщает В.Артамонова в статье «Распространен и небезопасен» (журнал «Химия и жизнь», 1998, № 5): «Интересно, что некоторая безалаберность микробиологов частенько шла на пользу науке, и повелось это еще со времен основоположника микробиологии Луи Пастера, который поленился вылить растворы виннокаменной кислоты после того, как изучил их оптические свойства. Пастер тщательно рассортировал кристаллики вещества на две группы (кристаллы одной группы были зеркально симметричны кристаллам другой), а затем растворил их по отдельности. Оптические свойства растворов оказались разными: молекулы вещества, образующие кристаллы одного типа, вращали плоскость поляризации света влево, а молекулы, образующие кристаллы другого типа, - вправо. Спустя несколько дней Пастер обнаружил, что в первом сосуде кишмя кишат микробы, а раствор во втором остался абсолютно прозрачным – бактерии категорически отказались питаться молекулами такой конфигурации. Открытие состоялось» (Артамонова, 1998, с.21).

747. Открытие анаэробных бактерий. А.С.Майданов в книге «Искусство открытия. Методология и логика научного творчества» (Москва, изд-во «Репро», 1993) пишет о том, как Л.Пастер открыл анаэробные бактерии (бактерии, способные жить без кислорода): «Когда Л.Пастер занялся изучением молочно-кислого брожения, то в раствор вместе с возбудителем этого брожения – дрожжевыми грибами – случайно попала какая-то примесь. Эта примесь вызвала другой вид брожения – маслянокислое. Отыскивая возбудителя этого брожения, содержащегося в примеси, Пастер неожиданно для себя сделал сразу два выдающихся открытия: во-первых, он установил, что агентом этого брожения является не грибок, как у изучавшихся им ранее других видов брожения, а бактерии. А во-вторых, эти бактерии

представляют собой совершенно новый вид – они способны жить без кислорода (анаэробные бактерии)» (А.С.Майданов, 1993).

748. Открытие метода вакцинации. Луи Пастер (1878) пришел к выводу о возможности лечить различные микробные болезни людей путем заражения их ослабленными возбудителями этих болезней, индуктивно исходя из факта невосприимчивости здоровых кур к ослабленным микробам куриной холеры, которые случайно пролежали в термостате несколько месяцев и утратили свои вирулентные свойства. Таким образом, основой индукции Пастера послужило наблюдение, сделанное при значительном участии фактора случая. Л.Л.Киселев и Е.С.Левина в книге «Лев Александрович Зильбер» (2004) пишут о Пастере: «После Дженнера, создателя прививки против оспы, следующий фундаментальный вклад в иммунологию сделал Пастер, изучая куриную холеру. *Но начало этих исследований связано со случайностью и прошло бы мимо большинства исследователей, если бы не поразительное умение Пастера наблюдать.* Холерная культура на каникулярное время была оставлена в термостате, а когда этой культурой заразили кур, оказалось, что микробы утратили вирулентность и куры не погибли. Тогда Пастер приготовил свежую холерную культуру и заразил ею партию кур. Результат был поразительным – «свежие» куры погибли, а повторно зараженные – выжили. Пастер понял значение этого наблюдения (спасибо каникулам – без этого открытие не состоялось бы!)» (Киселев, Левина, 2004, с.541).

Об этой же незапланированной случайности в открытии Пастера пишут многие авторы. В.А.Фролов в книге «Опередивший время» (1980), касаясь истории разработки метода вакцинации, повествует: «...Эта ставшая обязательной процедура берет свое начало с того жаркого летнего дня, когда Луи Пастер сначала по рассеянности забыл убрать в холодильник культуру возбудителей куриной холеры, а затем по гениальному наитию ввел этих микробов птицам и повторно заразил их после того, как они перенесли легкую форму заболевания. Так был открыт метод приготовления вакцин путем аттенуации, то есть ослабления ядовитых свойств микробов...» (Фролов, 1980, с.5).

А.П.Кондратов в 1-ом томе книги «Новейшая книга фактов» (Москва, «Рипол Классик», 2008) пишет о том, как Луи Пастер открыл метод вакцинации (метод прививок): «Сделал свое открытие Пастер в известной степени случайно. Работая с бактериями, вызывающими куриную холеру, он концентрировал бактериальные препараты настолько, что введение их под кожу даже в ничтожных количествах вызывало гибель кур в течение суток. Однажды, проводя свои эксперименты, он случайно использовал культуру бактерий недельной давности. На этот раз болезнь у кур протекала в легкой форме, и все они вскоре выздоровели. Пастер решил, что эта культура бактерий испортилась, и приготовил новую, более вирулентную. Но и введение новой культуры не привело к гибели птиц, которые выздоровели после введения им «подпорченных» бактерий. Пастер понял, что инфицирование кур ослабленными бактериями вызвало появление у них защитной реакции, способной предотвратить развитие болезни при попадании в организм высоковирулентных микроорганизмов» (А.П.Кондратов, 2008).

Эти же исторические обстоятельства разработки метода прививок рассматривает Г.Файбусович в статье «Мемуар о Пастере» (журнал «Химия и жизнь», 1972, № 11): «И тогда – это было летом 1880 года – произошел случай, подобный тем великим случайностям, известным в истории науки, которые становились толчком для гениальных открытий. Пробирка с холерной культурой была оставлена на лето в термостате. Осенью Пастер впрыснул эту культуру цыплятам, но она почему-то не подействовала. Вместо того, чтобы по всем правилам науки расстаться с жизнью, цыплята отделались легким недомоганием. Тогда цыплят заразили свежей, заведомо смертельной культурой. На сей раз у них не появилось вообще никаких симптомов, точно им впрыснули воду. (...) Пастер понял, что в его руках – мощное и доселе неизвестное средство предупреждения болезней, и на ближайшей сессии Академии медицины заявил, что открытый им метод объясняет сущность великой эмпирической находки Дженнера» (Файбусович, 1972, с.58).

Процитируем также Д.Уилсона, который в книге «Тело и антитело» (Москва, «Мир», 1974) подчеркивает роль случайности в успехе Пастера: «Добиться успеха Пастеру помог один из классических в науке «счастливых случаев», правда, не столь хорошо известный, как весьма сходная с ним история Флеминга и открытие пенициллина. Пастер работал с бациллами куриной холеры; у него была культура бацилл, которые, будучи введены даже в минимальном количестве, неизменно вызывали смерть цыплят. Но однажды, во время летнего отпуска, о некоторых культурах бацилл забыли на несколько недель – а происходило это в те времена, когда холодильников в лаборатории не существовало. Пастер ввел цыплятам старые культуры и убедился, что его подопытные остались живы. (...) Пастер развил свою случайную техническую ошибку, приготовив свежую культуру бацилл куриной холеры. Но когда в решающем эксперименте он ввел цыплятам, до того получившим «негодную» культуру, свежие бациллы, цыплята не подошли – они были иммунизированы. Так было открыто явление «ослабления» (Уилсон, 1974, с.106).

Фактор случая в открытии Л.Пастера рассматривается также в книге О.В.Барояна «Блики на портрете» (1982): «Все началось с забытых в лаборатории колб с возбудителем куриной холеры. Когда через три недели обнаружили их, оказалось, что микроб не погиб, но сильно ослаблен и не способен вызвать болезнь птиц. Зато после введения этого микроба куры стали невосприимчивы к сильному, агрессивному возбудителю. В этом открытии – истоки всех последующих побед Пастера» (Бароян, 1982, с.54).

Т.И.Молдавер в книге «Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке» (Новосибирск, 2001) пишет: «Один из основателей микробиологии и создатель предохранительных прививок Луи Пастер, уезжая в 1880 году в очередной отпуск, случайно забыл вылить бульон, содержащий микробы куриной холеры. Вернувшись, Пастер обнаружил, что эти микробы не только перестали вызывать у подопытных птиц болезнь, но и оказались способными даровать невосприимчивость к ней другим курам» (Т.И.Молдавер, 2001). «Думается, что развитие в себе пылкого стремления энергично присматриваться к встречным случайностям, в плане их возможного научно-технического исследования, истолкования, использования, - продолжает Т.И.Молдавер, - для многих должно быть одним из элементов самовоспитания» (Т.И.Молдавер, 2001).

749. Открытие способа культивирования микробов на твердых поверхностях.

Удивительным примером того, как случайность вознаграждает настойчивые поиски, является научный путь великого немецкого врача-микробиолога, лауреата Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1905 год Роберта Коха. Как же Роберт Кох «придумал» метод культивирования микробов на твердых поверхностях, который, в конечном счете, привел его к Нобелевской премии? Благодаря случайности, увенчавшей его долгие и кропотливые исследования. Историки науки постоянно обращают внимание на эту счастливую случайность. Светлана Быкова в статье «Кто за бортом» (газета «Поиск», 26.11.2008 г.) отмечает: «Дорога к премиям, точнее, к открытиям, трудная и долгая. Но были и случайные открытия, по праву удостоенные Нобелевской премии. Любопытство Х.Камерлинг-Оннеса, пожелавшего выяснить электросопротивление твердой ртути при изменении температуры, привело к открытию сверхпроводимости (премия 1913 года), случайно забытая в лаборатории разрезанная картофелина помогла Р.Коху в поисках пути лечения туберкулеза (1905 год)» (С.Быкова, 2008).

Сказанное подтверждает Поль де Крюи в книге «Охотники за микробами» (2006): «Однажды Кох, работая в своей лаборатории, рассеянно взглянул на половинку вареной картошки, случайно оставленной на столе. «Что за странная вещь? – пробормотал он, вглядываясь в забавную коллекцию маленьких цветных капелек, рассеянных по всей плоской поверхности картошки. – Вот серенькая капля, а вот красная; вот желтая, а вот фиолетовая». «Должно быть, эти разноцветные пятнышки образуются разными микробами, попадающими из воздуха. Посмотрим-ка на них повнимательней». Тоненькой платиновой проволокой он осторожно снял одну из серых капелек и размазал ее между двумя стеклышками. Взглянув в

микроскоп, он увидел массу бацилл, плавающих взад и вперед, и все эти бациллы были абсолютно похожи друг на друга. Затем он посмотрел на микробов из желтой капли, затем из красной и фиолетовой. В одной из них микробы были круглые, в другой напоминали крошечные палочки, в третьей – маленькие пробочники, но все микробы в каждой данной капле были совершенно одинаковы. Кох мгновенно сообразил, какой великолепный эксперимент преподнесен ему самой природой. «Каждая из этих капелек представляет собой чистую культуру микроба определенного типа, чистую колонию одного вида зародышей. Как это просто! Когда зародыши падают из воздуха в жидкую среду бульона, который мы употребляем для своих опытов, то все они между собой смешиваются. Но если разные микробы падают на твердую поверхность картошки, то каждый из них остается на том месте, где упал, - он застревает там, а затем начинает расти и размножаться и, в конце концов, дает чистую культуру одного определенного вида». Кох позвал Леффлера и Гаффки, двух своих помощников, военных врачей, и объяснил им, какой великий переворот в путаном деле охоты за микробами может произойти в результате случайно брошенного им взгляда на картошку. Это была бы настоящая революция!» (де Крюи, 2006, с.127-128).

Роль случайности в открытии Р.Кох подчеркивает Юрий Чирков в статье «Космизация» умных молекул» (журнал «Наука и жизнь», 2011, № 1): «Однажды Кох случайно заметил, что сваренный картофель, разрезанный пополам, после долгого лежания на лабораторном столе покрылся разноцветными точками: зелеными, коричневыми, красными. Ученый заинтересовался увиденным. Снял платиновой иглой маленькие кусочки с этих разноцветных точек и стал рассматривать под микроскопом. Оказалось, что каждая точка была колонией бактерий, разросшейся на поверхности картофеля. Разных бактерий! Кох мгновенно понял, какое величайшее открытие сделал. Он нашел твердую питательную среду! Введение Кохом твердых питательных сред было революцией в бактериологической технике» (Ю.Чирков, 2011).

Практически аналогично историю счастливой находки «отца бактериологии» описывает Н.А.Семашко в книге «Кох. Вирхов» (Москва, Журнально-газетное объединение, 1934): «Совершенно случайно один раз Кох заметил на своем лабораторном столе, что разрезанный пополам сваренный картофель после долгого лежания покрылся разноцветными точками: зелеными, коричневыми, красными. Кох заинтересовался этим явлением: снял платиновой иглой маленькие кусочки с этих разноцветных точек и стал поочередно их внимательно рассматривать под микроскопом. Оказалось, что каждая точка была целой колонией бактерий, разросшихся на поверхности картофеля. Оказалось, что разноцветные точки означали колонии различных бактерий. Гениальный Кох сразу понял, какое величайшее открытие он сделал» (Н.А.Семашко, 1934).

Эпизод с картофелем, случайно забытым на столе, рассматривается также в монографии М.И.Яновской «Роберт Кох» (Москва, «Молодая гвардия», 1962) и в статье А.С.Новикова «Случайные открытия: генетический аспект» (журнал «Казанская наука», 2014, № 3).

750. Применение строфантина для лечения заболеваний сердца. В.В.Корпачев в книге «Целебная фауна» (Москва, «Наука», 1989) пишет о том, как медицина открыла возможность использования строфантина для лечения заболеваний сердца: «Более ста лет назад состоялась экспедиция известного английского путешественника, исследователя Африки Д. Ливингстона. Там же находился доктор А. Кирк. Ему принадлежит первенство в описании растения, активное начало которого – строфантин широко применяется в современной врачебной практике для лечения заболеваний сердца. Обнаружил особые свойства этого растения доктор Кирк абсолютно случайно. Он проявлял особый интерес к стрельным ядам, и образцы их возил в своей сумке. Когда их собралось много, доктор освободил сумку, положив туда мелкие вещи, в том числе и зубную щетку. Однажды, после того как Кирк почистил зубной щеткой зубы, он ощутил заметное изменение пульса. Причиной этому были остатки стрельных ядов, попавших на щетку. Кирк вспомнил, что в сумке находились образцы, которые туземцы готовили из лианы строфанта» (В.В.Корпачев, 1989).

Об этой же непредвиденной находке сообщает С.Н.Голиков в книге «Яды и противоядия» (Москва, «Знание», 1968): «Небезынтересно, что к открытию влияния строфантина на сердце привело случайное загрязнение зубной щетки африканским стрельным ядом (это произошло во время одной из экспедиций Ливингстона)» (С.Н.Голиков, 1968).

Еще ранее этот же факт рассматривал Г.Глязер в книге «Драматическая медицина. Опыты врачей на себе» (Москва, «Молодая гвардия», 1965): «...Неожиданные открытия могут порой привести к новым формам использования тех или иных веществ в медицине. Следует напомнить, что случайное загрязнение зубной щетки африканским ядом для отравленных стрел – это произошло во время большой исследовательской экспедиции Ливингстона – привело к открытию действия строфантина на сердце» (Г.Глязер, 1965).

Однако самый подробный рассказ о случайном открытии строфантина как лечебного средства содержится в книге Марка Поповского «Панацея – дочь Эскулапа. Рассказы о людях и лекарствах» (1973), где автор пишет: «Но еще более удивительные превращения произошли с лекарством, известным под именем строфантин. Первым из ученых его обнаружил английский врач Кирк. В середине прошлого столетия вместе с экспедицией знаменитого путешественника Ливингстона Кирк попал в экваториальную Африку. В верховье водопадов Виктория, примерно там, где сейчас располагается республика Уганда, путешественники встретили племя охотников, убивавших диких животных отравленными стрелами. В своем дневнике Кирк описал, как готовится этот яд: деревенские старухи собирают в лесу семена большой древовидной лианы строфантус, сушат их, толкут в ступах и измельченные в порошок семена смешивают с какими-то смолами. Получается ядовитое тесто, которым охотники смазывают потом наконечники стрел. Яд строфанта, очевидно, очень силен. Подстреленное животное погибает, даже если ему нанесена лишь слабая царапина. Кирк собрал в полевую сумку целую коллекцию образцов стрельного яда. Были тут семена и кора строфанта и кусочки ядовитого теста в склянках. Постепенно коллекция разрослась, и в один прекрасный день врачу пришлось поместить ее в другое место. Освободившаяся сумка стала служить для хранения необходимых в походе мелочей. Кирк положил туда мыло, полотенце и зубную щетку. Зубная щетка сравнительно молодое приобретение человечества, и, насколько мне известно, она не была до сих пор воспета ни в стихах, ни в сказках, в отличие, например, от кофейной мельницы или щипцов для орехов. Между тем зубная щетка доктора Кирка помогла своему хозяину совершить большое, если не сказать – великое открытие. Всякий раз, как Кирк начинал чистить ею зубы, пульс у него учащался, сердце начинало биться сильнее. Это напоминало сказку, но врач был сыном реалистического XIX века и не позволил себе впасть в мистицизм. В конце концов, он догадался: на щетку попало ничтожное количество, может быть, несколько пылинок стрельного яда. По тому, с какой силой эта малость подействовала на сердце, доктор Кирк понял, с каким убийственным веществом ему пришлось столкнуться. К чести врача надо сказать, что он тогда же предсказал стрельному яду великое будущее в терапии. И не ошибся. Однако консерватизм медиков (свойство, кстати, не только губительное, но подчас и спасительное для врача и больного) на тридцать лет задержал выход продуктов африканской лианы во врачебную практику» (Поповский, 1973, с.228-229).

751. Обнаружение продолжительной активности изолированного сердца. У.Гратцер в книге «Эврики и эйфории» (2010) отмечает: «То, что изолированное сердце может биться часы подряд, тоже выяснилось совершенно случайно. Сидни Рингер (1835-1910), врач из больницы Лондонского университетского колледжа, в свободное время занимавшийся фармакологией, много лет проработал с сердцами лягушек. Эти сердца, помещенные в физиологический раствор, продолжали сокращаться еще полчаса после отсечения от лягушечьего тела. Как-то одно сердце вышло за рамки этого срока, и, казалось, собирается биться неопределенно долго. Рингер был в затруднении: сначала он решил, что эффект связан с сезонными особенностями физиологии амфибий, но затем обнаружил, что лаборант, которому поручили приготовить сердце к опыту на этот раз, вместо дистиллированной воды взял водопроводную. Вот что пишет Генри Дэви: «Как объяснял мне сам Филдер (тот самый нерадивый лаборант, я

встретился с ним, когда он уже был далеко не молод), он просто не видел смысла терять время на дистилляцию воды для доктора Рингера – тот не почувствует разницы, если взять для солевого раствора воду прямо из-под крана» (У.Гратцер, 2010).

752. Открытие Алексея Кулябко. Похожее открытие было сделано и в России. А.А.Кулябко (1905) сформулировал представление о возможности оживления изолированного сердца путем прокачки через его кровеносные сосуды теплого физиологического раствора, индуктивно основываясь на следующем случайном наблюдении. А.А.Александрин в статье «Падре Реанимационе» (журнал «Химия и жизнь», 2000, № 1) пишет: «Неисповедимы пути научных идей. В 1905 году русскому физиологу А.Кулябко доставили сердца детей, умерших от пневмонии в одной из петербургских клиник. Кулябко подвесил их на трапедии и подвел к каждому теплый физиологический раствор, насыщенный кислородом. Жидкость попадала по остатку аорты в сердечные сосуды, проходила через капиллярную сеть и стекала через вены. Первые опыты ученого ни к чему не привели: десятиминутная прокачка раствора не оживляла мертвые сердца. Тогда, «по законам жанра», профессор вышел в буфет попить чайку, забыв снять сердце с трапедии. Вернувшись через полчаса, он застал орган сокращающимся – через сутки после смерти» (А.А.Александрин, 2000).

753. Открытие анестезирующего действия кокаина. Карл Келлер (1884) пришел к мысли об использовании кокаина в качестве анестезирующего средства при проведении хирургических операций на глазах, индуктивно основываясь на опыте, который К.Келлер провел на самом себе: он смазал себе раствором кокаина роговицу глаза и обнаружил, что глаз потерял чувствительность. И.Е.Кисин в статье «От кокаина к тримекаину» (журнал «Химия и жизнь», 1969, № 3) пишет: «В 1879 г. русский фармаколог В.К.Анреп, исследуя кокаин, ввел себе под кожу раствор этого вещества. Через несколько минут он с удивлением заметил, что кожа над местом инъекции потеряла чувствительность. Так впервые было открыто свойство кокаина вызывать местную анестезию, то есть потерю чувствительности. Известно, что в свое время мимо этого открытия прошел известный австрийский врач и психолог З.Фрейд. Возбуждающее вещество, находящееся в листьях кока, заинтересовало его, он решил попробовать кокаин на вкус и обнаружил, что язык потерял чувствительность. Фрейд не придавал этому большого значения, но рассказал об опыте своему другу – венскому глазному врачу К.Келлеру. Келлер, пожелав проверить рассказ Фрейда, смазал себе раствором кокаина слизистую оболочку языка и роговицу глаза. Он убедился, что через несколько минут язык и глаз потеряли чувствительность. Следующий шаг Келлеру подсказала его профессия: он стал использовать кокаин при операциях на глазах» (И.Е.Кисин, 1969).

О.А.Гомазков и П.Оэме в статье «Кокаин: история в портретах» (журнал «Химия и жизнь», 1999, № 3) отмечают непреднамеренность сделанного открытия: «...Австриец Зигмунд Фрейд, также начинавший медицинскую карьеру как фармаколог, пробует вещество на себе для повышения физиологической силы. В этих экспериментах участвует венский коллега Фрейда - Карл Коллер. *При случайном прикосновении испачканных порошком пальцев ко рту выясняется, что кокаин делает на время бесчувственными язык и губы. Коллер ориентируется мгновенно: он использует кокаин для локальной анестезии при операциях на глазах.* Этот опыт он впервые заявляет в качестве приоритета, послав соответствующую телеграмму на Конгресс офтальмологов в Гейдельберг (1884 год)... Позднее в автобиографии Фрейд признает, что прошел мимо грандиозного открытия, хотя фактически держал его в руках» (О.А.Гомазков и П.Оэме, 1999).

Об этом же случайном открытии К.Келлера (Коллера) сообщают Е.М.Шифман, Г.В.Филиппович и А.М.Овечкин в статье «Очерки по истории нейроаксиальных методов обезболивания» (журнал «Регионарная анестезия и лечение острой боли», 2010, том 4, № 4): «Фрейд надеялся, что кокаин окажется полезным в лечении его друга и коллеги Эрнста фон Флейшля (Ernst von Fleischl-Marxow, 1846-1891) от морфинизма. К участию в этих

экспериментах Зигмунд Фрейд пригласил Карла Коллера. *Из затеи вылечить Флейша, правда, ничего не получилось, но при случайном прикосновении испачканных порошком пальцев ко рту Карл Коллер обнаружил, что кокаин делает на время бесчувственными язык и губы.* Коллер мгновенно отреагировал: он использовал кокаин для местной анестезии при операциях на глазах. Этот опыт он впервые заявляет в качестве приоритета, послав соответствующую телеграмму на Конгресс офтальмологов в Гейдельберг» (Шифман и др., 2010, с.57-58).

754. Открытие Зигмунда Фрейда. Следует отметить, что, хотя З.Фрейд (1884) уступил приоритет использования кокаина в глазной хирургии, он не прошел мимо самой идеи использования этого алкалоида в качестве анестезирующего средства. Поскольку некоторые специалисты считают, что эта идея возникла у него случайно, при чтении различных сообщений о способности кокаина снимать депрессию, мы полагаем целесообразным включить эту неожиданную находку отца психоанализа в список «серендипных» научных успехов. О случайном открытии З.Фрейда пишут Е.М.Шифман, Г.В.Филиппович и А.М.Овечкин в статье «Очерки по истории нейроаксиальных методов обезболивания» (журнал «Регионарная анестезия и лечение острой боли», 2010, том 4, № 4): «Как это было? Немецкий фармаколог Луис Левин использовал кокаин в качестве антидота при алкогольной и морфинной интоксикации. Австрийский врач Зигмунд Фрейд (Sigmund Freud, 1856-1939), начинавший медицинскую карьеру как фармаколог, тоже стал проводить подобные исследования. *Фрейд натолкнулся на эту идею совершенно случайно, читая в библиотеке многочисленные сообщения о физиологических проявлениях воздействия алкалоида при различных видах депрессии.* В то время З.Фрейд был еще молодым врачом, и поэтому его профессора не разрешили проверить действие нового лекарства на пациентах. В связи с этим ему пришлось в своих исследованиях стать самому и подопытным, и казначеем» (Шифман и др., 2010, с.57).

755. Изобретение анестезина. Аптекарь и химик Эдуард Ритзерт (1890), занимаясь поиском жаропонижающего средства, случайно получил вещество, которое вызывало онемение языка и губ, а также делало роговицу глаза кролика невосприимчивой к болевым воздействиям. Это был этиловый эфир п-аминобензойной кислоты, которому Э.Ритзерт дал название «анестезин». Об этом незапланированном открытии пишет М.В.Леонова в учебном пособии «Физико-химические методы анализа лекарственных средств» (Самара, 2014): «*Анестезин был получен «случайно» в 1890 г. аптекарем и химиком Эдуардом Ритзертом.* Он занимался поисками жаропонижающего средства и синтезировал нетоксичное вещество п-ацетиламинобензойную кислоту. Однако этот препарат не показал жаропонижающих свойств. Э.Ритзерт полагал, что в этой неудаче повинны свободные гидроксильные группы п-ацетиламинобензойной кислоты. Он надеялся на образование сложного эфира и при практическом проведении этой идеи в лаборатории в 1890 г. Э.Ритзерт получил этиловый эфир п-аминобензойной кислоты. Этот препарат также не проявил жаропонижающих свойств. *Но неожиданно для исследователя полученный эфир показал свойства, подобные известному уже несколько лет кокаину – вызывал онемение языка и губ, а также делал роговицу кролика невосприимчивой к болевым воздействиям.* Так как препарат в отличие от кокаина был совсем не токсичным, Э.Ритзерту удалось заинтересовать этим открытием своего бывшего преподавателя в университете доктора Лаубенхаймера, который к этому времени стал директором на заводе красителей «Хёхст» на Майне. В результате был заключен договор с заводом красителей на дальнейшую разработку и производство нового препарата, который получил название анестезин. Однако анестезин из-за плохой растворимости в воде уступал кокаину, так как мог использоваться только для поверхностной анестезии, остальные области применения кокаина для него оставались невозможными. Так, благодаря открытию анестезина был доказан интересный и указывающий нужное направление для дальнейших исследований при разработке средств для анестезии факт, что в кокаине обезболивающий эффект обусловлен бензоильным радикалом» (Леонова, 2014, с.49-50).

756. Открытие метода окраски нервных клеток хроматом серебра. С.Рамон-и-Кахаль в книге «Автобиография (воспоминания о моей жизни)» (Москва, «Медицина», 1985) рассказывает о том, как благодаря счастливой случайности лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1906 год Камилло Гольджи открыл свой знаменитый метод окраски нервных клеток, за что, собственно, и получил указанную премию. С.Рамон-и-Кахаль говорит о том, что он не сразу ознакомился с методом Гольджи: «Только я, сидя в своем углу, не знал о нем, хотя он был обнаружен в 1880-1885 гг. *Речь идет о методе, открытом К.Гольджи, знаменитым гистологом из Павии, причем открытом случайно, как это часто бывает.* Этот ученый заметил, что нервные клетки избирательно впитывают осадок хромата серебра, если осадок образуется в толще кусочка ткани. Метод очень прост: импрегнация кусочков мозга в течение нескольких дней в растворе бихромата калия (или жидкости Мюллера)... и затем обработка слабым раствором (0,75%) кристаллического азотнокислого серебра. Таким образом, выпадает осадок бихромата серебра, который по еще необъясненной закономерности избирательно локализуется на отдельных нервных клетках и их отростках. Гольджи этим методом в течение нескольких лет основательно изучил некоторые вопросы морфологии нервных клеток» (Рамон-и-Кахаль, 1985, с.93).

О случайном открытии Гольджи пишет также В.М.Кроль в книге «Психология и педагогика» (2001): «Интересно отметить, что структура нейронных сетей впервые стала доступна для наблюдения только в конце XIX века, когда анатом из Милана Камилло Гольджи почти что неожиданно для себя открыл метод серебрения. Метод позволял окрашивать небольшие участки нервной ткани, причем отдельные элементы выделялись настолько четко, что были видны мелкие детали клеточного тела, дендритов и аксонных окончаний. Не менее интересно, что сам Гольджи, будучи уже Нобелевским лауреатом, не верил в существование отдельных нейронов и представлял нервную ткань как непрерывную сеть» (Кроль, 2001, с.45).

Джеймс Бёрк в книге «Пинбол-эффект. От византийских мозаик до транзисторов и другие путешествия во времени» (2012) детализирует путь, который привел Гольджи к успеху: «В 1865 году в лабораторию Ломброзо пришел врач по имени Камилло Гольджи, которому было суждено изменить представления людей о собственном мозге и оставить без работы «читателей бугров» (специалистов, полагавших, что можно определить умственные способности по строению черепа – Н.Н.Б.). Рассказы Ломброзо о работе мозга страшно заинтересовали молодого медика. В 1872 году у него случились финансовые затруднения, он был вынужден оставить Ломброзо и перейти на работу в приют Аббьятеграссо неподалеку от Милана. По счастливому стечению обстоятельств на новом месте в обязанности Гольджи входило проведение вскрытий, которые приходилось делать дома в своей «лаборатории-кухне». Дядя его жены был медиком-патологом и одним из первых стал пользоваться микроскопом, так что Гольджи иногда одалживал у него инструмент, чтобы посмотреть на ткани мозга. *Не прошло и года, как он сделал поразительное открытие. Чтобы уплотнить срез мозга, он оставил его на ночь в жидкости Мюллера (смесь бихромата калия и сульфата натрия), после чего обработал нитратом серебра. Возможно, он сделал это по рассеянности, а может быть, потому, что краем уха слышал о новом чуде – фотографии (англичанин Фокс Тэлбот в свое время обнаружил, что серебро в определенных условиях реагирует на свет и с его помощью можно получать изображения).* Среагировало серебро и на этот раз, причем странным образом окрасив препарат. Основная масса мозговой ткани стала желтоватой и на ней торжественно выделялись черным цветом треугольные, звездчатые и ветвеобразные контуры клеток. Ученый назвал их своим именем – клетки Гольджи (это самый распространенный тип клеток в структуре мозга)» (Бёрк, 2012, с.229).

Это согласуется с тем, что мы находим в 1-ом томе монографии Г.Шеперда «Нейробиология» (1987), где автор пишет: «Требовалось найти такой способ, который бы позволял окрашивать только несколько процентов всех клеток, но зато окрашивать их целиком. И это удалось! Бедный врач из Павии, Камилло Гольджи, в 1873 г. проводил свои опыты (на кухне, при свете свечи), стараясь улучшить способ выявления нервных клеток.

Испытав много разных методов, он попробовал комбинировать фиксацию двуххромовокислым калием и импрегнацию серебром. В нервной ткани, к его удивлению, этот метод выявил тут и там несколько клеток с совершенно зачерненными телами и дендритами, вплоть до тончайших концевых ветвей. Гольджи применил созданный им способ окраски к разным видам нервной ткани и в 1885 г. опубликовал свои результаты в исчерпывающей работе на итальянском языке» (Шеперд, 1987, с.26).

Нам известно еще два источника, где открытие, сделанное Камилло Гольджи, трактуется как случайное. Сэм Кин в книге «Исчезающая ложка, или Удивительные истории из жизни периодической таблицы Менделеева» (Москва, «Эксмо», 2015) аргументирует: «Начнем с того, что научные ошибки далеко не всегда приводят к плачевным результатам. *Вулканизированный каучук, тефлон и пенициллин – вот самые известные последствия таких ошибок. Камилло Гольджи открыл окрашивание осмием – метод, позволяющий рассмотреть фрагменты нейронов, – случайно пролив раствор на мозговую ткань.* Даже откровенно ложные мнения – например, заявление естествоиспытателя и алхимика XVI века Парацельса о том, что ртуть, сера и соль относятся к первоэлементам мироздания, – помогли алхимикам отвлечься от безумной погони за искусственным золотом и углубиться в реальный химический анализ. Благословенные промахи и грубые ошибки двигали развитие науки на протяжении всей истории» (С.Кин, 2015).

Тот же Сэм Кин в книге «Дуэль хирургов. Как открывали тайны мозга и почему смерть одного короля смогла перевернуть науку» (Москва, «Эксмо», 2015) более подробно описывает историю открытия К.Гольджи: «В конце XIX века многие биологи верили в «клеточную теорию», гласившую, что живые существа состоят из крошечных строительных кирпичиков, называемых клетками. Неврологи были не слишком уверены в этом. Да, отдельные клетки могли существовать в остальных органах тела. Но под микроскопом казалось, что нейроны не имеют разрывов или промежутков между ними; они казались сплетенными в одну большую кружевную сеть. Более того, неврологи полагали, что – в отличие от других, более автономных клеток – нейроны действовали в унисон, пульсируя и мысля как единое целое. Они назвали эту большую нейронную сеть «ретикулярной нейронной тканью». *Развенчание ретикулярной теории началось со случайного инцидента, случившегося однажды вечером в 1873 году. По преданию, Камилло Гольджи работал на кухне при свете свечи в старом сумасшедшем доме в Италии, когда задел локтем мензурку с раствором нитрата серебра, пролившегося на срезы свиного мозга. Этот раствор использовался для окрашивания тканей, и Гольджи полагал, что из-за его небрежности образцы оказались испорченными.* Тем не менее, через несколько недель он изучил их под микроскопом и с радостью обнаружил, что раствор серебра прокрасил клетки мозга особым и очень полезным способом. Лишь немногие клетки абсорбировали серебро, но эти участки резко выделялись, как черные силуэты на кремово-желтом фоне, а их тончайшие волокна и отростки внезапно стали заметными. Воодушевленный, Гольджи стал совершенствовать технику окрашивания, которую он назвал *la reazione nera*, или черной реакцией» (С.Кин, 2015).

757. Открытие связи между поджелудочной железой и сахарным диабетом. Выдающиеся физиологи Й.Меринг и О.Минковский (1889) сформулировали предположение о том, что функцией поджелудочной железы является регуляция содержания сахара в крови (предположение о наличии связи между этим органом и заболеванием диабетом), индуктивно отталкиваясь от опытов по хирургическому удалению поджелудочной железы у собак. В этих опытах ученые случайно обнаружили, что после операции в моче собак значительно повышается содержание сахара. Г.Селье в книге «От мечты к открытию» (1987) описывает случайное открытие Меринга и Минковского: «Двое физиологов – фон Меринг и Минковский – изучали функцию поджелудочной железы при пищеварении. Для того чтобы посмотреть, как будет протекать процесс пищеварения в отсутствие этой железы, они удалили ее хирургическим путем. И вот однажды служитель, ухаживающий за их подопытными животными, пожаловался, что не в состоянии поддерживать чистоту в лаборатории: моча

собак с удаленной поджелудочной железой привлекает полчища мух. Подвергнув мочу анализу, Минковский обнаружил в ней сахар. Это послужило ключом к установлению связи между действием поджелудочной железы и заболеванием диабетом и явилось основой последующего открытия инсулина» (Селье, 1987).

Аналогично история открытия одной из функций поджелудочной железы описывается в других литературных источниках. В.И.Розенгарт в статье «Инсулин» (журнал «Химия и жизнь», 1986, № 10) пишет: «Рассказывают, что дело не обошлось без случайности. Немецкие ученые И.Меринг и О.Минковски не занимались изучением диабета. Они просто исследовали роль поджелудочной железы в пищеварении, а для этой цели удаляли у животных поджелудочную железу и следили, к чему это приведет. (...) Старый лабораторный служитель заметил, что собака, неподвижно лежавшая после операции, была буквально облеплена мухами. Он сообщил об этом исследователям, и те, к счастью, не отмахнулись от случайного наблюдения. Очень скоро они установили, что мух привлекает сахар, в большом количестве содержащийся в моче оперированной собаки» (Розенгарт, 1986, с.59).

Об этом же факторе случая сообщает М.С.Шойфет в книге «100 великих врачей» (2006): «В конце XVIII – начале XIX века стали появляться работы, свидетельствующие о том, что сахарный диабет как-то связан с поражением поджелудочной железы. Однако прямое экспериментальное доказательство было получено лишь в 1889 году. *Помог, как это часто бывает, его величество случай.* Немецкий гистолог и анатом П.Лангерганс в 1869 году открыл в поджелудочной железе особые клетки. Его соотечественник эндокринолог Й.Меринг и физиолог О.Минковский установили в 1889 году, что удаление этой железы вызывает сахарный диабет. Это произошло, когда они занимались изучением роли поджелудочной железы в процессе пищеварения. Каково же было их удивление, когда однажды утром, придя на работу и заглянув в операционную, где с вечера была оставлена собака, у которой накануне удалили поджелудочную железу, экспериментаторы увидели, что она вся облеплена мухами. Осмотрев животное, они поняли, что мух привлёк сахар, в избытке содержащийся в моче собаки» (Шойфет, 2006, с.505).

758. Открытие процесса бесклеточного брожения. Лауреат Нобелевской премии по химии за 1907 год Эдуард Бухнер (1897) высказал догадку о возможности бесклеточного брожения, о том, что для протекания реакции, контролируемой ферментами брожения, не обязательно присутствие живых клеток, индуктивно отталкиваясь от своих опытов. Воздействуя на дрожжи гидравлическим прессом и получив таким образом дрожжевой сок, представляющий собой чистый ферментный комплекс, лишенных каких-либо клеток, Бухнер заметил, что этот фильтрат не теряет способности сбраживать сахар до спирта. В дальнейшем произошло объединение биологической теории ферментации Пастера с химической теорией ферментации и биокатализа Бертло-Бухнера. Существенно отметить, что индуктивная догадка Э.Бухнера опиралась на фактор случая, поскольку способность бесклеточного фильтрата вызывать процессы брожения была обнаружена Э.Бухнером в известной степени случайно. Таким образом, здесь была реализована индукция с фактором случая.

Г.Г.Шлегель в книге «История микробиологии» (2002) констатирует: «*Процесс брожения вне клетки был открыт случайно. Братья Эдвард (1860-1917) и Ганс (1850-1902) Бюхнеры в Тюбингене и Мюнхене впервые обнаружили, что дрожжевой сок, полученный растиранием дрожжей с песком (с последующим отжатием и фильтрованием для отделения целых и разрушенных клеток), сохраняет способность сбраживать глюкозу до спирта.* Этот дрожжевой сок они готовили для инъекции животным (1896). Коричневый отжатый дрожжевой сок они пытались стабилизировать и консервировать добавкой сахара (40%-ной глюкозой). Через 20 минут началось пенящееся брожение. Таким образом, был осуществлен первый сложный биохимический процесс вне клеток. Это сенсационное открытие было опубликовано Э.Бюхнером в 1897 году и привело к исследованию внутриклеточного обмена веществ с помощью внеклеточной системы» (Шлегель, 2002, с.100). В другом месте своей книги Г.Г.Шлегель вновь отмечает роль случайности в открытии Э.Бухнера: «*Эдуард Бюхнер*

открыл в 1897 году бесклеточное брожение благодаря случаю, когда для сохранения дрожжевого экстракта он добавил к нему сахар в качестве консерванта» (там же, с.19).

Об этой же случайности говорит лауреат Нобелевской премии А.Корнберг в статье «Жизнь как химия» (журнал «Химия и жизнь», 1994, № 5): «Лишь в начале нынешнего столетия Эдуард Бюхнер из Мюнхена случайно обнаружил, что брожение могут вызывать и разрушенные дрожжевые клетки. Пытаясь сохранить экстракт дрожжей для повторных иммунизаций, он воспользовался традиционным домашним средством – добавил к нему сахар, как делают хозяйки, когда готовят джем или желе. При этом экстракт через некоторое время начинал пениться. Бюхнер мог бы просто счесть эксперимент неудачным, но у него хватило любознательности и проницательности поинтересоваться, что за газ вспенивает экстракт, и он обнаружил, что это CO_2 , а в экстракте содержится другой продукт брожения – этанол. Так было открыто брожение в бесклеточном экстракте дрожжей» (Корнберг, 1994, с.18).

Обратимся также к другому литературному источнику, в котором отмечается случайность открытия бесклеточного брожения. Л.Страйер во 2-ом томе книги «Биохимия» (Москва, «Мир», 1985) сообщает: «Изучение гликолиза имеет богатую историю. Исследование этого центрального метаболического пути шло рука об руку с развитием биохимии. Основное открытие сделали совершенно случайно Ганс и Эдуард Бухнеры (Hans Buchner, Eduard Buchner) в 1897 г. Они работали над получением бесклеточных экстрактов дрожжей с целью их возможного терапевтического применения. Эти экстракты надо было хранить без добавления антисептиков, таких, как фенол, и они решили испробовать сахарозу, которая обычно используется для предохранения продуктов в пищевой химии. Результат оказался поразительным: под действием дрожжевого сока сахароза быстро сбрасывалась, образуя спирт. Это открытие имело огромное значение. Бухнеры впервые показали, что брожение может происходить вне живых клеток» (Страйер, 1985, с.23).

Подскажем любознательному читателю, что роль случайности в открытии бесклеточного брожения описывается также в очерке П.Вальдена «Из истории химических открытий» (Ленинград, 1925) и монографии А.Г.Малыгина «Симметрия сети реакций метаболизма» (Москва, «Наука», 1984). В частности, в данной монографии А.Г.Малыгин сообщает: «Расшифровка промежуточных стадий путей брожения могла быть достигнута только при изучении процессов, осуществляемых внутриклеточной средой. Однако получить способный к брожению бесклеточный экстракт дрожжей долгое время не удавалось. Первый успешный шаг в этом направлении был сделан братьями Бухнерами [110, 111] в 1897 г. Открытие бесклеточного брожения было связано со случайным наблюдением ими бурного выделения углекислого газа при добавлении сахара в качестве антисептика в экстракт из особой росы дрожжей» (А.Г.Малыгин, 1984).

759. Открытие явления анафилаксии (сенсibilизации, аллергии). Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1913 год Шарль Рише выдвинул предположение о существовании феномена анафилаксии, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения, сделанного в ходе экспериментов. Ганс Селье в книге «От мечты к открытию» (1987) повествует: «Выдающийся французский физиолог Шарль Рише, плывая на прогулочной яхте принца Монакского, вводил собакам экстракт из щупальцев актинии, определяя токсичную дозу. Однажды, при повторном введении собаке того же экстракта, он заметил, что очень маленькая его доза приводит к немедленному летальному исходу. Этот результат был настолько неожиданным, что Рише отказался в него верить и поначалу не приписывал своим действиям. Но повторение эксперимента показало, что предварительное действие этого экстракта вызывает повышение чувствительности к нему, или сенсibilизацию. Таким путем Рише открыл явление анафилаксии, о возможности которого, по его собственным словам, он никогда бы не подумал» (Г.Селье, 1987).

Оценивая роль случайности в науке, Г.Селье констатирует: «...Всецело оригинальные наблюдения не могут планироваться заранее. Если же не отказываться от планирования, то

тогда наблюдение должно носить такой характер, чтобы его можно было предсказать на основе ранее известных фактов, и, стало быть, его нельзя считать целиком оригинальным. Вот почему большая часть совершенно новых шагов в науке – это случайные находки...» (Г.Селье, 1987).

О том, что Шарль Рише случайно открыл явление анафилаксии, пишет также В.Чолаков в книге «Нобелевские премии. Ученые и открытия» (1986): «Еще Эдуард Дженнер, производя первые вакцинации, заметил, что иногда они не уничтожают восприимчивость организма к болезни, а, наоборот, вызывают острую реакцию. Для получения антидифтерийной сыворотки Беринг иммунизировал лошадей, у которых затем и брали кровяную плазму, содержащую антитела. Все лошади получали одну и ту же дозу токсина путем последовательных инъекций через определенные промежутки времени. Однако у некоторых животных, хотя это случалось довольно редко, наблюдался шок, а иные из них даже умирали. После того, как сыворотка стала широко применяться для терапии, подобные явления наблюдали и другие ученые. Французский физиолог и бактериолог Шарль Рише из Парижского университета первым понял, что здесь речь идет не о случайности, а о некой, пока еще неизвестной, закономерности жизненных процессов. *Открытие, подтвердившее это предположение, в какой-то степени было случайным.* Как-то Рише плавал на яхте с принцем Монако Альбертом, проявлявшим большой интерес к океанографии, и тот посоветовал ученому заняться секретцией яда медуз из рода физалий. Однако путешествие было непродолжительным, и по возвращении во Францию Рише вынужден был довольствоваться родственниками физалий с побережья Атлантического океана. В его лаборатории экстрагированный из медуз яд вводили путем инъекции собакам. Рише ожидал, что, привыкнув к яду, животные приобретут иммунитет (так стало принято говорить об искусственно созданной устойчивости организма к болезням). Однако, к большому удивлению ученого, повторное введение яда оказывалось роковым для собак; они приобрели не иммунитет, а, напротив, повышенную чувствительность» (В.Чолаков, 1986).

Можно также процитировать В.Галузинскую, которая в статье «Эта вездесущая аллергия» (журнал «Наука и жизнь», 1974, № 1) говорит о «серендипной» находке Ш.Рише: «*Как это бывает нередко, аллергия оказалась случайным открытием нашего века.* Когда известный французский физиолог Шарль Рише в 1902 году заметил, что при повторном введении белкового вещества подопытным животным они почти мгновенно погибают, он не мог и предположить открытие недуга, от которого теперь – более полувека спустя – страдают миллионы людей. Обнаруженное явление он назвал анафилаксией, или анафилактическим шоком. Гибель животных его тем более удивила, что при первом введении белкового вещества животные чувствовали себя прекрасно, а второе введение, вместо того чтобы увеличить сопротивляемость организма, привело его к смерти» (В.Галузинская, 1974).

760. Открытие препарата для лечения сифилиса (сальварсана). А.Н.Лук в статье «Нужна умеренная небрежность. О случайности в научном творчестве» (журнал «Химия и жизнь», 1980, № 4) пишет о том, как лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1908 год Пауль Эрлих методом проб и ошибок (наугад, почти случайно), синтезировал сальварсан: «Когда основоположник современной химиотерапии П.Эрлих один за другим испытывал синтезированные его помощником препараты мышьяка, это был, казалось бы, случайный поиск методом проб и ошибок (ожидание случайности второго типа: ищи и на что-нибудь наткнешься). Однако Эрлиха поджидала случайность самого высокого порядка – четвертого. Он твердо верил в возможность «химически прицеливаться в микроба – возбудителя болезни», и это заставило его продолжать работу после того, как триста, четыреста, шестьсот препаратов были забракованы, ибо не обладали нужным фармакологическим действием. Казалось, что вероятность успеха близка к нулю. Нужно было быть именно Эрлихом, чтобы не прекратить бесплодные попытки. Шестьсот шестой препарат (знаменитый сальварсан) принес исследователю триумф» (Лук, 1980, с.18). «В общем, - резюмирует А.Н.Лук, - отрицать роль случайности в науке – значит отрицать очевидное и утверждать невероятное» (там же, с.19).

Л.И.Верховский в статье «Этюды о биологической памяти» (журнал «Химия и жизнь», 1984, № 2) подчеркивает: «Можно сказать, что новое появляется случайно, потому что для его возникновения нужен случайный перебор, но оно возникает и как необходимость, потому что перебор ограничен эвристиками» (Верховский, 1984, с.69).

Т.Зими́на и В.Батраков в статье «Комбинаторная химия: новые задачи органического синтеза» (журнал «Химия и жизнь», 1999, № 9) пишут о методе последовательного перебора, который использовал П.Эрлих в своем исследовании: «В начале нынешнего века П.Эрлих синтезировал сальварсан – средство для лечения сифилиса. Это было первое вещество искусственного происхождения с заданными биологическими свойствами. Рабочее название этого препарата «606» указывало на то, что, прежде чем добиться успеха, Эрлих 605 раз терпел неудачу, работая практически вслепую, методом проб и ошибок» (Зими́на, Батраков, 1999, с.21).

Если образно выражаться, метод последовательного перебора (метод тотального скрининга) основан на принципе: «гарантированный способ вытащить счастливый билет – это купить все билеты». Именно этим принципом и руководствовался П.Эрлих, перебирая большое количество соединений в поисках лекарства от сифилиса. Сергей Авилов в статье «Идеальная мишень» (журнал «Вокруг света», 2009, № 1) аргументирует: «Далеко не всегда научных знаний достаточно для того, чтобы предположить, какая молекула должна воздействовать на данную биологическую мишень. В такой ситуации был Пауль Эрлих. Он ничего не мог знать о молекулярных характеристиках факторов, вызывающих болезни. В его время совершенно точно были известны только «виновники» инфекционных болезней. И Эрлих взялся за бледную спирохету - возбудителя сифилиса, в те времена практически неизлечимого. *Оставалось одно - перебирать наугад молекулы с разной структурой в надежде, что какая-то окажется эффективной: гарантированный способ вытащить счастливый лотерейный билет - это купить их все.* В его лаборатории стали синтезировать множество различных органических соединений и методично проверять, как они влияют на возбудителя заболевания. Повезло сравнительно быстро: эффективным оказалось соединение с порядковым номером 606. Его называли сальварсан. Он стал первым эффективным средством против сифилиса, которое широко применялось на протяжении нескольких десятилетий. В наше время скрининг, то есть перебор соединений наугад, уже не такой каторжный труд, как было в недалеком прошлом. Современные автоматизированные методы позволяют за сутки протестировать, как воздействуют на данную мишень десятки тысяч соединений. Специальный робот со скоростью пулемета капает тестируемые вещества в сотни лунок планшетов, а автоматический измерительный прибор, ридер, детектирует сигнал (есть/нет взаимодействие с мишенью) и записывает результаты в компьютерные базы данных. Немногие соединения, которые покажут какой-то эффект (их называют «хиты»), отбирают для дальнейших исследований» (С.Авилов, 2009).

761. Разработка метода количественного анализа билирубина в сыворотке крови.

Билирубин – желчный пигмент, один из главных компонентов желчи в организме человека и животных, который образуется в норме при разрушении стареющих эритроцитов – элементов крови, содержащих гемоглобин. В свое время Эрлих разработал метод определения содержания билирубина в моче, основанный на использовании диазосульфаниловой кислоты. Эта кислота, соединяясь с билирубином, дает красновато-пурпурное азосоединение. В методике Эрлиха использовался также метанол, в котором растворим и билирубин, и диазосульфаниловая кислота. Голландский врач Х.Ван ден Берг (1916) изобрел метод количественного анализа билирубина в сыворотке крови благодаря тому, что однажды случайно при анализе желчи пациента на содержание билирубина забыл добавить метанол. При этом голландский врач с удивлением обнаружил, что окрашивание происходит и без метанола («прямым путем»). Об этом случайном открытии сообщают Р.Марри, Д.Греннер, П.Мейес и В.Родуэлл в 1-м томе книги «Биохимия человека» (Москва, «Мир», 1993): «При клиническом обследовании больных желтухой ценную информацию дает определение

содержания билирубина в сыворотке. Метод количественного анализа билирубина в сыворотке был впервые предложен Ван ден Бергом на основе разработанного Эрлихом метода определения содержания билирубина в моче. Реакция Эрлиха основана на использовании диазосульфаниловой кислоты (диазореагент Эрлиха), образующей при соединении с билирубином красновато-пурпурное азосоединение. В первоначальной методике Эрлиха использовался метанол, в котором растворим и билирубин, и диазореагент. *Ван ден Берг при анализе желчи пациента на содержание желчного пигмента случайно не добавил метанол и с удивлением обнаружил, что окрашивание идет «прямым» путем и без метанола.* Впоследствии эту форму билирубина, которая способна вступать в реакцию без добавления метанола, назвали формой, определяемой в «прямой реакции». Такую же прямую реакцию затем обнаружили в сыворотке больных желтухой, вызванной закупоркой желчных протоков» (Р.Марри и др., 1993, с.369).

762. Введение резиновых перчаток в хирургическую практику. Историки полагают, что изобретателем хирургических резиновых перчаток является Уильям Холстед (1852-1922), профессор хирургии госпиталя Джона Хопкинса. Действительно, в 1889 году по заказу У.Холстеда были изготовлены резиновые перчатки, нашедшие в дальнейшем широкое применение в медицине. Однако это изобретение, как и многие другие, несет на себе «печать серендипности» (непреднамеренности). Дело в том, что У.Холстед изготовил резиновые перчатки для своей ассистентки Каролин Хэмптон, чьи руки сильно страдали после обработки их химикатами перед операцией. Будучи влюбленным в свою ассистентку, У.Холстед не хотел ее терять и приложил максимум усилий к тому, чтобы защитить ее руки от вредного воздействия химических веществ, применявшихся в то время в качестве антисептиков. Лишь позже У.Холстед случайно обнаружил, что использование резиновых перчаток позволяет значительно снизить летальность пациентов из-за послеоперационных инфекционных осложнений. Отсюда видно, что У.Холстед искал одно (способ защитить руки своей ассистентки от раздражения), а нашел совсем другое (способ сократить число смертей в результате послеоперационных инфекций)!

Об этом «серендипном» изобретении пишет Александр Васильев в статье «История гениальных открытий» (вашингтонский журнал «Голос истины», № 6 (105), июнь 2008 г.): «Интересно, что резиновые перчатки, которые сейчас считаются неотъемлемой частью любой медицинской процедуры, вначале были введены в пользование не для защиты от бактерий, но чтобы защитить руки хирургов и их помощников от разрушительного действия едких антисептиков. История началась с того, что Уильям Холстед (1852-1922), профессор хирургии госпиталя Джона Хопкинса, был шокирован, когда в 1889 году Каролин Хэмптон, одна из медицинских сестер, объявила, что она вынуждена прекратить ассистировать доктору во время операций. Основная причина состояла в том, что она больше не могла переносить раздражение кожи на руках после обработки их химикатами перед операцией. Холстед был тайно влюблен в медсестру и не хотел отпускать ее. Он договорился, чтобы перчатки для нее были изготовлены в Goodyear Rubber Company. Как только она стала использовать перчатки, раздражение кожи исчезло совсем! С этого времени резиновые перчатки стали распространяться среди медсестер, мужчины оперировали голыми руками еще долгое время. Конец у этой истории романтический: через год после случая с перчатками доктор Холстед и медсестра поженились» (А.Васильев, 2008).

Об этом же пишет Светлана Зернес в книге «Великие научные курьезы» (Москва, «Центрполиграф», 2011): «А для врачей придумали резиновые перчатки. Их история началась с того, что хорошенькая медсестра Каролин, ассистентка доктора Уильяма Холстеда, пригрозила увольнением из-за того, что ее руки ужасно испортились от хирургических препаратов; влюбленный в нее доктор заказал в компании Goodyear перчатки и не только не потерял ассистентку, а еще и женился на ней!» (С.Зернес, 2011).

Приведем еще один источник, в котором освещается необычная история внедрения резиновых перчаток в медицинскую практику. Г.А.Герасимов в статье «Уроки истории: к

столетнему юбилею доклада Флекснера» (журнал «Клиническая и экспериментальная тиреоидология», 2012, том 8, № 4) повествует: «Однажды Холстед обратил внимание на выглядевшие как сырое мясо, обожженные антисептиком (хлоридом ртути) кисти рук своей главной хирургической сестры Каролин Хэмптон, и ему пришла в голову идея резиновых перчаток. Известная уже тогда фирма «Goodyear», производившая резиновые изделия, сделала для Каролин несколько подходящих перчаток. То ли впечатленная этой заботой, то ли по простой человеческой любви, Каролин вышла замуж за Холстеда. Вскоре было замечено, что с началом использования перчаток летальность пациентов из-за послеоперационных инфекционных осложнений значительно снизилась. С тех пор в клинике Холстеда, а затем и во всех хирургических учреждениях мира стали использовать резиновые стерилизуемые перчатки» (Герасимов, 2012, с.6).

763. Открытие аспирина. Специалисты считают, что аспирин (ацетилсалициловая кислота) был открыт случайно. Известно, что впервые бесцветные кристаллы ацетилсалициловой кислоты получил немецкий химик, сотрудник компании «Байер» Феликс Хоффман (1897). О случайном открытии аспирина пишет Дж.Кемпбел в 3-м томе книги «Современная общая химия» (Москва, «Мир», 1975). Перечисляя различные достижения химии и технологии, обязанные своим появлением счастливому случаю, Дж.Кемпбелл аргументирует: «Человек использует искусственно полученные материалы, например, стекло, мыло, железо, латунь, уже очень давно, однако способы их получения были открыты, почти несомненно, случайно, благодаря счастливому случаю или беспорядочно проводимым пробам и ошибкам. Некоторые из наиболее важных и сравнительно недавно открытых синтезов являются результатами случайности, т.е. они были открыты людьми, отыскивающими нечто совсем другое. Цемент, аспирин, красители из каменноугольной смолы и пенициллин – всё это были случайные открытия. Даже изучение сравнительно простой технической проблемы может привести к фундаментальным открытиям. Так, например, до 1890 г. главной помехой в производстве карбоната натрия по методу Сольве служила быстрая коррозия никелевых вентилей на резервуарах, в которых выпаривался раствор хлористого аммония. Людвиг Монд показал, что коррозия обусловлена небольшими количествами окиси углерода в двуокиси углерода, используемой для удаления аммиака из этих резервуаров. Изучение реакции между окисью углерода и никелем привело к открытию и синтезу тетракарбонила никеля $\text{Ni}(\text{CO})_4$. Этот синтез, послуживший примером реакции окиси углерода с металлом, привел к тому, что уже через год был впервые приготовлен пентакарбонил железа $\text{Fe}(\text{CO})_5$ » (Кемпбел, 1975, с.257).

Если углубиться в прошлое, то автором случайного открытия аспирина следовало бы считать английского священника Эдварда Стоуна, который в 1757 году заинтересовался корой хинного дерева, а в 1763 году, выступая перед Лондонским королевским обществом, доложил о своем неожиданном открытии: кора хинного дерева содержит вещество, обладающее противовоспалительным и жаропонижающим действием. О случайной находке Э.Стоуна пишет Владимир Гаков в статье «Тяжелая аспириновая зависимость» (журнал «Коммерсант-Деньги», № 37 от 22.09.2003 г.): «С глубокой древности люди знали о целебных свойствах коры ивы, тополя и бука, с помощью которых чего только не лечили. *Но только в 1763 году один английский священник случайно открыл главное свойство: отвар из ивовой коры оказался эффективным противовоспалительным и жаропонижающим.* В начале XIX века усилиями немецких, итальянских и французских ученых из коры был выделен тот самый целительный элемент – кристаллы салицина. Чуть позже из него выделили салициловую кислоту, и оставалось сделать последний шаг – получить ацетилсалициловую» (В.Гаков, 2003).

Важное открытие Эдварда Стоуна упоминается во многих литературных источниках, но мы процитируем лишь заметку «Аспирин» (журнал «Изобретатель и рационализатор», 2008, № 11): «Английский священник Эдвард Стоун помог создать зелье, которое, стало, вероятно, наиболее широко применяемым из всех средств от головной боли – аспирин. В 1758 г. преподобный обнаружил, что толченая кора ивы оказалась весьма эффективным средством облегчения болей и страданий. Химикат в коре был назван салицином, это один из основных

ингредиентов сегодняшних таблеток. Впервые был введен в медицинскую практику немцем Дресером. Аспирин – торговое название, используемое фармацевтической компанией «Байер», производящей эти таблетки. Первая партия аспирина поступила в продажу в 1898 г.» («Изобретатель и рационализатор», 2008, с.13).

764. Разработка одного из способов защиты растений от вредителей. Т.А.Шумова в статье «Биометод рвется в бой» (журнал «Химия и жизнь», 1987, № 11) рассказывает о том, как И.И.Мечников в 1880 году пришел к мысли о защите растений от вредителей путем обработки этих вредителей (насекомых) плесневым грибом: *«Как это часто бывает с крупными научными открытиями, помог случай.* Однажды Мечникову попала на глаза муха, вся поросшая плесенью. Было очевидно, что плесневой грибок стал причиной ее гибели. А что, если попробовать специально заражать вредных насекомых? В феврале 1881 года в Одессе состоялся первый съезд представителей губерний, пораженных хлебным жуком. Мечников выступил там с докладом «О применении грибных болезней к истреблению вредных насекомых». Так впервые заявил о себе микробиологический метод борьбы с насекомыми - вредителями» (Шумова, 1987, с.31).

765. Создание фагоцитарной теории воспаления. В 1908 году Нобелевская премия по физиологии и медицине была вручена русскому ученому И.И.Мечникову. Столь высокой награды наш соотечественник был удостоен за открытие клеточного иммунитета (создание фагоцитарной теории воспаления). Открытие И.И.Мечникова вполне укладывается в формулу «серендипити»: искал одно, а нашел другое. Восхищенный теорией происхождения видов Ч.Дарвина, И.И.Мечников поставил перед собой задачу найти паренхимеллу – гипотетический доисторический организм, у которого появляются первые специализированные клетки, участвующие в процессах пищеварения. В поисках этого организма И.И.Мечников и натолкнулся практически случайно на клетки иммунитета, защищающие организм от проникновения чужеродных агентов и названные ученым фагоцитами. Ключевую роль сыграл случайный опыт, поставленный выдающимся биологом в 1882 году в Мессине (Италия) при наблюдении за реакцией личинки морской звезды на проникновение в нее шипов розы. Мы называем этот опыт случайным, поскольку ранее И.И.Мечников изучал под микроскопом прозрачную личинку морской звезды не с целью обнаружения фагоцитов (клеток иммунной защиты), а с намерением исследовать процесс внутриклеточного пищеварения у этого вида организмов.

О случайной находке горячего приверженца теории Дарвина пишут Е.М.Климова и М.О.Иваненко в статье «Исторические аспекты изучения фагоцитоза. Современные представления о фагоцитарном процессе» («Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского», серия «Биология, химия», том 24 (63), 2011, № 4): «Разрабатывая теорию происхождения многоклеточности, И.И.Мечников предположил существование гипотетического доисторического организма – паренхимеллы, у которого появляются первые специализированные клетки, участвующие одновременно как в защите колонии, так и в процессах пищеварения. По мере эволюции и усложнения организации данный тип клеток постепенно переключился на выполнение защитных функций, в основе которых лежали древние пищеварительные свойства [4]. Во время проведения указанных исследований мысль о роли внутриклеточного пищеварения в защите организма от микробов не приходит к И.И.Мечникову; она не возникает даже тогда, когда в 1879 г. он наблюдает, что клетки иглокожих и кишечнорастворимых, имеющих пищеварительную полость, содержат посторонние частицы и скапливаются вокруг введенных в организм зерен кармина. Не приходит эта мысль И.И.Мечникову и в 1880 г., когда он впервые изучает инфекционное заболевание, желая найти средство для борьбы с вредителями хлебных злаков – жуками *Anisoplia austriaca*. Все эти исследования создают почву для рождения и развития фагоцитарной теории [5]. Гипотеза родилась у И.И.Мечникова в Мессине в начале 1883 г. Открытие, круто изменившее ход его жизни, было связано с наблюдениями за личинками

морской звезды. Наблюдая за этими прозрачными животными, И.И.Мечников заметил, как подвижные клетки окружают и поглощают чужеродные тела, подобно тому, как это происходит при воспалительной реакции у людей» (Климова, Иваненко, 2011, с.111). «Данное открытие, - продолжают Е.М.Климова и М.О.Иваненко, - в одно мгновение изменило судьбу И.И.Мечникова. «Случайный» опыт сразу породил «богатую перспективу исследований в области научной медицины, которая прежде была мне совершенно чужда», - вспоминает он и заключает: «Таким образом, в Мессине совершился перелом в моей научной жизни. До того зоолог, я сразу сделался патологом. Я попал на новую дорогу, которая сделалась содержанием моей последующей деятельности [9]» (там же, с.112). Здесь [4] – очерк Зильбера Л.А. «Фагоцитарная теория И.И.Мечникова» (Москва, 1951), [5] – книга Залкинда С.Я. «Илья Ильич Мечников» (Москва, 1957), [9] – очерк И.И.Мечникова «Страницы воспоминаний» (Москва, 1946).

О роли фактора случая в открытии И.И.Мечникова пишут также Н.В.Медуницын и В.И.Покровский в монографии «Основы иммунопрофилактики и иммунотерапии инфекционных болезней» (Москва, «ГЭОТАР-Медиа», 2005): «Несмотря на значительные успехи в области создания антиинфекционного иммунитета практически ничего не было известно о механизмах его развития. Поворотным моментом явилось открытие И.И.Мечникова (1845-1916), сделанное им в Мессине в 1882 г. при изучении реакции личинки морской звезды на введение в нее шипа розы. *Это был тот счастливый случай, когда случайное наблюдение попало на подготовленный ум и привело И.И.Мечникова к созданию учения о фагоцитозе, воспалении и клеточном иммунитете*» (Медуницын, Покровский, 2005, с.22-23).

Об этом же сообщает Л.М.Савко в книге «Прививки. Всё, что должны знать родители» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2010): «При создании противоиного иммунитета практически ничего не было известно о механизмах развития этого иммунитета. *И опять помог счастливый случай. Это произошло в 1882 г. в Мессине, когда русский ученый И. И. Мечников изучал реакцию личинки морской звезды на введение в нее шипа розы. Это случайное наблюдение, попав на «подготовленный ум», привело к созданию учения о фагоцитозе, воспалении и клеточном иммунитете.* Многие ученые, современники Мечникова, не могли поверить в то, что определенные клетки организма (фагоциты) могут убивать микробы» (Савко, 2010, с.19).

В.А.Фролов в книге «Опередивший время» (1980) приводит рассказ И.И.Мечникова о его наблюдении, которое неожиданно превратило зоолога в патолога: «Однажды, когда вся семья отправилась в цирк смотреть каких-то удивительно дрессированных обезьян, а я остался один над своим микроскопом, наблюдая за жизнью подвижных клеток у прозрачной личинки морской звезды, меня сразу осенила новая мысль. Мне пришло в голову, что подобные клетки должны служить в организме для противодействия вредным деятелям. Чувствуя, что тут кроется нечто особенно интересное, я до того взволновался, что стал шагать по комнате и даже вышел на берег моря, чтобы собраться с мыслями. Я сказал себе, что если мое предположение справедливо, то заноза, вставленная в тело личинки морской звезды, не имеющей ни сосудистой, ни нервной системы, должна в короткое время окружиться налезшими на нее подвижными клетками, подобно тому, как это наблюдается у человека, занозившего себе палец. Сказано – сделано. В крошечном садике при нашем доме я сорвал несколько розовых шипов и тотчас же вставил их под кожу великолепным, прозрачным, как вода, личинкам морской звезды. Я, разумеется, всю ночь волновался в ожидании результата и на другой день рано утром с радостью констатировал удачу опыта. Этот последний и составлял основу «теории фагоцитов», разработке которой были посвящены последующие 25 лет моей жизни» (цит. по: Фролов, 1980, с.133). Впервые этот рассказ был опубликован в статье И.И.Мечникова «Мое пребывание в Мессине» (журнал «Русские ведомости», № 302, 31 декабря 1908 г.).

И.И.Мечников отличался разнообразием научных интересов и, соответственно, направлений исследований. При множестве направлений одно из них – пусть и случайно - непременно приводит к успеху. Александр Поповский в книге «Законы жизни» (Москва, «Советский писатель», 1940) пишет о Мечникове: «Зоолог и ветеринар, антрополог и

микробиолог, он исследует развитие тлей и скорпионов, генетику калмыков, ищет средства против холеры, туберкулеза и сифилиса и случайно открывает фагоцитоз. Он едет из России за границу, ищет протекций, ввязывается в споры с великими людьми. Ему подай всё необычное, сногшибательное, обязательно панацею против всяких бед. Таков был Мечников» (Поповский, 1940, с.40-41).

766. Доказательство фагоцитарной теории. Счастливый случай помог И.И.Мечникову найти одно из важных доказательств сформулированной им фагоцитарной теории, то есть найти экспериментальную модель, подтверждающую теорию клеточного иммунитета. Об этой случайной находке сообщает Семен Резник в книге «Мечников» (Москва, «Молодая гвардия», 1973): «Он (Мечников – Н.Н.Б.) мыслил аналогиями. Он смело выдвигал рискованные гипотезы. Но теперь-то ему понадобились факты, срочно понадобились факты. *И на первый из них Мечников наткнулся совершенно случайно, как часто и бывает в подобных случаях. Однажды в гостях у Ковалевского он подошел к аквариуму, где обитали всякие твари, и залюбовался шмыгавшими по поверхности воды маленькими ракообразными - дафниями (водяными блохами). Он заметил, что тельца некоторых из них не прозрачны, а словно бы чем-то замутнены. Одна из «ненормальных» дафний была тут же отправлена под микроскоп, и Мечников увидел, что тело ее пронизано нитями дрожжевого грибка... Это была удача!* Дальше уже не представляло труда установить, что споры грибка попадают вместе с пищей в кишечный канал дафнии; там растворяется их оболочка; спора приобретает форму длинной тонкой иглы и нередко, как бы «пробуравив» стенку кишечника, проникает в полость тела. Тут-то и начиналось самое интересное... Вокруг «иглы» собирались белые кровяные тельца; они окружали ее и передвигались вместе с нею... Если спор оказывалось много, кровяные тельца не успевали с ними справиться; споры прорастали, образуя разветвленные конидии, дафния мутнела и на шестнадцатый день погибала... Если же спор было небольшое количество, то, окруженные клетками, они разбухали, темнели, края их становились зазубренными, и, в конце концов, они распадались. Фагоциты побеждали! Нагляднее всего картина вырисовывалась тогда, когда «игла» как бы застревала в стенке кишечника: часть ее - в полости тела - разрушалась фагоцитами, а другая часть - внутри кишечника - оставалась нетронутой... Прекрасное открытие! Ольга Николаевна пишет даже, будто до исследования грибковой болезни дафний фагоцитарное учение было гипотезой, а после этой работы стало теорией» (С.Резник, 1973).

767. Открытие хемосинтеза (обнаружение микроорганизмов, питающихся сероводородом). Какая цель стояла перед русским ученым Сергеем Николаевичем Виноградским, когда он приступил к исследованию нитчатых бактерий? Работая в Страсбурге под руководством А. де Бари, С.Н.Виноградский (1884) хотел выяснить, действительно ли нитчатым бактериям свойственна морфологическая изменчивость. Другими словами, он решал вопросы систематики определенного класса микроорганизмов. Что же он открыл в ходе этих исследований? Ему удалось открыть явление хемосинтеза – способ автотрофного питания, при котором организмы окисляют неорганические соединения. Таким образом, перед нами эффект «серендипити» в чистой форме: С.Н.Виноградский открыл не то, что искал. Г.А.Заварзин в книге «Литотрофные микроорганизмы» (Москва, «Наука», 1972) пишет: «В книге, посвященной литотрофам, необходимо кратко остановиться на истории открытия этих организмов, так как концепции Виноградского имеют более общее значение, чем установление частных фактов, и продолжают оставаться актуальными и сейчас. Виноградский начал работу над серо- и железобактериями в 1884 г. в лаборатории Де-Бари, имея целью выяснить, действительно ли свойственна широкая морфологическая изменчивость, плеоморфизм, нитчатым бактериям или же то, что принимали за плеоморфный вид, на самом деле представляет смесь мономорфных видов. Для решения вопроса Виноградский не пошел стандартным путем, который выработали школы Пастера и Коха, а применил свой строго индуктивный путь, начав с наблюдения за микрокультурами на предметном стекле под

контролем глаза, как это он делал в своей дипломной работе в лаборатории А.С.Фаминцина. Метод Виноградского позволил ему с такой точностью установить систематику серобактерий, что она сохранилась до нашего времени лишь с некоторыми дополнениями. Наблюдая за серобактериями, Виноградский убедился, что для развития им необходим сероводород, в присутствии которого в клетках накапливалась сера, а в отсутствие – исчезала. Это позволило Виноградскому сделать вывод, что сера является запасным веществом и что «окисление серы серобактериями, сопровождающееся образованием серной кислоты, эквивалентно по энергетике дыхательному акту» (Виноградский, 1952, стр.47). Таким образом, в 1887 г. была открыта литотрофия» (Заварзин, 1972, с.8).

«В истории науки, - продолжает Г.А.Заварзин, - редко бывают такие случаи, когда раздел ее был бы так полно и исключительно связан с именем одного человека, как хемосинтез связан с именем С.Н.Виноградского. К этому нужно добавить, что открытие нового физиологического типа питания организмов Виноградским вслед за открытием анаэробноз Пастером послужило основанием для представления о необычной физиологической специализации бактерий, которое легло в основу современной сравнительной биохимии. Будучи внешне чисто экспериментальным фактом, открытие хемосинтеза имело большое значение в истории идей, которое далеко выходит за рамки собственно микробиологии. Поэтому Виноградский, наряду с Пастером и Бейеринком, может считаться не только основателем общей микробиологии, но к нему восходят и многие идеи современной биологии» (там же, с.7).

О том, что в первоначальном исследовании, проводимом С.Н.Виноградским, ставилась одна цель, а достигнута была совсем другая, сообщается также в статье Г.А.Заварзина «Гений естествознания. К 150-летию со дня рождения почетного члена АН СССР С.Н.Виноградского» («Вестник РАН», 2006, том 76, № 8): «В лаборатории де Бари ему было поручено изучение нитчатых серобактерий, необходимое для их систематики. «Моя первая работа появилась в ту эпоху (1885), когда в молодой микробиологической науке безраздельно господствовали идеи и методы двух школ – школы Пастера и школы Коха. Эти методы были строго стандартизованы и считались обязательными для всех исследователей. Я только начинал тогда работать в области микробиологии и делал всё возможное, чтобы приноровиться к ним, но был достаточно дальновиден, чтобы сомневаться в успехе: серобактерии представляют собой исключение из обычных типов и до того времени были совершенно неизвестны. Я пошел своим путем, придерживаясь строго индуктивного метода, гарантирующего наиболее надежно от всех заблуждений и ошибок» [2, с.25]. На самом деле Сергей Николаевич просто повторил метод Фаминцына, наблюдая под микроскопом в микрокультуре за поведением глобул серы в клетках серобактерий при поступлении сероводородной воды и при ее отсутствии. Он установил, что в отсутствие сероводорода капли серы в клетках исчезали и вновь появлялись, когда добавлялся сероводород. Отсюда он сделал заключение, что сера ведет себя как запасное вещество. Следующим стал вывод, лежащий вне сферы ботаники: окисление серы служит для серобактерий источником энергии. Следовательно, микроорганизмы могут получать энергию для роста от окисления неорганических веществ» (Заварзин, 2006, с.724-725). Здесь [2] – Виноградский С.Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы. Пятьдесят лет исследований. Москва, изд-во АН СССР, 1952.

768. Разработка теории живого вещества (биосферы). Одной из важных предпосылок теории живого вещества (биосферы), созданной В.И.Вернадским, послужило следующее событие: молодой ученый случайно прочитал статью английского натуралиста Д.Каррутерса, опубликованную в 1889 году в журнале «Nature» и посвященную грандиозному явлению миграции саранчи из Сахары в Аравию. Д.Каррутерс сообщал, что мигрирующая туча саранчи, на целый день затмившая Солнце, занимала территорию площадью 5967 квадратных километров и весила около 44 миллионов тонн. В.И.Вернадский сравнил вес стаи саранчи с количеством меди, свинца и цинка, выплавленным человечеством в течение 19 столетия (48 миллионов тонн), и пришел к важному выводу о сопоставимости геологических и

биологических процессов, происходящих на Земле. В статье «Охота к перемене мест» (журнал «Вокруг света», № 2767, август 2004 г.) сообщается: «И если уж мы упомянули о биосфере, будет уместно вспомнить и такой не слишком известный факт, имеющий отношение к миграциям, и к основоположнику учения о биосфере – В.И.Вернадскому. В 1889 году в журнале «Природа» было опубликовано сообщение натуралиста Каррутерса, наблюдавшего грандиозное явление миграции саранчи из Сахары в Аравию. Эта туча, на целый день затмившая Солнце, занимала, по оценке Каррутерса, территорию площадью 5967 км² и весила около 44 млн тонн. Статья попала на глаза тогда еще начинающему минералогу Владимиру Вернадскому, которому показалось интересным сопоставить вес стаи саранчи с количеством меди, свинца и цинка, выплавленным человечеством в течение столетия (48 млн тонн). Получалось, что туча саранчи, выраженная в химических элементах, может считаться аналогичной горной породе. Этот вывод привел Вернадского к идее о сопоставимости геологических и биологических процессов, о «живом веществе» планеты в целом и созданию знаменитого учения о биосфере» (журнал «Вокруг света», 2004).

Об этом же пишет Геннадий Аксенов в книге «Вернадский» (Москва, «Молодая гвардия», 2001): «Еще в юности Вернадского поразил вычитанный в «Nature» факт: английский путешественник Д.Каррутерс наблюдал грандиозное явление – обычное в тех краях – перелет тучи саранчи с берегов Северной Африки в Аравию. Она летела (только одна туча) над ним целый день, растянувшись на пространстве, как он определил, 5967 квадратных километров – территория среднего государства. Натуралист прикинул примерный вес тучи, и у него получилось 42 с лишним миллиона тонн. Причем энтомологи говорят, что это не самая большая туча саранчи. Вернадский подсчитал, что по весу она равна количеству меди, цинка и свинца, извлеченного человечеством из недр за целое столетие. Летящая горная порода. Ведь саранча состоит из тех же атомов, что и минералы, атмосфера и вода, но в другой комбинации» (Г.Аксенов, 2001).

769. Открытие геномных мутаций у энотеры. Изучая распространенное сорное растение – ослиник двулетний, или энотеру, голландский ботаник Гуго де Фриз (1901) случайно обнаружил геномные мутации у этого представителя растительного мира. После этого открытия была разработана концепция мутационной изменчивости (изменчивости, обусловленной устойчивым изменением генетического материала), которая явилась важным вкладом в теорию эволюции Дарвина. О том, что открытие Гуго де Фриза было случайным, сообщают С.К.Абилев, В.М.Глазер и М.М.Асланян в монографии «Основы мутагенеза и гентоксикологии» (Санкт-Петербург, изд-во «Нестор-История», 2012): «Термин «мутация» был предложен в начале XX века голландским ботаником Гугом де Фризом в 1901 г. В течение многих лет де Фриз проводил опыты с широко распространенным сорным растением – ослиником двулетним, или энотерой (*Oenothera biennis*), и случайно обнаружил у нее экземпляры, отличающиеся от исходных форм большим ростом и другими изменениями. При размножении семенами новые формы энотеры стойко наследовали свои особенности. В результате обобщения своих наблюдений де Фриз сформулировал основные положения мутационной теории, которые с современными уточнениями приведены в таблице 1.1. Последующий анализ экспериментальных данных Гуго де Фриза по мутационной изменчивости у энотеры показал, что измененные формы являлись полиплоидными рядами. Следует иметь в виду, что мутации по механизмам возникновения подразделяются на генные, хромосомные и геномные, и Гуго де Фриз имел дело с геномными мутациями» (Абилев и др., 2012, с.9).

Приведем основные положения мутационной теории де Фриза, представленные в таблице 1.1, на которую ссылаются авторы: 1) мутации возникают внезапно как дискретные изменения признаков (без всяких переходов); 2) вероятность обнаружения мутаций зависит от числа исследованных особей; 3) мутантные формы вполне устойчивы; 4) мутации – это качественные изменения, которые не образуют непрерывных рядов, не группируются вокруг среднего типа; 5) одни и те же мутации могут возникать повторно; 6) мутации проявляются по-

разному, они могут быть вредными и полезными. Разумеется, в настоящее время многие из этих положений подверглись уточнению (корректировке).

770. Открытие реакции Вассермана, позволившей диагностировать ранние стадии сифилиса. Немецкий врач и иммунолог Август Вассерман (1866-1925) открыл реакцию, названную его именем, совершенно случайно. Эта реакция основана на принципе соединения сывороточных антител людей, больных сифилисом, с соответствующим антигеном. При этом образуется комплекс, адсорбирующий комплемент. Реакция Вассермана представляет собой дальнейшую модификацию гемолитической реакции связывания комплемента, предложенной лауреатом Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1919 год Жюлем Борде. О случайном открытии реакции Вассермана сообщает Людвиг Флек в книге «Возникновение и развитие научного факта» (Москва, изд-во «Идея-Пресс», 1999): «Наконец, возникла конструкция знаний, которую никто не предвидел и не намеревался строить. Она возникла даже как бы вопреки намерениям некоторых отдельных исследователей, участвовавших в процессе его получения. С Вассерманом и его сотрудниками случилось то же, что некогда с Колумбом: они искали свою Индию и были убеждены, что нашли дорогу к ней, а открыли свою Америку. Мало того, они не шли последовательно в каком-то одном направлении, но делали зигзаги, меняя маршрут. Они получили совсем не то, что искали: антиген и амбоцептор так и не были найдены, зато они осуществили давнее устремление коллектива – открыли сифилитическую кровь» (Флек, 1999, с.92).

Далее Л.Флек приводит свидетельства специалистов о том, что открытие Вассермана и его коллег относилось к разряду «серендипных»: «Брук сам писал в 1921 г. об «исключительно счастливом случае», который позволил открыть «во время практического исполнения замысла Вассермана реакцию на сифилис, природа которой и сегодня еще не вполне ясна». В 1921 г. Вейль утверждал, что допущение, из которого исходил Вассерман, было ложным и лишь случайно привело к открытию огромной практической ценности. В 1930 г. Лаубенхаймер писал: «Хотя впоследствии выяснилось, что путь мысли, которым шли Вассерман и его сотрудники и который привел их к открытию метода, сегодня называемого просто реакцией Вассермана, был неверным, сама реакция за двадцать лет своего существования доказала свою значимость для серологической диагностики сифилиса, и до настоящего времени ее не может заменить ни один из известных теперь методов» (там же, с.97).

«Вассерман, - продолжает Людвиг Флек, - не искал в своих первых работах «диагностически значимый амбоцептор». Он, прежде всего, искал «сифилитические вещества», которые, как он полагал, являются «растворенными микроорганизмами», т.е. антигенами, а во-вторых, «специфические антитела, противостоящие веществу микроорганизмов, вызывающих сифилис», т.е. специфический амбоцептор. Впоследствии выяснилось, что (1) демонстрация наличия сифилитических веществ (антигенов) абсолютно ничего не дает для диагностики; (2) что амбоцептор, обнаруживаемый с помощью реакции, если и является таковым, то ни в коем случае не может считаться специфическим по отношению к данной инфекции. Таким образом, конечный результат исследования существенно отличается от того, что было задумано» (там же, с.99).

Обобщая историю открытия реакции Вассермана, Л.Флек убежден, что непреднамеренность и незапланированность является отличительной чертой многих открытий: «Итак, можно говорить о твердо установленных фактах, которые, по-видимому, являются парадигмой многих открытий: из ложных посылок и невозпроизводимых начальных экспериментов, после множества ошибок и ложных ходов, возникло открытие огромной важности» (там же, с.99). Л.Флек формулирует правило научных исследований: «Пользуясь языком первых наблюдений, нельзя получить итоговые результаты, и, наоборот, на языке итоговых результатов нельзя выразить эти первые наблюдения» (там же, с.112).

771. Обнаружение анальгетических свойств парацетамола. Е.М.Шифман и А.Л.Ершов в статье «Парацетамол: терапевтическое применение и проблема острых отравлений» (журнал

«Общая реаниматология», 2007, том 3, № 1) описывают обстоятельства того, как врачи осознали, что парацетамол – эффективный анальгетик: «Как это нередко бывает в медицине, история открытия парацетамола (П) связана со случайным стечением обстоятельств. В 1893 г. по ошибке фармацевта больному с хроническим болевым синдромом в состав лекарства попало постороннее химическое соединение – ацетанилид. К счастью, пациент не только не пострадал, но и отметил выраженное уменьшение боли. Дальнейшие исследования ацетанилида показали, что это вещество является достаточно мощным анальгетиком, но даже в умеренных терапевтических дозах приводит к тяжелому токсическому повреждению печени [1]. В дальнейшем были предприняты энергичные попытки синтезировать новый анальгетик, основанный на химической структуре ацетанилида, но обладающий меньшей токсичностью. Вскоре на свет появился препарат, названный в Англии «парацетамолом» (от пара-ацетил-амино-фенол), а в США – «ацетаминофен» [1]» (Шифман, Ершов, 2007, с.57). Здесь [1] – Prescott L.F. Paracetamol: past, present and future. Am. J. Ther. 2000; 7: 143-147.

О случайном открытии болеутоляющих свойств парацетамола сообщает также П.Эткинс в монографии «Молекулы» (Москва, «Мир», 1991): *«Обезболивающий эффект лекарственных препаратов типа пара-ацетаминофенола был обнаружен случайно, когда по ошибке в лекарство было добавлено небольшое количество ацетанилида (его молекула отличается от представленной здесь только отсутствием группы - OH). Ацетанилид, однако, токсичен, поэтому химики принялись за поиск менее вредных близких соединений. Одним из таких веществ является пара-ацетаминофенол, более известный под названиями парацетамол или тиленол (торговое название). Фактически в организме человека ацетанилид превращается в парацетамол, который и обладает обезболивающим действием; параллельно небольшое количество ацетанилида трансформируется в анилин (производное бензола, в молекуле которого один атом водорода заменен на группу – NH₂), являющийся токсичным агентом»* (Эткинс, 1991, с.189). Для просмотра изображения молекулы пара-ацетаминофенола C₈H₉O₂N, о котором говорит П.Эткинс, мы отсылаем читателя к первоисточнику.

772. Изобретение жаропонижающего препарата фенаcetина. Ацетанилид помог врачам создать не только обезболивающий препарат парацетамол, но и жаропонижающее средство – фенацетин. У истоков этого медицинского изобретения (1886) стояла та же случайность, «явившаяся в образе» элементарной аптекарской ошибки. Об этой случайности пишет Марк Поповский в книге «Панацея – дочь Эскулапа. Рассказы о людях и лекарствах» (1973): «В 1886 году один немецкий аптекарь по ошибке отпустил клиенту вместо нафталина (нафталин в то время применяли как глистогонное) некоторое количество лекарства, известного под именем «ацетанилид». Это соединение – производное анилина – вызвало у больного совершенно неожиданный эффект: снизило высокую температуру. Медики отметили этот случай, но применять ацетанилид как жаропонижающее не решились: ацетанилид был очень токсичен. Ошибка аптекаря имела, однако, важные последствия. Вмешались химики, которые стали искать соединения, аналогичные ацетанилиду, но лишенные его недостатков. Одним из полученных аналогов оказался всем ныне хорошо известный фенацетин. Вот уже восемьдесят лет человечество пользуется этим отличным жаропонижающим, и никому нет дела до того, что своим появлением на свет лекарство это обязано ошибке» (Поповский, 1973, с.44).

773. Изобретение светотерапии (фототерапии). Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1903 год Нильс Финзен (1896) сформулировал идею о возможности лечения людей с помощью света, индуктивно исходя из одного случайного наблюдения за поведением кошки. Однажды Финзен увидел, как одна из кошек, имевшая на коже гнойную рану, инстинктивно поворачивала эту рану в сторону солнца по мере его движения по небосводу. Наблюдая, как кошка лечит себя с помощью солнечного света, Н.Финзен индуктивно заключил, что и людей можно лечить светом. Позже разработанный им метод лечения таких заболеваний, как туберкулез кожи и нагноения при оспе, с помощью красных и ультрафиолетовых лучей получил название светотерапии (фототерапии).

С.А.Блинкин в книге «Очерки о естествознании» (1979) отмечает: «Рассказывают о Финзене следующее: однажды он заметил кошку, которая грелась на солнце. С появлением тени кошка снова и снова переходила на солнечную сторону. Ну и что в этом интересного? Все кошки любят греться на солнце, и это особенного внимания к себе обычно не привлекает. Но Финзен, присмотревшись, заметил на коже у кошки гнойную рану, и именно этой стороной кошка поворачивалась к солнцу. Что это, животный инстинкт? Возможно, но не в этом дело. Молодой врач подумал о другом. Не заняться ли изучением физиологического действия света на организм? И действительно, Финзен от анатомии перешел к физиологии. Экспериментальные исследования привели Финзена к идее светолечения. Всего через 6 лет после окончания медицинского факультета Финзен становится директором основанного им в Копенгагене института светолечения. Здесь его исследования получили большой размах» (Блинкин, 1979, с.122).

«Для лечения больных, - поясняет С.А.Блинкин, - Финзен создал электродуговую лампу. Аппарат Финзена стал первым искусственным источником света, который получил широкое применение во многих странах мира. Надо было разработать и научные основы светотерапии. Финзен в короткие сроки создает их, став основоположником научно разработанных методов светолечения» (там же, с.122).

О случайной находке Н.Финзена указывается также в книге Г.Федоровского «Шеренга великих медиков» (1975): «Однажды Финсен, погруженный в невеселые думы, наблюдал за поведением кота, гревшегося на солнце под окном его квартиры. Только часть крыши соседнего строения, на которой сидел кот, была освещена солнечными лучами; остальная часть находилась в тени, отбрасываемой соседним домом. Как только линия тени приближалась к лежащему на солнце коту, тот немедленно переходил на новое место, освещенное солнцем. Прошло несколько дней. На улице во время прогулки у Финсена начался обычный припадок неприятных болей в груди. Желая несколько отдохнуть, Финсен оперся о перила моста, по которому шел, и стал смотреть на воду канала. Он заметил одинокого водяного паука, свободно сидевшего на поверхности воды. И что же? Как только течение переносило спокойно сидевшего паука в полосу тени, отбрасываемой мостом, насекомое поспешно направлялось против течения, до места, освещенного солнцем. Такие маневры паук повторил несколько раз подряд, Финсен забыл о боли. Он бросился домой и стал лихорадочно листать книги своей медицинской библиотеки в поисках указаний о действии солнца на живой организм. Однако в книгах он не нашел никаких сведений на этот счет» (Г.Федоровский, 1975).

Фактор случая, позволивший Финзену разработать метод светолечения, рассматривается также в книге «Опережай время! Молодым изобретателям» (Москва, «Молодая гвардия», 1970): «Датчанин Нильс Финзен в солнечный, погожий день облокотился на перила моста, перекинутого через небольшой канал. Его рассеянный взор остановился на водяном жуке. Вот течение сносит жука к тому месту, куда падает тень от моста. Коснувшись тени, водяной жук торопливо отскакивает, перебирает лапками и спешит добраться до воды, ярко освещенной солнцем. Поведение жука заинтересовало Финзена. Это было в конце XIX века, когда ученые еще не задумывались по-настоящему над целебной силой солнечных лучей. Случайное наблюдение за жуком-солнцелюбом привело Финзена к мысли воспользоваться солнечными лучами для лечения туберкулеза кожи. За это открытие в 1904 году Финзен получил Нобелевскую премию» («Опережай время. Молодым изобретателям», 1970, с.31). Отметим, что составителями сборника «Опережай время!», написанной под редакцией В.Федченко, являются А.Борин и А.Пресняков.

774. Обнаружение эффекта гибели микробов под воздействием солнечных лучей. Примечательно, что задолго до Н.Финзена ученые обнаружили, что солнечный свет убивает микробов. Это открытие было сделано тоже случайно. Вернон Фостер в книге «Новый старт» (Заокский, изд-во «Источник жизни», 2002) пишет: «В 1877 году двое ученых, Даунз и Блант, обнаружили, что солнечный свет убивает микробов. Эти исследователи делали посев бактерий

в питательную среду в нескольких пробирках. Совершенно случайно некоторые из них подвергались воздействию солнечного света. В пробирках, оставшихся в тени, бактерии размножались, но этого не происходило в пробирках, оказавшихся на солнце» (В.Фостер, 2002).

775. Открытие эффекта фотодинамического воздействия на живые ткани. Когда ученые работают в одной и той же области, велика вероятность, что они сделают одни и те же случайные открытия, даже если их эксперименты отличаются друг от друга в некоторых деталях. Убедительный пример этого – исследовательский успех немецкого студента-медика Оскара Рааба (1899), который, изучая токсическое воздействие различных субстанций, в том числе хинина, на инфузорию-туфельку, случайно обнаружил эффект фотодинамического воздействия на живые ткани. Позже эта «серендипная» находка легла в основу фотодинамической терапии (ФДТ) – лечебного метода, основанного на взаимодействии фотосенсибилизатора (ФС) и светового излучения, имеющего определенную длину волны. При таком взаимодействии развивается фотодинамическая реакция (ФДР), следствием чего является гибель микроорганизмов, вызывающих то или иное заболевание. Во второй половине XX века ученые даже разработали фотодинамический метод разрушения раковых клеток. В частности, в 1970-е годы, изучая соединения порфирина, Т.Дж.Догерти (T.J.Dougherty) отметил важность применения ФДТ в лечении рака. Поэтому можно считать, что у истоков успешных исследований Т.Дж.Догерти стоит случайное открытие О.Рааба.

О непреднамеренном открытии О.Рааба пишут А.Л.Акопов, Н.В.Казаков, А.А.Русанов и А.Карлсон в статье «Механизмы фотодинамического воздействия при лечении онкологических больных» (журнал «Фотодинамическая терапия и фотодиагностика», 2015, № 2): *«Эффект фотодинамического воздействия на живые ткани был открыт случайно студентом-медиком Oscar Raab более 100 лет назад [3]. Изучая влияния флуоресцирующих веществ на инфузорию, Raab обнаружил, что интенсивный свет, направленный на краситель, приводит к быстрой гибели микроорганизмов.* Более подробно описать это явление и дать объяснения происходящему удалось учителю и наставнику О.Рааба – профессору Н. von Tarpeiner, который ввел понятие «фотодинамический эффект». Так зародилась ФДТ.

В начале XX века с той или иной степенью успеха было пролечено значительное количество пациентов с разными формами рака, в частности рака кожи. Однако, несмотря на определенный успех данной методики, ФДТ не получила дальнейшего развития и была неоправданно забыта. Второе рождение ФДТ состоялось лишь спустя почти 50 лет, когда она привлекла внимание R.L.Lipson и E.J.Schwartz. Исследования в 50-60 годы прошлого столетия выявили не только возможность абляции раковых клеток, но и, благодаря флуоресцентным качествам ФС, позволили визуализировать границы опухолевого процесса и определить его распространенность [4, 5]. В 1970-е годы, изучая соединения порфирина, Т.Дж.Догерти отметил важность применения ФДТ в лечении рака [6]. Он предъявил онкологическому сообществу ФС и приборы, используемые в качестве источника света, подкрепил свои выводы соответствующими клиническими испытаниями, что создало благоприятные условия для развития ФДТ» (Акопов и др., 2015, с.9).

Здесь [5] - Lipson R.L., Baldes E.J. Photosensitivity and heat // Arch. Dermatol. – 1960. – Vol. 82. – P.517-520.

[6] – Dougherty T.J., Gomer C.J., Henderson B.W. et al. Photodynamic therapy // Journal Natl. Cancer Inst. – 1998. – Vol. 90. – P. 889-905.

О случайном открытии О.Рааба сообщает также А.В.Ищук в статье «Фотодинамическая терапия: история развития метода и его практическое применение в лечении гнойных ран и трофических язв нижних конечностей» (белорусское издание «Медицинский журнал», 2007, № 4 (22)): «Кислородзависимая фотодинамическая реакция была открыта немецким студентом-медиком О.Раабом, который в 1899 году доложил на Собрании немецких естествоиспытателей и врачей, а впоследствии опубликовал (в 1900 году) результаты своих экспериментов в области фототоксикологии (7).

Открытие это было сделано почти случайно. О. Raab проводил эксперименты по токсическому воздействию различных субстанций, в том числе хинина, на инфузорию-туфельку (Paramecium caudatum). Полученные при этом результаты оказались невоспроизводимыми и неподдающимися объяснению. Но молодой ученый и его руководитель, директор Мюнхенского фармакологического института Н. von Tappeiner, обратили внимание на погодные условия во время исследований, особенно на существенно отличавшуюся освещенность. Было установлено, что такие вещества, как акридин, фенилакридин, эозин и хинин, в нетоксичных и малотоксичных концентрациях (в темноте) под влиянием дневного света оказывают на микроорганизмы исключительно сильное повреждающее действие. Интересным оказалось, что общим свойством для этих веществ является флуоресценция. И хотя физические основы этого феномена были тогда еще мало изучены, работу провели именно в этом направлении. Во время экспериментов со светопреломляющей линзой О. Raab и Н. von Tappeiner выяснили, что флуоресценцию сильнее всего вызывали те же спектральные волны, которые оказывали наиболее агрессивное воздействие на P. caudatum.

Результаты экспериментов навели ученых на мысль о возможном терапевтическом применении флуоресцентных субстанций в комбинации с облучением светом. Вскоре такие попытки были предприняты совместно с дерматологом Jesionec» (А.В.Ищук, 2007).

Приведем еще один источник, информирующий о «серендипной» находке О. Рааба. А.Е.Ковнеристый, В.Г.Коляденко, Е.В.Коляденко, Т.Ружичка и Х.Штеге в статье «Фотодинамическая терапия и флуоресцентная диагностика» («Украинский журнал дерматологии, венерологии, косметологии», 2005, № 4 (19)) пишут: «В основу ФДТ легли исследования немецкого студента-медика Oscar Raab. Еще в 1899 году он сделал доклад на Собрании немецких естествоиспытателей и врачей, а позже опубликовал результаты своих экспериментов в области фототоксикологии [17]. *Открытие, как это нередко бывает, сделано почти случайно. О. Raab проводил эксперименты по токсическому воздействию различных субстанций, в том числе хинина, на инфузорию-туфельку (Paramecium caudatum). Полученные при этом результаты оказались, увы, невоспроизводимыми и неподдающимися объяснению. Но молодой ученый и его руководитель, директор Мюнхенского фармакологического института Н. von Tappeiner, обратили внимание на погодные условия во время исследований, особенно на существенно отличавшуюся освещенность. Было установлено, что такие вещества, как акридин, фенилакридин, эозин и хинин, в нетоксичных и малотоксичных концентрациях (в темноте) под влиянием дневного света оказывают на микроорганизмы исключительно сильное повреждающее действие»* (Ковнеристый и др., 2005, с.6).

Здесь [17] - Von Tappeiner H. Über die Wirkung fluoreszierender Stoffe auf infusorien nach Versuchen von O. Raab // Munch. Med. Wochenschr. – 1900. – 1. – S.5-7.

776. Изобретение Ивана Федорова. Советский врач Иван Павлович Федоров (1940-е годы) независимо от Н.Финзена и тоже случайно открыл возможность лечения различных кожных заболеваний, в том числе красной волчанки, с помощью электродуги. Г.Альтшулер в книге «Как научиться изобретать» (Тамбов, «Книжное издательство», 1961) пишет: «Это было вскоре после Великой отечественной войны. Доктор Иван Павлович Федоров работал в клинике Пермского медицинского института. Однажды на прием к Федорову пришел больной Торкунов. Во время беседы выяснилось, что Торкунов болел красной волчанкой. Из-за болезни его демобилизовали из армии, и он устроился работать учеником электросварщика. По неопытности Торкунов часто снимал маску, не выключая электродуги. Как-то рассматривая свое лицо, он заметил, что красная волчанка слабеет. После этого Торкунов сознательно стал облучаться электродугой. Доктор Федоров заинтересовался этим и начал специально изучать действие электродуги. Он подобрал сплавы электродов, при которых оказалось возможным лечить электродугой многие кожные болезни. Когда новый способ лечения был проверен, доктору Федорову выдали авторское свидетельство на изобретение» (Г.Альтшулер, 1961).

777. Открытие тормозящего влияния эмоционального возбуждения на деятельность пищеварительной системы. Уолтер Кеннон (1897) пришел к выводу о том, что сильное эмоциональное возбуждение оказывает тормозящее влияние на деятельность различных органов, индуктивно исходя из случайно обнаруженного факта приостановки (прекращения) движения желудка и кишечника у разъяренных или сильно возбужденных животных (кошек). Кеннон сделал это случайное открытие, когда закреплял в специальном станке кота перед тем, как провести рентгеноскопическое исследование перистальтики его пищеварительных органов во время приема пищи. Кеннон сам признавал случайность данной находки. М.Г.Ярошевский и С.А.Чеснокова в книге «Уолтер Кеннон» (1976) пишут: «Кеннон приводил в качестве примера случайной, счастливой находки замеченную им на рентгене задержку перистальтики у подопытных животных при отрицательных эмоциях» (М.Г.Ярошевский, С.А.Чеснокова, 1976).

Об этом же пишет И.М.Розет в книге «Психология фантазии» (1991): «Известный физиолог У.Кеннон в своей статье «Роль случая в открытии» приводит длинный список открытий, сделанных, по его мнению, благодаря счастливой случайности: открытие Колумбом Нового Света, открытие Гальвани электрических явлений в живой ткани, открытие Клодом Бернаром нервной регуляции кровообращения, открытие Эрстедом магнитного действия электрического тока. Сюда Кеннон относит свое открытие взаимозависимости между эмоциональными состояниями и функционированием некоторых внутренних органов. Однако он подчеркивает, что счастливый случай удостаивается ум, прежним опытом уже подготовленный к открытию. Перечень фактов из области «серендипити» можно продолжить» (Розет, 1991, с.22).

В последнее время появляются работы, в которых предлагается использовать «принцип serendipity» в педагогике. При этом авторы данных работ основываются на идеях У.Кеннона относительно «серендипного» возникновения новых идей. Так, например, М.А.Петренко и А.А.Сакович в статье «Использование интерактивной методики serendipity для воспитания толерантности при обучении иностранному языку» (Международный журнал «Мир науки и инноваций», 2015, № 1 (1)) пишут: «Уолтер Кеннон, знаменитый физиолог, применил термин serendipity, понимая под ним способность не проходить мимо «случайных явлений и не считать их досадной помехой, а вместо этого видеть в них ключ к разгадке тайн природы» [1]. Уолтер Кеннон в своей книге о труде исследователя, опубликованной в 1945 году, «...приводит ряд примеров «serendipity» в деятельности крупных ученых, путешественников, изобретателей. К разряду случайных относятся открытие Гальвани «животного электричества», Клодом Бернаром – нервной регуляции работы сосудов, Пастером – иммунизации, Ш.Рише – аллергических реакций и др. Анализируя собственный опыт, Кеннон относит за счет «serendipity» свои открытия таких капитальных фактов, как торможение двигательной активности желудка при аффектах, ускорение сердцебиения при раздражении симпатических нервов и изменение биотоков головного мозга при переходе от покоя к активности» [4]. На наш взгляд, «serendipity» очень продуктивная методика, хотя пока еще и недооцененная с точки зрения влияния на развитие толерантных качеств личности» (Петренко, Сакович, 2015, с.58-59).

Здесь [1] – Селье Г. От мечты к открытию: как стать ученым. – М., «Прогресс», 1987; [4] – Ярошевский М.Г., Чеснокова С.А. Уолтер Кеннон. – М., «Наука», 1976.

778. Изобретение способа заживления ран у подопытных животных, перенесших операцию на пищеводе. Выдающийся физиолог, лауреат Нобелевской премии за 1904 год Иван Павлов нашел способ быстрого заживления ран, образующихся у собак после наложения искусственной фистулы пищевода, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. И.А.Кассирский в книге «Проблемы и ученые (деятели русской и советской медицины)» (книга 1, Москва, «Медгиз», 1949) повествует: «Однажды Павлов заметил, что около оперированной собаки, сильно страдавшей от разъедания кожи, лежала куча

штукатурки, а кожа вокруг раны была в лучшем состоянии, чем в предыдущие дни. Павлов перевел собаку в другую половину комнаты. На утро он застал собаку за следующим занятием: она энергично скребла стену, собирала штукатурку в кучу около себя и ложилась раной на эту кучу. Состояние раны явно улучшилось, разъедание кожи становилось меньше. Тогда Павлов распорядился сделать оперированным собакам подстилку из пористого материала (песка), что и не замедлило дать прекрасные результаты. Так была устранена последняя трудность в выхаживании собак после операции, благодаря «подсказу» самой же собаки. Насколько Павлов ценил такие важные наблюдения в своей работе, детали которой он филигранно отделявал, свидетельствует тот факт, что он увековечил этот случай со штукатуркой на барельефе памятника собаке, где была сделана следующая надпись: «Разломав штукатурку и сделав из нее пористую подстилку, собака подсказала экспериментатору прием, благодаря которому истекающий из искусственного отверстия поджелудочный сок не разъедает брюха» (Кассирский, 1949, с.39).

779. Открытие условных рефлексов. Иван Павлов (1901) высказал идею о существовании условных (приобретаемых в ходе жизни) рефлексов, которые возникают при совпадении во времени безусловного и какого-либо индифферентного раздражителя, индуктивно основываясь на том, что процесс слюноотделения у собаки может запускаться не только самой пищей, попадающей в рот, но и звоном миски, в которую помещают пищу. Есть основания считать, что вывод Павлова о существовании условных рефлексов представлял собой индукцию с фактором случая. Другими словами, великий физиолог случайно обнаружил рефлексы, получившие название условных. Об этом случайном открытии сообщают многие авторы.

Так, Ж.Годфруа в 1-ом томе книги «Что такое психология» (1992) пишет: «Казалось, что вначале ничто не предвещало в И.П.Павлове одного из крупнейших деятелей в западной психологии. Когда в 1890 году Павлов основал в Петербурге Институт экспериментальной медицины, он как физиолог интересовался механизмами пищеварения. В те времена он ставил опыты на собаках, которых помещал в специальный станок, фиксируя ремнями. Предварительно Павлов через разрезы в различных органах пищеварительного тракта вставлял в них канюли, а затем собирал с их помощью соки различных желез, функционирующих во время переваривания пищи. Таким способом Павлов хотел оценить количество и качество соков желудочно-кишечного тракта, а также раскрыть связь между рецепторами рта и желудка, с одной стороны, и слюнными и желудочными железами – с другой. За эти работы в 1904 году он был удостоен Нобелевской премии. *Однако в ходе этих исследований выяснилось одно неожиданное обстоятельство. Когда Павлов со своими помощниками изучал слюноотделение, он заметил, что ... у собак начинала выделяться слюна еще до того, как пищу клали им в миску. Оказалось, что слюноотделение запускается самим фактом появления служителя с едой и сопутствующими звуками*» (Годфруа, 1992, с.326-327).

Д.Шульц и С.Э.Шульц в книге «История современной психологии» (1998) указывают: «Открытие условных рефлексов, как и многие другие выдающиеся научные достижения, произошло, по мнению ученых, совершенно случайно, когда Павлов, исследуя работу пищеварительных желез, - для того, чтобы получить возможность собирать желудочный сок вне организма собаки, - воспользовался методом хирургического вмешательства (Павлов, 1927). Один из аспектов работы Павлова состоял в исследовании функций слюны, произвольно выделяющейся, как только в рот собаки попадала пища. Павлов обратил внимание на то, что иногда слюна начинала выделяться еще до того, как собака получала пищу. Собаки пускали слюну, когда видели пищу или даже человека, который регулярно кормил их» (Д.Шульц, С.Э.Шульц, 1998, с.263).

Об этой же непреднамеренности открытия, сделанного Павловым, говорят В.М.Аллахвердов, А.С.Кармин и Ю.М.Шилков в статье «Принцип преемственности, или как возможны научные открытия» (журнал «Методология и история психологии», 2008, том 3, выпуск 3) отмечают: «Все основные открытия в области изучения условных рефлексов тоже

были сделаны как бы случайно. И.П.Павлов, изучая слюноотделение в процессе пищеварения, внезапно обнаружил, что слюна у собак начинает выделяться уже на предупреждающий звонок о принятии пищи – так был открыт классический условный рефлекс» (Аллахвердов и др., 2008, с.169).

Факт незапланированного («серендипного») открытия условных рефлексов рассматривает также Сергей Степанов в книге «Век психологии: имена и судьбы» (Москва, «Эксмо», 2002): *«Открытие условных рефлексов, как и многие другие выдающиеся научные достижения, произошло, по мнению многих ученых, совершенно случайно, когда Павлов, исследуя работу пищеварительных желез, – для того, чтобы получить возможность собирать желудочный сок вне организма собаки, – воспользовался методом хирургического вмешательства. Павлов и его коллеги обнаружили, что если пища попадает в рот собаки, то начинает рефлекторно вырабатываться слюна. Когда собака просто видит пищу, то также автоматически начинается слюноотделение, но в этом случае рефлекс значительно менее постоянен и зависит от дополнительных факторов, таких, как голод или переедание. Суммируя различия между рефлексами, Павлов заметил, что «новый рефлекс постоянно изменяется и поэтому является условным». Таким образом, один только вид и запах пищи действует как сигнал для образования слюны»* (Степанов, 2002, с.69-70).

Сам И.П.Павлов достаточно часто говорил о том, что наука прогрессирует за счет неожиданных (непредвиденных) открытий. Академик Ю.В.Наточин в статье «Слово о Павлове» (журнал «Природа», 1999, № 8) приводит слова И.П.Павлова: «Членам Академии, конечно, известно, что действительное течение свободной научной работы определяется тем, что встречается на пути исследования и чего предвидеть нельзя. Эти не рассчитываемые, неожиданные повороты исследования и составляют главную силу, радость и прелесть научной деятельности. Со светлой надеждой на них я и вступаю вместе с моими сотрудниками в новый рабочий год» (цит. по: Наточин, 1999, с.12).

30 мая 1932 года И.П.Павлов, сообщая в Биологическую группу АН СССР о невозможности предоставить план работы на 1933 год и вторую пятилетку, объяснял свою позицию следующим образом: «...Исследование постоянно под влиянием дальнейших наблюдений и часто случайностей неожиданно сосредотачивается то на одной, то на другой стороне. Мы работаем, таким образом, без плана, увлекаемые, так сказать, током самого исследования...» (там же, с.12).

780. Открытие феномена возникновения сна при сильном торможении условно-рефлекторной деятельности мозга. И.П.Павлов (1915) случайно обнаружил, что в случае сильного торможения условно-рефлекторной деятельности (торможения, распространяющегося по всей нервной системе животного) мозг погружается в состояние естественного сна. Об этом «серендипном» открытии великого русского физиолога пишет Андрей Курпатов в книге «Все средства. Как побороть бессонницу, усталость, депрессию, вегетососудистую дистонию и страх» (Санкт-Петербург, издательский дом «Нева», 2004): «Самые первые и вообще самые-самые выдающиеся открытия в области сомнологии (науки о сне) принадлежат нашему замечательному соотечественнику – академику, лауреату Нобелевской премии Ивану Петровичу Павлову. Впрочем, наткнулся он на эти свои открытия случайно. А дело было так... Выработывал Иван Петрович у одной своей собачки условные рефлексы. Для этого животное помещалось в специальный экспериментальный станок (это такая клетушка, в которой собака всеми своими четырьмя ногами фиксировалась на лямках, напоминавших парашютные стропы). Дальнейшее всем, наверное, хорошо известно из школьной программы: раздается условный сигнал – звонок, после чего собака получает из рук экспериментатора кусочек вождленного мяса. Это сочетание условного сигнала (звонка) и безусловного раздражителя (мяса) повторялось Павловым неоднократно, а потому возникала в мозгу собаки «условная связь»: если звенит звонок, то сейчас будет мясо, следовательно, можно выделять слюну. Этим опытом дело, конечно, не ограничилось, Иван Петрович стал раздумывать: «А можно ли заставить собаку ждать мясо после действия условного

раздражителя? Может она начать выделять слюну не сразу, а, например, секунд через 10-15 после звонка?» Задался вопросом и поставил соответствующие эксперименты по «затормаживанию пищевой реакции», т.е. надрессировал собаку специальным образом, чтобы она исходила слюной не мгновенно, а спустя 10 секунд после действия условного раздражителя, т.е. звонка. Опыты прошли удачно, искомый эффект был получен, стало понятно: может собака тормозить свое слюноотделение, откладывая его на определенное время. *Но вот, как это иногда бывает, случилась оказия: собаку, уже хорошо натренированную, с таким вот «стойким отставленным условным пищевым рефлексом на звонок», поставили в экспериментальный станок, звонком взбаламутили, а мясо... А мясо-то забыли в подсобном помещении! Спыхватился Иван Петрович и бросился в указанном направлении за мясом. В экспериментальном станке тем временем началась какая-то возня, но Иван Петрович был слишком занят поисками «собачьей радости» и значения этой возне не придал – ну беспокоится собака, что с того? Пока же академик семенил до подсобного помещения и обратно, а преклонный возраст давал себя знать, прошло что-то около минуты. Возвращается он с мясом, сует его, как и обычно, в специальное отверстие станка, а там ноль реакции! Пёс словно бы обиделся, что его обманули. «Ну что он там?! Заснул что ли?!» - возмутился Иван Петрович, подошел к станку с другой стороны и видит... Еще минуту назад возбужденное и активное животное и правда дрыхнет...» (Курпатов, 2004, с.10).*

Об этом же случайном открытии великого физиолога пишет Александр Поповский в книге «Законы жизни» (Москва, «Советский писатель», 1940): *«Счастливый случай пришел не один, он принес ответ на сомнения двадцатилетней давности. Был тысяча девятьсот пятнадцатый год – второй год войны. Комнаты института пустовали, сотрудников ушли на фронт, и только немногие после дежурств в лазаретах забежали сюда, чтоб проделать опыт, другой и исчезнуть. Ученый целыми днями бродил по лаборатории, проводил дни в кабинете и думал. Так он однажды совершенно случайно набрёл на странное зрелище. В одной из комнат сотрудников, повиснув в лямках станка, глубоко спала собака. Экспериментатора не было. Служительница будила животное, тормошила его, но сон был глубокий, скованное тело не трогалось с места.*

- Вставай, чучело! – сердилась работница. – Черт ленивый! Ну же!..

Она поднимала собаку, ставила ее на ноги, а та висла в ремнях, как полумертвая.

- Не больна ли она? – задумался над необычным явлением ученый.

- С чего ей болеть! – махнула работница рукой. – Каждый день одно и то же: ведешь ее к станку, скачет, как ошалелая, поставишь на место, чуть отвернулась, - спит. Палкой не разбудишь...

Ассистент звонил по телефону, велел приготовить собаку, а сам задержался на полчаса.

Ученый уже не слышал ее. Он забыл о чае, который вскипятил на газовой горелке, о недочитанной рукописи, ожидающей его. Всё растворилось пред неожиданным видением спящей собаки.

«Что, если дать ей поесть? – явилась вдруг мысль. – Поставить корм перед ней... - Проснется ли собака? Пройдет ли ее оцепенение?»

Пища не оказала никакого действия, собака и рта не раскрыла, мышцы животного были точно парализованы.

- Позвольте... позвольте, - наводил ученый порядок среди собственных мыслей, - это требует объяснения. Что нам известно? Отсутствие раздражения вызывает сонливость. Правильно, согласен. Но чтобы сама обстановка стала источником сна... Впрочем, постойте, бывает и так. Погодите, бывает... Один вид постели привычной спальни действует так же на человека.

Служительница слушала его бормотание и тревожно поглядывала на дверь. Она предвидела бурю и пыталась ее отвести, предупредить ассистента о грозящей ему неприятности.

Неизбежное свершилось, опоздавший сотрудник предстал перед шефом.

- Манкируете, милостивый государь! Собак изводите! – приветствовал его ученый.

Однажды у ассистента погибла собака. На вскрытии обнаружилась печальная картина – глубокое истощение животного. На долю сотрудника в ту пору выпало много горьких минут. События нынешнего дня дали повод ученому для воспоминаний.

- Ламарк из вас не выйдет, - сурово пророчил он провинившемуся, - не ослепнете от напряженного труда. Позвольте мне вам дать дружеский совет...

Недобрый взгляд голубых глаз и не очень любезная улыбка предвещали мало хорошего.

- Самое важное в каждом деле, - советовал академик ассистенту, - пересилить момент, когда вам не хочется работать. Потом будет легче. Не поддавайтесь искушению манкировать обязанностями.

Теперь они могут говорить о другом.

- Разбудите собаку, дайте ей повозиться и поставьте в станок на две минуты.

Свежую и веселую собаку поставили в ремни, и через две минуты пустили в ход механизм временной связи. Зазвенел звонок и появилась пища. Слюна не показалась, но корм собака съела. Животное оставили без опытов на десять минут. Оно стояло неподвижно в станке и дремало. Слюна выделялась, но пищу собака не принимала. Наконец, ее оставили на полчаса, и она уснула, повиснув на ремнях.

«Собака цепенеет, - напряженно раздумывал Павлов, - рефлексy исчезают, она не управляет своей мускулатурой... Что это такое? Слюна обильно течет, а животное не ест, оно не может взять пищу. Похоже на то, что встречается у людей. Вы спрашиваете у человека или заказываете ему что-нибудь, он вас понимает, но не может изменить положение тела, хотя бы и хотел... Знакомая картина гипнотизма... Субъект лишен средств управлять собой. Так вот оно что такое гипнотизм! Частичный сон, расхождение функций мозга...».

Чай и книги в те дни долго ждали ученого, он не выходил из лаборатории, оставаясь всё время у станка.

«В таком случае ясно, - убеждал он себя, - мы нашли средство управлять механизмом того, что известно под названием сна, давать его дозами, вызывать лишь частично: минутами, секундами в гипнотической форме. Наблюдать, как сон разливается в коре, задерживая деятельность слюнной железы, затем двигательной сферы, спускаясь всё ниже по мозговому стволу и парализуя скелетно-мышечную мускулатуру. Дозировать сон! Вот он где ключ!» (Поповский, 1940, с.93-96).

781. Открытие ориентировочного рефлекса. Как ни удивительно, ориентировочный рефлекс был открыт учениками И.П.Павлова также благодаря случайному наблюдению. Дж.Хэссет в книге «Введение в психофизиологию» (Москва, «Мир», 1981) освещает историю данного открытия: «Ориентировочный рефлекс был совершенно случайно открыт одним из учеников И.П.Павлова. Всякий раз, когда Павлов входил в комнату, чтобы понаблюдать за ходом текущего эксперимента со слюноотделением у собаки, животное всегда к нему поворачивалось, а слюноотделение при этом тормозилось (Lynn, 1966). Иными словами, у собаки была ориентировочная реакция. То, что поначалу выглядело как помеха, стало в свою очередь предметом изучения как важный феномен, интересный сам по себе. Механизмы ориентировочной реакции постепенно стали ключевой темой русской психологии» (Хэссет, 1981, с.65).

782. Изобретение новокаиновой блокады. Русский и советский хирург Александр Васильевич Вишневский (1874-1948) изобрел метод новокаиновой блокады благодаря случайному наблюдению. Однажды перед серьезной операцией больного уложили на стол, ввели ему в поясничную область обезболивающий раствор новокаина, но в последнюю минуту операцию отложили. Через несколько дней необходимость в проведении операции отпала, больной пошел на поправку без хирургического вмешательства и покинул больницу. Этот неожиданный случай навел А.В.Вишневского на идею о том, что новокаин способен прерывать пути «болезненных рефлексов», прекращая проводимость нерва. А.В.Вишневский

также не исключал вариант того, что новокаин выключает пострадавшие нервы, избавляя их от раздражения и предоставляя им необходимый покой.

О случайном открытии А.В.Вишневого пишет Александр Поповский в книге «Законы жизни» (Москва, «Советский писатель», 1940): «Вишневский не ограничился достигнутым успехом, он когда-то работал в лаборатории Пастера рядом с автором фагоцитоза (Мечниковым – Н.Н.Б.) и научился там видеть то, что для многих проходит бесследно. После первых же инъекций новокаина профессор обнаружил ряд удивительных вещей. Воспалительные процессы исчезали после операции без осложнений. В таких случаях, как воспаление брюшины, когда вскрытие полости неизбежно и нет другого средства спасти больного, а наркоз опасен, обезболивание новокаином при операции возвращало умирающих к жизни. За границей известно было лечебное свойство новокаина, но в клинике он не привился. *Возможно, и Вишневский отдал бы дань восхищения благотворному факту и тем обошлось, если бы не случай – счастливое сочетание фактов, которое рождает идею.*

В клинике как-то предстояла серьезная операция. Больного уложили на стол, ввели ему обезболивающий раствор в поясничную область, но в последнюю минуту операцию отложили. Через несколько дней услуги хирурга были излишни, больной выздоравливал, подготовительная процедура излечила его. Иначе нельзя было трактовать происшедшее, но что именно оказало такое влияние? Вишневский повторяет манипуляции с другими – та же обстановка и процесс обезболивания в поясничную область. И снова операция становится излишней, выздоровление еще быстрее наступает. Новокаиновый блок оказался универсальным целителем: он излечивал рожа, тяжелые формы дизентерии, тромбоз вен, язвы конечностей, аппендицит. Больные в несколько суток покидали постель.

Вишневого не томили скорбные мысли о предстоящих неудачах. Он был, прежде всего, клиницистом и думал единственно о том, чтобы помочь своим больным. *Как человек, случайно наткнувшийся на клад, он не обременял себя излишними сомнениями, черпал из сокровищницы ее живительную силу.* Если медицина лечит болезни, о сущности которых она не имеет представления, почему ему – Вишневскому – не лечить болезни, глубоко изученные, неизученным путем? Он действительно не может сказать, каким образом новокаин прерывает ход болезни, на каких путях и как он пресекает патологический процесс, но для вмешательства в течение болезни точное знание деталей не всегда нужно. *Медицина своими успехами не всегда обязана науке, многие из ее приемов и методов опираются на практику и на случайность.*

Про себя профессор решил, что тайна новокаина не так глубока. Прекращая проводимость нерва, препарат, должно быть, прерывает пути «болезненных рефлексов». Возможно, впрочем, и другое объяснение: выключая пострадавшие нервы, новокаин избавляет их от раздражения, предоставляя им столь нужный покой» (Поповский, 1940, с.334-336).

Об этой же непреднамеренной находке А.В.Вишневого сообщается в книге Александра Поповского «Во имя человека» (Москва, «Молодая гвардия», 1948): «В клинике как-то предстояла операция. Больного приготовили, уложили на стол и ввели ему обезболивающий раствор в поясничную область. В последнюю минуту операция не состоялась. Через несколько дней услуги хирурга были излишни: больной выздоравливал. Это было удивительно. Подготовительная процедура, обычно предшествующая операции, излечила больного. Лечебное свойство новокаина было известно давно. *Вишневский, возможно, отдал бы дань восхищения благотворному фактору и тем ограничился, если бы не случай – то счастливое сочетание фактов, которое рождает идею. История повторилась с другим. Больному ввели раствор в ту же область, опять операцию почему-то отложили, и снова наступило выздоровление.* Вишневский был, прежде всего, клиницистом, верным слугой своих больных. Он не стал обременять себя сомнениями и, как человек, обнаруживший клад, стал черпать из сокровищницы ее живительную силу» (А.Поповский, 1948).

783. Открытие мембранного пищеварения. Советский физиолог Александр Михайлович Уголев (1958) случайно открыл мембранное пищеварение – универсальный механизм

расщепления пищевых веществ до элементов, пригодных к всасыванию. Открытие А.М.Уголевым пристеночного пищеварения явилось событием мирового значения, которое преобразило прежние представления о пищеварении, изменило стратегию и тактику диагностики и лечения в гастроэнтерологии. А.М.Уголев сам говорил о том, что ему удалось сделать это открытие благодаря случайности. Э.И.Колчинский в статье «Трудные годы науки глазами одного физиолога» (сборник «Репрессированная наука», Санкт-Петербург, изд-во «Наука», 1994) приводит фрагмент своей беседы с А.М.Уголевым:

- Как Вы относитесь к Павлову?

- Мое отношение к Павлову – это, прежде всего, восхищение гением человека, идеи и результаты работ которого не только сохраняют свое значение до сих пор, но время от времени дают толчок для формирования новых направлений мысли и исследовательских поисков. Мне пришлось столкнуться с совершенством творческих и «хирургических» замыслов Павлова. Я хотел бы это отметить особо, так как в дальнейшем обстоятельства заставили меня развивать некоторые взгляды, которые отдельными учениками Павлова характеризовались как антипавловские.

- Что Вы имеете в виду?

- Я хочу сказать, что до 1957-1958 годов в моих работах все важнейшие результаты базировались на классической концепции пищеварения, которой ее современный вид придал Павлов. Я имею в виду концепцию полостного пищеварения. *Но в 1958 году мною в значительной степени случайно был обнаружен неизвестный ранее тип пищеварения – мембранное пищеварение. С этого времени схема пищеварения и интерпретация пищеварительных процессов стали существенно отличаться от классических»* (Э.И.Колчинский, 1994).

В монографии «Естественные технологии биологических систем» (Ленинград, «Наука», 1987) А.М.Уголев дает достаточно подробное определение мембранного пищеварения, случайно открытого им: «Мембранное пищеварение, открытое в конце 50-х гг., пространственно занимает промежуточное положение между внеклеточным и внутриклеточным и осуществляется ферментами, локализованными на структурах клеточной мембраны и ее дериватов (у высших животных и человека – на апикальной поверхности кишечных клеток). Активные центры ферментов ориентированы определенным образом по отношению к мембране и водной фазе. Свободная ориентация каталитических центров ферментов по отношению к субстратам невозможна. Глубоко расположенные связи, по-видимому, недоступны действию ферментов, осуществляющих мембранное пищеварение. Этим оно существенно отличается от полостного и внутриклеточного типов, если последнее происходит в фагосомах» (Уголев, 1987, с.39). «Мембранное пищеварение, - поясняет А.М.Уголев, - наблюдается у организмов на всех уровнях эволюционного развития, т.е. является универсальным механизмом. Оно обнаружено у всех млекопитающих, включая человека, у птиц, рыб, амфибий, круглоротых, а также у беспозвоночных животных, в том числе у насекомых, ракообразных, моллюсков, у различных паразитирующих форм. Существуют данные о наличии мембранного пищеварения у дрожжей, бактерий и в корнях растений» (там же, с.44).

А.Д.Ноздрачев считает открытие мембранного пищеварения достижением Нобелевского уровня. В статье «Мембранное пищеварение глазами физиолога (К 90-летию со дня рождения А.М.Уголева)» (журнал «Acta Naturae», 2016, том 1, спецвыпуск) он пишет: «В своем историческом завещании Альфред Нобель не случайно указал, что премию по физиологии или медицине следует присуждать за открытие. Будучи сам изобретателем, получившим более 350 патентов, он понимал особую ценность открытия и широту оказываемого им влияния. Открытие, о котором пойдет речь в настоящей лекции, заставило пересмотреть классическую схему эволюции пищеварительного процесса. Однако его автор, академик Александр Михайлович Уголев, Нобелевской премии не получил, хотя и неоднократно номинировался на ее присуждение» (Ноздрачев, 2016, с.6).

«Открытие Александром Михайловичем Уголевым мембранного пищеварения, - аргументирует А.Д.Ноздрачев, - величайшее достижение второй половины XX столетия, равного которому трудно подыскать в физиологии или прилегающих сферах науки. Установленные в нем принципы характерны не только для пищеварения, но в известной мере и для мышечной, дыхательной, эндокринной, кровеносной и др. систем. Как в свое время «плёвая» павловская слюнная железа явилась превосходным инструментом в создании учения о высшей нервной деятельности, психофизиологии, висцеральной физиологии и т.д., так и мембранное пищеварение может иметь в науке будущего огромные перспективы» (там же, с.9).

784. Открытие явления доминанты нервного возбуждения. Выдающийся русский физиолог Алексей Ухтомский (1904) сформулировал гипотезу о существовании доминантных очагов нервного возбуждения, определяющих реализацию временно господствующих рефлексов, индуктивно основываясь на экспериментах, в которых молодой ученый наблюдал за поведением животных в различных ситуациях. Однажды А.А.Ухтомский стал раздражать электрическим током у собаки участок коры больших полушарий, отвечающий за сгибание лапы в тот момент, когда собака готовилась к акту дефекации (опорожнения кишечника). Ухтомский заметил, что это раздражение, напротив, тормозит движение конечностей и усиливает акт дефекации, то есть активизирует нервные центры, ответственные за акт дефекации. Как только дефекация завершилась, электрическое раздражение двигательных точек коры вызывает обычные движения конечностей. Отсюда физиолог пришел к заключению, что нервные центры мозга, определяющие акт дефекации, преобладают (доминируют) над нервными центрами, обеспечивающими сгибание лапы (2-й том книги «Люди русской науки», главный редактор С.И.Вавилов, 1948). Открытие явления доминанты показало условность существовавших в классической физиологии представлений о рефлекторных дугах как об изолированных друг от друга путях проведения нервных импульсов и о стабильности координационных отношений между нервными центрами.

Укажем, что догадка А.А.Ухтомского о существовании доминантных очагов нервного возбуждения представляла собой индукцию с фактором случая, поскольку отечественный физиолог случайно обнаружил явление доминанты. О случайном открытии А.А.Ухтомского пишет В.М.Ломов в книге «100 великих научных достижений России» (Москва, «Вече», 2011): «К идее доминанты физиолог пришел в 1904 г. *В опытах Ухтомский случайно заметил, как собака перестает реагировать на раздражающее действие электрического тока на двигательные точки коры головного мозга перед тем, как у нее опорожнится кишечник.* Более того, любой внешний раздражитель в этот момент только «подстегивал» животное к акту дефекации, после которого реакция на раздражение вновь приходила в норму. Это наблюдение и стало первым шагом к грандиозному открытию в физиологии. Термин «доминанта» Ухтомский позаимствовал у немецкого философа Р.Авенариуса» (В.М.Ломов, 2011).

А.А.Ухтомский в очерке «Доминанта» (Москва-Ленинград, «Наука», 1966) сам рассказывает о своем «серендипном» открытии: *«Первое наблюдение, которое легло в основу понятия доминанты, сделано мною случайно весной 1904 года. Оно заключается в том, что на собаке, в период приготовления к дефекации, электрическое раздражение коры головного мозга не дает обычных реакций в конечностях, а усиливает возбуждение в аппарате дефекации и содействует наступлению в нем разрешающего акта. Но как только дефекация совершилась, электрическое раздражение коры начинает вызывать обычные движения конечностей»* (Ухтомский, 1966, с.30).

785. Открытие принципа опережающего отражения. В.М.Аллахвердов, А.С.Кармин и Ю.М.Шилков в статье «Принцип преемственности, или как возможны научные открытия» (журнал «Методология и история психологии», 2008, том 3, выпуск 3) рассказывают о том, как выдающийся отечественный нейрофизиолог П.К.Анохин открыл принцип опережающего

отражения, который управляет нервной системой: «В лаборатории П.К.Анохина внезапно закончился мясо-сахарный порошок, который использовался для подкрепления при выработке условных рефлексов. Собаке в кормушку положили более вкусную пищу – мясо. Сделав то, что от нее требовалось, собака засовывает нос в кормушку и неожиданно отворачивается. Ага, она, оказывается, предвосхищала, что в кормушке будет порошок! Так был открыт принцип опережающего отражения» (Аллахвердов и др., 2008, с.169).

Описание истории «серендипного» открытия явления опережающего отражения можно найти в книге М.И.Яновской «Тайны, догадки, прозрения (из истории физиологии)» (Москва, «Знание», 1975), где автор повествует: «Горьковский медицинский институт. 1933 год. Симпатичная дворняжка в станке. Профессор Анохин изучает на ней механизмы образования условных рефлексов. Звонок – порция сухарей; собака ест. Еще звонок – еще порция сухарей. Потом звонок – и никаких сухарей. Но животное, как и в прежние разы, тянется к кормушке, на ходу глотая слюнки. Условный рефлекс на звонок выработан. Всё шло как обычно в таких опытах в течение двух лет. А на третий год случилось неожиданное: вместо сухарей в кормушку положили мясо. Разумеется, собака набрасывается на мясо? Ничуть не бывало. Собака идет к кормушке, наклоняется над едой и... отворачивается, тревожно поднимает голову. Что такое? – спрашивает она. Действительно, что такое? Все компоненты классической рефлекторной дуги налицо – звонок, выделение слюны, движение к кормушке; акт еды, однако, не последовал. Как будто кто-то обманул ожидания животного, на основании двухлетнего опыта сформировавшегося в мозгу...» (Яновская, 1975, с.53). Благодаря этому случайному наблюдению П.К.Анохин (1933) и пришел к идее о существовании механизма «опережающего возбуждения», или, как еще говорил П.К.Анохин, «акцептора афферентных результатов совершенного действия».

786. Открытие звукового метода измерения артериального давления (изобретение тонометра). Русский врач Николай Коротков (1904) открыл звуковой метод измерения артериального давления при достаточно непредвиденных (случайных) обстоятельствах. В заметке «Открытие тонометра» (журнал «Знание-сила», 2010, № 3) указывается: «Многие выдающиеся открытия происходят случайно. Так произошло открытие русским хирургом Николаем Коротковым звукового метода измерения артериального давления, положившее начало учению о гипертонической болезни. Вряд ли есть другое открытие, которое сегодня так широко используется в медицинской практике. Ведь метод Короткова – это тот самый механический тонометр, который сегодня есть не только у каждого врача, но и почти в каждом доме. Это случилось во время Русско-японской войны в 1904 году. Молодой хирург добровольцем отправился на фронт, задавшись целью уменьшить число инвалидов среди тяжелораненых солдат. (...) Выслушивая сосуды раненых фонендоскопом, Коротков обнаружил непонятные звуки, которые при сжатии и ослаблении манжеты на конечности чередовались строго закономерно. Именно это чередование звуков и легло в основу нового метода измерения давления у человека» («Знание-сила», 2010, № 3, с.128).

Существует широкий круг источников, в которых рассматривается эта случайная находка Н.Короткова. В частности, о ней пишет Марина Савельева в статье «Случайные находки и открытия в медицине и фармакологии» (журнал «Аптечный бизнес», 2012, № 3-4): «Многие выдающиеся открытия происходят случайно. Нужно лишь заметить то, что видят все, но проходят мимо. Например, с плесенью человечество встречалось и до Александра Флеминга, однако ее бактерицидные свойства обнаружил именно он. Другая счастливая случайность – открытие нашим соотечественником, хирургом Николаем Коротковым звукового метода измерения артериального давления, положившее начало учению о гипертонической болезни. Вряд ли какое-либо другое открытие мы так хорошо используем в повседневной медицинской практике. Метод Короткова – это тот самый механический тонометр, который сегодня есть не только у каждого врача, но и почти в каждом доме. А случилось всё в 1904 г. во время Русско-японской войны. Молодой хирург добровольцем отправился на фронт, задавшись целью уменьшить число инвалидов среди тяжелораненых солдат. Но как еще до операции понять,

можно ли перевязывать конечность с поврежденной артерией или конечность омертвеет после перевязки и ее придется ампутировать? Выслушивая фонендоскопом сосуды раненых, Коротков обнаружил непонятные звуки, которые при сжатии и ослаблении манжеты на конечности чередовались строго закономерно. Подобное чередование звуков и легло в основу нового метода измерения давления у человека» (Савельева, 2012, с.56).

787. Создание холестериновой модели атеросклероза. Израильский физик Ю.Нееман в статье «Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход» (Международный журнал «Путь», 1993, № 4) отмечает: «Любой существенный прогресс подразумевает некое неожиданное открытие, в противном случае его нельзя было бы считать существенным, оно не стало бы новой отправной точкой. Таков мой тезис, проливающий новый свет на роль счастливого случая: именно счастливый случай движет революционными мутациями в науке, которые подобны ошибкам при репродукции ДНК, и тем самым он дает толчок мутационным шагам в эволюции человеческого общества» (Ю.Нееман, 1993, с.86). Имел ли место счастливый случай в исследованиях российских ученых Николая Николаевича Аничкова и Семена Сергеевича Халатова, которые в 1912 году построили экспериментальную холестериновую модель атеросклероза? Другими словами, сыграл ли в их работе какую-либо роль «элемент везения», значение которого подчеркивает Ю.Нееман в своей статье? Исторический анализ открытия Н.Н.Аничкова и С.С.Халатова показывает, что им действительно повезло: свои опыты они проводили на кроликах (которых содержали на рационе, включающем чистый холестерин). На других животных они не смогли бы получить результатов, позволяющих сформулировать холестериновую модель атеросклероза. Об этом «элементе везения» пишут А.Н.Климов, Н.С.Парфенова и Ю.П.Голиков в статье «К 100-летию создания холестериновой модели атеросклероза» (журнал «Биомедицинская химия», 2012, том 58, вып.1): «Считается, что авторам крупных открытий сопутствует везение. В этом смысле Н.Н.Аничкову и С.С.Халатову тоже повезло. И, прежде всего, в том, что свои опыты они проводили на кроликах. Если бы в опыт тогда были взяты собаки, кошки или крысы, результаты опытов оказались бы отрицательными (сейчас мы знаем, что у этих животных чрезвычайно высок уровень липопротеинов высокой плотности в крови, обладающих антиатерогенным действием). Вместе с тем, хорошо известно, что случай «вознаграждает только подготовленные умы». Несомненно, Н.Н.Аничков и С.С.Халатов, несмотря на свою молодость (им тогда было по 27 лет!), оказались «подготовленными» к этому, казалось бы, случайному открытию» (Климов и др., 2012, с.8).

Крупнейший американский специалист в области атеросклероза В.Док высоко оценивал открытие Н.Н.Аничкова и С.С.Халатова. В 1958 году он писал: «Эксперименты, проведенные Военно-медицинской академией и приведшие к нашим современным знаниям об атеросклерозе, замечательны во многих отношениях. Идея, что роковое заболевание может быть обусловлено избытком питательных веществ в пище, является поистине революционной. Поэтому ранние работы Аничкова сравнимы с открытием Гарвеем кровообращения и Лавуазье дыхательного обмена кислорода и углекислоты. Только признание врачами фактов, ставших ясными после решающих исследований последних лет, поможет до конца понять всю важность работ Игнатовского и Аничкова и приведет к снижению инвалидности и смертности от атеросклероза подобно тому, как это случилось с туберкулезом после работ Вильмона и Коха» (там же, с.7-8).

788. Открытие пептидного гормона «секретина». Когда американские физиологи Уильям Бейлис (Бэйлис) и Эрнест Старлинг перерезали все нервы, идущие к поджелудочной железе, они были уверены, что лишенная иннервации поджелудочная железа перестанет выделять пищеварительные соки независимо от того, поступает пища в двенадцатиперстную кишку или нет. Однако вопреки ожиданиям ученых поджелудочная железа продолжала выделять пищеварительные соки в нужный момент времени. Это открытие, сделанное в 1902 году, свидетельствовало о том, что нервная регуляция не является единственным видом регуляции

деятельности органов. После ряда экспериментов стало ясно, что слизистая оболочка кишки продуцирует какое-то химическое вещество, которое, достигая поджелудочной железы, заставляет ее выделять пищеварительный сок. Поскольку результаты опытов оказались совершенно неожиданными для У.Бейлиса и Э.Старлинга (авторов этих опытов), можно сказать, что открытие «секретина», продуцируемого слизистой оболочкой кишки, было случайной находкой.

Об этой случайной находке сообщает А.Азимов в книге «Человеческий мозг. От аксона до нейрона» (Москва, «Центрполиграф», 2003): «В 1902 году два английских физиолога, Уильям Мэддок Бэйлис и Эрнест Генри Старлинг, изучали способы, которыми нервная система управляет деятельностью кишечника в процессе пищеварения. В опытах на экспериментальных животных они, подчиняясь ясной логике, перерезали все нервы, идущие к поджелудочной железе. Казалось в высшей степени вероятным, что лишенная иннервации поджелудочная железа вообще перестанет выделять пищеварительные соки независимо от того, поступает пища в двенадцатиперстную кишку или нет. *К удивлению Бейлиса и Старлинга, именно этого-то и не произошло. Вместо этого, поджелудочная железа продолжала как ни в чем не бывало выделять, как ей и положено, пищеварительные соки в нужный момент времени.* Как только пища касалась слизистой оболочки кишки, панкреатическая железа начинала изливаться в ее просвет свой сок. Оба физиолога знали, что содержимое желудка имеет кислую реакцию, потому что в пищеварительном секрете желудка содержится довольно большое количество соляной кислоты. Ученые ввели немного соляной кислоты в тонкую кишку - без всякой пищи, - и денервированная поджелудочная железа начала продуцировать сок. Стало быть, как оказалось, для полноценной работы поджелудочной железе не нужны ни нервы, ни пища, нужна только кислота, а самой кислоте не надо было соприкасаться с поджелудочной железой, достаточно было коснуться слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки. Следующим шагом было иссечение участка двенадцатиперстной кишки у только что забитого животного и погружение этого участка в соляную кислоту. Небольшое количество кислотного экстракта набрали в шприц и с помощью тонкой иглы ввели в вену другого животного. Его поджелудочная железа сразу отреагировала и начала выделять пищеварительный сок, хотя животное перед опытом не кормили. Вывод был ясен. Слизистая оболочка кишки реагировала на запускающее действие кислоты, продуцируя химическое вещество, которое поступало в кровь. Кровоток доставлял это вещество по системе кровообращения ко всем участкам тела, в каждый орган, включая поджелудочную железу. Когда вещество достигало поджелудочной железы, оно каким-то образом стимулировало выделение ею пищеварительного сока. Бэйлис и Старлинг назвали вещество, продуцируемое слизистой оболочкой кишки, секретин (secreto - «отделяю», лат.)» (А.Азимов, 2003).

О случайном открытии У.Бейлиса и Э.Старлинга пишет и великий русский физиолог И.П.Павлов в предисловии ко 2-му тому «Полного собрания сочинений» (Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1951): «В свое время и на основании достоверных фактов мы решили, что имеем дело с рефлекторным раздражением железы кислотой со слизистой оболочки верхнего отдела тонких кишек. *Случайный опыт физиологов (Бейлис и Старлинг) привел их к открытию здесь совершенно особенного, совершенно неожиданного механизма. Оказалось, что кислота, всасываясь через слизистую оболочку верхнего отдела тонких кишек, извлекает отсюда специально накопленное там вещество (секретин), которое, будучи принесено кровью к панкреатическим клеткам, возбуждает их непосредственно к секреторной деятельности.* В результате получилось очень значительное расширение представления о механизме возбуждения пищеварительных желез; рядом с бесспорным нервным механизмом связи железы с ее элементарными возбудителями стал чисто химический механизм, осуществляющийся посредством общих жидкостей организма – крови и лимфы, как теперь принято говорить, - гуморальный механизм» (Павлов, 1951, с.14-15).

В.Т.Ивашкин в статье «Иван Петрович Павлов (К 100-летию присуждения Нобелевской премии)» («Российские медицинские вести», 2004, № 4) приводит рассказ очевидца

экспериментов У.Бейлиса и Э.Старлинга: «Ч.Мартин так описывал события, произошедшие 16 января 1902 г. в лаборатории Е.Старлинга: «Мне посчастливилось присутствовать при их открытии. У анестезированной собаки была выделена петля jejunum и пересечена с обеих концов, и нервы, снабжающие эту петлю, были также пересечены – таким образом выделенный участок кишки остался соединенным с телом только посредством сосудов брыжейки. После введения слабого раствора HCl в дуоденум началась секреция из панкреас и продолжалась несколько минут. После угасания секреции несколько кубических сантиметров кислоты были введены в денервированную петлю тощей кишки. К нашему удивлению, началась аналогичная отчетливая секреция. Я вспоминаю, что Старлинг сказал: «Это должен быть химический рефлекс». Он быстро отсек участок тощей кишки дистальнее дуоденум, растер ее слизистую оболочку с песком в слабой HCl, профильтровал и ввел фильтрат в югулярную вену животного. Через несколько мгновений панкреас ответила гораздо большей секрецией, чем та, которая наблюдалась ранее. Это был великий день» (Ивашкин, 2004, с.13).

789. Открытие гормона гистамина. Английский физиолог, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1936 год, Генри Дейл (1907) совершенно случайно открыл гормон гистамин, участвующий в регуляции многих функций организма, в том числе стимулирующий секрецию соляной кислоты в желудке. Следует отметить, что многогранная роль гистамина в различных физиологических процессах была установлена после исследований Г.Дейла. Сам же Дейл обнаружил, что гистамин является проводником анафилактического шока, открытого Шарлем Рише. О случайностях, благодаря которым Г.Дейл внес вклад в науку, пишет Алексей Паевский в статье «Фармаколог, понявший нейроны» (сайт «Политех», 06.08.2015 г.): «Поистине долгую и спокойную жизнь прожил наш сегодняшний герой. Он с детства знал, чем хочет заниматься, и все время работал в удовольствие. *Большую часть открытий он сделал случайно, но случая этого никогда не упускал и дальше основательно исследовал то, что упало ему в руки.* Он открывал и изучал вещества, играющие ключевую роль в нашей жизни: гистамин, ацетилхолин, окситоцин...» (А.Паевский, 2015). «Изучая спорынью, - продолжает А.Паевский, - Дейл совершил два случайных открытия. Первое произошло, когда он заметил, что алкалоиды спорыньи «отменяют» повышение кровяного давления, вызванное тем самым адреналином, который, по мнению его друга, проводил нервные импульсы. Дейл случайно открыл и гормон гипоталамуса – окситоцин. Тот самый, который ответственен за сокращение матки при родах» (А.Паевский, 2015).

Упоминание о «серендипных» находках Г.Дейла (об открытии гистамина и окситоцина) содержится также в энциклопедии «Лауреаты Нобелевской премии» (Москва, «Прогресс», 1992), где указывается: «Дейл отклонил совет друзей продолжить исследования в академии и в 1904 г. принял предложение о сотрудничестве от Генри Уилкама, владельца фармацевтической фирмы «Баррог Уилкам энд компани». Со временем он становится руководителем исследований в научно-исследовательской физиологической лаборатории этой компании в Лондоне. Уилкам надеялся, что Дейл «внесет что-нибудь новое в фармакологию спорыньи», сумчатого гриба, развивающегося в колосьях ржи и других хлебных злаков. Экстракт спорыньи использовался в течение многих лет для сокращения мышц матки, чаще в послеродовом периоде. Дейл и Джордж Баргер, химик-органик той же лаборатории, стремились идентифицировать различные компоненты спорыньи и определить их биологические свойства. *В течение первых лет работы в лабораториях Уилкама, руководителем которых Дейл оставался на протяжении десяти лет, он сделал два важных открытия, и оба – случайно. В ходе одного из экспериментов он заметил, что алкалоиды спорыньи конкурируют с эффектами гормона адреналина на артериальное давление.* Обычно адреналин вызывает сокращение кровеносных сосудов и артериальное давление поднимается. Алкалоиды спорыньи обуславливали отмену «эффекта адреналина», как назвал это явление Дейл. Полученные им результаты позднее легли в основу диагностического теста определения высокого артериального давления, вызванного опухолью надпочечников (феохромоцитомы).

Дейл также открыл гормон гипофиза, окситоцин, который способствует сокращению матки и стимулирует лактацию» («Лауреаты Нобелевской премии», 1992).

790. Открытие одного из гормонов щитовидной железы. К.М.Капустин, Л.Г.Макарова, В.С.Тундалева и С.А.Краснова в книге «Гормоны - убийцы» (Москва, изд-во «АСТ», 2007) пишут о том, как лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1950 год Эдуард Кендалл выделил в чистом виде гормон щитовидной железы: «Однако в больнице Святого Луки работы ученого не были вначале оценены по достоинству, и в 1914 г. Кендалл поступил в исследовательскую лабораторию клиники Мейо в Рочестере. Там он продолжил изучение щитовидной железы, пытаясь выделить в чистом виде ее биологически активные гормоны. *Удача пришла случайно: приготовив спиртовую вытяжку щитовидной железы, он забыл ее в лаборатории, а через несколько часов, когда спирт испарился, остался, как он потом выяснил, чистый гормон щитовидной железы в кристаллическом виде*» (К.М.Капустин и др., 2007).

791. Открытие витаминов. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1929 год Христиан Эйкман случайно открыл вещества (названные витаминами), без которых не может обойтись человек, даже если в его рационе достаточно белков, жиров и углеводов. Об этом случайном открытии сообщается во многих работах. В.Чолаков в книге «Нобелевские премии. Ученые и открытия» (Москва, «Мир», 1986) пишет о том, как Х.Эйкман, работая тюремным врачом на острове Ява, разгадал тайну болезни бери-бери, что и привело к открытию витаминов: «*Тайна этой болезни была разгадана совершенно случайно.* Лаборатория в Батавии имела небольшое хозяйство по разведению кур. Птицы находились на довольно однообразной рисовой диете и постепенно становились жертвой болезни, клиническая картина которой весьма напоминала бери-бери. Интересовавшийся этим заболеванием Эйкман сразу уловил сходство и занялся экспериментами. Он добавил в пищу кур немного рисовых отрубей, и они быстро выздоровели. Оказалось, что при полировке риса, когда зерно очищается от оболочки, теряется какое-то ценное вещество, и местные жители, питавшиеся преимущественно рисом, становились жертвами бери-бери» (В.Чолаков, 1986).

Эдуард Вартамян в книге «Путешествие в слово» (1982) пишет об этой же находке Х.Эйкмана: «Через двенадцать лет другой врач, голландец Эйкман, отправляется на остров Яву. Его госпиталь заполнен людьми, которых терзает страшный, неизвестный в Европе недуг. Местные жители называют его «бери-бери», что значит «ножные оковы». Болезнь вызывает онемение конечностей, судороги тела, паралич, приводит к смерти. Все искусство врачей, все лекарства оказываются бессильными перед необъяснимым, коварным заболеванием. *Частично разгадать загадку помог случай.* Проходя однажды мимо курятника, Эйкман обратил внимание на странную сонливость кур, нарушаемую вздрагиванием, конвульсией тела. Неужто и они болеют «бери-бери»? Заинтересовавшись, Эйкман выяснил, что эти птицы кормятся исключительно остатками больничных обедов – «полированным», очищенным от оболочки рисом. А если так, то не в отсутствии ли шелухи кроется причина заболевания? Эйкман начинает скормливать курам рисовые отруби. Куры выздоравливают. Эйкман переносит опыты на людей – тех, кто питался всю жизнь «белым рисом». Выздоровливают и они. Шелуха оказывается целебной» (Э.Вартамян, 1982).

У.Гратцер в книге «Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях» (2010) детализирует историю открытия Х.Эйкмана, в которой не обошлось без элемента случая: «...Все попытки заразить здоровых птиц биоматериалом больных или мертвых ни к чему не приводили, однако заболевали - сами - даже те, кого взяли в контрольную группу здоровыми, при этом анализы не выявляли у них ни бактерий, ни паразитов. Эйкмана начали мучить подозрения, что и он, и его коллеги на ложном пути. *И тут он случайно заметил: болезнь выкашивала птиц все лето, а осенью резко пошла на спад. Эйкман решил выяснить, что изменилось в условиях содержания птиц, и узнал, что как раз в период перемен в госпиталь прибыл новый повар.* Он отвечал за прокорм и цыплят, и людей, а поскольку ему не хотелось тратить на кур качественный рис, он закупил для них дешевый, шелушенный. Тогда Эйкман разделил цыплят на две группы: одну

кормил шелушеным, другую нешелушеным рисом. Разгадка была найдена: первые быстро заболевали, однако поправлялись, когда им давали рисовую шелуху, а со вторыми вообще все было в порядке» (У.Гратцер, 2010).

792. Открытие роли витамина С в профилактике простудных заболеваний. Примечательно, что Лайнус Полинг пришел к идее о применении витамина С (аскорбиновой кислоты) для предупреждения различных простудных заболеваний тоже в определенной степени случайно. Об этой случайности повествует Том Хейгер в статье «Витамин С» (журнал «Химия и жизнь», 2001, № 3): «Он (Л.Полинг – Н.Н.Б.) был постоянно занят поисками какой-то большой идеи, которая, подобно идее молекулярной комплементарности, открыла бы перед ним новые научные горизонты. И в 1965 году он нашел такую идею. Оставшись переночевать в Кармеле (Калифорния) у своего друга, врача психиатра, и ища что-нибудь почитать, он наткнулся на книгу, в которой описывалось применение ниацина (это один из витаминов группы В) для лечения шизофрении, серьезного психического заболевания. Полинга поразило сделанное в этой работе открытие, что дозы витамина, в сотни раз превышающие рекомендованные, иногда излечивают это заболевание. Полинг сразу же принялся читать все, что имелось в литературе о влиянии витаминной терапии на работу мозга. Через несколько недель идея начала оформляться в голове Полинга. Из прочитанного он узнал, что мозг является сложной электрохимической системой, в которой сигналы передаются от одной нервной клетки к другой. А из своего долгого опыта химика он знал, что химические реакции хорошо идут только при правильных концентрациях реагирующих веществ: когда одних или других молекул слишком мало, реакция замедляется. А что, если рассматривать работу мозга, спросил себя Полинг, как набор химических реакций? Оптимальной работы можно ожидать от мозга только в том случае, когда он получает нужные молекулы в нужных количествах... Возможно, подумал Полинг, психические расстройства возникают из-за нарушения молекулярного баланса в мозгу. Возможно, что эта концепция, для которой Полинг предложил название ортомолекулярной, чтобы подчеркнуть свою мысль о «нужных молекулах в нужных количествах», применима и ко всему организму. Толчок к разработке этой идеи был дан Полингу в 1966 году. Выступая в Нью-Йорке на вручении ему медали имени Карла Нойберга, присужденной за работы, объединяющие биологическую и медицинскую науки, Полинг заметил, что хотел бы прожить еще 20 лет, чтобы стать свидетелем великих научных открытий. Через несколько дней он получил письмо от Ирвина Стоуна, биохимика, присутствовавшего на вручении медали Полингу. Почему только 20, спрашивал Стоун, если вы можете прожить еще 50 лет, увеличив свое потребление витамина С?» (Хейгер, 2001, с.28). Отметим, что данная статья Т.Хейгера является фрагментом его книги «Лайнус Полинг и химия жизни» (1998), опубликованной на английском языке.

793. Открытие свойства витамина С препятствовать развитию возбудителя туберкулеза. Ученые из Медицинского колледжа имени Альберта Эйнштейна при университете Ешивы в Бронксе (США) случайно обнаружили, что витамин С (аскорбиновая кислота) в комбинации с изониазидом вызывает гибель различных штаммов бактерий туберкулеза. Об этом случайном открытии сообщается в статье «Внезапно: найдено лекарство от туберкулеза – аскорбинка» (сайт «Nanotechnology News Network», 23 мая 2013 г.): «Любопытная статья вышла в Nature Communications: группа исследователей из Медицинского колледжа имени Альберта Эйнштейна при Университете Ешивы в Бронксе показала, что возбудитель туберкулеза, *Mycobacterium tuberculosis*, очень чувствителен к витамину С. Иначе говоря, аскорбиновая кислота оказалась мощнейшим лекарством от этой трудноизлечимой болезни. *Неожиданный эффект был выявлен, когда группа изучала механизм «привыкания» бактерий к изониазиду – главному лекарству от туберкулеза, применяющемуся в большинстве видов терапии. Палочка Коха вырабатывает устойчивость к этому и без того не безвредному для организма препарату, и поэтому терапию проводят мощными курсами и продолжают еще более токсичными лекарствами. Интересна история открытия: как это бывает (взять хотя бы*

Колумба), эксперимент дал результат, прямо противоположный первоначальной гипотезе, но зато какой! Известно, что изониазид мешает строить паразитам клеточную стенку, препятствуя синтезу миколовой кислоты – материала, специфичного именно для микобактерий. Бактерии, которые «травят» изониазидом, довольно быстро приспосабливаются. Однако элементы клеточной стенки, для которых нужна эта кислота, необходимо чем-то заменить. Предположили, что заменой может служить цистеин – довольно распространенная аминокислота. Раз так, сказали экспериментаторы, давайте попробуем вместе с изониазидом вводить в культуру цистеин – замену для разрушенных «кирпичиков» клеточной стенки. Если бактерии будут приспосабливаться быстрее, значит, мы на верном пути. Но случилось ровно обратное: культуры микобактерий, которые насыщали изониазидом вместе с цистеином, просто погибли! Тут же родилось новое предположение: аминокислота провоцирует так называемый окислительный стресс у бактерий. Цистеин в качестве катализатора запускает реакцию Фентона, при которой после сложной цепочки преобразований с участием атомов железа образуются реактивные формы кислорода – с лишними электронами. Такие формы еще называют свободными радикалами. Эти свободные радикалы и «гасят» микобактерии. Чтобы проверить новую гипотезу, цистеин в эксперименте заменили аскорбиновой кислотой – витамином С. Результат получился даже более убедительный. Погибали не только чувствительные к лекарствам штаммы туберкулеза, но и устойчивые формы – как монорезистентные, так и самые страшные – с множественной лекарственной устойчивостью (их обозначают аббревиатурой XDR). В итоге удалось в деталях разобрать механизм реакции, и теперь группа считает, что готова к клиническим испытаниям. Удивительно, конечно, что и спустя более ста лет после открытия витамина С удастся найти новое применение, возможно, самому популярному препарату в мире – знакомой каждому с детства «аскорбинке», да еще и против такой серьезной болезни, над которой врачи бьются веками. Авторы статьи полны энтузиазма: витамин С очень дешевый и доступный, а чахотка – болезнь бедных, распространенная в основном в Индии, Китае, России и в странах Африки. По данным ВОЗ, сейчас в мире монорезистентным туберкулезом болеет более 310 тысяч человек, XDR-туберкулезом – более 30 тысяч, а туберкулезом вообще – где-то под 9 млн.» (сайт «Nano News Net», 2013).

Это же случайное открытие описывается в статье Василия Борисова «Ученые случайно выяснили, что витамин С убивает бактерии туберкулеза» (портал «Око планеты», 23.05.2013 г.): «Исследователи медицинского колледжа Альберта Эйнштейна в Нью-Йорке сообщили научному миру, что они умудрились убить выращенные в лаборатории бактерии туберкулеза при помощи старого доброго витамина С. Команда ученых сделала это удивительное открытие совершенно случайно во время проверки устойчивости туберкулезных бактерий к противотуберкулезному препарату изониазиду. Исследователи добавили его вместе с цистеином (аминокислота-восстановитель) в пробирку, чтобы пронаблюдать за тем, как бактерии будут развивать устойчивость к лекарству. Вместо этого авторы исследования получили абсолютно неожиданный результат. «Мы убили все бактерии», - сказал ведущий автор эксперимента Уильям Джейкобс. Тогда команда ученых заменила цистеин на другой восстановитель – витамин С. Он тоже убил бактерий. «Я был в недоумении, - сказал Джейкобс. – Я не мог поверить, что обычная и всем знакомая аскорбиновая кислота может убить такую серьезную бактерию». Ученые провели еще один эксперимент, в котором протестировали действие витамина на лекарственно-устойчивые штаммы туберкулеза. Результат оказался аналогичным: в лабораторных тестах у бактерий не развилась устойчивость к витамину С» (В.Борисов, 2013).

О том, как счастливый случай вмешался в ход исследования, сообщается также в заметке «Витамин С оказался эффективен против туберкулеза» (сайт «DIRECT PRESS», 11.07.2014 г.): «Сделать это удивительное открытие исследователям удалось совершенно случайно, когда они проводили опыты по проверке устойчивости туберкулезных бактерий к противотуберкулезному препарату изониазиду. Ученые добавили этот препарат вместе с цистеином (аминокислота-восстановитель) в пробирку, чтобы пронаблюдать за тем, как

бактерии будут развивать устойчивость к лекарству. Однако исследователям удалось получить совершенно неожиданный результат. Как заявил руководитель исследования Уильям Джейкобс, они просто убили все бактерии» (сайт «DIRECT PRESS», 2014).

794. Открытие триптофана (части белка). Ганс Селье в книге «От мечты к открытию. Как стать ученым» (Москва, «Прогресс», 1987) описывает случайное открытие лауреата Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1929 год Фредерика Гоулленда Хопкинса: «Основоположник биохимии Гоулленд Хопкинс давал своим студентам в качестве упражнения хорошо известный тест на белок. К его удивлению, ни один из студентов не получил положительной реакции. Исследование показало, что тест дает такую реакцию только в том случае, если используемый при этом раствор уксусной кислоты содержит в качестве случайной примеси глиоксиловую кислоту. Этот вывод вдохновил Хопкинса на дальнейшее исследование, приведшее в итоге к выделению триптофана – части белка, вступающего в реакцию с глиоксиловой кислотой» (Г.Селье, 1987). Указанный фактор случая, имевший место в творчестве Фредерика Хопкинса, описывается также Н.Латыповым в книге «Минута на размышление» (СПб., изд-во «Питер», 2005), где Н.Латыпов слово в слово повторяет текст из книги Г.Селье «От мечты к открытию» (1987).

795. Применение фтора для лечения кариеса зубов. Начало использованию фтора в качестве средства предупреждения кариеса зубов положило случайное событие. В 1-ом томе книги «Популярная библиотека химических элементов» (Москва, «Наука», 1983), подготовленной под редакцией академика И.В.Петрянова-Соколова, сообщается: «Работа с фтором опасна: малейшая неосторожность – и у человека разрушаются зубы, обезображиваются ногти, повышается хрупкость костей, кровеносные сосуды теряют эластичность и становятся ломкими. В результате – тяжелая болезнь или смерть. И все-таки заголовок «Фтор и жизнь» оправдан. Впервые это доказал... слон. Да, да, слон. Обычный, правда, ископаемый слон, найденный в окрестностях Рима. В его зубах случайно был обнаружен фтор. Это открытие побудило ученых провести систематическое изучение химического состава зубов человека и животных. Было установлено, что в состав зубов входит до 0,02 % фтора, который поступает в организм с питьевой водой. Обычно в тонне воды содержится до 0,2 мг фтора. Нехватка фтора приводит к гниению зубов – кариесу. Искусственное добавление фтора к воде в тех местах, где обнаруживается его недостаток, приводит к устранению новых случаев заболевания и уменьшению кариеса у больных людей. Тут же оговоримся – большой избыток фтора в воде вызывает острое заболевание – флюороз (пятнистая эмаль). Извечная дилемма медицины: большие дозы – яд, малые – лекарство» (Петрянов-Соколов, 1983, с.139-140).

Об этом же пишет Г.Лоповок в статье «Горячая вода» (белорусский журнал «Изобретатель», № 2 (134), 2011): «Фтор обладает необычайно реакционной способностью и образует соединения почти со всеми элементами. Поэтому неудивительно само его название. В переводе с греческого это слово означает «разрушающий». Горячая вода сгорает в струе фтора с образованием кислорода. Не правда ли, исключительный случай? Кислород оказался вдруг не причиной, а следствием горения. Однако фтор, оказывается, необходим в организме человека, и впервые это доказал... слон. Правда, ископаемый слон, найденный в окрестностях Рима. В его зубах случайно был обнаружен фтор. Это открытие побудило ученых провести систематическое изучение химического состава зубов человека и животных. Было установлено, что в состав зубов входит до 0,02 % фтора, который поступает в организм с питьевой водой» (Лоповок, 2011, с.30).

796. Открытие фитогормона этилена. Американский исследователь Ф.Денни (1920-е годы) экспериментально доказал, что газ этилен является веществом, которое ускоряет созревание плодов, то есть играет роль регулятора роста растений. Однако у истоков экспериментальных исследований Ф.Денни стояла случайность. Об этой случайности пишет Ю.Дженсен в главе 25 «Этилен и полиацетилены» книги «Биохимия растений» (Москва, «Мир», 1968),

подготовленной под редакцией В.Л.Кретовича. Итак, Ю.Дженсен сообщает: «Уже около столетия люди знают, что светильный газ токсичен для растений. В середине века было показано, что токсическим компонентом газа служит этилен. Позднее, совершенно случайно, обнаружили, что этилен обладает способностью ускорять развитие окраски лимонов. В то время для ускорения дозревания лимонов применяли воздействие тепла и влаги, причем тепло создавалось керосиновыми печами. Один предприниматель заменил старомодные печи теплообменниками и к своему великому огорчению обнаружил, что лимоны остались зелеными. Специальными исследованиями Сивере и Тру [79] установили, что при обработке фруктов необходимо поступление продуктов неполного сгорания керосина. Действующим началом в данном случае, как показал Денни [38], служит этилен. Впоследствии было обнаружено, что дозревание плодов многих растений при хранении (бананов, груш, яблок, помидоров и т.п.) ускоряется при добавлении в атмосферу хранилищ небольших количеств этилена» (Дженсен, 1968, с.389).

Об этом же случайном открытии пишет В.И.Артамонов в книге «Занимательная физиология растений» (Москва, «Агропромиздат», 1991): «Незадолго до первой мировой войны при транспортировке бананов из Центральной Америки в США было замечено, что созревшие плоды оказывают стимулирующее влияние на незрелые, находящиеся в непосредственной от них близости. Кстати, аналогичным образом действуют спелые яблоки. Спустя значительный промежуток времени было установлено, что зрелые плоды выделяют этилен, который и оказывает эффект. Независимо от этих исследований роль этилена в созревании плодов была установлена совершенно иным путем. Владельцы плантаций цитрусовых в Калифорнии, чтобы ускорить созревание собранных в незрелом состоянии лимонов и апельсинов, использовали печи, отапливаемые керосином. Первоначально предполагали, что тепло – активное начало созревания плодов. Однако замена керосиновых печей батареями парового отопления привела к тому, что они стали поспевать не так быстро. В дальнейшем было выяснено, что решающее значение имеет не тепло, а продукты сгорания керосина. Исследуя их химический состав, ученые пришли к выводу о причастности этилена к созреванию плодов. Замена керосиновых печей этиленом имела большое значение. Она позволила осуществлять точное дозирование этого газа» (Артамонов, 1991, с.249).

Следует отметить, что до американца Ф.Денни способность этилена регулировать рост растений была открыта русским ученым Д.Н.Нелюбовым (1901), но его работа осталась незамеченной. О.Н.Кулаева в статье «Этилен в жизни растений» («Соросовский образовательный журнал», 1998, № 11) пишет: «Участие этилена в регуляции роста растений было открыто Д.Н.Нелюбовым в Санкт-Петербургском университете в 1901 году. Д.Н. Нелюбов установил, что содержащий этилен светильный газ вызывает большие изменения в росте проростков гороха. В крайне малых концентрациях (1 часть на 1 600 000 частей воздуха) этилен вызывал тройную реакцию стебля этилированных (выращенных в темноте) проростков гороха: он подавлял рост стебля в длину, вызывал его утолщение и изгиб в горизонтальном направлении. Несмотря на публикацию этих сведений, мировая научная общественность не обратила внимания на регуляторное действие этилена на рост растений. Этилен был заново открыт в качестве регулятора физиологических процессов у растений в 20-е годы в результате работ Ф.Денни (США) по ускорению созревания плодов под воздействием этилена. В последующем был обнаружен широкий спектр физиологических процессов, регулируемых этиленом, и установлены пути его биосинтеза у растений, то есть доказано, что этилен представляет собой один из гормонов растений (фитогормонов), который в соответствии со свойствами гормонов образуется в растениях и в крайне низких концентрациях регулирует важнейшие программы их жизни. Только в отличие от других гормонов он не поступает из одних органов в другие, выполняя роль дистанционного сигнала. Вместо этилена по растению транспортируется его предшественник, который и участвует в передаче сигнала. Сам же этилен, выделяясь из растения в окружающую атмосферу, может обеспечивать сигнализацию между растениями» (Кулаева, 1998, с.78-79).

797. Открытие фитонцидов. Отечественный ученый Борис Петрович Токин (1928) открыл фитонциды - летучие вещества, выделяемые растениями и губительно действующие на микробы, занимаясь исследованием, которое не имело никакого отношения к фитонцидам. Ознакомившись с идеями А.Г.Гурвича о митогенетических лучах, стимулирующих деление клеток, Б.П.Токин решил провести ряд экспериментов с целью проверки этих идей. В серии опытов он использовал измельченные ткани лука как возможный источник митогенетических лучей и дрожжевые клетки как индикатор митотической активности. Ученый неожиданно обнаружил гибель дрожжевых клеток в присутствии измельченных тканей лука, располагавшихся на определенном расстоянии от дрожжевых клеток. Таким образом, Б.П.Токин искал одно (пытался зафиксировать деление клеток под влиянием митогенетических лучей А.Г.Гурвича), а нашел другое (фитонциды, убивающие клетки микробов). Однако в 1928 году молодой сотрудник лаборатории экспериментальной биологии Московского зоопарка (в этой лаборатории Б.П.Токин работал под руководством М.М.Завадовского) еще не мог объяснить эффект губительного действия летучих выделений лука и чеснока на дрожжевые клетки. Правильное объяснение было найдено только в 1932 году, причем благодаря случайной подсказке, похожей на ту, что подтолкнула Джеймса Уатта к идее конденсатора паровой машины: Б.П.Токин, находясь на одном из базаров Ташкента, съел пирожок, приготовленный в далеко не стерильных условиях, но щедро приправленный специями (перцем). Этот эпизод и навел его на мысль, что летучие вещества пищевых растений (лука, перца, горчицы и т.д.) убивают бактерий, опасных для людей.

О «серендипных» обстоятельствах открытия фитонцидов сообщает С.В.Федотов в статье «Несколько фактов из истории фитонцидотерапии» (сайт «REAL-AROMA.RU», 2012): «При описании творческого пути Бориса Петровича его вдова Короткова Г. П. указала, что после окончания университета Б.П.Токин заинтересовался проблемами клеточного деления и идеями А.Г.Гурвича о митогенетических лучах [2]. *Именно в рамках проверки идей Гурвича относительно характера онтогении клетки Б.П.Токин начал проводить опыты с использованием измельченных тканей лука как возможного источника митогенетических лучей и дрожжевых клеток как индикатора митотической активности.* В ходе серии опытов Б.П.Токин зафиксировал гибель дрожжевых клеток в присутствии измельченных тканей лука. Однако осознание связи между гибелью дрожжевых клеток и специфическим фунгицидным действием летучих выделений измельченных тканей лука в отношении к болезнетворным грибковым культурам, а также бактерицидного действия в отношении к опасным для человека бактериям пришло к Борису Петровичу позднее, лишь в 1932 г.! Весной упомянутого года, уже работая в Биологическом институте им. К.А.Тимирязева (Москва), Б.П.Токин направляется для чтения лекций в Ташкент и Самарканд. В то время, гуляя по пыльному, душному базару Ташкента, можно было встретить людей, в условиях далеких от стерильных, зарабатывавших торговлей свежеспеченными на открытом воздухе пирожками с мясным фаршем, щедро приправленным специями. *Съеденный Токиным пирожок сыграл роль, подобную легендарному яблоку, упавшему на голову Ньютона.* У Бориса Петровича мелькнула мысль: *а, может быть, открытые летучие вещества пищевых растений (лука, горчицы, перца и других) убивают опасных для людей бактерий?* «...Помню, как радостно было убедиться в правильности предположений, навеянных староташкентским рынком и пирожками. От случайных опытов я перешел к планомерному изучению бактерицидных свойств (т. е. убивающих бактерий) летучих фитонцидов высших растений» [3]» (С.В.Федотов, 2012).

Здесь [2] – Короткова Г.П. Научное творчество Б.П.Токина // сборник статей «Б.П.Токин – ученый и гражданин». - Ленинград, изд-во Ленинградского государственного университета, 1988; [3] – Блинкин С.А., Рудницкая Т.В. Фитонциды вокруг нас. - Москва, «Знание», 1981.

Б.П.Токин в книге «Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах» (Ленинград, изд-во Ленинградского университета, 1980) сам описывает «серендипные» обстоятельства обнаружения фитонцидов: «Меня не просто влекла наука о жизни, но я мечтал разрешить одну из больших ее проблем. Меня интересовали причины зародышевого развития животных и особенно вопрос, почему клетки, составляющие зародыш, могут размножаться. И вот в ходе

экспериментирования в совершенно иной области мне и довелось обнаружить в 1928-1929 годах явление, послужившее началом учения о фитонцидах. Я убедился, что летучие вещества, выделяемые кашицей из луковицы лука, в небольших порциях могут временно усилить размножение дрожжевых клеток, а в больших дозах неизменно убивают их. Об этом опыте рассказано в начале книги. Удивившись такому явлению, с юношеской научной жадностью я стал незамедлительно изучать подобные свойства и других растений, обратившись к своим излюбленным объектам – зародышам животных. Тогда же я убедился и в том, что растения на расстоянии могут убивать зародыши моллюсков, о чем также написано в книге. В то же время были поставлены и первые опыты с бактериями. Всё это было интересно и, как говорят, захватывало дух, но что делать со своим открытием, я не знал. Не знали и ученые старшего поколения. Когда в мае 1930 года на Всесоюзном съезде зоологов в Киеве я сделал сообщение об обнаруженных мною явлениях, некоторым ученым они показались любопытными, но кому и зачем они могут понадобиться, никто, конечно, и не представлял» (Токин, 1980, с.212).

«Итак, открытие фитонцидов, - продолжает Б.П.Токин, - было совершено еще в 1928-1930 годах. Не зная, что с ним делать, я продолжал исследования на животных, но и свое неожиданное открытие забыть не мог. Как поступил бы всякий любитель природы, я часто возвращался к удивительным явлениям в жизни растительных организмов и между другими делами, больше ради собственного удовольствия, продолжал ставить опыты с разными растениями. *Вскоре произошло событие в моей жизни, также с виду случайное, которое заставило мои юношеские мысли и переживания оказаться уже в полном плену у фитонцидов.* Весной 1932 года, работая в Биологическом институте имени К.А.Тимирязева в Москве, вместе с другими учеными я был послан в Ташкент и Самарканд для чтения лекций. Один из моих новых знакомых молодой узбекский ученый, будучи, как и все узбеки, радушным и гостеприимным, пригласил меня в воскресенье в старый Ташкент и решил обязательно угостить особыми пирожками. Дело это давнее, прошло уже полстолетия. Ташкент, как и многие другие советские города, стал краше, чище. Никто из граждан современного Ташкента да не посетует на меня за эти мои воспоминания. Я был удивлен духотой, пылью и грязью тогдашнего воскресного базара. Здесь же, на открытом воздухе, в далеко не белоснежном халате и, надо думать, далеко не стерильными руками веселый повар приготавливал пирожки. То ли необычная обстановка, то ли плохое состояние здоровья заставили меня робко просить разрешения не есть пирожков, но в конце концов, боясь обидеть своего нового друга, я их взял. *Эти пирожки оказались историческими в моей жизни. Когда я стал жевать остывшие пирожки, мне показалось, что я обжигаясь.* «Почему?» - с удивлением спросил я. К мясному фаршу более чем щедро были добавлены пряные растения. У меня мелькнула мысль: *а может быть, открытые мною летучие вещества пищевых растений (лука, горчицы, перца и других) убивают самых страшных для людей бактерий? Может быть, фарш бактерициден, и подобные пирожки не только не опасны для людей, но и помогают убивать вредных микробов?* Эта мысль всецело захватила меня, и, вернувшись в Москву, я вместе с докторами А.Г.Филатовой и А.Е.Тебякиной незамедлительно поставил опыты по влиянию летучих веществ пищевых растений на болезнетворных для человека бактерий» (там же, с.213).

798. Рождение ароматерапии. Французский химик Рене-Морис Гаттефоссе (1930-е годы) случайно обнаружил, что лавандовое масло способно быстро заживать раны. После этого Гаттефоссе стал изучать терапевтический эффект других эфирных масел и основал новое направление медицины, которое он назвал ароматерапией. Этому непреднамеренному открытию, сделанному Гаттефоссе, посвящено значительное количество работ. Лилия Дмитриевская в книге «Обманываемая возраст. Практика омоложения» (изд-во «Питер», 2006) повествует: «Термин «ароматерапия», который дословно переводится как «использование запаха в качестве лекарства», впервые ввел в обиход в 1928 году французский химик Рене М.Гаттефоссе. *Однажды, работая в лаборатории, Гаттефоссе сильно обжег при взрыве руку и погрузил ее в лавандовое масло, случайно оказавшееся под рукой. Рука зажила быстро, без шрама и нагноений, что заинтересовало Гаттефоссе, и он начал испытание эфирных масел*

на пациентах в военных госпиталях во время первой мировой войны. Используя в основном ромашковое, тимьяновое и лимонное масла, М.Гаттефоссе получил впечатляющие результаты, о которых он очень подробно рассказал в книге под названием «Ароматерапия» (Л.Дмитриевская, 2006).

Об этом же пишет Александра Васильева в книге «Вегетососудистая дистония. Самые эффективные методы лечения» (Санкт-Петербург, изд-во «Крылов», 2009): «Ароматерапия – это применение эфирных масел в лечебных целях. Этот метод лечения известен с IV тысячелетия до нашей эры. Уже в то время на Востоке существовали технологии прессования, кипячения и вымачивания растений для получения пахучих эссенций. Сегодня технологии получения эфирных масел существенно изменились, но использование их в лечебных целях практикуется и по сей день. Термин «Ароматерапия» появился в 30-е годы XX столетия. Его ввел в обиход французский химик, который получил ожог руки при небольшом взрыве в лаборатории и случайно опустил руку в лавандовое масло. В результате этой процедуры рука быстро зажила. Эфирные масла – это ароматические вещества, входящие в состав растений. Они представляют собой смесь из сложных органических веществ – кислот, сложных эфиров, алкоголя, альдегидов, кетонов, терпенов, фенолов и играют важную роль в процессах жизнедеятельности растений, защищая их от болезней» (А.Васильева, 2009).

Роль фактора случая рассматривается также в книге Л.В.Серикова, Я.С.Анохиной и Ю.Е.Коротковой «Феншуй, золотой ус и другие комнатные растения» (Воронеж, изд-во «Научная книга», 2013): «В XX веке французский химик Рене-Морис Гаттефоссе, работая в лаборатории, совершенно случайно обжег руку. Он наложил на поврежденный участок кожи марлевую повязку, смоченную лавандовым маслом. Ожог не только быстро зажил, но и не оставил никакого шрама. После этого случая остаток своей жизни Гаттефоссе посвятил более глубокому исследованию полезных свойств растений и цветов. Он написал книгу «Ароматерапия», тем самым дав название целой целительной системе, существовавшей задолго до его исследований» (Л.В.Сериков и другие, 2013).

А вот еще один источник, раскрывающий историю рождения метода ароматерапии. Саймон Сингх и Эрдзард Эрнст в книге «Ни кошелек, ни жизни. Нетрадиционная медицина под следствием» (Москва, «АСТ», 2017) отмечают: «Растительные эссенции (эфирные масла) применялись еще в некоторых древних культурах для лечения и профилактики болезней или для улучшения самочувствия. Однако ароматерапия как дисциплина возникла лишь в 1937 году, когда французский химик Рене Гаттефоссе опубликовал свою книгу под названием “Ароматерапия” (*Aromathérapie*). Как-то раз, работая у себя в лаборатории, он обжег руку и тут же окунул ее в лавандовое масло. К его удивлению, ожог быстро зажил, даже не оставив шрама. Этот случай побудил Гаттефоссе начать изучение лечебной силы эфирных масел» (С.Сингх, Э.Эрнст, 2017).

799. Изобретение метода клеточной терапии. Швейцарский врач Пауль Ниханс (1931) случайно открыл метод клеточной терапии, который применяется и в настоящее время. Об этом «серендипном» открытии пишут Дж.Курцмен и Ф.Гордон в книге «Да сгинет смерть! Победа над старением и продление человеческой жизни» (Москва, «Мир», 1982): «Ниханс, имевший не только степень доктора медицины, но и степень доктора теологии, разработал способ омоложения с помощью метода, который он назвал «клеточной терапией» и определял как «форму избирательного воздействия, целью которого является развитие недоразвитых органов или органов, не способных к самостоятельной регенерации». По признанию Ниханса, свой метод он открыл совершенно случайно в 1931 г., когда его вызвали в больницу к женщине, которой в ходе операции по удалению зоба по ошибке удалили и паращитовидные железы. Зоб – это болезненное разрастание щитовидной железы, расположенной на передней стороне шеи, паращитовидные железы – четыре крошечных комочка ткани, находящихся на поверхности щитовидной железы, но без них человек быстро теряет способность управлять мышцами, у него начинаются судороги, затем следуют ригидность всего тела и скорая смерть. В настоящее время врачи располагают средствами помощи в подобных случаях, но в 1931 г.

еще не были известны гормоны, которые можно было бы ввести больной женщине и тем самым возместить действие гормонов паращитовидных желез, которых у женщины уже не было. Подъехав к больнице, Ниханс, как он позднее рассказывал, понял, что бессилён помочь погибающей женщине. И тут ему внезапно вспомнился принцип, выдвинутый Парацельсом еще в XVI в.: «Лечи подобное подобным». Не теряя ни минуты, Ниханс развернул машину и помчался к ближайшей бойне, где он проводил эксперименты с лабораторными животными. Приказав забить вола, врач извлек и поместил в лед его паращитовидные железы, после чего быстро поехал в больницу. Там с лихорадочной поспешностью он растер железы животного, смешал со стерильным раствором и ввел в грудь умирающей больной. *Эффект был поразительный: конвульсии и судороги у женщины сразу же ослабли, а через два часа бесследно исчезли и больше никогда не повторялись. Как же это произошло? Больше всех был потрясен сам Ниханс. Он потом признавался Патрику Мак-Греди, автору книги «Врачи-омолаживатели»: «Я-то думал, что инъекция подействует как любая инъекция гормона, то есть даст временное облегчение и ее придется систематически повторять. Но – о чудо! – она не только не дала никаких побочных действий, но еще и оказалась долгодействующей»* (Курцмен, Гордон, 1982, с.32-33).

«Вести о лечении Ниханса, - продолжают Дж.Курцмен и Ф.Гордон, - привлекли в его клинику Ла Прери, находившуюся под Вевей (Швейцария), тысячи людей, и сам Ниханс прославился не менее, чем его знаменитые пациенты. «Эликсир вечной молодости» в клинике Ла Прери стоил дорого (в 1937 г. каждая серия инъекций плаценты ягненка обходилась в 1500 долларов, за все анализы плата была отдельная), а сама процедура была отлично отработана. Пациент приезжал на уик-энд, а в понедельник ему делали анализ реакции резистентности по Альберхальдену – анализ мочи, который, по утверждению Ниханса, свидетельствовал о работе каждого органа. В четверг, после обработки данных анализа, забивалась суягная овца, из нее извлекались зародыши ягнят, у которых изымали внутренние органы, и пациент получал инъекцию клеток соответствующего органа животного: клетки сердца от сердца, клетки печени от печени – в соответствии с теорией лечения подобного подобным. Позднее Ниханс усовершенствовал свою методику. Он стал подвергать органы сушке с замораживанием по аналогии с процессом получения растворимого кофе. Собственно говоря, эту идею Ниханс перенял у Нестле, швейцарского фабриканта кофе и шоколада. Процесс позволил ему превращать в порошок и быстро замораживать органы эмбриона овец. Тем самым он сохранял их годными к употреблению и к тому же не выбрасывал те органы, в которых не нуждался тот или иной пациент. Эффективно ли было «лечение» Ниханса? Он держал в строжайшей тайне имена своих больных, но имена самых знаменитых из них все же стали известны. Томас Манн дожил до 80 лет. Папа Пий XII – до 82 лет. Сомерсет Моэм прожил 91 год, а Бернард Барух – 95 лет. Сам Ниханс умер в 1971 г. в возрасте 89 лет» (там же, с.34).

О случайном изобретении метода клеточной терапии сообщается также в книге Н.Е.Макаровой «Тайны великих долгожителей» (Минск, изд-во «Литература», 1997).

800. Открытие участия АТФ в процессе окислительного фосфорилирования. Советский биохимик Владимир Александрович Энгельгардт (1931) экспериментально установил, что в процессе дыхательного фосфорилирования происходит синтез АТФ (аденозинтримонофосфата). Можно ли выявить роль элемента случайности в этом открытии? Сам В.А.Энгельгардт считает, что счастливой случайностью, определившей успех его работы 1931 года, оказался выбор благоприятного объекта для экспериментов – эритроцитов птиц. Именно на эритроцитах птиц он и обнаружил связь между окислительным фосфорилированием и синтезом АТФ (другое название данной молекулы - АТР). Об этой счастливой случайности В.А.Энгельгардт пишет в статье «Жизнь и наука: автобиография» (сборник «Воспоминания о В.А.Энгельгардте», Москва, «Наука», 1989): «Если оглядываться назад, может показаться удивительным, что ничего не было известно относительно возможного участия АТР или вообще фосфата в другом крупнейшем энергодающем процессе, каким является дыхание. Объяснение этому можно видеть в простом факте. Для глубокого

анализа не хватало подходящего экспериментального объекта. В те времена для опытов применялось очень ограниченное их число. Для изучения фундаментальных источников энергии в живых объектах - брожения и дыхания - использовались, с одной стороны, дрожжи, с другой - печеночная ткань. Экспериментаторы пренебрегали важным высказыванием замечательного биолога Крога о том, что природа проявила щедрость по отношению к изучающим ее ученым - она создала специальные объекты, как будто только и предназначенные для разрешения наиболее животрепещущих проблем. Успех ученого, берущегося за решение таких проблем, определяется его умением найти подходящий объект. Как парадокс можно отметить, что первые указания на участие АТФ в процессах клеточного дыхания были получены в опытах, где дыхание отсутствовало. *Можно считать счастливой случайностью, что для своих исследований, касавшихся возможного участия АТФ в дыхательных процессах, мне удалось выбрать особенно благоприятный объект. Таким объектом оказались содержащие ядро эритроциты птиц. Их структура предельно проста: они имеют лишь одну строго определенную функцию, которую им надлежит выполнять, что достигается заключением в ничтожно ограниченном объеме высококонцентрированного раствора гемоглобина, в котором плавают крупные клеточные ядра. Совершенно очевидно, что именно в силу последней причины они обладают чрезвычайно интенсивным дыханием в отличие от безъядерных эритроцитов млекопитающих и, что особенно важно, птичьих эритроциты обладают высоким содержанием АТФ, грубо говоря, того же порядка, что и мышечная ткань»* (В.А.Энгельгардт, 1989).

И.Харгиттай в книге «Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (2006) цитирует Ларса Эрнстера, который объясняет, почему открытие факта участия АТФ в процессе окислительного фосфорилирования не увенчалось Нобелевской премией: «Но действительно, в истории химии вообще и биохимии в частности есть очень важные открытия, которые не были вознаграждены. Думаю, что это так. Объяснить это сложно. Например, Дэвиду Кейлину следовало бы дать Нобелевскую премию за открытие цитохромов. Также должно было быть вознаграждено открытие АТФ Карлом Ломаном в Германии. В данном случае найти оправдание легко. Карл Ломан описал свое открытие в статье, занявшей три четверти страницы в журнале *Naturwissenschaften*, и сказал в ней, что это природный органический фосфат, связанный с мышечными волокнами. Он не делал никаких выводов о его роли. Он просто идентифицировал это загадочное вещество, обнаруженное в мышечных волокнах. Потом, год спустя, Энгельгардт в России открыл окислительное фосфорилирование при дыхании. Ни тот, ни другой не получили Нобелевскую премию. Потом Отто Варбург в Германии описал роль АТФ при гликолизе. Он получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине за 1931 г. за открытие природы и функций дыхательных ферментов. Позднее Фриц Липман в Соединенных Штатах открыл, что АТФ – это фосфат, обладающий большим запасом энергии. Он получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине в 1953 г., но не за это открытие, а за кофермент А и за выяснение его роли в обмене веществ. В каждом случае, когда Нобелевская премия не была присуждена, я могу это объяснить. Ломан открыл АТФ, но не узнал его функцию. *Энгельгардт открыл окислительное фосфорилирование, но в то время было непросто идентифицировать получающийся продукт как АТФ.* Варбург описал окислительное фосфорилирование, но ему дали премию за другое открытие» (цит. по: Харгиттай, 2006, с.350-351).

801. Использование мухи дрозофилы в качестве экспериментального объекта. Открытию законов наследования генов в значительной степени сопутствовал тот факт, что Томас Хант Морган (Нобелевская премия за 1933 год) выбрал в качестве экспериментального объекта фруктовую муху рода *Drosophila melanogaster*. Анализ оснований этого выбора показывает, что немалую роль здесь сыграли случайные обстоятельства.

Б.М.Медников в книге «Дарвинизм в XX веке» (Москва, «Советский писатель», 1975) пишет об этих неожиданных обстоятельствах: «Колоссально много для развития учения о наследственности сделал американец Томас Гент Морган, который вначале был столь же ярким

противником Менделя и решил его опровергнуть на другом объекте – кроликах. Однако попечители Колумбийского университета, где работал Морган, сочли кроликов чересчур дорогими; Морган не пал духом и использовал для опытов крошечную плодовую мушку – дрозофилу. *Дрозофила стала классическим объектом генетики – редчайший случай, когда скупость снабженцев оказала науке неоценимую услугу!* Дело в том, что за год можно получить 25 поколений дрозофил и разместить на одном лабораторном столе их многотысячные «стада» (Б.М.Медников, 1975).

Об этом же счастливом случае сообщает Юрий Чирков в книге «Ожившие химеры» (1991): «А еще Моргану помогли трудности. Ученый обычно работал с кроликами, мышами и крысами, но в то время бюджет университетской лаборатории был весьма скромным, денег на сооружение большого вивария ему не давали. Пришлось искать новый экспериментальный объект, и Морган выбрал крошечную плодовую мушку-дрозофилу. (Ее научное название *Drosophila melanogaster*, что означает «любительница росы с черным брюшком», все мы не раз видели эту мушку, вьющуюся вокруг перезревших фруктов). Дрозофила стала для Моргана величайшей удачей. (Редкий случай, когда скупость снабженцев оказала науке неоценимую услугу!). И сегодня число исследователей, занимающихся во всем мире этой мухой, насчитывает не одну тысячу» (Чирков, 1991, с.23).

802. Открытие явления сцепленного наследования генов. Если относить к категории случайных открытий такие находки, которые не были предсказаны или оказались противоречащими первоначальному ожиданию, то закон сцепления генов, установленный лауреатом Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1933 год Томасом Хантом Морганом, является чисто случайным открытием. Перед постановкой экспериментов, которые привели к обнаружению данного закона, Т.Х.Морган предсказывал два возможных результата, но ни один из них не подтвердился. Таким образом, американский генетик, основатель хромосомной теории наследственности, получил в ходе своих опытов то, чего никак не ожидал получить (природа «хитрее» наших теорий). Об этом пишут Н.Грин, У.Стаут и Д.Тейлор в 3-ем томе своей трехтомной монографии «Биология» (Москва, «Мир», 1996): «События, приведшие американского генетика Томаса Х.Моргана к открытию сцепления, можно проиллюстрировать одним из его экспериментов на дрозофиле, в котором он предсказывал результаты возвратного скрещивания между серой длиннокрылой гетерозиготой (из поколения F1 от скрещивания, представленного на рис.23.8) и рецессивной гомозиготой с черным телом и зачаточными крыльями. Было предсказано два возможных результата:

1. Если две пары аллелей, определяющие серую или черную окраску тела и длинные или зачаточные крылья, лежат в разных парах хромосом (т.е. не сцеплены), то они должны распределяться независимо и давать следующее отношение фенотипов:

- 1 серое тело, длинные крылья
- 1 серое тело, зачаточные крылья
- 1 черное тело, длинные крылья
- 1 черное тело, зачаточные крылья

2. Если аллели, определяющие окраску тела и длину крыльев, лежат в одной и той же паре хромосом (т.е. сцеплены), то отношение фенотипов будет иным:

- 1 серое тело, длинные крылья
- 1 черное тело, зачаточные крылья

Объяснение этих предсказаний представлено на рис.23.9. Морган провел такое возвратное скрещивание несколько раз и ни разу не получил ни один из предсказанных результатов. Всякий раз он получал следующие результаты:

- 41,5 % - серое тело, длинные крылья
- 41,5 % - черное тело, зачаточные крылья
- 8,5 % - серое тело, зачаточные крылья
- 8,5 % - черное тело, длинные крылья

На основании этих результатов Морган постулировал, что

- 1) изучаемые гены находятся в хромосомах;
- 2) оба гена находятся в одной хромосоме, т.е. сцеплены;
- 3) аллели каждого гена расположены в гомологичных хромосомах;
- 4) во время мейоза между гомологичными хромосомами происходит обмен генами» (Грин, Стаут, Тейлор, 1996, с.233-234).

Именно таким, отчасти непреднамеренным образом, Т.Х.Морган установил, что закон независимого наследования, сформулированный Грегором Менделем, действителен только в тех случаях, когда гены, несущие данные независимые признаки, локализованы в разных нехомологичных хромосомах. Если же гены находятся в одной и той же хромосоме, то наследование признаков происходит совместно, т.е. сцепленно. Это явление стали называть сцепленным наследованием, а также законом сцепления или законом Моргана. Закон сцепления гласит: сцепленные гены, располагающиеся в одной хромосоме, наследуются совместно. Все гены, входящие в одну хромосому, наследуются вместе. Примеров сцепленного наследования генов известно достаточно много. Сцепленные гены располагаются на одной и той же хромосоме. Все гены одной хромосомы образуют единый комплекс - группу сцепления. Они обычно попадают в одну половую клетку - гамету и наследуются вместе. Поэтому гены, входящие в группу сцепления, не подчиняются третьему закону Менделя о независимом наследовании. К сожалению, мы не можем показать рисунки, на которые ссылаются авторы монографии «Биология» (1996), поэтому отсылаем читателя к первоисточнику.

803. Разработка первой карты генов. Идея о создании первой карты генов возникла после следующего случайного открытия. Стив Джонс в книге «Язык генов» (2014) пишет: «Карта сцеплений человека полезна, но биологи всегда хотели сделать другой вид карты, подобную той, что используют географы, основанную на простом описании генетического материала. Теперь она есть. Подход был грубым: штурмовать геном деньгами, долго и нудно, пока он не будет прочитан весь, от начала и до конца. *Первый шаг в привязке карты сцепления к карте, основанной на физической структуре ДНК, обязан случайности. Морган заметил, что в одной из его пород мух ген, который, как правило, был сцеплен с полом, начал вести себя, как если бы он был не на X-хромосоме вообще. Взгляд в микроскоп показал, почему X-хромосома приклеилась к одной из других хромосом и наследовалась с ней.* Изменение закономерности сцепления генов было обусловлено переменой в его физическом положении. Такие повреждения хромосом были использованы, чтобы начать составлять физическую карту человека» (С.Джонс, 2014).

804. Открытие мутации, позволившей изучить кроссинговер у мухи-дрозофилы. По мнению ряда специалистов, трудившийся в лаборатории Томаса Моргана молодой Кэлвин Бриджес не без помощи фактора случая открыл у мухи-дрозофилы мутацию, в результате которой муха приобретает ярко-красные глаза (vermillion). Как известно, эта мутация, наряду с другими, позволила изучить кроссинговер в половой хромосоме (X-хромосоме) дрозофилы. С.Г.Инге-Вечтомов в книге «Ретроспектива генетики» (2015) пишет: «...Моргану понравилась статья Стертеванта о менделевской генетике окрасок лошади. Он взял последнего в лабораторию и поручил искать мутантов у дрозофилы. Бриджеса Морган поначалу взял в лабораторию мыть бутылки, в которых разводили мух. Оба: Стертевант и Бриджес были сильными студентами. Бриджес был наблюдательным и изобретательным исследователем. *Согласно легенде, мутанта vermillion (ярко-красные глаза) он нашел в выброшенной после эксперимента бутылке, когда мыл ее.* В дальнейшем Морган поручил Бриджесу искать мутантов по окраске, а Стертеванта-дальтоника, направил на более подходящие для него признаки» (Инге-Вечтомов, 2015, с.140).

О том, что К.Бриджес первоначально исполнял в лаборатории Т.Моргана обязанности «мойщика бутылок», пишет Сэм Кин в книге «Синдром Паганини и другие правдивые истории о гениальности, записанные в нашем генетическом коде» (Москва, «Эксмо», 2015): «Бриджес

был сиротой, и поначалу Морган просто из жалости взял его лаборантом. Но, промывая бутылки, молодой человек прислушивался к разговорам коллег и скоро научился невооруженным глазом замечать сквозь грязное стекло интересные экземпляры мушек. Тогда Морган перевел его на исследовательскую должность, и до конца своей жизни Бриджес, по сути, не менял работодателя. Это был чувственный красавец с пышной шевелюрой, практиковавший «свободную любовь» еще до появления этого термина» (С.Кин, 2015).

805. Открытие вируса гриппа. Английские ученые Уилсон Смит, Кристофер Эндрюс и Патрик Лейдлоу (1933) выделили вирус гриппа и сделали его предметом строгих научных исследований благодаря тому, что однажды, совершенно неожиданно, Уилсон Смит взял на руки больного хорька, который чихнул на него, заразив врача настоящей гриппозной инфекцией. Яна Собеская в статье «Из истории гриппа» (Белорусский журнал «Аптекарь», № 11 (75), 2013 г.) пишет об этой неожиданной находке: «В 1931 году американец Ричард Шоуп, изучавший грипп у свиней, обнаружил, что вызывает его не бактерия, а вирус. В 1933 году английские ученые Уилсон Смит, Кристофер Эндрюс и Патрик Лейдлоу впервые выделили человеческий вирус гриппа, назвав его «вирус гриппа типа А». Помог забавный случай. В Англии как раз вспыхнула очередная эпидемия, и исследователи решили найти животное, чувствительное к человеческому гриппу. Они заражали подопытных зверушек, но те и не думали болеть. Обходя виварий с клетками, Уилсон Смит обратил внимание на грустного хорька и взял его на руки. Зверек чихнул на ученого, и тот через два дня сам слег с гриппом. В 1940 году был выделен еще один вирус гриппа, тип В, а в 1947 году – вирус типа С» (Я.Собеская, 2013).

Этот же эпизод «серендипити» рассматривается в статье «Удивительно, но факт!» (журнал «Юный техник», 2012, № 11): «В 1931 году американец Ричард Шоуп сделал открытие: грипп вызывается вирусом! Поначалу многие восприняли это открытие скептически, но спустя два года и в самом деле был открыт вирус, вызывающий заболевание гриппом у людей (*orthomixovirus influenzae*). Однако все попытки заразить «вирусом гриппа типа А» подопытных животных, на которых исследователи привыкли проверять все свои теории и методики, оказывались безуспешными. Животные упорно отказывались болеть. И теорию о вирусном происхождении гриппа хотели было уж отвергнуть, как вдруг произошел такой случай. Американский исследователь Уилсон Смит, совершая очередной обход животных, увидел явно нездорового хорька. Когда он взял его на руки, хорек чихнул, и через пару дней Уилсон Смит сам слег с высокой температурой. Так впервые состоялось экспериментальное заражение гриппом, позволившее выделить вызывающий заболевание вирус. В течение следующих семи лет были выделены, исследованы и подтверждены экспериментально вирусы типа В и С» («Юный техник», 2012, № 11, с.16).

Изложенное подтверждают Т.Н.Ильичева, С.В.Нетесов и В.Н.Гуреев в методическом пособии «Практикум по микробиологии» (Новосибирск, ННИГУ, 2012): «Американец Ричард Шоуп, изучая грипп у свиней, обнаружил, что респираторная болезнь у свиней вызывается не бактерией, а вирусом. Логично было предположить, что и человеческий грипп вызывают вирусы. Эта гипотеза ломала все существующие представления о причинах гриппа, и некоторые ученые восприняли ее в штыки. Исследования продолжались, и спустя два года вирус, вызывающий грипп у человека, был открыт учеными Лондонского национального института медицинских исследований Уилсоном Смитом, Кристофером Эндрюсом и Патриком Лейдлоу. История открытия весьма забавна. В 1933 г. в Англии произошла эпидемия гриппа, и ученые, воспользовавшись ситуацией, поставили цель найти животное, чувствительное к человеческому гриппу. Экспериментаторы заражали всех животных, которых сумели раздобыть, включая змей, различных грызунов, мелких хищников, а спустя некоторое время проверяли самочувствие своих подопечных. Однако животные гриппом не болели, и ученые почти отчаялись и уже готовы были сделать вывод, что человеческий грипп животным не передается, как вдруг им повезло. Обходя очередной раз виварий, они обратили внимание, что один из хорьков выглядит нездоровым. Когда сотрудник лаборатории Уилсон

Смит взял животное на руки, хоре́к чихнул. Через два дня Смит сам заболел гриппом, от него и был впервые выделен возбудитель болезни – вирус гриппа типа А» (Ильичева и др., 2012, с.17).

Случайная находка У.Смита описывается во многих других работах. В частности, Джина Колата в книге «Грипп. В поисках смертельного вируса» (Москва, «АСТ», 2013) пишет: «Приступив к исследованиям заново, ученые сосредоточились на единственном штамме гриппа, и это решение сэкономило им немало средств и сил, позволяя повторять каждый опыт, не отвлекаясь на особенности различных вариаций гриппа. И основным образцом вируса они получили лично от Уилсона Смита, который подхватил инфекцию, когда больной хоре́к чихнул ему прямо в лицо. Причем этот штамм гриппа, названный WS (по инициалам ученого), сохраняют и сейчас. Эксперименты с хорьками увенчались полным успехом» (Дж.Колата, 2013).

Этот необычный случай известен и Уолтеру Гратцеру, который в книге «Эврики и эйфории» (2010) сообщает: «Довольно скоро Смит заболел гриппом и сам: заразился, когда хоре́к чихнул ему в лицо. Вирус, найденный в горле ученого, как и следовало ожидать, был того же типа, что и вирус в организме хорьков, и отличался от вируса, который той зимой распространялся среди людей. Так было установлено, что грипп передается от хорьков к человеку и от человека к хорькам, а так называемый вирус WS-типа сделался классическим объектом для изучения гриппа» (У.Гратцер, 2010).

806. Открытие слабительного действия фенолфталеина (пургена). М.Д.Машковский в книге «Лекарства XX века» (Москва, издательство «Новая волна», 1998) повествует о случайном открытии необычных свойств фенолфталеина: «Не обошлось в начале века без удачных случайных находок. Существует рассказ о забавном случае, с которым связано открытие слабительного действия фенолфталеина (1900). В те годы в Венгрии при изготовлении вин пользовались фенолфталеином в качестве индикатора для определения их кислотности. Молодой сотрудник лаборатории, обнаружив емкость с ценным сортом вина и не подозревая о содержании в нем фенолфталеина, стал употреблять дорогой напиток и начал «маяться животом» (часто опорожнять кишечник). Из лаборатории сотрудника изгнали, но он поступил в фармацевтическое предприятие, где фенолфталеин стали выпускать в качестве слабительного средства в виде таблеток под названием «пурген» (от purgative - слабительное). Препарат начал пользоваться успехом, а «неудачник» стал удачливым предпринимателем» (Машковский, 1998, с.39).

Об этой же непреднамеренной находке пишет Г.Б.Шульпин в книге «Эта увлекательная химия» (Москва, изд-во «Химия», 1984): «Как же в наше время создаются новые лекарства? В первую очередь нужно найти биологически активное соединение, оказывающее то или иное благоприятное воздействие на организм. А это задача очень нелегкая. Существуют несколько принципов такого поиска. Весьма распространен эмпирический подход, не требующий знания ни структуры вещества, ни механизма его воздействия на организм. Тут можно выделить два направления. Первое – это чисто случайные открытия. Нетрудно представить, например, как было случайно открыто слабительное действие фенолфталеина (пургена) – известного индикатора на щелочь...» (Шульпин, 1984, с.125).

Приведем еще два источника. В статье «Случайные изобретения» (газета «Аргументы и факты», № 11 от 16.03.2011 г.) сообщается: «Открыть слабительное пурген (фенолфталеин) тоже помогла банальная рассеянность. Изначально оно использовалось как индикатор кислотности продуктов, в частности вина. И вот, случайно хлебнув из бутылки, в которую был добавлен фенолфталеин, исследователь впервые испытал на себе эффект быстрого очищения кишечника. Через некоторое время, разобравшись, в чём тут дело, «везунчик» запатентовал фенолфталеин как слабительное» («Аргументы и факты», 2011).

Марк Поповский в книге «Панацея – дочь Эскулапа. Рассказы о людях и лекарствах» (1973), перечисляя случайные открытия в медицине, повествует: «Другая случайность ввела в обиход медицины ныне хорошо известное слабительное. Открытие совершили виноделы

Венгрии. Они издавна применяли для осветления вина химический продукт, именуемый «фенолфталеин». Очевидно, после того как препарат совершал свое дело, его выводили из вина. Но однажды, опять-таки по чистой случайности, на стол попало вино, смешанное с фенолфталеином. Действие этой «дьявольской смеси», очевидно, произвело на людей, вкусивших ее, достаточно сильное впечатление. Во всяком случае, в 1902 году один наблюдательный аптекарь ввел фенолфталеин в число товаров своей лавочки под именем «пурген». Последующая семидесятилетняя история этого слабительного лишний раз подтверждает, насколько ценным бывает опыт простых, но не лишенных здравого смысла людей из народа» (Поповский, 1973, с.44-45).

807. Открытие иммуностимулятора левамизола. М.Д.Машковский в книге «Лекарства XX века» (1998) пишет о том, как случайность помогла открыть иммуностимулирующее действие левамизола: «В 1970 году в качестве высокоактивного синтетического иммуностимулятора был предложен левамизол, имеющий некоторое структурное сходство с дибазолом. Иммуностимулирующая активность левамизола была обнаружена случайно. Под названиями декарис, аскаринил, теисол и другими он применялся в качестве противоглистного средства, но попутно (serendipity) отмечено его положительное влияние на иммунный статус организма, в связи с чем он нашел применение для лечения различных иммунодефицитных состояний» (Машковский, 1998, с.135-136).

808. Открытие гепарина. Джей Маклин, студент-медик, проходивший стажировку у профессора Джеймса Генри Хоуэла, выдающегося специалиста по коагуляции (свертыванию крови), открыл в 1916 году гепарин, преследуя совсем другую цель. Он занимался поиском прокоагулянтов, то есть веществ, ускоряющих процесс свертывания крови. Однако обнаружил нечто совершенно противоположное – эффективный антикоагулянт, обеспечивший интенсивное развитие кардиохирургии, сосудистой хирургии, гемодиализа. О «серендипном» открытии Джея Маклина пишет С.А.Кутя в статье «Вклад студентов-медиков в экспериментальную и клиническую медицину (из истории открытий)» («Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины», 2011, том 1, № 2 (2)): «В 1916 году Джейм Маклином (1890-1957), студентом-медиком, проходившим стажировку у профессора Джеймса Генри Хоуэла (1860-1945), выдающегося специалиста по коагуляции, был открыт гепарин. Занимаясь поиском способа выделения прокоагулянтов, ему удалось обнаружить вещество с прямо противоположными свойствами. Он выделил из печени собак вещество, которое препятствовало свертыванию крови. Первоначально Маклин дал этому веществу название «цефалин». Джей Маклин обнародовал результаты своего исследования, однако эта публикация осталась совершенно без внимания. А через два года его наставник совместно с Эмметтом Хольтом (1855-1924) опубликовали статью, содержащую подробное описание антикоагулянтных свойств выделенной субстанции и дали ей название «гепарин» или «проантитромбин». Многие считают, что маститые ученые просто присвоили себе открытие молодого ученого. О роли Маклина в открытии гепарина широкой общественности стало известно только в 1945 году» (Кутя, 2011, с.137).

О случайном открытии гепарина сообщает также Л.А.Кричевский в статье «Низкомолекулярные гепарины в современной системе управления свертываемостью крови» (журнал «Анестезиология и реаниматология», № 15 (116) - № 16 (117), 2015 г.): «Случайное открытие гепарина студентом Медицинского факультета Университета Джона Хопкинса Джейм Маклином в 1916 г. осталось в то время практически незамеченным, но впоследствии стало революционным. Сейчас, на рубеже столетнего юбилея этого замечательного открытия, проблема управления свертывающей/противосвертывающей системой крови становится все более актуальной. Это связано со многими факторами: наличием специфических заболеваний, сопряженных с возникновением тромбозов и коагулопатий; внедрением в практику обширных операций у больных с тяжелыми сопутствующими расстройствами; активным применением экстракорпоральных контуров в практике реаниматологии, нефрологии и т.д.; увеличением

популяции больных со стентированными артериями и/или протезированными сердечными клапанами» (Кричевский, 2015, с.42).

Аналогичная информация об истории открытия гепарина содержится в статье Н.Ю.Левшина, А.А.Баранова и А.В.Аршинова «Низкомолекулярный гепарин второго поколения: эффективность, безопасность, мотивация приоритетного применения в клинической практике» (журнал «Трудный пациент», 2014, № 6). Авторы данной статьи отмечают: «Почти 100 лет минуло с того времени, когда Джей Мак Лин, студент медицинского факультета Университета Джона Хопкинса в Балтиморе, случайно обнаружил антитромботические свойства эфирных экстрактов липоидов печени, а его наставник Виллиам Хауэлл в дальнейшем детально исследовал их свойства и назвал данную субстанцию «гепарином». Эпоха клинического применения гепарина началась в 1935 г., первые публикации о котором датируются 1937 г.» (Н.Ю.Левшин и др., 2014).

Значение гепарина в современной медицине трудно переоценить. Это отмечают Ю.М.Стойко, М.Н.Замятин, В.Г.Гудымович в статье «Низкомолекулярные гепарины в комплексной профилактике тромбоэмболических осложнений у больных хирургического профиля» (журнал «Флебология», 2008, № 3): «Открытие гепарина стало революцией в медицине, создавшей предпосылки к дальнейшему развитию кардиохирургии, сосудистой хирургии, флебологии, гемодиализа. Стала возможной искусственная гипокоагуляция, которая является необходимым звеном во всех вмешательствах на сердце и сосудах для профилактики тромбообразования во всех сегментах сердечно-сосудистой системы. Гепарин был открыт в 1916 г. студентом-медиком J.Maclean – учеником американского хирурга, профессора J.Howell. Он выделил из печени собак вещество, которое препятствовало свертыванию крови. Первоначально Джей Маклин дал этому веществу название «цефалин». В 1918 г. J.Howell и E.Holt опубликовали статью с подробным описанием антикоагулянтных свойств выделенной субстанции и дали ей название «гепарин» или «проантитромбин». В клинической практике гепарин в чистом виде был применен лишь через 20 лет после его открытия, и с этого момента началось победное шествие гепарина как антикоагулянта. В результате, начиная с 40-х годов XX столетия, гепарин становится лекарственным препаратом, используемым для профилактики и лечения тромботических осложнений» (Стойко и др., 2008, с.42-43).

809. Открытие эффекта изменения структуры гемоглобина в результате присоединения или отдачи кислорода. Известный биохимик Феликс Горовиц (1937) случайно обнаружил, что гемоглобин изменяет свою структуру всякий раз, когда он присоединяет или отдает кислород. Тем самым был найден ключ к молекулярному объяснению физиологического действия гемоглобина. Ф.Горовиц (в разных работах его фамилия пишется как «Гурвиц», «Гауровиц» или «Хоровиц») сделал открытие при следующих обстоятельствах. Однажды он поставил кристаллы оксигемоглобина, имеющие форму игл, в холодильник. Когда через несколько дней он достал эту взвесь, то увидел, что кислород был поглощен бактериями и вместо красных игл появились фиолетовые гексагональные пластинки – кристаллы восстановленного гемоглобина. Во время исследования этих кристаллов под микроскопом между предметным и покровным стеклами проник кислород, вызывая на глазах распад фиолетовых пластинок и образование красных игл оксигемоглобина. Именно это случайное наблюдение и привело Ф.Горовица к мысли о том, что реакция гемоглобина с кислородом должна сопровождаться изменением структуры молекулы гемоглобина.

Об этом случайном открытии Феликса Горовица (1896-1987) пишет Л.И.Иржак в книге «Джозеф Баркрофт» (Москва, «Наука», 1983). Л.И.Иржак начинает повествование с момента, когда Макс Перутц, будущий лауреат Нобелевской премии по химии за 1962 год, решил исследовать структуру молекулы гемоглобина: «М.Перутц пишет, что, когда в 1937 г. он выбрал темой своей диссертации рентгеноструктурный анализ гемоглобина, товарищи не могли смотреть на него без сожаления, потому что в ту пору самым сложным органическим веществом, структура которого была установлена с помощью рентгеноструктурного анализа, был фталоцианин, состоящий из 58 атомов, а в гемоглобине их были тысячи. Но Дж.Бернал

получил к тому времени первые рентгенограммы белков в кристаллическом состоянии, обнаружив тем самым высокую степень упорядоченности белковых макромолекул. *В наши дни физиологические и структурные исследования гемоглобинов взаимно дополняют друг друга и развиваются единым фронтом, расширяя представления о свойствах белковых и других макромолекул, а тогда толчком к объединению двух линий исследования гемоглобина оказалось случайное наблюдение Ф.Гауровица из Праги, сделанное им в 1937 г. Поставив в холодильник взвесь алых игольчатых кристаллов оксигемоглобина, он обнаружил через несколько недель, что кристаллы приобрели форму шестиугольных пластинок и стали темно-красными. Пока Гауровиц рассматривал образец под микроскопом, снова появились алые иглы первоначального типа. Это было объяснено исчезновением кислорода и новым его присоединением. Но в таком случае следовало, что взаимодействие гемоглобина с кислородом сопровождается изменением структуры этого белка» (Иржак, 1983, с.40).*

О непреднамеренной находке Ф.Горовица пишет также Макс Перутц (Перуц) в статье «Молекула гемоглобина» (журнал «Химия и жизнь», 1965, № 3): «В 1937 г. Ф.Гурвиц нашел ключ к молекулярному объяснению физиологического действия гемоглобина. *Он поставил кристаллы оксигемоглобина, имеющие форму игл, в холодильник. Когда через несколько дней он достал эту взвесь, то увидел, что кислород был поглощен бактериями и вместо красных игл появились фиолетовые гексагональные пластинки – кристаллы восстановленного гемоглобина. Во время исследования этих кристаллов под микроскопом, между предметным и покровным стеклами проник кислород, вызывая на глазах распад фиолетовых пластинок и образование красных игл оксигемоглобина.* Это превращение убедило Гурвица в том, что реакция гемоглобина с кислородом должна сопровождаться изменением структуры молекулы гемоглобина. Эти наблюдения и загадка структуры оксигемоглобина настолько заинтересовали меня, что я предложил аспирантке Хилари Мюрхед попробовать применить метод рентгеноструктурного анализа с низкой разрешающей способностью для изучения структуры восстановленной формы гемоглобина.

Мюрхед успешно решила эту сложную задачу. Сделанные ею карты электронной плотности показали нам два вида структурных изменений: изменение в складчатости одной цепи и нарушение взаимного расположения цепей» (Перутц, 1965, с.87-89).

Примечательно, что именно Ф.Горовиц посоветовал М.Перутцу заняться гемоглобином, а следовательно дал ему проблему, решение которой и увенчалось впоследствии Нобелевской премией. И.Харгиттаи в книге «Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (2006) приводит слова М.Перутца (Перуца): «...Я решил, что хочу получить степень доктора философии (Ph. D.) в Кембридже. В 1935 г. я убедил отца разрешить мне уехать. Такой шаг не был чем-то необычным, так как мой старший брат изучал инженерное дело в Федеральном высшем техническом училище в Цюрихе. Мы были интернационалистами. Летом 1937 г. я вернулся в Австрию на каникулы и отправился в горы, как делал обычно в прежние времена. Мне пришло в голову, что фактически у меня до сих пор нет темы диссертации. Я вспомнил, что моя кузина Гина замужем за молодым профессором биохимии в Праге. Поэтому я поездом отправился в Прагу к мужу Гины – Горовицу. Я предложил Горовицу заниматься структурным анализом гемина, пигмента гемоглобина. Но он думал, что это не имеет смысла, так как такое вещество уже синтезировал в Мюнхене Ганс Фишер. Горовиц сказал: «Почему бы вам не заняться гемоглобином?» Он также рекомендовал мне человека в Кембридже, который мог бы дать кристаллы.

Следующим шагом было то, что в 1938 г. Горовиц провел очень важный эксперимент, который показал, что гемоглобин изменяет свою структуру всякий раз, когда он присоединяет или отдает кислород. Гемоглобин с кислородом и без него кристаллизуется в разных формах. Это различные фазы. Горовиц опубликовал эти данные в журнале Хоппе-Зейлера *Zeitschrift fur Physiologische Chemie* [1938, 254, 266] как краткое сообщение; в то время его заметили бы лишь несколько человек, и я бы не заметил, если бы не тот факт, что автором был муж моей кузины, и он прислал мне оттиск. Всё это оказалось решающей ступенью моей карьеры.

Когда немцы оккупировали Чехословакию, Горовиц вначале эмигрировал в Стамбул и возглавлял там биохимические исследования в течение всей войны. Однако он понял, что у его детей там не было будущего, поэтому он снова эмигрировал и стал профессором биохимии в Блумингтоне, штат Индиана, где остался до конца жизни. Бывая поблизости, я всегда посещал его и в очередной раз сделал это, когда Горовицу было уже больше 90 лет» (цит. по: Харгиттаи, 2006, с.256-257).

810. Открытие кумаринов (эффективных средств для лечения и профилактики тромбозов). В книге «Терапевтическая фармакология» (Харьков, ХНУ им.В.Н.Каразина, 2011), написанной под редакцией Н.И.Яблучанского и В.Н.Савченко, рассказывается о случайном открытии кумаринов: «Фармакологические свойства антагонистов витамина К найдены случайно, когда в начале XX века в Северной Америке было выявлено новое заболевание крупного рогатого скота, сопровождавшееся серьезными кровотечениями, иногда спонтанными, а чаще после травм. Канадский ветеринар Ф.Шофильд в 1924 г. установил связь между кровотечениями у коров и использованием корма клевера, пораженного плесенью. К.Линк и соавт. в 1939 г. выделили первое вещество кумаринового ряда – дикумарол, вызвавший «болезнь сладкого клевера» - смертельного геморрагического диатеза коров. Сначала дикумарол применялся как крысиный яд «WARFARIN» (от названия фирмы, которая продавала его), а в 1941 г. впервые были проведены его изучения на человеке и в 1947 г. он был использован как лекарственное средство при остром инфаркте миокарда. Антагонисты витамина К с начала 50-х годов широко используются для лечения и профилактики тромбозов» (Яблучанский, Савченко, 2011, с.164).

Роль случая в открытии лечебного действия кумаринов отмечает Гуго Кубиньи в статье «В поисках новых соединений – лидеров для создания лекарств» («Российский химический журнал», 2006, том L, № 2): «Антикоагулянты ряда дикумарола были открыты в результате наблюдения за коровами, которые истекали кровью после поедания гнилого сена. Изначально антикоагулянт варфарин использовался в качестве крысиного яда. Начало его применению в клинической практике положил случай с американским солдатом, который пытался с помощью варфарина покончить жизнь самоубийством, но остался жив после его приема. Сегодня этот «крысиный яд» - наиболее ценное лекарство в профилактической терапии инсульта и других тромботических заболеваний. Все основные искусственные подсластители, такие, как сахарин, цикломат и аспартам, были открыты также случайно (химики обнаружили сладкий вкус, облизывая свои пальцы или выкуривая сигарету)» (Кубиньи, 2006, с.6).

Это же случайное открытие рассматривает Алексей Водовозов в статье «5 ядов, ставших лекарствами» (журнал «Российские аптеки», 2013, № 3 (232)): «Появлению в арсенале врачей современных не прямых антикоагулянтов предшествовала поистине детективная история: в 1920-х годах в США и Канаде несколько десятков коров и быков погибли при загадочном стечении обстоятельств. Животные истекали кровью после рутинных ветеринарных операций – удаления рогов или кастрации. В ходе расследования достаточно быстро выяснилось, что виновником трагедии стал пораженный грибом сладкий клевер, он же донник (род *Melilotus*). Но лишь в 1940 году удалось установить, что под действием грибка содержащийся в растении кумарин превращался в 4-гидроксикумарин и дикумарол, обладающий свойствами антикоагулянтов. Поначалу новые препараты использовали в качестве родентицидов – средств для борьбы с грызунами. В 1948 году был синтезирован варфарин. Его действие на людей стало тщательно изучаться 3 года спустя, когда призывник армии США пытался покончить жизнь самоубийством, приняв большое количество крысиного яда. И тут выяснилось, что варфарин – прекрасный «человеческий» антикоагулянт, самый эффективный и управляемый из всех применявшихся препаратов этой группы. С 1954 года он успешно применяется в гематологии, кардиологии, а также в хирургии» (А.Водовозов, 2013, с.23).

История «серендипного» открытия варфарина отражена и в статье А.В.Фонякина и Л.А.Гераскиной «Новая эра антикоагулянтной терапии в профилактике инсульта при ревматической фибрилляции предсердий» (журнал «Неврология, нейропсихиатрия,

психосоматика», 2012, № 3), где констатируется: «Открытие первого прерорального антикоагулянта – результат цепи неспрогнозированных событий. Так, вследствие нерационального землепользования ухудшение качества окружающей среды в 20-е годы на среднем западе США привело к формированию засушливых районов, пыльных бурь и эрозии почвы. Было установлено, что клевер (донник белый, или лекарственный), выросший в неблагоприятных условиях и подвергшийся влиянию плесени, при добавлении в корм коров вызывал у них геморрагические осложнения, которые были связаны со снижением протромбиновой активности крови. В 1933 г. один из фермеров передал пробу несвернувшейся коровьей крови доктору K.Link из Мэдисонского университета (штат Висконсин). В начале 1941 г. Был синтезирован дикумарол (окисленный плесневыми грибами кумарин, содержащийся в клевере) и начато его клиническое применение. В 1948 г. K.Link запатентовал монокумарол варфарин (warfarin – от названия Wisconsin Alumni Research Foundation)» (Фонякин, Гераскина, 2012, с.16).

Позволим себе привести еще один источник, демонстрирующий случайное открытие варфарина. А.В.Черняков и Д.М.Варданян в статье «Использование препарата Варфарин в хирургической практике» («Русский медицинский журнал», 2013, № 26) сообщают: «Любопытна история открытия и внедрения в клиническую практику производных кумарина. Она началась в 1920 г. с расследования причин массовых случаев развития спонтанных кровотечений у коров на северных территориях США и в Канаде [9]. Канадский ветеринар Ф.Шофилд установил, что заболевание связано с употреблением коровами заплесневелого силоса, сделанного из сладкого клевера [15]. В 1939 г. американским химиком К.П.Линком из кормов для скота было выделено химическое вещество, вызывающее развитие кровотечений, которое было названо дикумаролом [17]. Дикумарол состоял из 2-х молекул кумарина, обладал выраженными антикоагулянтными свойствами и в 1941 г. был запатентован в качестве фармакологического препарата. В дальнейшем продолжились работы над усовершенствованием формулы вещества с целью усиления антикоагулянтного действия, в результате которых в 1948 г. был синтезирован Варфарин, первоначально использовавшийся как ядовитое средство для борьбы с грызунами [10]. Название препарата является производным от аббревиатуры WARF (от англ. Wisconsin Alumni Research Foundation), которая расшифровывается как «Фонд для проведения научных исследований, созданный выпускниками Университета Висконсин» [10]. Работы по применению Варфарина в терапевтической практике в качестве антикоагулянта начались после событий 1951 г., когда служащий американской армии пытался покончить жизнь самоубийством путем приема нескольких таблеток этого средства. Во время госпитализации ему проводилась успешная терапия витамином К как специфическим антидотом. В 1954 г. Варфарин был одобрен для использования в медицинской практике в качестве средства, снижающего свертываемость крови [10]» (Черняков, Варданян, 2013, с.1747).

811. Разработка техники селективной ангиографии коронарных артерий. Американский врач Мэйсон Соунс (1958) пришел к идее о создании нового метода исследования пациентов с ишемической болезнью сердца после того, как сделал случайное открытие. Работая в Кливлендской клинике (США) и проводя восходящую аортографию, М.Соунс случайно (по ошибке) направил катетер в правый коронарный синус, что дало возможность определить характер, степень и локализацию поражения коронарных артерий. Об этом случайном открытии сообщается во многих работах. В частности, в статье «История эндоваскулярных методов исследования в кардиологии» («Кардиогазета», 2014, № 1) говорится: «30 октября 1958 г. в Кливлендской клинике (США) при проведении восходящей аортографии доктором Мэйсоном Соунсом (Mason Sones) катетер случайно попал в правый коронарный синус, и таким образом была впервые выполнена селективная коронарография. Это было более 50 лет назад. Сегодня ангиография коронарных артерий является неотъемлемой частью исследования пациентов с ишемической болезнью сердца. Инвазивная ангиография коронарных артерий

позволила определить характер, степень и локализацию их поражения» («Кардиогазета», 2014, стр.7).

Об этом же пишут В.И.Бородулин, Т.С.Сорокина и А.В.Тополянский в монографии «Клиническая медицина в двадцатом веке. Очерки истории» (Москва, РУДН, 2012): *«В 1958 г. в клинике г.Кливленда (США) Ф.М.Соунз при катетеризации сердца случайно попал в правую коронарную артерию, убедился в возможности контрастировать коронарные артерии без угрозы для жизни пациента и разработал технику селективной коронарной ангиографии, которая обеспечила проведение лечебных процедур не «вслепую», а под визуальным контролем. Хирургические вмешательства (баллонная ангиопластика, стентирование, аорто-коронарное шунтирование) превратились в реальный метод лечения коронарной недостаточности, конкурирующий с фармакотерапией. Началось быстрое развитие и повсеместное распространение интервенционной кардиоангиологии (в середине 80-х гг. XX столетия в мире уже проводилось примерно 300 000 процедур коронарной ангиопластики и столько же операций аорто-коронарного шунтирования). Сама проблема ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда является теперь пограничной проблемой кардиологии и сердечно-сосудистой (коронарной) хирургии»* (Бородулин, Сорокина, Тополянский, 2012, с.114-115).

Факт непреднамеренности открытия, сделанного Мэйсоном Соунсом, нашел также отражение в статье Т.Т.Горгадзе, Н.М.Данилова, А.П.Савченко и И.Е.Чазовой «Эндоваскулярные методы исследования и лечения в кардиологии: время юбилеев и сомнений» (журнал «Системные гипертензии», 2008, № 2), где авторы констатируют: «30 октября 1958 г. в Кливлендской клинике (США) при проведении восходящей аортографии доктором Mason Sones (1919–1985 гг.), катетер случайно попал в правый коронарный синус, и таким образом была впервые выполнена селективная коронарография. Это было 50 лет назад. В наши дни ангиография коронарных артерий является неотъемлемой частью исследования пациентов с ишемической болезнью сердца. Инвазивная ангиография коронарных артерий позволила определить характер, степень и локализацию их поражения» (Горгадзе и др., 2008, с.67).

812. Изобретение ангиопластики (метода исследования и лечения магистральных артерий). Американский исследователь Чарлз Доттер (1964) сформулировал мысль о возможности восстановления просвета кровеносного сосуда при помощи проводника и катетера, введенного в данный сосуд, исходя из следующего случайного открытия. Однажды Ч.Доттер, выполняя ангиографию, непреднамеренно смог провести проводник и катетер через окклюзированную (патологически непроходимую) подвздошную артерию и восстановить в ней кровоток. Этот непредвиденный успех стал началом интенсивного развития метода чрескожной катетеризации сосудов (чрескожной транслуминальной ангиопластики), который, в свою очередь, явился важным вкладом в эндоваскулярную хирургию.

О случайном открытии Ч.Доттера пишут А.Н.Щербюк, С.А.Кондрашин, А.Ю.Зайцев и другие авторы в статье «Миниинвазивные технологии в диагностике и лечении заболеваний магистральных артерий» («Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова», 2005, № 3): «Интервенционная радиология и эндоваскулярная хирургия возникли на основе диагностической ангиографии. Практически все интервенционные процедуры основываются на чрескожном способе введения катетеров в кровеносные сосуды, предложенном Сельдингером в 1953 г. Суть метода чрескожной катетеризации сосудов заключается в следующем: вначале производится пункция артерии тонкостенной иглой, затем через просвет иглы вводится проводник, по которому в сосуд вводится катетер. Благодаря методике катетеризации по Сельдингеру был получен простой, быстрый и относительно безопасный доступ практически к любому органу. Пройдя период скептического отношения клиницистов к данному методу, ангиография перешла в разряд рутинной диагностической процедуры. *Перейти в разряд лечебных вмешательств ей помог случай: Ch. Dotter, выполняя ангиографию, непреднамеренно смог провести проводник и катетер через окклюзированную подвздошную артерию, восстановив в ней кровоток. Это случайное наблюдение натолкнуло*

на мысль о возможности восстановления просвета сосуда подобным образом. В 1964 г. он же проводит дилатацию стеноза при помощи системы коаксиальных бужей пациентке 82 лет, которой грозила ампутация. Результаты оказались более чем убедительными, метод получил название чрескожной транслюминальной ангиопластики (ЧТА). Однако широкое распространение метода произошло лишь после того, как был сконструирован баллонный катетер» (А.Н.Щербюк и другие, 2005).

О роли фактора случая в открытии Ч.Доттера сообщают также А.Н.Андросов, Е.П.Кривошеков, Е.А.Корымасов и Ю.В.Суслин в учебном пособии «Рентгеноэндоваскулярная хирургия при облитерирующем атеросклерозе артерий нижних конечностей» (Самара, Самарский государственный медицинский университет, 2005): «В основе интервенционной радиологии и эндоваскулярной хирургии лежит диагностическая ангиография. Практически все интервенционные процедуры основываются на чрескожном способе введения катетеров в кровеносные сосуды, предложенном Сельдингером в 1953 г. Благодаря методике катетеризации по Сельдингеру получен простой, быстрый и относительно безопасный доступ практически к любому органу. Перейти в разряд лечебных вмешательств ей помог случай. *Ch.Dotter, выполняя ангиографию, непреднамеренно смог провести проводник и катетер через окклюзированную подвздошную артерию, восстановив в ней проток. Это случайное наблюдение натолкнуло на мысль о возможности восстановления просвета сосуда подобным образом.* В 1964 г. Ch.Dotter провел дилатацию стеноза. Пациентке 82 лет, которой грозила ампутация нижней конечности, была использована система коаксиальных бужей: на один катетер нанизывался другой, большего диаметра, и система вводилась в артерию по металлическому проводнику с гибким кончиком. Результаты оказались более чем убедительные, а метод получил впоследствии название – чрескожной транслюминальной ангиопластики (ЧТА)» (Андросов и другие, 2005, с.22-23).

Практически аналогично история открытия Ч.Доттера описывается в статье доктора медицинских наук Алексея Кротовского «Сердечный тоннель» (журнал «Вокруг света», 2010, № 12): «Из скромного диагностического метода контрастного рентгенологического исследования кровеносных сосудов на ангиографе выросло новое направление кардиохирургии - инвазивная (от лат. *invasio* - «внедрение, вторжение») кардиология, что и на самом деле является вторжением в работу сердечно-сосудистой системы, но без операции на открытом сердце. Если у больного имеется единичное локальное сужение, то, скорее всего, врачи прибегнут к ангиопластике, которая, по сути, представляет собой расширенную коронарографию. Она считается наиболее щадящим вариантом лечения: вместо серьезной операции под общим наркозом - прокол на ноге или руке. Всего одни сутки в больнице - и можно уходить домой со здоровыми артериями. *Открытию этой методики помог случай. В 1964 году в американском городе Портланд два врача, Чарлз Доттер и его ассистент Мелвин Джаджкинс, выполняли плановое исследование проходимости сосудов у одной пожилой пациентки, которой грозила ампутация ноги. Во время процедуры им удалось провести катетер через суженную подвздошную артерию в брюшной отдел аорты. В результате чего пораженный атеросклеротической бляшкой сосуд расширился, и кровоснабжение восстановилось*» (А.Кротовский, 2010).

Важное медицинское изобретение Ч.Доттера обсуждается и в статье А.В.Устинова «Острый инфаркт миокарда: подходы к лечению, спасающие жизни» («Украинский медицинский журнал», № 5 (91), IX/X 2012 г.). В данной работе А.В.Устинов приводит слова Юрия Соколова, члена-корреспондента НАМН Украины: «*Возможность внутрисосудистой реконструкции пораженной артерии выявлена Ch. Dotter случайно. Во время выполнения очередной ангиографии артерий нижней конечности проводник, а затем и диагностический катетер проводили через окклюзированный сегмент подвздошной артерии. Неожиданный клинический эффект «случайной» реканализации окклюзированной артерии обусловил появление первого инструмента для выполнения транслюминальных вмешательств - набор коаксиальных катетеров с увеличивающимся диаметром. Набор представлял собой комплект жестких бужей различного диаметра. Их проводили в сосудистое русло по направляющему*

проводнику и поочередно бужировали место поражения. В 1964 г. американские врачи Ch. Dotter и M. Judkins предложили новый транслюминальный метод восстановления просвета атеросклеротически суженных артерий, названный чреспросветным бужированием сосуда. Предложенный метод заключался в проведении проволочного проводника через зону обструкции. Затем по проводнику через окклюзию поочередно проводили специальные бужи различного диаметра, которые увеличивали просвет артерии» (цит. по: Устинов, 2012, с.34).

Пожалуй, не будет лишним обратиться еще к одному источнику, в котором раскрывается история рождения ангиопластики. А.А.Котов и О.В.Внукова в статье «Состояние лечебно-профилактической и лекарственной помощи больным ИБС с коронарными синдромами» (материалы VII межвузовской научно-практической конференции «Россия и Европа: связь культуры и экономики», Челябинск, 2015) пишут: «Интересна история открытия ангиопластики. В 1964 году в Портланде (штат Орегон) Ч.Доттер и его ассистент М.Джадкинс выполняли традиционное исследование брюшного отдела аорты и подвздошных артерий. На этапе продвижения проводника исследователи случайно провели его через резко суженную подвздошную артерию. В результате суженный сосуд расширился, и кровоток по нему восстановился. Врачи тщательно проанализировали то, что ими было сделано, и выполнили подготовительную экспериментальную работу. Первая плановая процедура ангиопластики была проведена 16 января 1964 года пациентке 82 лет, страдающей сахарным диабетом и имевшей критическую ишемию правой стопы. Вмешательство продолжалось 20 минут, удалось расширить просвет пораженного сосуда, результатом чего стало клиническое улучшение. Пациентка была выписана из больницы без ампутации конечности» (Котов, Внукова, 2015, с.16-17).

813. Создание эндоваскулярной нейрохирургии. Выдающийся российский ученый Федор Андреевич Сербиненко (1959) пришел к идее о введении в кровеносные сосуды управляемого баллона-катетера благодаря плодотворной случайной подсказке (в результате эффекта «серендипити»). Подобно тому, как Джеймс Уатт изобрел конденсатор для своей паровой машины, случайно обратив внимание на пар, вырывающийся из окна прачечной, Ф.А.Сербиненко начал разрабатывать управляемый баллон-катетер после столкновения с праздничным зрелищем – видом воздушных шаров, легко подчиняющихся подергиваниям за нитку. Ф.А.Сербиненко сам рассказывал своим коллегам о том, что у истоков его исследований в области эндоваскулярной нейрохирургии лежала случайная подсказка – послушное движение воздушных шаров, чутко реагирующих на «подергивания за нитку», которое он наблюдал во время Первомайской демонстрации на Красной площади.

Об этой случайной («серендипной») подсказке сообщают Ю.Н.Шанин и В.И.Ионцев в статье «Федор Андреевич Сербиненко» (журнал «Клиническая патофизиология», 2012, №1-3): «В 1957 г. он (Сербиненко – Н.Н.Б.) поступил в аспирантуру. Отказавшись от ряда рекомендованных ему тем по нейроонкологии, Сербиненко по собственной инициативе начинает углубленно заниматься проблемой лечения каротидно-кавернозных соустьев, образующихся вследствие травматического разрыва сонной артерии. Исследуя клиническую картину в сопряжении с мозговым кровооток, коллатеральным кровообращением и эффективностью применявшихся внутричерепных и внечерепных оперативных вмешательств, он занялся поисками принципиально новых путей и методов ликвидации фистул и обусловливаемого ими патологического комплекса сосудистых реакций и клинических симптомов. Мысль исследователя случайно наталкивается (как это нередко бывало в истории науки) на счастливую ассоциацию: на первомайской демонстрации он видит, как воздушные шарики легко подчиняются подергиваниям за нитку, к которой они привязаны. Мгновенно родилась идея вводимого в сосуды управляемого и разделяемого баллон-катетера. Это было в 1959 г. Начало 60-х гг. ушло на поиск прочных материалов для тонких катетеров и баллонов. Делал их Федор Андреевич сам в маленькой домашней лаборатории. Для катетеров были опробованы полихлорвинил, капрон, фторопласт, полиэтилен, а для баллонов – сначала силикон, а затем латекс. Наконец, конструкция баллон-катетера, удовлетворяющая

требованиям управляемого продвижения по сосудам мозга, была создана. Но после ее клинического испытания наступил долгий период неудач и разочарований. Наполнитель баллона – жидкий быстро твердеющий силикон в смеси с танталовой пылью – давал очень вязкую композицию, которую в случае необходимости уже нельзя было отсосать обратно. Пять лет длился поиск наполнителя, пока в 1968 г. не возникло предложение наполнять баллон легко удалимый из него контрастным веществом из числа используемых при ангиографии. Когда же лечебная цель достигалась, катетер окклюзировали быстро твердеющим силиконом и затем в артерии отделяли его от баллона. Так появился прототип современного разделяемого баллон-катетера, давший толчок становлению нового раздела, названного Ф.А.Сербиненко эндоваскулярной нейрохирургией. В мире новое направление получило название интервенционной нейрорадиологии» (Шанин, Ионцев, 2012, с.201-202).

Креативная роль случайной подсказки рассматривается также в статье Аллы Астаховой «Мозговая атака» (журнал «Итоги», № 32 (739) от 09.08.2010 г.). В данной статье А.Астахова приводит слова Александра Александровича Потапова, заместителя директора НИИ нейрохирургии им. Н.Н.Бурденко, лауреата Государственных премий РФ: «Наша страна стала родиной еще одного революционного направления. НИИ нейрохирургии имени Н.Н.Бурденко повезло – здесь работал Федор Сербиненко. Он стал пионером целого направления – так называемой эндоваскулярной хирургии. Оказалось, что его изобретение можно использовать не только при операциях на мозге, но и в других разделах сосудистой хирургии – сегодня все знают метод ангиопластики при ишемической болезни сердца. *Федор Андреевич рассказывал, что идея пришла ему в голову на Первомайской демонстрации, когда он смотрел на воздушные шарик, взлетающие вверх под действием восходящих потоков воздуха. Шарик взлетал, а ниточка от него оставалась в руках.* Чтобы попасть внутрь сосуда, Сербиненко использовал эффект воздушного шарика. На кончик катетера он привязывал маленький баллончик и вводил в сосуд. С током крови баллончик уносился в патологически измененный сосуд. Для контроля в баллон вводили рентгеноконтрастное вещество и после этого – твердеющую пластмассу. И все эти поразительные вещи Сербиненко делал своими руками на рубеже 60-х и 70-х годов» (цит. по: Астахова, 2010, с.43).

Случайная ситуация, подтолкнувшая Ф.А.Сербиненко к изобретению управляемого баллон-катетера, описывается также Л.Б.Лихтерманом в статье «Воспоминания о Федоре Андреевиче Сербиненко (1928-2002)» (журнал «Вопросы нейрохирургии», 2013, № 3): «По своей инициативе Федор Сербиненко начинает углубленно заниматься каротидно-кавернозными соустьями, образующимися вследствие травматического разрыва сонной артерии. Изучает клиническую картину и мозговой кровоток, анализирует причины малой эффективности внутричерепных и внечерепных операций и приходит к выводу: нужны принципиально новые пути ликвидации патологических фистул. Нужны, но где они? И он непрестанно думает, думает об этом. *И только тогда, казалось бы, случайное наблюдение способно обогатить науку открытием. Именно так Исаак Ньютон, увидев в своем саду падающие с яблони яблоки, открыл закон всемирного притяжения. Так и Федор Сербиненко случайно натолкнулся на счастливую ассоциацию: на Первомайской демонстрации на Красной площади увидел многократно ранее виденное: воздушные шарик легко подчиняются подергиваниям за нитку, к которой привязаны. Куда нитка – туда шарик. Мгновенно, как он мне рассказывал, родилась идея вводить в сосуды управляемый баллон-катетер.* Это было в 1959 г. Но от прекрасной идеи до ее осуществления прошли долгие годы. Федор сутками пропадал в созданной им маленькой лаборатории; искал и пробовал безопасные и надежные материалы для тонких катетеров и баллонов: полихлорвинил, капрон, фторопласт, полиэтилен, силикон, латекс. Наконец, конструкция баллона-катетера, обеспечивающая управляемое продвижение его по сосудам мозга, была создана» (Лихтерман, 2013, с.68-69).

Оценивая заслуги Ф.А.Сербиненко в медицинской науке, Л.Б.Лихтерман пишет: «Его выдающиеся исследования получили мировое признание. В вышедшей в 2000 г. в Америке книге всех изобретений во все времена в области медицины (Time tables of medicine) среди 7 открытий, сделанных в России (конечно, их гораздо больше), одно – баллонная хирургия –

принадлежит Федору Сербиненко. Ведущий в мире нейрохирургический журнал «Neurosurgery» (США) удостоил его редкой чести, опубликовав в 2000 г. большую статью – «Дань уважения доктору Федору Сербиненко, основателю эндоваскулярной нейрохирургии». («A tribute to Dr. Fedor A. Serbinenko, Founder of Endovascular Neurosurgery», Vol. 46, № 2). В комментариях к ней крупнейшие нейрохирурги мира J.Goodrich, E.Laws Jr., G.Debrun подчеркивают, что Федор Сербиненко открыл эру современной эндоваскулярной нейрохирургии, и его вклад в интервенционную нейрорадиологию соразмерен Нобелевской премии» (Лихтерман, 2013, с.71).

814. Изобретение биотелеметрии. Американский врач Норман Джеффри Холтер (1961) изобрел биотелеметрию (оборудование для диагностики различных нарушений ритма сердца и проводимости) в ходе исследований, в которых совершенно не ставилась задача разработать метод длительной регистрации электрокардиограммы. Эксперименты Н.Дж.Холтера, которые, в конечном счете, привели к созданию биотелеметрии, заключались в изучении влияния витамина С (получаемого ученым из апельсинового сока) на утомляемость мышц лягушки. Таким образом, Н.Дж.Холтер пришел к биотелеметрии («холтеровскому мониторингованию») окольным, «серендипным» путем, не предвещавшим на ранних стадиях того успеха, благодаря которому был внесен неоценимый вклад в развитие медицины.

О «серендипном» рождении биотелеметрии пишут Н.В.Нагорная и А.А.Лавриненко в статье «Норман Джеффри Холтер: взгляд в будущее» (украинский журнал «Здоровье ребенка», 2013, № 1 (44)). В данной статье авторы опираются на воспоминания самого изобретателя: «По его словам, его путь к биотелеметрии начался в 1936 году «с апельсинового сока и лягушачьих лапок». В то время молодой ученый совместно с доктором Лоуренсом Детриком (Lawrence Detrick) изучал влияние витамина С на утомляемость мышц лягушки в Калифорнийском университете (Лос-Анджелес). Задача Холтера состояла в создании необходимого оборудования, но его очень заинтересовали эксперименты. В 1939 году Холтер начал работать с Джозефом Э. Дженгерелли (Joseph A. Gengerelli). Суть работы заключалась в возможности вызвать сокращение мышцы без механических или электрических контактов. Ученые воспроизвели мышечное сокращение, воздействуя на нерв переменным электрическим полем. Подтвердив свою идею, они пришли к выводу, что электрическое поле возбуждает нерв, а он сам создает магнитное поле, которое можно зарегистрировать. В 1961 году появились технические возможности подтверждения их теории. Дж.Э. Дженгерелли и Н. Холтер проводили свои опыты на крысах, стимулируя их мозг на расстоянии: они имплантировали электроды в череп и прикрепили миниатюрный радиоприемник, а затем наблюдали за поведением испытуемых животных при воспроизведении с помощью радио на различных частотах. Нестандартность мышления привела Холтера к разработке метода длительной регистрации электрокардиограммы с сохранением данных и возможностью их анализа в будущем. Именно благодаря этому его имя известно миллионам врачей и пациентов» (Н.В.Нагорная, А.А.Лавриненко, 2013). «Творческий склад и многогранность личности Холтера, - продолжают Н.В.Нагорная и А.А.Лавриненко, - лучше всего иллюстрируются его же словами: *«...прогрессивная мысль шагает по пути нецеленаправленных исследований, по дороге, полной неожиданных открытий. Никто ведь не скажет: «Вот сейчас я возьму и изобрету биотелеметрию». Процесс формирования идей следует окольными путями и часто приводит к результатам, которых никто не ожидал и не предполагал. Новая идея может оказаться правильной или провальной, но часто приводит к успеху независимо от исходной цели. Такой результат наиболее вероятен в нецеленаправленных исследованиях»* (Н.В.Нагорная, А.А.Лавриненко, 2013).

О любви Н.Дж.Холтера к «нецеленаправленным исследованиям» пишут также А.А.Рассади́на, С.А.Тараканов и В.И.Кузнецов в статье «Норман Холтер и его метод дистанционного кардиологического мониторинга. История вопроса» («Бюллетень сибирской медицины», 2013, том 12, № 3): «Он верил в «нецеленаправленные» исследования, ориентированные, прежде всего, на исследовательские работы по развитию какого-либо

научного направления без предварительной постановки практической цели. Именно «нецеленаправленные» исследования позволили HRF (некоммерческому исследовательскому объединению Холтера – Н.Н.Б.) открыть квадратные капли дождя, создать прибор для обнаружения ядерного взрыва и миниатюрный кардиомонитор. Все эти открытия были оригинальными научными разработками, созданными вдали от научных центров США» (Рассади́на и др., 2013, с.163). «В своих интервью, - пишут те же авторы, - Холтер делился, что его путь к биотелеметрии начался в 1936 г. с «апельсинового сока и лягушачьих лапок». В тот год он ассистировал доктору Лоуренсу Детрику в Калифорнийском университете (г.Лос-Анджелес), изучавшему влияние витамина С на утомляемость мышц лягушки, а позже – на заживление ран у крыс. Роль Холтера сводилась в основном к созданию необходимого оборудования, но ему показалось интересным препарирование мышцы, описанное в классической работе Гальвани по изучению животного электричества. В 1939 г. Холтер стал работать с Джозефом А.Дженгерелли над идеей вызывать сокращение мышцы, не прикасаясь к ней механическими или электрическими контактами. Они воспроизвели мышечное сокращение, воздействуя на нерв переменным электрическим полем. Дженгерелли и Холтер, подобно физику Джозефу Томсону, открывшему взаимосвязь между электрическим и магнитным полями, пришли к выводу, что если электрическое поле возбуждает нерв, то возбужденный нерв создает магнитное поле, которое можно зарегистрировать. Их предположение подтвердилось только в 1961 г., когда появились технические возможности для регистрации биомagnetизма» (там же, с.164).

815. Изобретение антагонистов β -рецепторов адреналина (β -блокаторов). Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1988 год Джеймс Блэк пришел к выводу о возможности лечения стенокардии и других заболеваний сердца путем уменьшения сердечного ритма (а также путем уменьшения потребности сердца в кислороде) после знакомства с литературой, в которой описывались различные эксперименты по облегчению симптомов стенокардии. В частности, однажды для облегчения этих симптомов было применено хирургическое удаление части щитовидной железы. Это привело к уменьшению числа ударов сердца в минуту и тем самым уменьшило потребность сердца в кислороде. Но облегчение симптомов происходило лишь на короткое время. Удаление щитовидной железы повышает уровень холестерина в крови, а это ускоряет дегенеративное перерождение артерий. Через пару лет пациенту стало хуже, чем до операции, поэтому эта процедура получила дурную славу. Можно ли замедлить сердечный ритм другим способом? Этот ритм в основном определяется активностью симпатических нервов сердца и уровнем адреналина в крови. Лекарственные средства, блокирующие действие адреналина, были давно известны. Но было также известно, что пациенты, получавшие эти лекарства, испытывали головокружение при вставании из-за быстрого падения кровяного давления. В то же время наблюдалось осложняющее ситуацию учащение сердечного ритма. Оба этих эффекта были бы весьма нежелательны для больных стенокардией. По-видимому, именно поэтому никогда не проверялось действие этих лекарств на больных стенокардией.

Идея поиска веществ, способных уменьшить потребность сердца в кислороде путем блокирования адреналиновых β -рецепторов в сердце, то есть идея, практическое воплощение которой и привело Джеймса Блэка к Нобелевской премии, возникла у него благодаря счастливому случаю. Это была такая же случайность, которая однажды «улыбнулась» Чарльзу Дарвину, когда в его руки попала книга Томаса Мальтуса «О законе народонаселения», подсказавшая Дарвину один из механизмов биологической эволюции. В роли случайной (и весьма продуктивной) подсказки, подтолкнувшей Дж.Блэка к поиску антагонистов β -рецепторов адреналина (β -блокаторов), выступил учебник Виктора Дрилла «Фармакология в медицине» (1954). В нем была глава об адренергических лекарственных средствах, написанная Раймондом Алквистом. Эта глава и побудила Дж.Блэка избрать новое и совершенно верное направление дальнейших исследований.

Об этой случайности пишет И.Харгиттай в книге «Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (2006): «Что же, идея блокирования действия адреналина на сердце была неудачной? Блэк нашел ответ благодаря случаю. Он как-то купил учебник Дрилла «Фармакология в медицине», первое издание которого вышло в 1954 г. В нем была глава об адренергических лекарственных средствах, написанная Раймондом Алквистом. История, связанная с появлением этой главы, представляет собой любопытную иллюстрацию научных предрассудков. Изопреналин, близкий аналог адреналина, так же как и он, учащает сердечный ритм и вызывает расширение бронхов, но в то время как адреналин повышает кровяное давление, изопреналин очень сильно его снижает. Для объяснения этого явления Алквист выдвинул гипотезу, согласно которой в сердечно-сосудистой системе есть два вида рецепторов адреналина. Он предположил, что α -рецепторы присутствуют в кровеносных сосудах и их раздражение вызывает сужение кровеносных сосудов и повышение кровяного давления. С другой стороны, согласно его предположению, β -рецепторы присутствуют и в кровеносных сосудах, и в сердце, и их раздражение вызывает как учащение сердечного ритма, так и расширение кровеносных сосудов, что приводит к падению кровяного давления. Эта гипотеза изящно объясняла действие как изопреналина, так и антиадреналиновых средств. Предполагалось, что изопреналин – это селективный раздражитель β -рецепторов, а антиадреналиновые средства – селективные антагонисты α -рецепторов. Эта гипотеза была слишком революционной для того, чтобы быть легко принятой современниками Алквиста. С одной стороны, эта гипотеза вступала в противоречие с господствовавшей в то время концепцией, выдвинутой Уолтером Кэнноном, одним из старейшин американской физиологии. Кэннон объяснял разнообразное действие адреналина гипотезой, согласно которой в тканях высвобождаются два вещества, симпатин Е (в случае возбуждающих эффектов) и симпатин I (в случае тормозящих эффектов). Таким образом, гипотезе двух трансммиттеров была противопоставлена гипотеза двух рецепторов. Другой проблемой было то, что в то время физиологи вообще не верили в рецепторы. Хотя идея того, что лекарственные средства воздействуют на некие «рецепторы», довольно стара, она была распространена преимущественно среди фармакологов в качестве теоретической концепции, позволявшей им строить математические модели взаимодействия лекарства – рецептор. Никто никогда не использовал понятие «рецептор» для объяснения физиологических явлений. В таких условиях Алквист просто не смог найти журнала, который захотел бы напечатать его работу. В конце концов, эта эпохальная статья была опубликована в 1948 г., когда его друг и коллега Уильям Гамильтон стал редактором журнала *American Journal of Physiology*. Но в довершение всего в течение еще 10 лет на эту работу просто не обращали внимания. И вот у Алквиста появился шанс представить свои идеи в учебнике Дрилла, написанном коллективом авторов. Когда Блэк прочитал главы, написанные Алквистом, он сразу понял, что для того, чтобы проверить свои идеи об уменьшении потребности сердца в кислороде, нужно найти вещество, способное заблокировать β -рецепторы в сердце» (Харгиттай, 2006, с.474-475).

816. Открытие ингибиторов ангиотензинпревращающих ферментов, нашедших применение в кардиологии. Ученые не без помощи счастливого случая нашли вещество, способное эффективно понижать артериальное давление и быть лекарством от гипертонии. Бразильский фармаколог Серхио Ферейра (1965), преследуя цель выделить из яда бразильской змеи жарараке вещество, вызывающее «паралич сосудов», совершенно не ожидал, что найденное им вещество окажется таким лекарством. «Серендипным» образом он открыл блокатор (ингибитор) важного фермента, участвующего в регуляции тонуса кровеносных сосудов. Марина Савельева в статье «Случайные находки и открытия в медицине и фармакологии» (журнал «Аптечный бизнес», 2012, № 3-4) пишет: «Занимательна, на наш взгляд, история появления лекарственных препаратов от болезней системы кровообращения. Главным «действующим лицом» этого недуга является артериальная гипертония. Для снижения артериального давления чаще всего используются ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента. Они препятствуют сужению сосудов и за счет этого

снижают артериальное давление. А появились эти препараты благодаря рептилиям – точнее, самой ядовитой бразильской змее жарараке. Местный фармаколог Серхио Ферейра заметил, что после ее укуса у пострадавших внезапно и очень сильно понижается кровяное давление. В 1965 г. он выделил из яда змеи вещества, которые блокировали один важный фермент, участвующий в регуляции тонуса сосудов (тот самый ангиотензинпревращающий фермент). Через несколько лет в лаборатории создали первый препарат на его основе. Так началась эпоха ингибиторов ангиотензинпревращающих ферментов в кардиологии. Сегодня, конечно же, новейшие препараты этого класса получают в лаборатории методом синтеза – уже без помощи змей» (Савельева, 2012, с.56).

О непреднамеренной находке С.Ферейры сообщает также Юлия Борта в статье «Гениальное – случайно? Открытия XX века, перевернувшие мир» (газета «Аргументы и факты», № 31 от 29.07.2009 г.): «Сегодня врачи уже не представляют лечение целого ряда болезней сердца и сосудов без препаратов под названием «ингибиторы АПФ» (они препятствуют сужению сосудов и за счёт этого снижают артериальное давление). А появились они благодаря... кровожадности змей. Точнее, самой ядовитой бразильской змее жарараки. Бразилец Серхио Ферейра заметил, что у укушенных гадюгой внезапно и очень сильно понижается кровяное давление. В 1965 году он выделил из яда змеи вещества, которые блокировали один важный фермент, участвующий в регуляции тонуса сосудов (тот самый так называемый ангиотензинпревращающий фермент - АПФ). Через несколько лет в лаборатории создали первый препарат на его основе. Так началась эпоха ингибиторов АПФ в кардиологии. Правда, сегодня новейшие препараты этого класса получают без помощи змей, синтезируя в лаборатории» (Ю.Борта, 2009).

Следует обратить внимание на еще один фактор случая, который способствовал открытию Серхио (Сержио) Энрике Ферейры. Иштван Харгиттай в книге «Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (Москва, «КомКнига», 2006) приводит слова лауреата Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1982 год Джона Роберта Вейна, в лаборатории которого трудился С.Ферейра: «Любопытно, что несколько лет спустя Сержио рассказал мне, что он хотел быть постдоком у Билла Пейтона, который к тому времени переехал в Оксфорд. Однако его жена Клотильда очень хотела получить степень доктора философии (Ph. D.) в Лондонской школе экономики, а та располагалась совсем рядом с Королевским хирургическим колледжем. Так что он выбрал мою лабораторию только для того, чтобы угодить жене! Если бы он выбрал Оксфорд, мы, возможно, так и не узнали бы ничего об ингибиторах АКФ!» (цит. по: Харгиттай, 2006, с.495). Отметим, что Билл Пейтон – ученый, открывший первое противогипертоническое средство – гексоний. Что касается АКФ, то это – ангиотензин-конвертирующий фермент, который отрывает два аминокислотных остатка от конца молекулы ангиотензина I, превращая его в мощное вещество, повышающее кровяное давление.

Заслуги Серхио Ферейры в открытии вещества, вызывающего понижение артериального давления, отмечаются во многих работах. Так, О.Белоконева в статье «На подступах к ренину: 110 лет поиска» (журнал «Наука и жизнь», 2008, № 6) аргументирует: «Самой привлекательной мишенью для фармакологов был и остается фермент - ренин, поскольку именно он является ключевой молекулой РАС (ренин-ангиотензиновой системы – Н.Н.Б.). Если нет ренина - не вырабатывается и ангиотензин II. Однако первые игибиторы (вещества, блокирующие активность) ренина, разработанные ещё в 60-е годы прошлого века, не удалось внедрить в практику из-за неудовлетворительных фармакологических свойств и высокой стоимости синтеза. Они плохо всасывались в желудочно-кишечном тракте, и их приходилось вводить внутривенно. *После неудачи с ренином фармакологи занялись поиском другой молекулярной мишени. Найти её учёным помогла ядовитая змея Bothrops gararaca, укус которой приводит к длительному и порой фатальному падению артериального давления. В 1960 году бразилец Сергио Ферейро занялся поиском вещества, содержащегося в яде и вызывающего «паралич сосудов». В 1968 году обнаружили, что искомое вещество является ингибитором некоего фермента, превращающего ангиотензин I в ангиотензин II.* Так был

открыт ангиотензин-превращающий фермент (АПФ). В 1975 году появился каптоприл - первый синтетический ингибитор АПФ, который можно было принимать в виде таблеток и эффективность которого другие ингибиторы АПФ не смогли превзойти. Это был прорыв и настоящий успех в лечении гипертонии. Сейчас число ингибиторов АПФ очень велико, их более 30» (О.Белоконева, 2008).

В.Ю.Мареев в статье «Четверть века эры ингибиторов АПФ в кардиологии» («Русский медицинский журнал», 2000, № 15) поясняет, что С.Ферейре удалось выявить способность яда вышеупомянутой гремучей змеи стабилизировать брадикинин. Отметим, что брадикинин – пептид, расширяющий кровеносные сосуды и потому снижающий артериальное давление. Ингибиторы АПФ, которые используются для снижения артериального давления, повышают уровень брадикинина. «Наконец, в 1971 г., - пишет В.Ю.Мареев, - был создан первый ингибитор АПФ (иАПФ) тепротид. История этого открытия весьма интересна. В 1965 г. бразильский ученый Ferreira, изучая яд гремучей змеи Bothrops Jararaca, обнаружил его способность стабилизировать брадикинин. В последующем исследования целого ряда лабораторий доказали, что фермент, стабилизирующий брадикинин (названный кининазой II), идентичен АПФ» (В.Ю.Мареев, 2000).

Анализируя большой путь, пройденный фармацевтической наукой в поисках противогипертонических препаратов, Виктор Махнев в статье «История «от всего сердца»: трипептиды – из прошлого в будущее» (журнал «Провизор», 2010, № 18) констатирует: «Ученые открыли ренин-ангиотензиновую систему - основной механизм в человеческом организме, регулирующий кровяное давление, только в 50-е гг. XX столетия. Как известно, эта система срабатывает, когда артериальное давление становится слишком низким. При этом почки вырабатывают ренин, который активирует ангиотензин I. Затем АПФ превращает ангиотензин I в ангиотензин II, который повышает кровяное давление до нормального благодаря сужению кровеносных сосудов. Организм людей с повышенным артериальным давлением часто вырабатывает слишком много ангиотензина II, что приводит к постоянно высокому уровню артериального давления. Поиск источника и разработка препарата, подавляющего АПФ, оказались нелегкой задачей. Такой иАПФ должен был предотвратить активизацию ангиотензина II, чтобы расширить кровеносные сосуды и таким образом снизить артериальное давление. *Итак, каким образом ученым удалось разработать иАПФ? Работы Ферейра (Ferreira) и соавторов положили начало новаторским исследованиям различных соединений, способных ингибировать АПФ. В 1965 году он выделил соединение из змеиного яда, которое стало первым эффективным иАПФ*» (В.Махнев, 2010).

817. Открытие роли витамина D в регуляции сердечно-сосудистой деятельности.

Американский ученый Yan Chun Li (1999), работая на кафедре медицины Университета г.Чикаго, случайно обнаружил, что витамин D способен подавлять секрецию ренина – фермента, способствующего образованию ангиотензина I, который, в свою очередь, под воздействием ферментативных процессов превращается в активный гормон ангиотензин II. Поскольку именно ангиотензин II является мощным прессорным фактором, сужающим артериолы и увеличивающим частоту и силу сердечных сокращений, можно сказать, что Yan Chun Li случайно открыл функцию витамина D в регуляции ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Той самой системы, которая обеспечивает контроль артериального давления, электролитного и водного баланса.

Итак, давайте посмотрим, как Yan Chun Li сделал свое случайное (и, безусловно, весьма значимое) открытие. В.В.Поворознюк, В.А.Снежицкий, Л.В.Янковская и другие в статье «Значение витамина D в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний» («Журнал Гродненского государственного медицинского университета», 2015, № 2) пишут: «Огромное значение в расширении наших знаний об участии витамина D в регуляции ССС (серечно-сосудистой системы – Н.Н.Б.) явилось открытие его способности подавлять секрецию ренина юкстагломерулярными клетками в стенках артериол почечных клубочков. Решающая роль в установлении и изучении данного свойства витамина D принадлежит американскому ученому

Yan Chun Li [23]. В 1998 г. он был принят на работу на кафедру медицины Университета г.Чикаго, где продолжил ряд своих экспериментов с использованием чистой линии мутантных мышей, нокаутных по VDR (VDR – рецептор витамина D – Н.Н.Б.). Наряду с изучением классической роли VDR в обеспечении кальциевого гомеостаза, развития вторичного гиперпаратиреоза и рахита было обращено внимание и на другие последствия отсутствия VDR для организма мышей. *Летом 1999 г. Li Y.C. случайно обнаружил, что подстилка у VDR-/- мышей была очень мокрой. Это означало, что они мочились намного больше, чем обычные мыши, содержащиеся в тех же условиях.* Озадаченный этим наблюдением, он сделал несколько предположений и решил исследовать экспрессию ренина у мышей мутантной линии. Проведенные исследования позволили выявить удивительный факт: все нокаутные по VDR мыши показывали повышенную экспрессию ренина в тканях, причем его уровень был в несколько раз выше, чем у мышей контрольной группы. Дальнейшие эксперименты на мышах и в культурах тканей позволили Yan Chun Li получить более детальную информацию» (Поворознюк и др., 2015, с.9).

Здесь [23] - Li Y.C. Discovery of vitamin D hormone as a negative regulator of the renin-angiotensin system // Clin. Chem. – 2014. – Vol.60, № 3.

818. Открытие ишемического токсина. Советские ученые В.В.Кованов и Т.М.Оксман (1971) выделили ишемический токсин (вещество белковой природы) благодаря случайной встрече со специалистом, имевшим большой опыт выделения и «опознавания» различных белковых веществ. Вот как об этом факторе случая рассказывает В.В.Кованов в книге «Эксперимент в хирургии» (Москва, «Молодая гвардия», 1989): «За разработку проблемы взялась сотрудница лаборатории Т. Оксман. В литературе не было единого мнения о природе ишемического шока. Одни авторы - отечественные и зарубежные - придерживались мысли о накоплении различных токсинов в длительно обескровленном органе, другие оспаривали ее. Так, американские ученые Молт, Мел и другие считали, что гибель животного после реплантации наступает вследствие большой потери плазмы крови, нарушения кислотно-щелочного равновесия и т. п. Оксман с головой ушла в эксперименты. Желая преодолеть опасности шока, применила гипотермию: животных во время операции охлаждали. Смертность от шока уменьшилась, но это еще не давало ключа к разгадке его причины. И снова опыты... Неудачи длились до тех пор, пока не была использована уже упомянутая модель с «пятой ногой». Отсеченную у собаки лапу через шесть часов соединяли с кровеносными сосудами здоровой собаки. И вскоре яд, проникавший из подсаженной лапы, вызывал шоковое состояние у здорового животного. Причем чем больше проходило времени с момента отсечения лапы до ее подсадки здоровой собаке, тем более тяжелым оно было. Результаты опытов близко подвели к выводу о токсической природе шока. Но надо было получить токсин в чистом виде. Обратились в один известный научно-исследовательский институт. Но там ответили, что для этого пришлось бы засадить за эксперименты весь институт. И уйдет на это лет двадцать. *И тут Оксман помог случай - неожиданная встреча с товарищем по учебе в медицинском институте иммунологом М. В. Далиным. Ему, опытному специалисту, сотруднику Института вакцин и сывороток имени И. И. Мечникова, нередко приходилось выделять и «опознавать» те или иные белковые вещества, Опыты хирургов увлекли иммунологов. Помимо своих плановых дел Далин стал «ловить» ишемический токсин в жидкости, которую прогоняют через сосуды отсеченной конечности собаки. В охоте за ним прошло полтора года.* За это время Далин и Оксман разработали новые методики. Опыт следовал за опытом. И вот, наконец, удача: токсин получен! Это вещество белковой природы со средней молекулярной массой. Введенное даже в небольшом количестве в кровь животного, оно приводит к моментальной его гибели» (В.В.Кованов, 1989).

819. Открытие препарата для лечения инфаркта миокарда и тромботического инсульта. Ирина Кузнецова в статье «На лекарствах зарабатывают больше, чем на торговле оружием» (журнал «Русский репортер», № 48 (326), декабрь 2013 г.) приводит рассказ академика РАН

Олега Чупахина о том, как под его руководством ученые уральского отделения Российской академии наук и Химико-технологического института УрФУ изобрели новое химическое вещество, которое может быть использовано при лечении сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе инфаркта миокарда и тромботического инсульта: «На самом деле мы работали над веществом, которое должно было защищать от ионизирующего излучения. Но мы увидели, что полученное нами вещество (помимо того, что оно обладает неплохим радиозащитным действием) действует на реологию крови. Это хороший признак для лечения сосудистых болезней. Кроме того, это интереснее в смысле коммерциализации результатов, чем радиопротектор. Судьба, Господь Бог распорядились так, что препарат был случайно позиционирован как антиагрегант. Наш препарат препятствует образованию тромбов. Такие препараты называют антиагрегантами, потому что они препятствуют агрегации – слипанию тромбоцитов» (И.Кузнецова, 2013).

820. Открытие свойства черного шоколада предупреждать образование тромбов. Американские ученые из знаменитого университета имени Джона Хопкинса, исследуя индивидуальные особенности свертывания крови в ответ на прием аспирина, случайно обнаружили, что черный шоколад способен предупреждать образование тромбов в кровеносных сосудах столь же эффективно, как и аспирин.

Об этой «серендипной» находке пишет Аркадий Эйзлер в книге «Европейское исследование: БАДы, витамины, ГМО, биопродукты. Как сделать правильный шаг к здоровому долголетию» (Москва, «Эксмо», 2016): «Мы уже говорили и о пользе флавонолов (флавоноидов), содержащихся в горьком (черном) шоколаде. Эти натуральные вещества из бобов и какао препятствуют образованию тромбов в сосудах не хуже аспирина, о чем недавно в печати заявили американские ученые из знаменитого университета им. Дж.Хопкинса. К этому открытию они пришли совершенно случайно, проводя исследование, в котором изучались индивидуальные особенности свертывания крови в ответ на прием аспирина. Для чистоты эксперимента участников сначала «очищали» от малейших количеств любых веществ, которые могут влиять на тромбоциты: им было запрещено две недели пить вино и напитки с кофеином, а также есть шоколад и грейпфруты. Однако из 1200 участников 139 оказались «шокоголиками» и не смогли отказаться от своего любимого лакомства. Обычно таких «подопытных кроликов» исключают из исследований, но в этот раз ученые решили посмотреть, как свертывается кровь и у них. Каково же было их изумление, когда они обнаружили, что кровь у едоков шоколада свертывалась даже чуть позже, чем у тех, кто принимал аспирин. Получается, шоколад, как и это лекарство, делает кровь более жидкой, предупреждая образование тромбов, являющихся главной причиной инфарктов и инсультов» (А.Эйзлер, 2016).

В настоящее время удалось установить и механизм такого действия черного шоколада на сердечно-сосудистую систему. Как ни странно, ведущую роль здесь играют микроорганизмы, населяющие наш пищеварительный тракт. Именно они перерабатывают черный шоколад, синтезируя вещества, в том числе кахетины (флавоноиды, обладающие антиоксидантными свойствами), которые благоприятно действуют на сердечно-сосудистую систему. Юлия Смирнова в статье «Микробы-шокоголики спасают от сердечных заболеваний» (сайт журнала «Наука и жизнь», 24 марта 2014 г.) отмечает: «Американские биохимики выяснили, что пользу из шоколада мы извлекаем благодаря микроорганизмам, населяющим наш пищеварительный тракт. Исследователи из Университета Луизианы в Батон-Руж (США) выяснили, что молочнокислые и бифидобактерии тоже любят шоколад. Перерабатывая его в нашем кишечнике, они производят вещества, благоприятно действующие на сердечно-сосудистую систему и блокирующие воспалительные процессы. Результаты были доложены на 247-й конференции Американского химического сообщества, которая состоялось несколько дней назад в Далласе. Чтобы это выяснить, ученые создали модель пищеварительного тракта, в которую были помещены настоящие бактерии из кишечника человека и настоящие же какаобобы. «Мы обнаружили, что полезные микробы, такие, как бифидобактерии и лактобактерии,

любят шоколад и за это снабжают нас антиоксидантами, которые останавливают воспалительные процессы в сердечной мышце и тем самым уменьшают риск сердечных приступов», - рассказали о сути работы авторы исследования студентка Мария Мур и профессор Джон Финли» (Ю.Смирнова, 2014).

821. Открытие явления репарации сердечной мышцы при помощи микрочастиц биodeградирующего полимерного материала. Иммунологи из Северозападного университета в Иллинойсе (США) под руководством Стивена Миллера совершенно случайно обнаружили, что микрочастицы биodeградирующего сополимера лактозной и гликолевой кислот, связываясь с моноцитами – клетками иммунной системы, предотвращают повреждение сердечной мышцы при инфаркте у мышей.

Об этой неожиданной («серендипной») находке американских иммунологов сообщает Марина Аствацатурян в программе «Случайное открытие обнадежило исследователей возможности репарации сердечной мышцы после разрыва, положительный эффект инъекций пластиковых микрочастиц показан на мышах» (радио «Эхо Москвы», время выхода в эфир – 03 февраля 2014 г.). В частности, в данной программе М.Аствацатурян сообщает: «Микроскопические частицы из искусственного полимерного материала могут ограничить степень повреждения сердечной мышцы при инфаркте у мышей. Это было продемонстрировано в экспериментах группы иммунологов из Северозападного университета в Иллинойсе (Northwestern University in Illinois) под руководством Стивена Миллера (Stephen Miller). По словам ученого, поиски терапии, которая «работала» бы на подавление моноцитов, клеток иммунной системы, которые выделяются из крови при воспалительных реакциях, были долгими и бесплодными. В своих изысканиях группа из Иллинойса прибегла к мечению моноцитов в месте воспалительного процесса биodeградирующим сополимером лактозной и гликолевой кислот (PLGA). Одним из применений таких микрочастиц, которые в 200 раз тоньше человеческого волоса, является визуализация клеточных препаратов при лабораторных исследованиях. В частности, с помощью этих полимерных частиц было показано, как моноциты попадают из кровотока в головной мозг мышей, зараженных вирусом Западного Нила. *По счастливой случайности одна партия микрочастиц для опытов с мышами оказалась с отрицательным зарядом. И вместо того чтобы наблюдать гибель большинства подопытных животных от воспаления мозга, ученые обнаружили, что моноциты связываются с такими заряженными микрочастицами и направляются в селезенку, где подвергаются разрушению. Другие клетки иммунной системы при этом оставались неповрежденными. «То, что мы обнаружили, было совершенной случайностью», - говорит один из авторов работы, публикуемой журналом Science Translational Medicine, Дэниель Геттс (Daniel Getts), по данным которого выжили 60 процентов инфицированных грызунов. Отрицательно заряженные микрочастицы связываются с определенным рецепторным белком на поверхности воспалительных моноцитов, что, как предполагают исследователи, служит сигналом для их движения к селезенке, где разрушаются и клетки, и связанные с ними полимерные частицы. Контроль воспалительного процесса после разрыва сердечной мышцы очень важен. В первые два дня после инфаркта моноциты нацеливаются на лишенную кислорода сердечную мышцу, усугубляя ее положение. У мышей, получивших инъекции микрочастиц спустя 12 часов после инфаркта, поражение мышцы было вдвое меньшим по размеру, чем у грызунов, не получивших этой терапии, а сердце инъектированных мышей лучше справлялось с перекачиванием крови» (М.Аствацатурян, 2014).*

Непреднамеренное открытие научной группы Стивена Миллера рассматривается также в статье Маргариты Паймаковой «Инъекции пластика уменьшают повреждения сердца после приступа» (сайт «Вести.ру», 21 января 2014 г.): «Совершенно случайно учёные поняли, что инъекция микроскопических частиц пластика может помочь ограничить повреждения тканей после сердечного приступа у мышей. Дело в том, что в случае инфаркта к тканям, испытывшим нехватку кислорода, устремляются воспалительные клетки-моноциты. Они зачищают мёртвый клеточный мусор, но при этом повреждают здоровые мышечные клетки

сердца: орган набухает, и снижается его способность перекачивать кровь. В итоге это приводит к потенциально опасным для жизни ситуациям и многим тяжёлым заболеваниям. Стивен Миллер (Stephen Miller) и его коллеги из Северо-Западного университета в Иллинойсе (Northwestern University) нашли способ выключить воспалительные моноциты. Он и его команда использовали частицы диаметром в 500 нанометров, изготовленные из биоразлагаемого полимера PLGA. Если «нарядить» в этот материал моноциты мышей, клетки покидают воспалённые участки тканей и отправляются в селезёнку, где и уничтожаются. Другие иммунные клетки при этом остаются невредимыми. Ранее подобные микрочастицы использовались для того, чтобы маркировать клетки и отслеживать их движение. Например, Даниэль Гетц (Daniel Getts) применял их, чтобы проследить за перемещением воспалительных моноцитов из кровотока в мозг мыши вместе с вирусом Западного Нила. *В работе Миллера по ошибке одна партия микрочастиц оказалась отрицательно заряженной. Ожидалось, что большинство мышей после такой инъекции погибнут от воспаления мозга. Благодаря отрицательному заряду микрочастицы притягиваются к положительно заряженным рецепторам моноцитов. Активация белковых рецепторов включает в клетках сигнальную цепь, которая даёт им понять, что они должны самоликвидироваться, но не там, где они находятся сейчас, а в селезёнке (там разрушаются и частицы, и клетки).* То есть, по сути, активировался обычный механизм утилизации старых иммунных клеток. Учёные с удивлением обнаружили, что 60% мышей после ошибочной инъекции не только выжили, но и воспалительные повреждения в их сердечной ткани уменьшились на 50%, сердца лучше качали кровь. Быстрое устранение воспаления после сердечного приступа – важная часть лечения. В первые два дня после приступа моноциты атакуют лишённую кислорода сердечную мышцу, повреждая её ещё больше. Сердца мышей, которым вводили микрочастицы через 12 часов после инфаркта, продемонстрировали вполтину меньше повреждений, чем сердца не получивших терапию грызунов. По словам учёных, подобный метод также будет эффективен при лечении болезней вроде рассеянного склероза, перитонита, колита, воспалительных заболеваний кишечника, вируса Западного Нила, а также сможет улучшить функционирование органов после трансплантации. Команда Миллера надеется начать клинические испытания новой методики на человеке в течение 2014 года» (М.Паймакова, 2014).

822. Открытие гена, поддерживающего целостность сердечной ткани. Ученые из Оксфордского университета (Англия) случайно открыли ген, который кодирует белок iASPP, определяющий правильное функционирование десмосом – межклеточных элементов, соединяющих клетки сердечной мышцы. «Серендипный» характер открытия состоит в том, что изначальной целью экспериментов оксфордских ученых было исследование влияния белка iASPP на процесс образования опухолей. Об этом случайном открытии сообщается в статье «Синдром внезапной коронарной смерти – ученые подошли к разгадке» (Украинская интернет-газета «Аптека», 27.02.2015 г.): «Команда ученых из Оксфордского университета (Oxford University), Великобритании, изучала влияние белка iASPP на образование опухолей. *Во время работы ученые случайно выявили интересный факт - подопытные мыши, у которых отсутствовал ген, отвечающий за кодирование белка iASPP, чаще умирали от внезапной коронарной смерти. Дальнейшие исследования показали, что у этих животных была неправильная проводимость в правой стороне сердца. Такое состояние известно как аритмогенная кардиомиопатия правого желудочка (Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy).* Аритмогенная кардиомиопатия правого желудочка - это заболевание сердца, вызванное генетическим дефектом части сердечной мускулатуры, а именно нарушением в функционировании десмосом. Десмосомы - один из видов межклеточных контактов (встречаются в миокарде), соединяющих клетки между собой. Они состоят из различных протеинов, некоторые из которых могут быть мишенью мутаций. Ученые открыли новую, ранее неизвестную роль белка iASPP, а именно - регулирование функционирования десмосом. Так, он склеивает между собой отдельные клетки (кардиомиоциты) сердечной мышцы. Дефект этого белка приводит к ослаблению функционирования десмосом, что влияет на структурную

целостность сердца, а это в итоге является причиной развития аритмогенной кардиомиопатии правого желудочка. Следующим шагом было исследование образцов сердечной ткани, взятых у пациентов, умерших от аритмогенной кардиомиопатии правого желудочка, и сравнение их с образцами, взятыми у мышей. Ученые установили, что в некоторых случаях у людей наблюдалась такая же патология в десмосомах, как и у мышей. Это дает основание предположить, что за смерть от аритмогенной кардиомиопатии правого желудочка у человека может отвечать дефект белка iASPP. Ученые в своей работе хотели продемонстрировать, как дефект одного гена может повлиять на нарушение функционирования межклеточных контактов, а именно склеивание клеток с помощью белка iASPP. Дальнейшие исследования этого белка необходимы для того, чтобы точно установить, как именно он влияет на десмосомы и поддерживает целостность сердечной ткани. Эти данные помогут в разработке новых методик диагностики для пациентов, подверженных риску возникновения аритмогенной кардиомиопатии правого желудочка» (газета «Аптека», 2015).

823. Изобретение метода остановки кровотечения при помощи галлия. Израильский ученый Моше Рогосницкий случайно обнаружил, что галлий – химический элемент с атомным номером 31 – в жидком виде способен быстро останавливать кровотечение из глубоких ран, не вызывая образование тромбов. До открытия М.Рогосницкого медицинское применение галлия ограничивалось тем, что его назначали онкологическим больным для того, чтобы остановить потерю костной массы.

О случайном открытии М.Рогосницкого сообщается в заметке «В Израиле научились останавливать кровь с помощью жидкого металла» (журнал «Фармпрепараты: клинические испытания и практика», № 4 (64), апрель 2016 г.): «Специалисты Ариэльского университета разработали революционный метод остановки кровотечения при помощи галлия. Директор Центра по борьбе с наркотиками при университете Моше Рогосницкий случайно выяснил, что галлий – биометалл, который в настоящее время используется, чтобы остановить потерю костной массы у онкологических больных – в жидком виде может быстро остановить кровотечение из глубоких ран, не вызывая образование тромбов. Обширные исследования показали, что галлий является очень мощным антибактериальным средством и ускоряет заживление ран, нанесенных при помощи холодного оружия. По словам ученых, использование галлия может значительно увеличить шансы на жизнь людей, пострадавших от террористов, использующих холодное оружие. Новый метод еще должен пройти ряд клинических испытаний» (журнал «Фармпрепараты...», 2016, с.24).

Эта же непреднамеренная находка описывается в заметке «В Израиле научились останавливать кровь жидким металлом» (Вестник московского городского научного общества терапевтов «Московский доктор», № 3 (163), март 2016 г.): «Как сообщает израильское издание The Jerusalem Post, ученые Ариэльского университета научились останавливать кровь с помощью жидкого металла – галлия. Директор центра по борьбе с наркотиками при этом университете и соучредитель некоммерческого научно-исследовательского института Med Insight Моше Рогосницки случайно выяснил, что галлий – металл, который в настоящее время используется, чтобы остановить потерю костной массы у онкологических больных – в жидком виде может быстро остановить кровотечение из глубоких ран, не вызывая образование тромбов. Обширные исследования показали, что галлий является очень мощным антибактериальным средством и ускоряет заживление ран, нанесенных при помощи холодного оружия. Новый метод еще должен пройти клинические испытания. По словам Моше Рогосницки, новая разработка резко повысит шансы на выживание у жертв террористических атак или пострадавших в результате аварий» («Московский доктор», 2016, с.2).

824. Открытие влияния электромагнитного излучения Солнца на жизненные явления и процессы. Александр Чижевский (1915) пришел к идее о влиянии электромагнитного излучения Солнца на жизненные явления и процессы, происходящие на Земле, индуктивно основываясь на обнаружении следующего совпадения: наблюдая с помощью телескопа за

солнечными пятнами на Солнце и одновременно обозначая флажками на географической карте перемещение войск, он заметил, что максимум солнечных пятен соответствует интенсивному перемещению этих войск. А.Чижевский в статье «Гневы Солнца» (журнал «Простор», Алма-Ата, 1969, № 5, стр.56-75) сам раскрывает историю своего открытия: «Расскажу, что побудило меня к развитию идей подобного рода. Возможно, только случайность... У меня в комнате над кроватью висела большая карта западной части России, Волыни, Царства Польского и прибалтийских стран, по которой белыми и черными флажками на булавах были отмечены военные фронты. Почти ежедневно по сводкам Верховного Главнокомандования я фиксировал движение наших войск и войск противника. Мой отец, Леонид Васильевич, мой дядя, Аркадий Васильевич, мои родственники и старшие друзья были на фронте, в жарких боях отстаивая честь и славу Родины. Большинство из них сложили там свои головы. Отзывчивая юность зорко следила за развитием военных действий, с печалью принимая трагические известия. Как раз этим летом я получил возможность вести зарисовки солнечной поверхности, пользуясь мощным телескопом Секретана. Первые уроки зарисовок мне дал знакомый нашей семьи доцент (впоследствии профессор) Сергей Николаевич Блажко, специалист по переменным звездам. И вот в те дни, когда мне приходилось много возиться с перестановкой флажков на карте военных действий, приходилось и больше всего вести зарисовки возмущений солнечной поверхности» (А.Чижевский, 1969).

Об этом же говорят А.Манакин и Л.Энгельгардт в статье «Леонардо да Винчи XX века» (журнал «Наш современник», 2002, № 11): «Еще в 1915 году он увлекся исследованиями солнечных пятен и обнаружил синхронность между максимальным количеством пятен, проходящих через центральный меридиан Солнца, и военными действиями на фронтах первой мировой войны, за которыми следил с большим вниманием. Подметив эту взаимосвязь, Александр ищет подтверждения у древних летописцев, хроникеров, зная, что они записывали подробно все происходящее на Земле и на небе, сопоставляя земные явления с необычайными явлениями на небе, например с солнечными затмениями. Уже в мае 1918 года он защищает в Московском университете докторскую диссертацию. Тема ее: «О периодичности всемирно-исторического процесса» (А.Манакин, Л.Энгельгардт, 2002).

Этот же «эпизод серендипити» описывает Ф.Ю.Зигель в книге «Виновато Солнце» (1972): «Сергей Николаевич Блажко умел предельно просто изложить самые трудные вещи. Был он великолепным практиком-наблюдателем и свое редкое искусство щедро дарил ученикам. Блажко обучил Чижевского методам наблюдения Солнца, зарисовкам солнечных пятен и их групп. *И тут произошло нечто непредвиденное. Над кроватью Чижевского в его комнате висела большая карта западной части России, Волыни, царства Польского и Прибалтийских стран. На карте белыми и черными флажками он отмечал фронты первой мировой войны. Отец, дядя, другие родственники и друзья участвовали в жарких боях, проходивших с переменным успехом. А юный Чижевский взволнованно следил за ходом военных действий - решались судьбы не только близких людей, но и Родины. Трудно в это поверить, но в те дни, когда Чижевский много возился с перестановкой флажков на карте, в те же самые дни или двумя днями позже пятен на Солнце было особенно много. Чижевский рассказал о своем открытии знакомым, среди которых было немало ученых. Его подняли на смех» (Зигель, 1972, с.16-17).*

В финальной части своей книги Ф.Ю.Зигель возвращается к обсуждению вопроса о непреднамеренности открытия, сделанного А.Л.Чижевским в 1915 году: «Помните, мы начали рассказ о гелиобиологии со странной связи между военными действиями и солнечными пятнами - связи, еще в юности, казалось, подмеченной А.Л. Чижевским? *Это, конечно, была случайность, правда случайность счастливая, породившая гелиобиологию. Как известно, в истории науки можно найти немало примеров, когда случайные обстоятельства приводили к важным открытиям. Так было и на этот раз»* (там же, с.187).

Когда А.Чижевский стал целенаправленно собирать различные данные, которые указывали бы на наличие солнечно-биосферных связей, на зависимость многих биологических процессов от 11-летнего цикла активности Солнца, он обнаружил, что еще В.Гершель (1801)

заметил соответствие между колебаниями урожайности злаков и солнечной активностью. В 1939 году Чижевский был заочно избран почетным президентом 1-го Международного биофизического конгресса в Нью-Йорке и представлен группой выдающихся ученых к присуждению Нобелевской премии, которой он, однако, не получил. Де Арсонваль, Ланжевен и Бранли говорили о Чижевском: «В лице профессора Чижевского мы, бесспорно, имеем одного из гениальных натуралистов всех времен и народов, который достоин занять почетное место в Пантеоне Человеческой Мысли, наравне с великими представителями Естествознания».

825. Открытие связи между прохождением пятен по диску Солнца и обострением различных заболеваний у людей. Когда французский врач М.Фор (M.Faure) заметил, что пациенты, страдающие различными заболеваниями (болезнями нервной системы, сердечными, кишечными и желудочными болезнями), испытывают приступы боли в одно и то же время независимо от того, в каких условиях они жили, он решил сопоставить эти «серии» с различными метеорологическими явлениями. Начав сотрудничать с французским врачом Г.Сарду (G.Sardou), М.Фор стал проверять зависимость этих «серий» от сухости или влажности воздуха, наличия северного или южного ветра, барометрического давления, температуры, грозových разрядов и других метеорологических феноменов, однако не получил положительных результатов. Возможно, эти поиски продолжались бы еще долго, если бы в 1921 году на помощь врачам не пришел случай. Этим случаем оказалась автоматическая телефонная система (сеть) города Ниццы. М.Фор и Г.Сарду обратили внимание на то, что время от времени в работе телефонной сети внезапно возникали перебои. К удивлению французских врачей, дни этих перебоев совпадали с болезненными «сериями», то есть с учащением случаев обострений различных заболеваний у людей. Поскольку нарушения в деятельности телефонных аппаратов были вызваны пятнами, проходящими через центральный меридиан Солнца (магнитными бурями), М.Фор и Г.Сарду предположили, что те же солнечные пятна могут влиять на физиологическое состояние больных. Они подключили к исследованию директора астрономической обсерватории на Монблане и метеорологической станции в Ницце – Ж.Валло (Vallot). Ежедневная запись пятнообразовательного процесса на Солнце и сравнение этого процесса с обострением болезней подтвердили догадку М.Фора и Г.Сарду.

О том, как телефонная сеть в Ницце случайно подсказала французским исследователям идею о связи между солнечной активностью и физиологией больных, пишет А.Л.Чижевский в книге «Земное эхо солнечных бурь» (Москва, изд-во «Мысль», 1976): «Были изучены сопоставления «серий» с влиянием сухости или влажности воздуха, с действием северного или южного ветра, барометрическим давлением, температурой, грозowymi разрядами и другими метеорологическими феноменами, и все эти сопоставления в окончательном выводе дали отрицательный результат. Они не могли иметь место одновременно в различных частях Франции и, следовательно, не давали общего объяснения ряду закономерностей. Таким образом, французские исследователи должны были прийти к мысли, что существуют такие агенты внешней природы, которые воспринимаются нашим организмом, но не регистрируются метеорологическими приборами, значительно менее чувствительными, чем живой организм.

Случай помог указанным французским врачам набрести на верный путь изысканий. Это произошло в Ницце, где имеется автоматическая система телефонов. По временам телефонная сеть начинала внезапно функционировать с перебоями или даже вовсе прекращала свою деятельность на несколько часов, причем в аппаратах не наблюдалось никакой порчи и правильная работа их восстанавливалась сама собою, без вмешательства человеческой руки. Фор и Сарду неоднократно отмечали замечательное совпадение, которое легло в основу их работы, а именно: дни нарушений в работе телефонных аппаратов систематически совпадали с болезненными «сериями», т.е. с учащением случаев различных припадков и обострений в заболеваниях. Получалась чрезвычайно отчетливая картина

синхронного расстройства в работе электрической аппаратуры телефонов и физиологических механизмов человека.

Ввиду того, что причиной, вызывающей нарушения в деятельности аппаратов электрической связи, являются солнечные пятна, точнее, пятна, проходящие через центральный меридиан Солнца, Фор и Сарду начали тщательно отмечать даты массового обострения болезненных припадков среди своих пациентов и к совместной работе пригласили директора астрономической обсерватории на Монблане и метеорологической станции в Ницце – Валло. Ежедневно происходила запись пятнообразовательного процесса и запись хода болезни у целого ряда больных, страдающих болезнью сердца, сосудов, печени, почек, нервной системы, и запись различных симптомов этих болезней, как-то: возбуждения, бессонницы, упадка сил, разбитости, задержания мочи, мочеиспускания, нарушения отправления кишечника, пищеварения, тоски, судорог, тика, контрактур, спазм, молниеносных болей, невралгии, эпилептоидных и истерических припадков, одышки, лихорадки, головокружения, обмороков, приступов тахикардии и аритмии, припадков грудной жабы. Эти записи велись в течение 267 дней, с 7 января по 30 сентября 1921 г., над 237 больными...» (А.Л.Чижевский, 1976).

«В своем докладе, представленном в Парижскую медицинскую академию, - продолжает А.Л.Чижевский, - д-ра Фор, Сарду и астроном Валло приходят к следующему выводу: прохождение пятен через центральный меридиан Солнца совпадает в 84% из всех случаев с обострением различных симптомов хронических заболеваний и даже с появлением тяжелых или исключительных осложнений в течении болезни» (А.Л.Чижевский, 1976).

В предисловии к своей книге «Земное эхо солнечных бурь» А.Л.Чижевский выражает благодарность этим ученым-первооткрывателям: «Я хотел бы здесь особенно подчеркнуть имена д-ра М.Фора – президента Международного института солнечных, земных и космических радиации, д-ра Г.Сарду, д-ра Ж.Валлота (Ницца), независимо от моих работ доказавших, что смертность стоит в связи с периодической деятельностью Солнца...» (А.Л.Чижевский, 1976).

Случайное открытие М.Фора и Г.Сарду описывается также в книге Ф.Ю.Зигеля «Виновато Солнце» (1972): «Лет шестьдесят назад врачи подметили странное явление. В некоторые дни пациентов было особенно много. Так продолжалось два-три дня, после чего нормальное положение восстанавливалось. Замечено было также, что статистика внезапных смертей от «разрыва сердца» и «апоплексических ударов» также обладает странной «серийностью». Чем вызваны эти «серии» смертей, никто догадаться не мог. *И тут помог случай. В Ницце в работе местной автоматической телефонной станции стали наблюдаться перебои - шум, треск, перерывы слышимости. Выпадали дни, когда эти помехи становились настолько сильными, что телефонная связь прекращалась на несколько часов. Каково же было удивление телефонистов и врачей, когда случайно выяснилось, что «серии» многочисленных пациентов и перебои в телефонной сети регулярно повторяются в одни и те же дни!* Но помехи в работе телефонной сети вызываются, в частности, магнитными и электрическими бурями в земной атмосфере. А эти бури, в свою очередь, учащаются и становятся более мощными с ростом солнечной активности. Значит, и в «серийном» заболевании людей повинно Солнце... Было это во Франции, в 30-х годах текущего века» (Зигель, 1972, с.140-141).

Факт непреднамеренности данного открытия нашел отражение и в статье В.А.Сухарева и И.И.Турского «Волновые резонансные циклы и методология прогнозирования космически возмущенных дней» (научный журнал «Культура народов Причерноморья», 2004, № 51), где отмечается: «Еще в 1910 году в швейцарском городе Бургсдорфе медиками было обращено внимание на частые случаи совпадения внезапных смертей с днями геомагнитных возмущений и прохождением крупных пятен через центральный меридиан Солнца. Несколько позже французские исследователи М.Фор и Г.Сарду обратили внимание на следующий упорно повторяющийся факт: визиты к врачам пациентов с острыми формами заболеваний концентрируются в течение 2-3 дней, а затем посещаемость больных резко уменьшается до

следующего момента подобной «концентрации». При этом в дни «концентрации» в клинику являются больные с самыми разными патологиями, а также увеличивается частота несчастных случаев. Все попытки выявления статистической зависимости этих фактов от метеорологических условий оказались безрезультатными.

Нащупать верный путь изысканий врачам помог случай. Это произошло в городе Ницце, где в 30-х годах XX столетия уже функционировала система автоматических телефонов. По временам телефонная сеть работала с перебоями или даже вовсе прекращала свою деятельность на несколько часов, причем нормальная работа аппаратов восстанавливалась сама собой, без вмешательства человеческих рук. Самое интересное заключалось в том, что именно в дни перебоев в работе телефонов резко учащались и случаи различных припадков и обострений в заболеваниях горожан. Факт был налицо: расстройства в работе телефонной электроаппаратуры и физиологических механизмов человека происходят синхронно, и причиной этого служит некий единый фактор внешней среды. Несколько позже было установлено, что в роли одного из таких факторов выступают солнечные вспышки, возникающие в дни мощных волновых космических резонансов» (Сухарев, Турский, 2004, с.151).

826. Открытие эффекта перестройки биотоков мозга под влиянием магнитного излучения Солнца. Специалисты считают, что факт непосредственного влияния электромагнитных волн Солнца (флуктуаций магнитного поля нашего светила) на биотоки человеческого мозга был обнаружен учеными в 1953 году не без влияния фактора случая. В частности, Л.И.Куприянович в книге «Биологические ритмы и сон» (Москва, «Наука», 1976) пишет о том, что данному открытию помог случай: «Вопрос о непосредственном воздействии магнитных волн на мозг человека решался путем изучения длины этих волн. Эксперименты, проведенные в 50-х гг. Г.Кенигом – ученым из ФРГ, показали, что энергия магнитных излучений Солнца лежит в диапазоне сверхнизких волн. В том же диапазоне волн находится и длина волн электромагнитных излучений мозга человека. Кениг пришел к мысли, что магнитное излучение Солнца взаимодействует с биотоками мозга, приводя к изменению общего функционального состояния человека. Отсюда вывод: вспышки на Солнце оказывают непосредственное воздействие на мозг. Убедиться в этом помог случай. На выставке дорожного движения, проходившей в 1953 г. в Мюнхене, Кенигу удалось на большом числе посетителей с помощью довольно простого теста проверить скорость реакции. В этот период были дни с наибольшей и с наименьшей интенсивностью излучения Солнца. Как показал анализ результатов проверки, реакция у посетителей резко снижалась в дни с максимальной солнечной активностью. Дальнейшие исследования ученых были направлены на более углубленное изучение механизма перестройки биотоков мозга и биоритмов всего организма под воздействием магнитного излучения Солнца. Было определено, что для изменения биотоков мозга на 1 гц достаточно двух тысячных вольт. Такие слабые токи возникают при изменении магнитных полей, существующих в атмосфере. Они могут влиять на «часы» активности человеческого мозга, взаимодействуя с электрическими волнами мозга» (Куприянович, 1976, с.8-9).

827. Открытие фермента лизоцима. Александр Флеминг (1922) открыл фермент лизоцим, защищающий организм от вторжения микробов, при весьма неожиданных обстоятельствах. Л.Страйер в 1-ом томе книги «Биохимия» (Москва, «Мир», 1984) повествует: «В 1922 г. лондонский бактериолог Александр Флеминг (A.Fleming) простудился. Он был не из тех, кто упускает случай, и быстро сообразил, что может использовать свое недомогание как возможность провести эксперимент. Поместив несколько капель носовой слизи на чашку, где выращивались бактерии, он через некоторое время с волнением обнаружил, что вокруг слизистых выделений бактерии растворились. Флеминг предположил, что в слизи, вероятно, содержится универсальный антибиотик, поиском которого он как раз занимался. Флеминг

установил природу антибактериального вещества: это был фермент, который он назвал лизоцимом...» (Страйер, 1984, с.132).

Этот же эпизод «серендипити» рассматривает С.А.Мусский в книге «100 великих Нобелевских лауреатов» (Москва, «Вече», 2006): «В 1922 году после неудачных попыток выделить возбудителя обычных простудных заболеваний Флеминг чисто случайно открыл лизоцим – фермент, убивающий некоторые бактерии и не причиняющий вреда здоровым тканям. К сожалению, перспективы медицинского использования лизоцима оказались довольно ограниченными, поскольку он был весьма эффективным средством против бактерий, не являющихся возбудителями заболеваний, и совершенно неэффективным против болезнетворных организмов. Это открытие, однако, побудило Флеминга заняться поисками других антибактериальных препаратов, которые были бы безвредны для организма человека» (Мусский, 2006, с.335).

Аналогичные сведения представлены в книге А.А.Клёсова «Интернет: заметки научного сотрудника» (Москва, изд-во Московского университета, 2010): «...Английский исследователь Александр Флеминг работал в лаборатории с культурами микроорганизмов. У него в тот день был насморк. Наклонившись над чашкой Петри, - а это небольшая стеклянная тарелочка, в которой выращивают микробные культуры, - он нечаянно уронил каплю с носа прямо на слой микробов. Тоже, похоже, не отличался аккуратностью. Более того, не выбросил эту чашку сразу, как обязан был сделать любой научный сотрудник, поскольку о чистоте эксперимента в этой чашке можно уже не думать. Иначе говоря, не только был неаккуратен, но и просто был раздолбаем, как охарактеризовали бы его очень многие микробиологи, да и прочие исследователи. Через некоторое время Флеминг подошел к той чашке, чтобы, видимо, все-таки выбросить, но обратил внимание, что в том месте, куда упала капля из носа, образовалась светлая круглая зона. Это «просветление» является первым знаком, что микроорганизмы в той зоне погибли. Флеминг тут же сообразил, что из капли в чашке Петри произошла диффузия некоего вещества, которое убивает микроорганизмы. Более того, у него появилась мысль, что носовая жидкость содержит это самое бактерицидное вещество для защиты организма. Ведь воздух, которым мы дышим, часто поступает именно через нос и, таким образом, не только фильтруется, но и обеззараживается!» (Клёсов, 2010, с.80-81).

Отметим, что автор процитированной книги Анатолий Алексеевич Клёсов – с 1979 по 1982 год профессор химического факультета МГУ, далее, до конца 1982-х – профессор и заведующий лабораторией Института биохимии АН СССР, и на протяжении 12 лет профессор биохимии Гарвардского университета. Область научных интересов: ферментативный катализ; разработка биотехнологии целлюлозы; разработка и промышленное производство полимерных композиционных материалов; ангиогенез раковых опухолей; разработка нового противоракового средства и создание нового типа лекарства против алкоголизма.

828. Открытие антибактериальных свойств плесени (изобретение пенициллина). Александр Флеминг (1928) высказал догадку о том, что плесень способна убивать бактерий путем выделения в среду какого-то вещества, позже открытого и названного пенициллином, индуктивно исходя из одного случайного наблюдения. Нечаянно Флеминг оставил чашки с бактериями в комнате с открытым окном, в которое залетели частицы плесени. Эти частицы, оказавшись в чашке с бактериями, стали подавлять их рост и развитие. Флеминг заметил, что в чашках, в которых не было плесени, бактерии росли вполне нормально, тогда как в чашках с плесенью развитие бактерий угнеталось. Таким образом, догадка Флеминга о способности плесени убивать бактерий представляла собой индукцию с фактором случая. Флеминг не скрывал роль этого случая в своем открытии.

С.А.Блинкин в книге «Очерки о естествознании» (1979) пишет: «Александр Флеминг – создатель пенициллина, сделавший это выдающееся открытие 20 века благодаря неожиданному наблюдению во время эксперимента, говорил: «Чтобы родилось что-то совсем новое, необходим случай» (Блинкин, 1979, с.53).

О случайности открытия А.Флеминга пишет С.Ю.Нечаев в книге «Удивительные открытия» (2012): «Еще одно открытие было сделано Флемингом в 1928 году. Многие опять сочли, что это было чистой случайностью. И в самом деле, новое открытие Флеминга явилось результатом стечения совсем уж невероятных обстоятельств. Дело в том, что в отличие от своих аккуратных коллег, мывших чашки с бактериальными культурами сразу после окончания работы с ними, Флеминг не делал этого неделями, пока весь его лабораторный стол не оказывался полностью загроможденным. И вот, благодаря своей неряшливости Флемингу и удалось однажды обнаружить в одной из лабораторных чашек плесень, которая, к его удивлению, угнетала высеванную культуру бактерии» (С.Ю.Нечаев, 2012).

Количество источников, указывающих на случайность находки английского микробиолога, велико. Так, В.Н.Маслов в книге «Алгоритм открытий» (2011) отмечает: «...Английский микробиолог Александр Флеминг, лауреат Нобелевской премии 1945 года, открыл пенициллин благодаря плесени, которая случайно выросла в забытой чашке с бактериальной культурой» (Маслов, 2011, с.8).

Лауреат Нобелевской премии по химии за 2004 год Авраам Гершко в лекции «Наша жизнь – это жизнь клетки» (журнал «Экология и жизнь», 2012, № 4 (125)) говорит: «Можно привести известные примеры, показывающие, что именно фундаментальные исследования привели к прорывам в медицине. Это, например, открытие пенициллина А.Флемингом, который, работая над несколькими культурами бактерий, случайно обнаружил, что одна из грибных культур убивает бактерии. Открытие привело к грандиозному перевороту в лечении болезней» (Гершко, 2012, с.84).

Майк Голдсмит в книге «Эврика! Самые удивительные научные открытия всех времен» (2014) повествует: «С утра Флеминг, как обычно, решил посмотреть, как идут дела с его новым экспериментом – он занимался изучением бактерий, вызывающих заболевания у людей и животных. К своему разочарованию, Флеминг обнаружил, что один из образцов успел заплесневеть. К счастью, остальные чашки Петри были в порядке. Белесые пятна в чашках означали, что колонии бактерий успешно растут. Флеминг взял в руки испорченный образец, чтобы смыть плесень, но остановился, заметив нечто странное. По краям зеленых пятен плесени бульон в чашках Петри стал прозрачным – бактерии погибли! Что-то в плесени убило их. Вскоре Флеминг выяснит, что зеленоватая плесень – грибок с латинским названием *penicillium notatum*, способен убивать разные виды бактерий. В то время врачи боролись с инфекциями при помощи агрессивных химикатов, что иногда вредило больным сильнее бактерий. В первую мировую войну Флеминг насмотрелся на солдат, умиравших от зараженных ран, и очень хотел найти лекарство от инфекций» (М.Голдсмит, 2014).

В.В.Мазин и Л.С.Шашкова в книге «Грибы, растения и люди» (Москва, «Агропромиздат», 1986) приводят слова А.Флеминга: «...Пришлось ждать дня, когда фортуна решила, что споры плесени заралят одну из исследуемых мной культур, а потом несколько лет спустя настал и другой день, когда химики занялись веществом, выделяемым этой плесенью, и дали нам чистый пенициллин».

Позволим себе обратиться еще к одной работе. А.А.Клёсов в уже цитированной нами книге «Интернет: заметки научного сотрудника» (2010) приводит фрагмент Нобелевской лекции А.Флеминга: «Я мог бы сочинить историю, что эти открытия (открытия лизоцима и пенициллина – Н.Н.Б.) были результатом глубоких раздумий, основанных на внимательном изучении литературы, что вещества антибактериальной природы должны были синтезироваться плесенью и что исходя из этой идеи я тщательно спланировал эксперименты и добился успеха. Но это было бы неправдой. Правда в том, что всё это было результатом случая. И наблюдений» (цит. по: Клёсов, 2010, с.82).

829. Выделение пенициллина из плесени. Мы уже говорили о том, как случайная встреча Чарльза Дарвина с книгой Томаса Мальтуса «О законе народонаселения» позволила Дарвину раскрыть один из механизмов биологической эволюции – конкуренцию среди животных, постоянно пытающихся адаптироваться к изменениям окружающей среды. Примечательно,

что такая же случайная встреча британского биохимика немецкого происхождения Эрнста Чейна (1906-1979) со статьей А.Флеминга об антибактериальном действии плесени оказалась судьбоносной для Э.Чейна, заставив его сконцентрироваться на проблеме химического выделения пенициллина из плесени. Эта случайность и привела, в конечном счете, британского биохимика к Нобелевской премии, которую он получил в 1945 году совместно с А.Флемингом и Х.Флори. Роль этого элемента «серендипити» подчеркивают М.Фридман и Дж.Фридланд в книге «Десять величайших открытий в истории медицины» (Москва, «Азбука-Аттикус», 2012): «Талантливый музыкант и одновременно биохимик, еврей Эрнст Борис Чейн был вынужден бежать из нацистской Германии. Он приехал в Англию, где получил работу сначала в клинике университетского колледжа в Лондоне, а затем в Кембридже. Чейн уже собирался перебраться еще дальше, в Австралию, когда Флори уговорил его присоединиться к создаваемой им научной группе в Оксфорде. *В один прекрасный день Чейн, обнаруживший (совершенно случайно!) статью Флеминга о пенициллине, когда что-то искал в библиотеке, столкнулся в коридоре с Кэмпбелл-Рентон. Она (тоже по чистой случайности!) несла флягу с флеминговской плесенью. Узнав, что именно содержится в сосуде, Чейн удивился и обрадовался, потому что до этого момента даже не подозревал, что в Оксфорде вообще есть образец какого-то вида *Penicillium*, не говоря уж об образце, полученном от самого Флеминга. У Чейна возникла новая идея, которой он поделился с Флори.* В то время о биохимических и биологических свойствах каких-либо антибактериальных субстанций, которые могли содержаться в микроорганизмах, никто ничего не знал. Чейн был совершенно уверен, что им предоставляется уникальная возможность провести фундаментальные исследования в этой области. В отличие от Алмрота Уайта, Флори отнесся к идее подобного исследования с огромным энтузиазмом» (М.Фридман, Дж.Фридланд, 2012). «Случайную встречу Чейна с Кэмпбелл-Рентон, - поясняют те же авторы, - поистине можно назвать исторической. «Мы стали заниматься пенициллином, - говорил Чейн позже, - потому что в Школе выращивали его культуру». Ни Чейн, ни Флори даже не предполагали тогда, что пенициллин окажется таким чудодейственным препаратом» (М.Фридман, Дж.Фридланд, 2012).

830. Открытие возможности лечения сифилиса с помощью пенициллина. В 1940 году на страницах англоязычного журнала «Ланцет» была опубликована статья Х.У.Флори о результатах испытания пенициллина на мышах. Знаменитый отечественный специалист по борьбе с холерой Зинаида Виссарионовна Ермольева (1898-1974), ознакомившись с этой статьей, обратилась к английским специалистам с просьбой предоставить образец плесени, с которой работал А.Флеминг. Англичане посоветовали З.В.Ермольевой обратиться к ученым США, но ее просьба не была удовлетворена, после чего она с сотрудниками стала собирать различные виды плесени и проверять их на биологическую активность. При исследовании 93-го образца (штамма) плесневых грибов удалось выявить активность, аналогичную той, что показывал препарат А.Флеминга. При этом З.В.Ермольева не знала, что пенициллин способен лечить сифилис, поскольку эксперименты показывали, что бледная спирохета (возбудитель сифилиса) *in vitro*, то есть в пробирке, устойчива к данному антибиотику. Открытию свойства пенициллина бороться с сифилисом способствовал фактор случая. Однажды – это было в 1942 году - к З.В.Ермольевой обратился офицер, который умолял дать ему антибиотик для излечения от сифилиса. Сначала она ему отказала (руководствуясь сведениями об устойчивости бледной спирохеты к этому препарату *in vitro*), но затем все-таки дала, и через неделю офицер уже благодарил ее за эффективное лекарство.

Об этом непреднамеренном открытии З.В.Ермольевой пишет М.Е.Шифрин в статье «Гонка вооружений, или Война с микромиром» (журнал «Вокруг света», 2006, № 10): «Отечественными исследованиями антибиотиков руководила Зинаида Виссарионовна Ермольева - знаменитый специалист по борьбе с холерой. Через Наркомздрав она просила у союзников образец плесени, с которой работал Флеминг. Англичане сначала тянули с ответом, затем сообщили, что исследования ведутся в США, и посоветовали обратиться туда. Но и

американские коллеги не торопились поделиться «сокровищем», и все же пенициллин в нашей стране появился. Ходили разные слухи о похищении советской разведкой английского штамма, но все подобные истории - из области охотничьих рассказов. На самом деле никакого детектива не было. Это подтверждает Тамара Иосифовна Балезина - сотрудница Ермольевой, выделившая первый пенициллин: «Устав от напрасного ожидания, весной 1942 года я с помощью друзей стала собирать плесени из самых различных источников. Те, кто знал о сотнях неудачных попыток Флори найти свой продуцент пенициллина, относились к моим опытам иронически. 93-м по счету образцом был грибок, случайно выросший в другой лаборатории на культуре микроорганизма, над которым там работали. Этот штамм был идентифицирован как «близкий к *Penicillium crustosum*». Из него мы и стали получать советский препарат, который называли «пенициллин-крустозин ВИЭМ». Проверив безвредность антибиотика на себе, сотрудники Всесоюзного института экспериментальной медицины (ВИЭМ) передали его для клинических испытаний. Уже в сентябре 1942 года профессор Вольф Александрович Дорфман в поликлинике ЦЕКУБУ лечил пенициллином деятелей науки от смертельных тогда флегмон шеи. В ноябре препарат испытали на безнадежных септических раненых в госпитале 5004 (ныне ГКБ № 23). Результаты превзошли все ожидания, молва о пенициллине пошла по всем фронтам. *В конце того же года в ВИЭМ пришел офицер и умолял дать ему пенициллин для излечения от сифилиса. Ермольева сначала отказала, поскольку знала, что выращенная в искусственной среде бледная спирохета устойчива к антибиотику. Но больной так просил! Через неделю он пришел с благодарностью. Оказалось, пенициллин лечит в живом организме болезни, на возбудителей которых не действует in vitro. Это было открытием.* Но сообщить о нем союзникам Ермольева не имела права. В феврале 1944 года, после посещения Флори Москвы, появился странный отчет: «Во-первых, советская плесень оказалась не *crustosum*, а *notatum*, как у Флеминга. Во-вторых, русские не сумели выделить пенициллин в чистом виде. В-третьих, у них нет достаточного запаса для клинических испытаний». А как же испытания на 1200 раненых? Как же пенициллиновый завод на Серпуховском (ныне Варшавском) шоссе? Причина, по словам Тамары Балезиной, кроется в соображениях безопасности. От иностранцев было приказано скрывать сам факт выделения чистой культуры, его испытания и промышленное производство» (М.Е.Шифрин, 2006).

831. Разработка технологии выращивания плесневого гриба, синтезирующего пенициллин. Американские биотехнологи из лаборатории города Пеория (США, штат Иллинойс) случайно обнаружили, что жидкий кукурузный экстракт является идеальным питательным раствором для культивирования плесени, вырабатывающей пенициллин. Об этой случайной находке пишут Р.Реннеберг и И.Реннеберг в книге «От пекарни до биофабрики. Обзор достижений биотехнологии» (Москва, «Мир», 1991): «Когда во время второй мировой войны было начато культивирование плесневых грибов, то вначале применяли питательные растворы, содержащие виноградный сахар (глюкозу) и минеральные соли. Грибы потребляли сахар и быстро росли. Но почему-то они вырабатывали очень немного пенициллина. *Идеальный питательный раствор, который был дешев и в то же время оптимален для производства пенициллина, был найден в пеорийской лаборатории, можно сказать, случайно. Это был жидкий кукурузный экстракт.* Лаборатория в Пеории была, собственно говоря, основана для того, чтобы найти способ утилизации этой жидкости, которая в огромных количествах образуется при производстве крахмала как побочный продукт. Кукурузный экстракт – это раствор крахмала, сахара и различных минеральных веществ. Выращиваемые на жидком кукурузном экстракте плесневые грибы стали сразу же поставлять в 25 раз больше пенициллина, чем на среде с виноградным сахаром!» (Р.Реннеберг, И.Реннеберг, 1991, с.47).

Об этой же случайной находке сообщает Джон Кейжу в книге «Открытия, которые изменили мир» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016): «*И снова в истории пенициллина нашлось место счастливым случайностям - на этот раз двум. Сперва исследователи обнаружили, что они смогут увеличить объемы производства пенициллина примерно в десять раз, если дополнят процесс ферментации кукурузным экстрактом -*

побочным продуктом производства кукурузного крахмала, который в тот момент был доступен только в Пеории. Затем, в результате еще одной счастливой случайности, один из работников обнаружил плесень, которая, как оказалось, росла на сгнивающей дыне и позволяла произвести в 6 раз больше пенициллина, чем плесень Флеминга. И вот, благодаря волшебному стечению обстоятельств по обе стороны Атлантики, фармацевтические компании США и Британии вскоре производили достаточно пенициллина, чтобы лечить ранения, полученные солдатами в ходе Второй мировой войны, - от простых поверхностных травм до угрожающих жизни ампутаций. Рост производства был необычайным. В марте 1942 г. пенициллина едва хватало для лечения одного пациента; к концу 1942 г. число прошедших лечение достигло 90, к августу 1943-го - 500, а к 1944 г., благодаря технологии культивирования в глубине питательной среды, разработанной биофармацевтической компанией Pfizer, было уже достаточно пенициллина, чтобы лечить всех солдат, получивших ранения в ходе вторжения в Нормандию, а также ограниченное количество рядовых американцев» (Дж. Кейжу, 2016).

832. Открытие свойства антибиотиков усиливать (ускорять) рост животных.

Американский биохимик Бенджамин Даггар (1947) случайно обнаружил, что открытый им и ставший впоследствии популярным антибиотик хлортетрациклин (ауреомицин) способен ускорять рост животных, то есть выступать в роли стимулятора увеличения их биомассы. Находка была сделана Б.Даггаром после того, как он извлек хлортетрациклин из грибка *Streptomyces aureofaciens*, а отработанную биомассу (остатки грибков) скормил цыплятам. При этом Б.Даггар неожиданно заметил, что цыплята стали быстрее набирать вес. Это «серендипное» открытие Б.Даггара и привело к возникновению технологии ускорения роста молодняка, то есть сокращения времени и стоимости получения животных, готовых к забою. К сожалению, употребление человеком мяса животных, выращенных при широком использовании антибиотиков, может иметь негативные последствия. О случайной находке Бенджамина Даггара пишет М.Е.Шифрин в статье «Гонка вооружений, или Война с микромиром» (журнал «Вокруг света», 2006, № 10): «70% валового производства антибактериальных препаратов потребляет сельское хозяйство, в основном для лечения и подкормки животных. Эта практика началась в 1947 году после случайной находки Бенджамина Даггара. Он выделил препарат хлортетрациклин - первый из семейства тетрациклинов - и извлек его из организма грибка *Streptomyces aureofaciens*. Отработанную биомассу (остатки грибков) скормили цыплятам. И оказалось, что при добавлении считанных граммов хлортетрациклина к тонне корма животные набирают вес. Остаются непонятными причины этого явления, но индустрия сразу ухватилась за него, что привело к появлению небольших количеств антибиотиков в мясе и молоке» (М.Е.Шифрин, 2006).

Хотелось бы отметить, что Б.Даггар открыл новый и эффективный антибиотик тетрациклин, работая под руководством американского биохимика индийского происхождения Йеллапрагады Суббарао (1895-1948), который открыл функцию АТФ в качестве источника энергии в клетке, синтезировал на основе фолиевой кислоты первые химиотерапевтические противораковые средства – аминоптерин и метотрексат (последний до сих пор широко применяется в онкологии).

833. Изобретение ткани с антибактериальными свойствами. Ю.И.Рылев в книге «6000 изобретений XX и XXI веков, изменивших мир» (2012) пишет: «Ткань с антибактериальными свойствами изобрел почти случайно Детлеф Милиц, глава фирмы Silvertex GmbH в городе Нойхаген, Германия. В новом материале толстая хлопчатобумажная пряжа соединена с тонкой серебряной нитью. Содержание благородного металла составляет 5%. Одежда из такой ткани уничтожает запах не только пота, но и прочие дурные запахи. Предприниматель хотел создать материал, защищающий людей с кардиостимулятором от электромагнитного излучения. Занимаясь спортом в футболке из нового материала, Милиц обратил внимание на то, что она

не пахнет даже после нескольких часов игры в бадминтон или езды на велосипеде» (Ю.И.Рылев, 2012).

834. Изобретение способа пересадки роговицы глаза. Выдающийся русский офтальмолог Владимир Петрович Филатов (1933) пришел к выводу о возможности успешной пересадки роговицы глаза для восстановления зрения путем использования роговицы, подвергшейся воздействию низкой температуры, индуктивно исходя из случайного наблюдения французского окулиста А.Мажито. В.А.Соловьева в книге «Золотой ус: целительные рецепты» (2005) повествует: «Не одно десятилетие ученые во многих странах мира пытались найти пути пересадки роговицы и восстановления зрения, но результаты их работ были настолько неутешительными, что в среде врачей возникло твердое убеждение в безуспешности подобных операций. Так же, как и другие исследователи, настойчиво искал выхода из создавшегося положения и наш соотечественник В.П.Филатов. *И вот однажды мелькнул луч надежды. Это произошло, когда известный французский хирург Мажито, в силу не зависящих от него обстоятельств, не смог в тот же день использовать для пересадки роговицу из ампутированного глаза эмбриона. Он оставил этот глаз в холодильнике, а операцию осуществил лишь через несколько дней.* Роговица отлично прижилась и сохранила свою прозрачность. Чудесным исцелением, «чудом века» называли тогда ученые результат операции, а самого Мажито объявили хирургом, далеко превзошедшим возможности человека. Но то, что самому Мажито и его коллегам представлялось лишь исключительным, почти невероятным случаем, редчайшим везением, стало для В.П.Филатова недостающим звеном в логической цепи его рассуждений» (В.А.Соловьева, 2005).

Об этом же пишет Александра Яковлевна Бруштейн в книге «Вечерние огни» (1963): «Роговицу трупов пробовали применять и до Филатова французский окулист Мажито, немец Фукс, русские Шимановский, Комарович, Савельев. Однако успеха они не добились: пересаженная роговица в дальнейшем мутнела. *Был, однако, такой случай: Мажито как-то собирался пересадить в бельмастый глаз трупную роговицу, но операция в этот день не могла состояться. Глаз, роговицей которого Мажито хотел воспользоваться, пришлось сохранять в течение 8 суток в холоде.* Операция на этот раз удалась особенно хорошо. Это обстоятельство заинтересовало Филатова. Что было, думал Филатов, на этот раз в операции такого, чего не было в прежних случаях пересадки роговицы, произведенных ранее? Только одно: многодневное сохранение пересадочного материала в холоде. В.П.Филатов предположил: не вырабатываются ли в трупной роговице под влиянием холода свойства, какими она не обладает без этого?» (А.Я.Бруштейн, 1963).

Реконструкцию В.А.Соловьевой и А.Я.Бруштейн подтверждает И.А.Кассирский, который в книге «Проблемы и ученые (деятели русской и советской медицины)» (книга 1, Москва, «Медгиз», 1949) поясняет: «Случай помог и Филатову, когда он стал искать выхода из тяжелого положения, создавшегося вследствие недостатка материала для пересадки роговицы» (Кассирский, 1949, с.173). «Внимание его, - пишет И.А.Кассирский о Филатове, - привлекла работа, где сообщалось, что один глазной хирург добился успеха при пересадке роговицы слепому, у которого были бельма на обоих глазах. Пересаженная роговица осталась прозрачной. Слепой прозрел. Когда Филатов ознакомился с некоторыми деталями опубликованной работы, он задержался на одной подробности. Она показалась ему той счастливой, вдохновляющей находкой, которую он давно искал, к которой был подготовлен многими годами неустанных исследований и размышлений. Глазной хирург, задумав свой опыт пересадки роговицы, назначил день операции и удалил глаз у одного пациента, которому это необходимо было сделать. Из удаленного глаза предполагали взять кусочек роговицы для намечавшейся в тот же день пересадки. Но по непредвиденным обстоятельствам операцию пересадки пришлось отложить на несколько дней. Тогда профессор распорядился положить извлеченный глаз в ледник и поддерживать там температуру 5° выше нуля. И вот, несмотря на то, что была пересажена роговица, пролежавшая в леднике восемь дней, результаты операции

оказались исключительно хорошими» (там же, с.173). И.А.Кассирский резюмирует: «Случайная удача одного хирурга помогла Филатову в его великом открытии» (там же, с.176).

Фактор случая в творчестве В.П.Филатова описывается также в книге Гуго Глязера «Новейшие победы медицины» (1966): «Академик В.П.Филатов из Одессы внес, несомненно, гениальное предложение – сильно охлаждать роговую оболочку глаза, предназначенную для пересадки. Ранее врачи весьма часто пытались пересадить человеку, роговица которого пострадала от язвенного процесса или в связи с несчастным случаем и утратила свою прозрачность, роговицу другого, только что умершего человека. Но пересадки не удавались, пока не помогла случайность. Роговицу, которую собирались пересадить, положили в ледник, так как операцию пришлось отложить. И вот роговица прижилась и сохранила свою прозрачность. С того времени тысячи больных были избавлены от слепоты посредством пересадки роговицы» (Глязер, 1966, с.148).

835. Изобретение искусственного хрусталика глаза. Идея о лечении катаракты при помощи искусственного хрусталика, состоящего из органического стекла (плексигласа), принадлежит английскому офтальмологу Гарольду Ридли. Возникновению этой идеи, осенившей Г.Ридли в 1949 году и совершившей настоящую революцию в офтальмологии, сопутствовал счастливый случай. Сергей Власов в книге «Прозрение» (Москва, «Советская Россия», 1986) пишет: «В 1949 году английский офтальмолог Гарольд Ридли впервые произвел операцию по замене катаракты пластмассовой линзой из полиметилметакрилата. Первые операции прошли успешно. Это стало сенсацией века. Но среди проявлений восторга явно слышались голоса скептиков. Еще бы! Ведь в основе офтальмохирургии тогда лежал принцип – всякое инородное тело ведет к гибели глаза и его приходится удалять. Поэтому операция Ридли и казалась антифизиологической. Авторитеты заявляли: этот Ридли посягает на основные каноны офтальмологии. А он всё же продолжал «посягать». Интересно, как у Ридли появилась идея заменить мутный хрусталик искусственным. *Поводом послужил несчастный случай. Во время одной операции военному летчику забыли удалить из глаза осколок органического стекла от фонаря кабины. И этот осколок хранился в глазу до тех пор, пока судьба не столкнула летчика с Ридли. И вот что тот заметил – полное отсутствие воспалительной реакции глаза. Это и привело врача к мысли о создании искусственного хрусталика из того же материала, из какого сделан фонарь летной кабины. Так случай помог рождению этой феноменальной идеи.* Очень скоро у Ридли появились последователи» (С.Власов, 1986).

Эпизод с осколком полиметилакрилата, извлеченным из глаза военного летчика и случайно подсказавшим Г.Ридли метод замены хрусталика, описывается во многих работах. Так, М.В.Ильинская в книге «Метод восстановления зрения Марины Ильинской» (Москва, «Эксмо», 2014) пишет: «...Впервые искусственный хрусталик был вшит в человеческий глаз в 1949 году британским врачом-офтальмологом Гарольдом Ридли. Он длительное время наблюдал несколько британских военных, которым в результате авиакатастрофы в глаза попали осколки стеклянного фонаря кабины пилотов. Осколки, находясь длительное время в полости глаз, абсолютно не нарушали их состояние, не вызывали воспаление. Это навело Ридли на мысль, что искусственное внедрение в полость глазного яблока стеклянной линзы, имеющей определенную степень преломления, и замена мутного хрусталика при катаракте также не создадут каких-либо проблем. По существу, эта идея стала революционной, и миллионы людей во всем мире впоследствии получили возможность прозреть или избежать слепоты при помутнении хрусталиков» (Ильинская, 2014, с.139).

А.С.Бернацкий в книге «100 великих тайн человека» (Москва, «Вече», 2012) повествует: «Случилось это в далеком 1946 году. Именно тогда в приемном кабинете известного английского специалиста по глазным болезням Гарольда Ридли появился человек, представившийся военным летчиком в отставке. Он попросил врача удалить из глаза небольшой кусочек пластмассы, который попал туда во время одного из воздушных боев. Ридли за несколько минут избавил глаз пациента от осколка, а после того, как летчик ушел, стал внимательно присматриваться к крошечному кусочку пластмассы. И вдруг его осенило:

ведь осколок пробыл в глазной ткани немало времени, но, тем не менее, остался абсолютно прозрачным – не оброс клетками, не потускнел, и даже глаз от него не воспалился. И тогда Ридли выточил из пластмассы искусственную линзу и предложил одному из своих пациентов заменить ею пораженный катарактой хрусталик, который довольно быстро прижился» (А.С.Бернацкий, 2012).

Об этой же случайной находке Г.Ридли сообщает Евгений Корякин в статье «Трудами исцеляются печали бытия» (военно-патриотический журнал «Аргументы времени», 16.01.2014 г.): «Первым офтальмологом, сделавшим успешную операцию по поводу катаракты, был англичанин Гарольд Ридли. Во время обычной диспансеризации, осматривая пилота королевских воздушных сил, офтальмолог заметил в глазу пациента, в стекловидном теле, какое-то инородное включение. Между тем пилот обладал отличным зрением. В чем дело? Оказалось, во время недавней войны пилот попал под очередь, выпущенную «Мессершмидтом». Германские пули разбили фонарь самолетной кабины. Осколки плексигласа врезались в глазное яблоко пилота. Операцию делать не стали, боясь повредить глаз. Рана зарубцевалась, пилот остался зрячим. *Ридли не преминул воспользоваться удачей. Подвернувшийся случай навел его на мысль: инородные инертные тела при вживлении их внутрь глаза не вносят физиологического дисбаланса. Значит, можно, в принципе, помутневший хрусталик заменить маленькой прозрачной чечевицей, выточенной из того же плексигласа. Первые операции не дали осложнений*» (Е.Корякин, 2014).

836. Изобретение технологии радиальной кератотомии для исправления близорукости.

Элемент случайности можно найти и в изобретении метода радиальной кератотомии, предназначенного для устранения близорукости. Данный метод заключается в том, что с помощью задних или передних периферических радиальных надрезов (насечек) роговицы осуществляют уплощение центральных отделов роговицы и тем самым уменьшают ее преломляющую силу. Надрезы изменяют кривизну роговицы, в результате чего близорукость исчезает. Этот метод коррекции зрения (способ коррекции аномалий рефракции глаза), положивший начало так называемой рефракционной хирургии, был изобретен японским офтальмологом Тсутому Сато (Tsutomu Sato) в 1950 году благодаря случайному наблюдению. В 1940-е годы Т.Сато обследовал японских летчиков, у которых были травмы глаз. Однажды он обнаружил, что у одного из пилотов зрение после травмы резко улучшилось. Выяснилось, что осколки стекла кабины повредили роговицу – и глаз стал лучше видеть. Т.Сато обратил внимание на то, что стекло случайно сделало надрез, изменивший кривизну роговицы. Эта ситуация сыграла роль случайной подсказки – она подтолкнула японского офтальмолога к мысли о разработке метода радиальной кератотомии для исправления близорукости. Правда, Т.Сато в основном делал задние периферические радиальные надрезы (насечки) роговицы. Передние надрезы впервые стал делать Святослав Николаевич Федоров с коллегами, в связи с чем метод передних надрезов, то есть способ передней радиальной кератотомии, получил название «русский метод».

О случайном открытии Т.Сато пишет Светлана Сухая в статье «Взгляд без розовых очков» (общественно-политическая газета «Труд», № 150 от 16 августа 2003 г.). В данной статье С.Сухая приводит рассказ Ирины Федоровой, дочери великого российского офтальмолога Святослава Федорова: «Это очень интересная история. Она началась в 40-е годы. *Японский офтальмолог Сато обследовал летчиков, у которых были травмы глаз. И с удивлением обнаружил, что у одного из пилотов зрение после травмы резко улучшилось. Оказалось, что осколки стекла кабины повредили роговицу - и глаз стал лучше видеть. Произошла «стихийная» операция - стекло случайно сделало надрез, изменивший кривизну роговицы. Именно такие специальные насечки потом получили название кератотомии. Представьте, этот случай подсказал Сато идею, как лечить близорукость. Потом метод долго развивался, были ошибки, неудачи - и на долгие годы от него отказались. И только в 60-е годы именно Святослав Федоров снова начал работать над методом кератотомии,*

усовершенствовал его и добился успеха. За много лет по этой методике были сделаны сотни тысяч успешных операций» (С.Сухая, 2003).

О том, как метод радиальной кератотомии Т.Сато был усовершенствован С.Федоровым, пишут Т.А.Бирич, Л.Н.Марченко и А.Ю.Чекина в учебном пособии «Офтальмология» (2007): «Радиальную кератотомию предложил японский офтальмолог Т.Sato (1950). Он впервые с помощью задних, а позднее и передних периферических радиальных надрезов роговицы добился уплощения центральных отделов роговицы и тем самым уменьшения ее преломляющей силы. С рефракционной целью в основном применяют точно дозированные периферические несквозные радиальные насечки роговицы, позволяющие корректировать близорукость от 0,5 до 0,6 диоптрий (С.Н.Федоров, В.С.Беляев, М.М.Краснов, С.Э.Аветисов). Операция передней радиальной кератотомии получила название «русский метод», что свидетельствует о приоритете русских офтальмохирургов в совершенствовании и развитии этого метода рефракционной хирургии. Операция передней радиальной кератотомии проводится под местной анестезией. С помощью алмазного ножа с микрометрической подачей лезвия, делают чаще 16 неперфорирующих надрезов почти на всю глубину роговицы, начиная от зрачковой зоны и до лимба. Радиальные насечки уменьшают рефракционную силу роговичного меридиана, вдоль которого сделана насечка. С целью исправления астигматизма применяют радиально-тангенциальную дозированную кератотомию» (Бирич и др., 2007, с.159).

Об этом же сообщают В.А.Мачехин и В.А.Львов в статье «История развития рефракционной хирургии» («Вестник Тамбовского государственного университета», 2014, том 19, вып.4): «В 1953 г. японский офтальмолог Т.Сато с соавт. разработали новую операцию для коррекции миопии – заднюю радиальную кератотомию [3]. Он наносил до 64 надрезов с внутренней стороны роговицы, в результате чего она становилась более плоской и зрение улучшалось. К сожалению, при этой операции повреждались эндотелий роговицы, что приводило в большинстве случаев к дистрофии и помутнению роговицы и заставило Сато и его последователей отказаться от этой операции. Однако в 1973 г. С.Н.Федоров с соавт., используя идею Сато, разработали новую технологию, получившую название передней радиальной кератотомии [4]. Данный метод коррекции аномальной рефракции стал применяться при миопии и миопическом астигматизме. Суть его заключалась в том, что, в отличие от метода Сато, по технологии С.Н.Федорова производилась поверхностная кератотомия в виде нанесения не более 12 максимально глубоких дозированных радиальных надрезов на периферии роговицы с помощью металлического (лезвие бритвы), а затем алмазного ножа» (Мачехин, Львов, 2014, с.1183).

Здесь [3] – Sato T., Akiyama K., Shibata H. A new surgical approach to myopia // Am. J. Ophthalmol. 1953. V.36. P.823-829.

[4] – Федоров С.Н., Дурнев В.В. Применение метода передней дозированной кератотомии с целью хирургической коррекции миопии // Актуальные вопросы современной офтальмологии: сборник научных трудов. – Москва, 1977. С.47-48.

837. Открытие антибактериальных свойств пронтозила. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1939 год Герхард Домагк (1935) открыл свойство краски «пронтозил рубрум» защищать человеческий организм от стафилококковой инфекции не без влияния фактора случая. Этим фактором случая оказалось неожиданное заражение его дочери стафилококковой инфекцией. Применив пронтозил, Г.Домагк вылечил свою дочь и был немало удивлен эффектом действия этого красителя на бактерии. Г.Федоровский в книге «Шеренга великих медиков» (1975) пишет: «...Домагк скормил пронтозил тысячам подопытных мышей, зараженных стрептококками, и ни одна из мышей не погибла. Все мыши не только остались в живых, но и пользовались прекрасным здоровьем. До этого не было лекарства, которое давало бы такие прекрасные результаты. Для практического применения чудесного лекарства необходимо было испытать его действие на людях. *Домагку пришел на помощь несчастный случай. Его малолетняя дочь уколола себе палец; образовался нарыв, и*

началось заражение крови. Девочку поместили в больницу, хирурги очистили нарыв, но заражение не проходило. Положение становилось хуже с часу на час. И Домагк решился на отчаянный шаг. Он применил пронтозил, и девочка на глазах изумленных врачей быстро выздоровела. Несмотря на столь поразительный результат, фирма «Байер» не позволила Домагку опубликовать данные о величайшей победе над грозными бактериями» (Г.Федоровский, 1975). «Но сохранять дальше тайну, после открытия французов, - продолжает Г.Федоровский, - было нельзя, и Домагк в 1935 году опубликовал отчет о своих первых опытах. Мир узнал, что найдено средство борьбы с бактериями рожи, воспаления легких и родильной горячки» (Г.Федоровский, 1975).

Об элементе случайности, которая помогла Г.Домагку ввести пронтозил (соединение из класса сульфаниламидов) в медицинскую практику, пишет также А.Альберт в 1-ом томе своей двухтомной монографии «Избирательная токсичность» (Москва, «Медицина», 1989): «К открытию сульфазризоидина (пронтозила) Герхард Домагк пришел необычным путем. При изучении фагоцитоза стрептококков печеночными клетками Купфера ему понадобилось ослабить патогенность бактерий. Он решил использовать методику Эрлиха и стал выбирать подходящий препарат из ряда азокрасителей. Среди прочих он исследовал и пронтозил, синтезированный Mietzsch и Klarer для других целей. Обнаружив, что обработанные красителем стрептококки не действуют на мышей, Домагк проверил эффект пронтозила на зараженных стрептококками мышах и получил положительный результат [Domagk, 1935]. Однако его коллеги довольно сдержанно встретили это открытие: слишком много потенциально активных веществ, в том числе и азокрасителей, оказывались неэффективными при системном введении. Но тут вмешался случай. Маленькая дочь Домагка случайно уколола себе руку иголкой. Ее сразу же доставили в больницу, однако, несмотря на применение самых лучших методов лечения, рука вскоре воспалилась и у девочки началась сильная лихорадка. Через четыре дня развился стрептококковый сепсис, и она была на грани смерти, что в те времена было достаточно частым явлением. Домагк добился разрешения ввести ей пронтозил: и врачи были поражены скоростью, с которой наступило выздоровление [Domagk, 1936]» (Альберт, 1989, с.249).

Следует отметить, что само открытие сульфаниламидных препаратов, к числу которых относится пронтозил, носило случайный характер, о чем упоминают Г.А.Мелентьева и Л.А.Антонова в монографии «Фармацевтическая химия» (1985): «Открытие сульфаниламидных препаратов носило случайный характер, и было связано с текстильной промышленностью, когда в поисках лучших красителей тканей французский химик Гельмо (1909) синтезировал п-аминобензосульфамид как источник для получения красителя. После того, как стало известно, что красители проявляют антимикробную активность, немецкий ученый Дамагк (1932) получил азокраситель, названный им пронтозилом, который проявлял высокую терапевтическую активность при тяжелых стрептококковых инфекциях. Это открытие послужило началом нового этапа в развитии химиотерапии» (Мелентьева, Антонова, 1985, с.241).

Об этом же сообщается в книге «Фармакология» (Москва, издательский дом «ГЭОТАР-МЕД», 2004), написанной под редакцией доктора медицинских наук Р.Н.Аляутдина: «Ряд препаратов был внедрен в медицинскую практику в результате случайных находок. Так было выявлено противомикробное действие азокрасителя с сульфаниламидной боковой цепью (красного стрептоцида), в результате чего появилась целая группа химиотерапевтических средств - сульфаниламиды» (Аляутдин, 2004, с.14).

838. Обнаружение гипогликемического действия сульфаниламидов. Способность сульфаниламидов (в том числе пронтозила, открытого Герхардом Домагком) вызывать гипогликемический эффект, то есть снижение концентрации глюкозы в крови, была выявлена французскими исследователями Марселем Жанбоном и Огюстом Лубатье (1942-1947) также случайно. М.Д.Машковский в книге «Лекарства XX века» (1998) совершенно справедливо относит это открытие к разряду серендипных. «Одним из вариантов случайного обнаружения

лечебной активности, - пишет он, - является так называемое «serendipity», когда при исследовании действия препарата по одним показаниям обнаруживаются другие его ценные лечебные свойства. Так было обнаружено антидепрессивное действие ипрониазида, гипогликемическое действие сульфаниламидов и некоторых других эффективных лекарственных средств» (Машковский, 1998, с.206).

Об этом же серендипном открытии сообщается в книге «Терапевтическая фармакология» (Харьков, ХНУ им.В.Н.Каразина, 2011), написанной под редакцией Н.И.Яблучанского и В.Н.Савченко: «Синтез первых производных сульфонилмочевины (ПСМ) осуществлен в 50-е гг. прошлого столетия (карбутамид – Германия, 1955 г. и толбутамид – США, 1956 г.). *Гипогликемические свойства ПСМ были обнаружены случайно у получавших антибактериальные сульфаниламидные препараты для лечения инфекционных заболеваний.* В связи с этим начался поиск производных сульфаниламидов с выраженным гипогликемическим эффектом» (Яблучанский, Савченко, 2011, с.146).

Факт непреднамеренности находки нашел отражение и в монографии Д.А.Харкевича «Фармакология» (Москва, «ГЭОТАР-Медиа», 2010): «Ряд препаратов был введен в медицинскую практику в результате случайных находок. Так, снижение уровня сахара крови, обнаруженное при использовании сульфаниламидов, привело к синтезу их производных с выраженными гипогликемическими свойствами. Сейчас они широко применяются при лечении сахарного диабета (бутамид и аналогичные ему препараты). Действие тетурама (антабуса), используемого при лечении алкоголизма, тоже было обнаружено случайно в связи с его применением в промышленном производстве при изготовлении резины» (Харкевич, 2010, с.35).

Изложенное подтверждает Марк Поповский, который в замечательной книге «Панацея – дочь Эскулапа» (1973) раскрывает историю этой находки наряду с другими непреднамеренными успехами медицины: «Случайность сопровождала искателей лекарств и в более поздние годы. Можно назвать десятки примеров, когда они искали одно, а обнаруживали совершенно другое. И это «другое» оказывалось хорошим лекарством. Испытывали ртутные соединения для борьбы против сифилиса, а среди них оказался препарат, великолепнейшим образом изгоняющий из организма «лишнюю» воду. Так появился ряд «водогонных» лекарств – ртутных диуретиков. В другом случае лечили сульфаниламидами больных брюшным тифом и заметили, что лекарство это уменьшает количество сахара в крови пациента. Французские врачи стали изучать это неизвестное прежде действие сульфаниламидов, и в клинике появились сульфаниламиды, которые помогают при диабете» (Поповский, 1973, с.45).

Аналогичная информация содержится в статье И.В.Глинкиной «Производные сульфонилмочевины в лечении сахарного диабета типа 2 на современном этапе» (журнал «Фарматека», 2009, № 12): «Как это неоднократно случалось в истории фармакологии, побочное действие какого-либо вещества часто становилось основным действием нового класса лекарственных препаратов. *В середине 1940-х гг. при изучении антибактериальных свойств сульфаниламидов М.Janbon случайно обнаружил их побочный эффект в виде гипогликемии у лабораторных животных [1].* Это привело к созданию нового класса пероральных сахароснижающих препаратов (ПССП) – производных сульфонилмочевины (ПСМ), промышленное производство которых было начато в 1955-1956 гг.» (Глинкина, 2009, с.35). Здесь [1] – книга И.И.Дедова и М.В.Шестакова «Сахарный диабет» (Москва, 2003).

839. Открытие явления конкурентного торможения ферментов. После обнаружения антибактериального действия сульфаниламидных препаратов ученые задумались над тем, почему эти препараты убивают бактерий, на какие биохимические структуры микробов действуют антибиотики. Ответить на этот вопрос удалось благодаря случайному открытию феномена конкурентного торможения (ингибирования) ферментов.

Об этой случайной находке сообщает Дж.Пфейффер в статье «Ферменты» (сборник «Физика и химия жизни», Москва, изд-во иностранной литературы, 1960): «Витамины

необходимы некоторым болезнетворным бактериям точно так же, как они необходимы человеку. Этот факт дает возможность использовать конкурентное торможение ферментов в медицине. *Такой метод борьбы с микробами был открыт случайно, после введения в практику сульфамидных препаратов. Долгое время действие этих препаратов на стрептококков оставалось загадкой, но потом заметили, что их способность тормозить рост бактерий резко ослабевает в присутствии парааминобензойной кислоты – одного из витаминов группы В, незаменимого фактора роста для многих организмов.* Сравнение строения молекулы сульфида и парааминобензойной кислоты вскоре показало, почему это происходит.

Дело в том, что названный витамин в качестве составной части кофермента принимает неперенное участие в обмене некоторых бактерий. Сульфамидный препарат очень близок по своему химическому строению к парааминобензойной кислоте, и именно в этом секрет его лечебной активности. Сходство настолько значительное, что бактерия «не замечает» разницы и потребляет сульфаниламид вместо необходимого ей витамина. «Фальшивый» витамин проникает в ферментную систему и выводит ее из строя» (Пфейффер, 1960, с.181).

840. Открытие простагландинов. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1970 год Ульф фон Эйлер (1935) выдвинул гипотезу о наличии в сперме каких-то веществ, которые впоследствии были названы простагландинами, индуктивно базируясь на обнаружении того, что экстракт человеческой спермы способен стимулировать сокращение мышц и снижать кровяное давление. Л.Д.Бергельсон в статье «Проект «Простагландин»» (журнал «Химия и жизнь», 1977, № 12) пишет: «История простагландинов началась в 30-е годы, когда шведский ученый Ульф Эйлер (впоследствии лауреат Нобелевской премии) обнаружил, что человеческая сперма содержит какие-то вещества, способные стимулировать сокращение мышц и снижать кровяное давление. Поскольку впервые эти вещества были найдены в экстракте предстательной железы, Эйлер назвал их простагландинами» (Л.Д.Бергельсон, 1977).

Индукция, реализованная фон Эйлером при формулировке его гипотезы, была индукцией с фактором случая, поскольку он обнаружил экстракт, обладающий специфическим действием, случайно. Он искал субстанцию Р, причем искал ее во фракции белковых веществ, а нашел признаки проявления простагландинов во фракции жирорастворимых кислот. С.Д.Варфоломеев в статье «Простагландины – новый тип биологических регуляторов» («Соросовский образовательный журнал», 1996, № 1) пишет о веществе простагландинов и о случайности их открытия: «До 30-х годов это вещество оставалось загадочным; правда, никто из исследователей и не пытался выделить его из таких экстрактов и дать ему характеристику. Ульф фон Эйлер, шведский физиолог, с чьим именем связывают открытие простагландинов, обнаружил их (вернее, одно вещество) случайно в 1934-1936 гг., пытаясь изучить известную в то время субстанцию Р – вещество белковой природы, обладающее способностью понижать кровяное давление и стимулировать сокращение стенок кишечника. Однако, вопреки ожиданию, активное вещество экстрактов предстательной железы и семенной жидкости он обнаружил во фракции жирорастворимых кислот, а не в белковой фракции. У.Эйлер описал некоторые химические и фармакологические свойства активного экстракта, назвал его простагландином и предположил, что простагландин имеет широкое регуляторное значение в организме» (С.Д.Варфоломеев, 1996).

Об этой же случайности в открытии физиологически активных, гормоноподобных веществ пишет Р.Г.Бароян в книге «Простагландины: взгляд на будущее» (Москва, «Знание», 1983): «Эйлер отметил впоследствии, что в этих его исследованиях не обошлось без счастливых случайностей. Первой из них он считал необычное поведение нового вещества, что и помогло отделить его от других биологически активных веществ. Другую счастливую случайность Эйлер видел в том, что объектом его исследования оказались везикулярные железы барана. Как выяснилось, лишь в них в отличие от везикулярных желез почти всех других домашних животных содержание простагландинов относительно велико» (Бароян, 1983, с.13).

841. Открытие лейкотриенов. Структуру молекулы одного из первых лейкотриенов расшифровал в 1970-х годах лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1982 год Бенгт Самуэльсон, однако сами лейкотриены были открыты случайно в 1938 году другими учеными. Об этом случайном открытии пишут Н.В.Жукова и И.М.Кривошеева в статье «Лейкотриены и антилейкотриеновые препараты: патогенетическое лечение аллергических заболеваний» («Крымский терапевтический журнал», 2011, № 2): «В медицине лейкотриены известны довольно давно. *Еще в 1938 году Киллвэй и Фелдберг, при исследовании воздействия яда кобры на легкие морских свинок, случайно обнаружили в легочном перфузате неизвестное ранее вещество, обладающее бронхоконстрикторным действием. Бронхоспазм, развивавшийся под воздействием этого неизвестного вещества, отличался от вызванной гистамином бронхоспастической реакции медленным развитием и большей продолжительностью. В связи с этим ученые назвали это вещество медленнореагирующей субстанцией анафилаксии (сокращенно МРСА, англ. slow reacting substance).* В 1960 году Броклхёрст выделил МРСА из легочной ткани больного бронхиальной астмой после проведения ингаляционной провокации с аллергеном. Этим исследованием он подтвердил, что МРСА обладает выраженным бронхоконстрикторным действием и является важным медиатором в развитии аллергического воспаления у больных бронхиальной астмой (БА). В конце 1970-х годов была расшифрована структура молекулы МРСА. В исследованиях Бенгта Самуэльсона и его сотрудников было показано, что МРСА представляет собой неоднородную химическую структуру, относящуюся к семейству липидных медиаторов. Впервые эти медиаторы были выделены из лейкоцитов и характеризовались наличием конъюгированной триеновой структуры. В связи с этим выделенные вещества были названы «лейкотриенами» (ЛТ)» (Жукова, Кривошеева, 2011, с.51).

842. Открытие стероидного гормона кортизона. Весьма интересна история открытия одного из важных стероидных гормонов – кортизона. В этой истории также не обошлось без его величества случая! Впервые мысль о существовании этого гормона возникла у американского врача Филиппа Хенча в 1929 году. Не являясь специалистом в области химии, Ф.Хенч понимал, что не сможет самостоятельно выделить данное вещество в чистом виде, поэтому в 1941 году он стал сотрудничать с Эдуардом Кендаллом, которому впоследствии удалось решить эту задачу. Он выделил чистый кортизон из коры надпочечника. 21 сентября 1948 года кортизон был впервые применен в клинике, а в 1950 году Ф.Хенч и Э.Кендалл были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине.

О случайности (незапланированности) открытия кортизона и его лечебного действия сообщают многие специалисты. Так, Т.Т.Березов и Б.Ф.Коровкин в книге «Биологическая химия» (1998) отмечают: «Гормоны коркового вещества надпочечников в настоящее время широко используются в клинической практике в качестве лекарственных препаратов. *Применение кортизона с лечебной целью явилось следствием случайного наблюдения.* Было замечено, что при беременности тяжесть симптомов ревматоидного артрита резко снижается, однако все эти симптомы вновь появляются после родов. Оказалось, что во время беременности происходит ускорение секреции гормонов коркового вещества надпочечников и поступление их в кровь. Параллельное гистологическое исследование надпочечников доказало резкое усиление роста и пролиферации клеток коркового вещества. Эти наблюдения навели на мысль об использовании гормонов коркового вещества надпочечников, в частности кортизона, при лечении ревматоидных артритов. Результаты лечения оказались настолько эффективными, что в первые годы применения кортизона некоторые авторы наблюдали почти 100% излечение артритов ревматического происхождения» (Березов, Коровкин, 1998, с.279).

Историю открытия кортизона достаточно подробно описывает кандидат фармацевтических наук В.Сало в статье «Из биографии кортизона» (журнал «Наука и жизнь», 1973, № 10): «Врачи уже давно отмечали загадочные случаи выздоровления людей, страдавших, казалось бы, неизлечимыми недугами, после того, как они перенесли какое-либо

вторичное заболевание, наслонившееся на первое. С одним из таких случаев столкнулся в начале 40-х годов нынешнего столетия американский врач Филипп Хенч, заведовавший отделением ревматических больных в клинике Мейо в Рочестере. *Однажды в клинику без посторонней помощи и даже без палки явился старый пациент, страдавший ревматизмом и последнее время уже почти не встававший с постели. Он заявил изумленному врачу, что ревматизм прошел у него после того, как он перенес желтуху.* Размышляя над этим странным случаем, Хенч пришел к выводу, что способствовали поразительному излечению, по-видимому, вещества, вырабатываемые организмом, пораженным желтухой. Хенч задался целью найти эти вещества. Свои поиски он начал с того, что разослал письма всем больным, ранее лежавшим в клинике по поводу суставного ревматизма. В этих письмах он просил их сообщить о самочувствии после выписки из клиники. Состояние большинства больных после проведенного курса лечения улучшилось ненамного. Однако несколько женщин сообщили о полном избавлении от болезни после родов. Это позволило предположить, что искомое вещество, возможно, имеет стероидную природу, так как во время беременности и в послеродовой период происходит перестройка гормональной деятельности многих желез внутренней секреции, вырабатывающих как раз гормоны стероидной природы» (Сало, 1973, с.82). «В 1941 году, - продолжает В.Сало, - ученые (Ф.Хенч и Э.Кендалл – Н.Н.Б.) решили объединить свои усилия в поисках целебного вещества. Но прошло еще несколько лет напряженной работы, прежде чем удалось получить совершенно чистый гормон коры надпочечников – кортизон, причем в достаточном для проведения необходимых испытаний количестве. 21 сентября 1948 года кортизон был впервые применен в клинике» (там же, с.82).

Об этой же случайной находке Ф.Хенча пишет Ю.П.Лаптев в книге «В мире исчезающих растений» (1980): «Однажды английский врач Ф.Хенч, лечивший больного ревматоидным полиартритом, был очень взволнован. Ко всем напастям, свалившимся на его пациента, последний заболел еще и желтухой (болезнь Боткина), что определенно свидетельствовало о поражении печени. Желтуха едва не убила больного, но все же его организм выдержал. Исхудавшего и желтого после болезни его выкатили в коляске во двор. И вот на этот раз приятная неожиданность. Вместе с выздоровлением у больного начала восстанавливаться подвижность. Ушла из суставов денно и ночно грызущая их боль. Ушел и более не возвратился полиартрит. Вскоре любознательный врач обратил внимание на то, что признаки полиартрита ослабевают в период беременности, а иногда, пусть и редко, и совсем исчезают после рождения ребенка. Хенч сделал вывод – явления эти не случайны. Видимо, в организме образуется какое-то соединение, помогающее излечению. Условно врач назвал его «антиревматической субстанцией Х» (Ю.П.Лаптев, 1980).

Аналогичную информацию можно почерпнуть из книги Г.Глязера «Новейшие победы медицины» (1966), статьи И.Е.Кисина «Субстанция Х. Кортизон» (журнал «Химия и жизнь», 1965, № 6), а также книги Ю.Ф.Крылова и П.А.Смирнова «Удивительный мир лекарств» (1985).

843. Открытие способа синтеза гормонов коры надпочечников. Один из эффективных способов получения гормонов коры надпочечников был разработан при обстоятельствах, весьма похожих на те, что позволили Александру Флемингу открыть антибактериальное действие плесени. Подобно тому, как находка А.Флеминга стала возможной благодаря случайному попаданию плесневых спор в чашку с стафилококковыми бактериями, так и способ синтеза гормонов был изобретен благодаря тому, что культура микроорганизма *Rhizopus arrhizus* попала из воздуха в чашку с агаром, стоявшую на подоконнике. Л.Физер и М.Физер во 2-ом томе монографии «Органическая химия. Углубленный курс» (Москва, «Химия», 1966) пишут: «В 1952 г. «Апджон Компани» объявила о неожиданном новом пути получения гормонов коры надпочечников. Специально занимаясь поисками почвенного микроорганизма, способного гидроксилировать стероиды в положение 11, группа Петерсона обнаружила, что культура *Rhizopus arrhizus*, попавшая из воздуха в чашку с агаром, стоящую на подоконнике, превращает прогестерон в 11 α -оксипрогестерон с выходом 50%.

Применяя другие микроорганизмы, удалось затем повысить выходы до 90%, а в результате последующих исследований в ряде лабораторий были также найдены способы микробиологического гидроксирования в любое из 17 положений стероидной молекулы. Дальнейшее превращение 11 α -оксипрогестерона в кортизон может быть осуществлено химическим путем в семь стадий» (Л.Физер, М.Физер, 1966, с.97).

844. Открытие общего адаптационного синдрома (неспецифического стресса). Канадский ученый австро-венгерского происхождения Ганс Селье (1936) открыл общий (генерализованный) адаптационный синдром не в ходе систематических планомерных исследований, а в результате случайного наблюдения. Указанный синдром был обнаружен в качестве побочного продукта его поисков неизвестного гормона, выделяемого яичниками. Как сообщает сам Г.Селье, ему не удалось найти этот гормон, поскольку его уверенность в его существовании основывалась на ложных соображениях, зато в процессе поисков он «серендипным» образом открыл неспецифическую реакцию стресса.

О своем случайном открытии Г.Селье пишет в книге «На уровне целого организма» (Москва, «Наука», 1972): «В то время, в 1935 г., некоторые теоретические соображения заставили меня предполагать, что кроме уже известных тогда эстрогенов и прогестерона яичники могут продуцировать гормоны, обладающие качественно иным действием. Я не буду задерживаться на подробном описании оснований для такого убеждения, тем более что в дальнейшем мое предположение оказалось ошибочным. *Однако, как это ни неприятно, мне необходимо упомянуть об этом, чтобы показать, что отнюдь не планомерное, систематическое исследование, а случайное наблюдение в ходе экспериментов, вытекавших из ложной теории, привело к открытию адаптационного синдрома.* При изучении половых гормонов мы вводили как овариэктомированным, так и гипофизэктомированным крысам экстракты яичников и плаценты, которые, как мы предполагали, могли содержать «новую субстанцию яичника». Затем мы исследовали органы этих животных, чтобы установить, не отличаются ли какие-нибудь из полученных изменений от тех, которые обычно вызываются уже известными гормонами яичника. К моему великому удовлетворению, такие изменения немедленно обнаруживались даже при применении самых неочищенных экстрактов. У овариэктомированных крыс эти препараты вызывали: 1) значительное увеличение коркового слоя надпочечников (с исчезновением секреторных гранул из корковых клеток); острую инволюцию тимико-лимфатического аппарата и 3) кровоточащие язвы желудка и двенадцатиперстной кишки. Гипофизэктомированные крысы плохо переносили эти препараты. У них никогда не отмечалось стимуляции коры надпочечников или атрофии тимико-лимфатического аппарата. Однако у многих из них наблюдались язвы в желудке и кишечнике. Эта своеобразная триада (стимуляция коры надпочечников, атрофия тимико-лимфатического аппарата и язвы желудочно-кишечного тракта) не могла быть воспроизведена с помощью какого-либо из уже известных гормонов яичника. Поэтому было очень соблазнительно объяснить возникновение триады наличием в яичнике какой-то дополнительной, до сих пор не идентифицированной субстанции, скорее всего гормональной природы» (Селье, 1972, с.25).

«Потом настал, - продолжает Г.Селье, - день великого разочарования. Я никогда не забуду этого мрачного, дождливого дня весной 1936 г. Я сидел в своей маленькой лаборатории, размышляя о всё увеличивающемся количестве фактов, которые делали маловероятным предположение, что моя «активная субстанция» может быть новым гормоном. Однако изменения, вызываемые экстрактами, были вполне реальными и постоянными. Что-то было в этих препаратах, что обуславливало такой характерный эффект. Но что? В этот момент меня поразила ужасная мысль: весь этот синдром мог зависеть просто от неочищенности и токсичности моих экстрактов. Если это так, вся моя работа ничего не стоит. Я совсем не шел по следу нового гормона. Больше того, я вообще имел дело не с какой-то специфической «вездесущей биологической субстанцией», а просто с повреждением как таковым. Мои экстракты были «лучше» потому, что они были наиболее неочищенными и токсичными, другими словами, потому, что я был худшим химиком в отделе» (там же, с.27).

«Как выяснилось позже, - вспоминает Г.Селье, - этот период сосредоточенных размышлений наметил путь всех моих дальнейших научных усилий. В то время как я продолжал анализировать свои злополучные эксперименты, мне вдруг пришло в голову, что их можно рассматривать под совершенно другим углом зрения. Если на свете есть такая штука, как единая неспецифическая реакция организма на повреждение любого характера, то это само по себе может заслуживать изучения. В самом деле, такой стереотипный «синдром ответа на повреждение как таковое» может быть чем-то гораздо более важным, чем выделение еще одного полового гормона» (там же, с.29).

Г.Селье высоко оценивает моральную поддержку и внимание, с которым к его теории стресса отнесся первооткрыватель инсулина, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1923 год Фредерик Бантинг: «Однако по мере того, как время шло, я часто сомневался в правильности своего решения. Так мало признанных, опытных исследователей, мнению которых я мог доверять, соглашались с моими взглядами. А, кроме того, не было ли глупостью и самонадеянностью со стороны начинающего исследователя возражать им? Может быть, я просто заблуждался и напрасно тратил время? В эти минуты сомнения силу и мужество придавал мне тот факт, что один из самых уважаемых канадских ученых, сэр Фредерик Бантинг, с самого начала проявлял явный интерес к моим планам. В то время он часто посещал университетские лаборатории в качестве консультанта Национального совета научных исследований. Приезжая в Монреаль, он часто совершенно неофициально заходил ко мне. В моей тесной маленькой лаборатории было не слишком много места, и Бантинг обычно присаживался на край стола и с интересом выслушивал мои грезы наяву о синдроме просто болезни. Ничто не могло больше ободрить меня. Тот же Бантинг помог мне получить первую финансовую помощь в 500 долларов. Но больше всего я нуждался в его моральной поддержке: ведь чувство, что человек, открывший инсулин, принимает меня всерьез, придавало мне уверенность. Я часто спрашиваю себя, смог бы я удержаться на своих позициях без его дружеского похлопывания по плечу» (там же, с.32).

845. Открытие феномена анафилактического воспаления. Очередное случайное открытие Ганса Селье (1937) – явление анафилактического воспаления. Г.Селье в книге «На уровне целого организма» (1972) вполне откровенно говорит о непреднамеренности этого открытия: «Другим феноменом, случайно открытым при помощи простого наблюдения, является «анафилактическое воспаление». В 1937 г., через год после появления первой статьи об общем адаптационном синдроме, мы были заинтересованы в том, чтобы определить сравнительную стрессорную активность различных веществ, вводимых внутрибрюшинно. Одним из таких веществ был яичный белок. Я не помню, каковы были научные доводы в пользу применения именно этого вещества, но мы в это время проводили опыты с сотнями разных химических факторов, и я не был особенно разборчив. К тому же помнится, что в этот период интенсивной работы я обычно приходил в лабораторию очень рано и начинал с приготовления завтрака. Доступность материалов всегда была для меня побудительным фактором в исследованиях, а каждое утро, открывая холодильник, я видел в нем яйца.

Так или иначе, каковы бы ни были основания для этого, я впрыснул яичный белок внутрибрюшинно нескольким крысам и отметил, что через 15 минут или около того все они сели на задние лапы и принялись яростно тереть носы. Мордочки у крыс покраснели и распухли, и они приняли такой вид, словно у них начался тяжелый приступ сенного насморка. Однако их лапы и область половых органов также покраснели и опухли. По-видимому, мы имели дело с избирательной реакцией периферических, или акральных частей, напоминающей избирательный рост этих участков при заболевании, известном под названием акромегалии. Гистологически изменения оказались обусловленными серозным воспалением. Этот феномен напоминал болезнь Квинке, развивающуюся у предрасположенных к этому лиц как проявление аллергии по отношению к некоторым пищевым и другим факторам. В какой-то мере это напомнило мне также анафилактическую реакцию, но, по-видимому, она не требовала никакой предварительной сенсибилизации к соответствующему агенту. Ибо трудно

было предположить, что кто-то вводил крысам яичный белок до того, как я коснулся их своей иглой.

По этому поводу я вспомнил классическое наблюдение анафилактоидного шока, сделанное моим учителем Бидлем в сотрудничестве с профессором Краусом из Берлина. Он обнаружил, что у морских свинок анафилактоидный шок может быть вызван пептоном без предварительной сенсibilизации. Воспалительные изменения конечностей, наблюдавшиеся нами, были в значительной степени иными, но поскольку они напоминали аллергические и не требовали предварительной сенсibilизации, я назвал их (в честь Бидля) «анафилактоидной воспалительной реакцией». Из соображений краткости теперь обычно употребляют сокращенное обозначение «анафилактоидная реакция», или «анафилактоидное воспаление» (Селье, 1972, с.44-45).

«Когда мы впервые столкнулись с появлением анафилактоидного воспаления, - продолжает Г.Селье, - выяснилось, что получить его можно лишь с помощью яичного белка и только на крысах. Эта особенность явления поставила задачу, но осталась чисто лабораторной диковинкой и – как и многие другие случайные открытия – не привлекла внимания решателей проблем. Однако это явление обещало быть объектом хорошо воспроизводимого и простого теста (при этом не было известно почему). Это побудило многих ученых во всем мире к анализу его механизма и к поиску его приложений. С момента открытия (1937 г.) оно стало предметом почти тысячи научных работ, выполненных физиологами, биохимиками и клиницистами, причем многие из них использовали гораздо более сложные методы, чем мы. Эти исследования прояснили довольно много вопросов...» (там же, с.46-47). «В целом эти результаты, - резюмирует Г.Селье, - помогли узнать довольно много о механизме реакции и о возможности ее использования в качестве модели для изучения различных фундаментальных процессов, связанных с патогенезом и лечением болезней» (там же, с.48).

846. Открытие гормонального наркоза. Английского химика Джозефа Пристли называют «королем» случайных открытий. Нам кажется, что такого же титула совершенно справедливо заслуживает Ганс Селье. Явление гормонального наркоза было открыто им (1941) столь же случайно, как и явления общего адаптационного синдрома и анафилактоидного воспаления. Историю этой находки Г.Селье описывает в той же книге «На уровне целого организма» (1972): «Следующая моя находка была совершенно случайной. Более того, сам случай был обнаружен даже не мной. В 1941 г. я занимался исследованием влияния только что синтезированного в то время гормона яичников – прогестерона – на половые органы. При этом я ежедневно вводил крысам подкожно этот препарат, следя за изменениями в половых органах. Спустя несколько недель я передал работу лаборантке, которая пришла в нашу лабораторию совсем недавно. К моему удивлению, на следующий день она сообщила, что все животные погибли. Поскольку я сам вводил прогестерон в том же количестве и на протяжении многих дней без каких бы то ни было осложнений, я решил, что она допустила ошибку при приготовлении раствора. Мы договорились, что она повторит опыт более тщательно. На следующий день бедная девочка пришла ко мне совершенно потрясенная: несмотря на все предосторожности, крысы погибли после первой же инъекции. Я представить себе не мог, в чем могла быть ошибка. Я попросил ее повторить инъекцию другой группе крыс, на этот раз на моих глазах.

Выяснилось, что, будучи не знакомой с нашими методами введения препаратов, лаборантка ввела гормон внутривентриально, потому что именно такой способ был основным в бактериологической лаборатории, где она раньше работала. Я никак не мог подумать, что способ введения может играть такую роль. Пока я разговаривал с ней об этом, все крысы заснули, как будто бы получили сильное наркотическое средство, а через некоторое время умерли. Всё это было чрезвычайно странно. У прогестерона токсического действия никогда не наблюдалось, а наркоз от стероидных гормонов (и от нестероидных тоже) был вообще неизвестен. Мне пришлось повторить опыт, но с меньшей дозой прогестерона. Животные

опять-таки заснули, но на этот раз через некоторое время проснулись и чувствовали себя нормально.

Таким образом, мы столкнулись с истинным гормональным наркозом – сном, вызываемым природным продуктом эндокринной железы. Вероятно, явление это не удалось наблюдать прежде из-за того, что при подкожном введении всасывание прогестерона было слишком медленным, и уровень гормона в крови, который мог бы действовать наркотически, не достигался. Когда же неопытная лаборантка ввела препарат по-своему, прогестерон быстро всосался с большой площади брюшины. Наркоз она просто не заметила, так как ей не было никакой необходимости наблюдать за животными после первой инъекции. А на следующий день, когда наступило время второй инъекции, почти все животные уже погибли. Впрочем, если бы она наблюдала за ними непосредственно после введения гормона, вряд ли она связала бы их неподвижность с истинным наркозом. После того как я описал эти наблюдения, некоторые опытные авторы подвергли сомнению мое объяснение и приписали неподвижность животных обыкновенному шоковому состоянию. В настоящее время наркотическое действие стероидных гормонов показано не только на животных, но и на людях. Действительно, гидроксидион – близкое производное прогестерона – применяется в клинике как весьма эффективное наркотическое средство при некоторых хирургических операциях» (Селье, 1972, с.48-49).

847. Доказательство связи между стрессом и инфарктом миокарда. Ганс Селье догадывался о том, что должна существовать причинно-следственная связь между стрессом и инфарктом миокарда, но первое убедительное доказательство наличия этой связи было получено им в 1957 году благодаря случайному наблюдению. Г.Селье в книге «На уровне целого организма» (1972) сам подчеркивает важную роль этого случайного наблюдения: «Поскольку у человека нефросклероз обычно сочетается с гипертонией, мы начали измерять кровяное давление у наших крыс, получавших дезоксикортикостерон, и нашли, что оно значительно повышено. Это было первое экспериментальное доказательство того, что кортикоиды могут вызывать гипертонию со склеротическими изменениями в кровяных сосудах. *Но и после всего этого мы были еще далеки от того, чтобы доказать связь между стрессом и таким роковым поражением сердца, как инфаркт. Только в 1957 г. другое случайное наблюдение послужило первым толчком к этому.*

В ходе экспериментов, проводившихся для выяснения механизма гиалиноза и, в частности, гормонально обусловленного гипертонического нефросклероза, мы испытывали различные вновь синтезированные галогеновые производные кортикоидов. Все эти галокортикоиды, как оказалось, обладали одновременно глюко- и минералокортикоидными свойствами и вызывали гиалиноз, если их вводили в сочетании с различными солями натрия, особенно с поваренной солью. Однако, когда одной группе крыс вводили галокортикоиды и фосфат натрия, все крысы погибали до появления в почках видимых изменений. В тот день нам нужно было вскрыть очень большое количество крыс и, вопреки правилам, мы не исследовали других тканей, поскольку искали нефросклероз. Если у крысы почка оказывалась нормальной, животное выбрасывали в мусорный ящик. Эксперимент явно не дал результатов, которых мы ждали.

Затем я задумался, почему же эти крысы все-таки погибли, и извлек их из ящика для более детального патологоанатомического исследования. Я был щедро вознагражден: в сердцах всех крыс имелись большие белые участки некроза (местного омертвения тканей), подобные тем, которые можно видеть у людей, умерших от инфаркта. Теперь мы имели в своем распоряжении простой и надежный способ получения некроза сердечной мышцы. *Это внеплановое наблюдение, сделанное невооруженным глазом, послужило отправной точкой для нескольких лет планомерных исследований, многие из которых были связаны со сложной техникой. Однако, по моему мнению, решающим моментом было то, что я вынул первых крыс из мусорного ящика и как следует рассмотрел то, чего мы не ожидали увидеть.* Наш эксперимент дал достаточно материала для двух объемистых монографий об

экспериментально вызванных поражениях сердца и их предупреждении химическими средствами» (Селье, 1972, с.41-42).

848. Использование плаквенила для подавления аутоиммунных реакций. Плаквенил изначально применялся в качестве антималярийного препарата. Во время второй мировой войны солдаты, находившиеся в южном регионе Тихого океана, применяя плаквенил, случайно стали замечать уменьшение болей в суставах. З.С.Алекберова в статье «VII Международный конгресс «Системная красная волчанка и близкие состояния», проходивший с 9 по 13 мая 2004 в Нью-Йорке» (журнал «Научно-практическая ревматология», 2004, № 4) пишет: «На открытии Конгресса его президент Robert Lahita предоставил слово одному из известных старейших ревматологов США Charles Cristian «50 лет волчанке», который, по сути, осветил более длительный период в изучении этого заболевания. Так, были отмечены некоторые наиболее важные в историческом аспекте факты, среди них описание поражения кожи Капоши и эндокарда Либманом и Саксом. В 1943 г. Coburn и Morre представили данные о 30 больных волчанкой, из которых 28 умерли через 3-18 месяцев от начала болезни. Эти же авторы впервые указали на нарушение фосфолипидного метаболизма у больных СКВ» (Алекберова, 2004, с.106). Далее З.С.Алекберова пишет о том, как у антималярийного препарата плаквенила было обнаружено важное побочное действие: «Далее Ch.Cristian коротко остановился на лечении, говоря о вкладе ГК (глюкокортикоидов – Н.Н.Б.) и плаквенила, напомнил историю применения последнего: во время II Мировой войны солдаты, находившиеся в Южном регионе Тихого океана, принимали антималярийные препараты. Было замечено уменьшение болей в суставах у части этих военнослужащих» (там же, с.106).

О случайном открытии свойства плаквенила блокировать аутоиммунные реакции сообщает также Г.А.Невинский в статье «Таинственные абзимы» (журнал «Наука из первых рук», 2006, том 12, № 6): «Еще одно наше исследование, которое можно назвать успешным, связано с аутоиммунным тиреоидитом - наиболее часто встречающимся заболеванием щитовидной железы. Известно, что антитела таких больных гидролизуют белок тиреоглобулин, из которого образуется гормон тироксин. Кроме того, у 65 % больных аутоиммунным тиреоидитом были обнаружены антитела с ДНК-гидролизующей активностью, уровень которой коррелировал с диагностическими показателями, стандартными для этой патологии. Таких пациентов обычно лечат тироксином, однако это дает лишь временное улучшение, не влияя на глубину протекания самих аутоиммунных процессов. *Мы предложили группе из тридцати пациентов экспериментальное лечение плаквенилом. Этот препарат долгие годы использовали в борьбе с малярией, а потом случайно обнаружили, что он эффективно подавляет многие аутоиммунные реакции.* При лечении плаквенилом уровень ДНК-гидролизующих абзимов в крови пациентов стал резко снижаться, одновременно и другие показатели также стали приходить в норму: в крови уменьшилась концентрация тиреоглобулина и антител к этому белку, а концентрации тироидных гормонов восстановились практически до нормы (при том, что гормональная терапия не проводилась). В результате у больных нормализовалась функция щитовидной железы, улучшилось общее состояние» (Г.А.Невинский, 2006). Укажем, что абзимы – это антитела, обладающие каталитической активностью. Абзимы из крови больных системной красной волчанкой (СКВ), гидролизующие ДНК, способны тормозить рост клеток.

849. Открытие механизма развития ревматоидного артрита. Американский врач Льюис Томас выявил причины повреждения тканей при ревматоидном артрите благодаря случайному наблюдению, сделанному в 1955 году: если сделать кролику инъекцию папаина (фермента, извлеченного из папайи), то прежде торчащие уши животного начинают безвольно свисать. Об этом случайном открытии Л.Томаса пишут Тор Мюллер и Лейн Беккер в книге «Удача в бизнесе. Как повысить ваши шансы на успех» (Москва, «Альпина Бизнес Букс», 2013): «Обычно у кролика уши стоят торчком, а у того, которому профессор ввел папаин, уши безвольно свисали по обе стороны головы. Доктор Томас демонстрировал этот опыт сотни раз,

в том числе и своим коллегам – просто для того, чтобы понаблюдать за реакцией кролика. Результат всегда был одним и тем же: каждый раз возникало это косметическое изменение. *Впервые Томас наблюдал этот эффект совершенно случайно семью годами ранее. В то время он занимался вопросами лечения ревматизма и испытывал на кроликах различные лекарства. Папаин он испробовал просто потому, что этот фермент оказался под рукой.* Как и все другие ферменты, он не оправдал надежд, но Томас заметил, что у кролика, получившего его инъекцию, обвисли уши» (Т.Мюллер, Л.Беккер, 2013). «Наша история, - продолжают Т.Мюллер и Л.Беккер, - начинается в 1955 году, когда Томас впервые наблюдал описанное действие папаина на уши кроликов. Приблизительно в то же время другой профессор столкнулся с таким же феноменом – доктор Аарон Кельнер, патологоанатом из Корнелльского университета. Это было удивительно. *Два доктора, работавших в нескольких часах езды друг от друга, одновременно случайно наткнулись на один и тот же феномен.* Но здесь начинаются различия. Доктор Томас занялся этим вопросом, чтобы на него ответить, а доктор Кельнер не обратил на висящие уши никакого внимания и вскоре забыл о них» (Т.Мюллер, Л.Беккер, 2013).

Далее авторы описывают одно из лабораторных занятий, во время которых Л.Томас проводил тот же опыт с кроликами, инъецированными папаином, в присутствии студентов медицинского факультета Нью-Йоркского университета, где ученый заведовал кафедрой патологической анатомии: «Доктор Томас принялся рассказывать завороченным студентам, как он исследовал проблему. Он готовил срезы уха и искал в нем изменения. Соединительная ткань была интактной, не наблюдалось ни воспаления, ни повреждений. Профессор внимательно исследовал и хрящи, хотя и прекрасно знал, что они представляют собой инертную ткань, вяло реагирующую на внешние воздействия. Но и там доктор Томас не обнаружил никаких признаков патологии. Увидев возможность для студентов попрактиковаться в ремесле патологоанатома, доктор Томас, повинувшись какому-то импульсу, принял быстрое и, как оказалось, судьбоносное решение:

- Если вы не верите мне на слово, то давайте сделаем срезы вместе.

Обычно доктор Томас исследовал уши только тех кроликов, которым была сделана инъекция папаина. Он рассчитывал на то, что прекрасно знал, как выглядят под микроскопом нормальные ткани. Но на этот раз – для студентов – он решил всё сделать по правилам. Студенты сделали срезы нормального и пораженного уха. Приготовив срезы, студенты приступили к их изучению. Доктор Томас помогал им, заглядывая в микроскоп. Томас велел студентам положить под объективы микроскопов срезы хряща здорового кроличьего уха и уха кролика, получившего инъекцию. Профессор поочередно рассматривал срезы. От озарения у него перехватило дыхание. Теперь он знал ответ, столько лет ускользавший от него. Дело было все-таки в хряще. Вот оно! Он не нашел ответ раньше, потому что никогда не делал срезы здоровых кроличьих ушей, не желая понапрасну губить животных. Стало ясно, что у получившего инъекцию кролика хрящевая ткань менее плотная. Это было заметно только при непосредственном сопоставлении препаратов. Эта мелочь позволила Томасу натолкнуться на разгадку основной причины повреждения тканей при таких заболеваниях, как ревматоидный артрит. Стало ясно, какими лекарствами можно лечить эту болезнь. *Загадка была разгадана в тот момент, когда Томас меньше всего этого ожидал»* (Т.Мюллер, Л.Беккер, 2013).

850. Лечение ревматоидного артрита с помощью холода. Японский ученый Тосима Ямаучи (1975) изобрел методику криотерапии - лечение ревматоидного артрита посредством холода - благодаря случайному наблюдению. Будучи студентом, он проходил практику в одной из клиник. Однажды перед Новым годом один из пациентов клиники убежал домой, чтобы в кругу семьи отметить праздник. Но до дома он не дошел, заблудился, и когда врачи его нашли, он сильно промерз. Т.Ямаучи ожидал, что самочувствие «беглеца» ухудшится, однако вопреки этим ожиданиям он почувствовал себя гораздо лучше. Этот эпизод натолкнул японского специалиста на мысль о лечении ревматизма в специальной криокамере, где организм человека подвергается воздействию пониженных температур.

Об этом случайном открытии пишет Г.Н.Ужегов в книге «Болезни сердца. Симптомы, лечение, профилактика» (Москва, «Вече», 2001): «Оказывается, холодом можно лечить ревматизм! Это удивительное явление впервые было выявлено японским ученым Тосима Ямаучи. Ямаучи провел большое количество опытов по лечению ревматизма холодом и получил очень обнадеживающие результаты. За десять лет работы через его клинику прошли более двух тысяч больных с самыми тяжелыми формами заболевания, и почти 80 процентов из них вернулись к нормальной здоровой жизни. *Как рассказывает Ямаучи, на этот метод лечения его натолкнул случай. Когда он был еще студентом, из палаты, которую он курировал, на новогодние праздники сбежал домой один больной с тяжелой формой ревматизма. Просто человеку захотелось отметить Новый год в кругу семьи. Но получилось так, что больной заблудился и почти всю ночь провел на морозе. Он сильно перемерз, и врачи ожидали, что ревматический процесс у него резко обострится. Однако этого не произошло. Больной быстро пошел на поправку и выписался со значительным улучшением.* После этого случая Т. Ямаучи задумался над вопросом: а нельзя ли лечить ревматизм холодом? Уже будучи врачом, он организовал свою клинику и стал отрабатывать методику лечения» (Г.Н.Ужегов, 2001).

Аналогичное описание истории открытия одного из методов лечения ревматизма содержится в книге В.А.Соловьевой «Очищение суставов и позвоночника: действенные методы» (Москва, «ОЛМА-ПРЕСС», 2003): «Японский ученый доктор Тосимо Ямаучи разработал совершенно новый, необычный способ лечения ревматических заболеваний. Он исцеляет больных с помощью холода. Результаты работ японского ученого говорят сами за себя. Только за 10 лет через его клинику прошло около двух тысяч больных с самыми запущенными формами ревматических заболеваний. Около 80 % пациентов почти полностью избавились от болей и вернулись к полноценной жизни. Рассказывает Тосимо Ямаучи: *«Можно сказать, что мне помог случай. Будучи студентом, я проходил практику в одной из клиник. Уже тогда, глядя, как мучаются больные ревматоидным артритом и как трудно врачам им помочь, я стал задумываться о поисках новых, более эффективных способов их лечения. Так вот, перед Новым годом один из наших пациентов убежал домой, чтобы в кругу семьи отметить праздник. Но до дома он не дошел, заблудился, и когда через несколько часов мы его нашли, он сильно промерз. Я не сомневался, что его самочувствие ухудшится. Столько пробыть на морозе! К моему удивлению, он чувствовал себя гораздо лучше. Этот случай заронил в мою душу первое зерно сомнения. Я стал внимательно присматриваться к другим больным»* (Соловьева, 2003, с.60).

Это «серендипное» открытие известно также Александру Белову, который в книге «Самооздоровление по Караваеву. Перед чем болезни бессильны» (Москва, «Центрполиграф», 2010) отмечает: *«К решению лечить ревматические заболевания холодом Ямаучи пришел совершенно случайно. Один из его пациентов самовольно ушел из клиники под Новый год, но не дошел до дома, упал в сугроб... Обнаружили пациента клиники только утром. Вопреки ожидаемому ухудшению самочувствие пациента, напротив, заметно улучшилось. После этого случая Ямаучи с помощью специалистов провел серию экспериментов и изысканий и, когда окончательно убедился в целебной силе холода, решил поставить дело на поток. Как показали тщательно поставленные эксперименты, холод побуждает организм к выработке «антиревматических» гормонов. Больной входит в криоториум – так называется антисауна, всего на 2–3 минуты. При этом холодовому воздействию подвергается все тело. После охлаждения больной разрабатывает суставы на специальном тренажере. Эти занятия могут длиться по несколько часов в день. В течение занятий больной по несколько раз посещает криоториум»* (А.Белов, 2010).

Приведем еще два источника, демонстрирующих креативную роль элемента случайности в изобретении способа холодовой терапии. Ирина Бауэр в статье «Замерзнуть и исцелиться» (краевая государственная газета «Наш Красноярский край», № 90 (680) от 04.12.2014 г.) констатирует: «Холод как метод физиотерапии активно стали использовать ближе к концу XX века. Все началось с истории японского ученого Тосима Ямаучи. Он занимался в клинике

лечением ревматоидного артрита, и один из его пациентов решил сбежать домой на новогодние праздники. Пациент заблудился, нашли его только через несколько часов. Ямаучи ожидал ухудшения самочувствия беглеца, но получилось наоборот – боль отступила. Проведя множество научных исследований, Тосима Ямаучи основал единственную в мире клинику по лечению ревматизма холодом. Потом придумал криосауну и в 1981 году представил свою разработку в СССР. На основе его идей ленинградские ученые сконструировали кабину и запустили в 90-х годах ее серийное производство. Секрет криосауны в том, что она тонизирует сосуды за счет усиления микроциркуляции тканей, и происходят «чудесные» исцеления» (И.Бауэр, 2014).

И.И.Мосин в книге «Тайны XX века» (Москва, изд-во «Московский рабочий», 1990) повествует: «Японский ученый доктор Тосима Ямаучи разрабатывает совершенно новый, необычный способ лечения ревматических заболеваний. Он исцеляет больных с помощью... холода. Результаты работы Т. Ямаучи говорят сами за себя. Только за десять лет через его клинику прошло около двух тысяч больных с самыми запущенными формами ревматических заболеваний. Около 80 процентов пациентов почти полностью избавились от болей и вернулись к полноценной жизни. Рассказывает Т. Ямаучи: *«Можно сказать, что мне помог случай. Будучи студентом, я проходил практику в одной из клиник. Уже тогда, глядя, как мучаются больные ревматоидным артритом и как трудно врачам им помочь, я стал задумываться о поисках новых, более эффективных способов лечения. Так вот, перед Новым годом один из наших пациентов убежал домой, чтобы в кругу семьи отметить праздник. Но до дому не дошел, заблудился и, когда мы через несколько часов его нашли, очень сильно промерз. Я не сомневался, что самочувствие больного ухудшится. Столько пробыть на морозе! К моему удивлению, он почувствовал себя гораздо лучше. Этот случай заронил в мою душу первое зерно сомнения. Я стал внимательно присматриваться к другим больным. На зимние праздники мы многих пациентов отпускали к себе домой. После теплых больничных палат они частенько приезжали в неотапливаемые, заледенелые дома. Им приходилось часто вставать с циновок, приветствовать родственников. И как ни удивительно, в клинику они возвращались более бодрыми, подвижными. Тогда я впервые и решил попробовать лечить ревматические заболевания с помощью холода»* (И.И.Мосин, 1990).

851. Открытие психостимулирующего препарата «Дибазол». Выдающийся отечественный токсиколог и фармаколог Николай Васильевич Лазарев (1895-1974) является одним из создателей препарата, названного в 1947 году, сразу после выявления его психостимулирующего действия, дибазолом. Каким образом был открыт этот препарат, обнаруживший свою способность возбуждать высшие отделы центральной нервной системы и одновременно усиливать рефлексы спинного мозга? Присутствовал ли элемент случайности в исследованиях, которые привели к этому открытию? Отвечая на эти вопросы, скажем сразу, что дибазол явился результатом метода последовательного перебора (сплошного скрининга), логического приема аналогии и фактора везения. Весной 1946 года Н.В.Лазарев, возглавлявший кафедру фармакологии военно-морской медицинской академии (ВММА) и по совместительству – токсикологическую лабораторию Ленинградского НИИ гигиены труда, принял участие в одном совещании. На этом совещании была поставлена задача синтезировать серию производных бензимидазола и изучить их биологическую активность. Выбор именно этого вещества основывался на том, что бензимидазол имеет структурное сходство с пурином, органическим соединением, входящим в состав многих ферментов. Первая стадия сплошного скрининга заключалась в синтезе различных производных бензимидазола (всего под руководством известного химика В.А.Порай-Кошица было синтезировано 44 химических соединения). Вторая – в испытаниях полученных соединений на животных (кошках), в анализе изменений, происходящих у них под воздействием препарата. Следует отметить, что химическая часть проекта была разделена на два направления: синтез производных бензимидазола, содержащих заместители в бензольном кольце (эту часть работы взял на себя Л.С.Эфрос), и синтез производных бензимидазола, содержащих заместители в положении «2»

имидазольного кольца (часть работы О.Ф.Гинзбурга). Соединение, оказавшееся перспективным и названное впоследствии дибазолом, было синтезировано О.Ф.Гинзбургом. Соединения, созданные Л.С.Эфросом, не показали интересных с биологической точки зрения результатов. Таким образом, фактор везения оказался на стороне О.Ф.Гинзбурга (Л.С.Эфрос был замечательным химиком, но при сплошном переборе кто-то в любом случае должен получить отрицательный результат). Нейротропные свойства дибазола были обнаружены М.А.Розиным, который, собственно говоря, и исследовал биологическую активность препаратов, получаемых от Л.С.Эфроса и О.Ф.Гинзбурга. Именно М.А.Розин заметил резкое усиление возбудимости спинного мозга кошек под влиянием дибазола. После этого М.А.Розин высказал предположение о целесообразности использовать этот препарат в невропатологии для лечения параличей. Последующие исследования окончательно подтвердили стимулирующее действие дибазола на функции спинного мозга животных и человека. Такова история рождения дибазола в лаборатории Н.В.Лазарева.

Какова же роль фактора случая в этом открытии? Безусловно, она в том, что Н.В.Лазарев принял решение изучить биологическое действие именно производных бензимидазола, которые, как теперь известно, слишком отличаются от компонентов ДНК аденина и гуанина по строению, химическим и физико-химическим свойствам. Роль элемента везения в открытии дибазола признают многие авторы, анализировавшие историю этого открытия. Так, С.М.Рамш в статье «История создания отечественного лекарственного препарата «Дибазол» (журнал «Историко-биологические исследования», 2011, том 3, № 4) отмечает: «Безусловно, случайность в виде «госпожи Удачи» также сыграла свою роль, однако последняя, как говорил Луи Пастер, сопутствует умным. Следует еще добавить: упорным и трудолюбивым!» (Рамш, 2011, с.56).

Описывая историю открытия дибазола, Марк Поповский в книге «Панацея – дочь Эскулапа» (1973) также говорит о наличии элемента случайности в этом открытии: «...Знакомый Лазареву химик В.А.Порай-Кошиц синтезировал со своими сотрудниками ряд веществ, которые передал Николаю Васильевичу. Эти до поры до времени безымянные вещества показались фармакологу и химику чем-то интересными. Мы уже говорили, что некоторые лекарственные препараты были открыты как бы по аналогии. Так случилось и на этот раз. Химик выстроил конструкцию, в которой фармаколог приметил сходство с одним важным природным продуктом. *Элемент случайности тут, конечно, был. Лазарев мог бы не обратить внимания на белые кристаллические порошки, которые принес химик, мог бы не заметить сходства формул*» (Поповский, 1973, с.83-84).

852. Открытие иммуностимулирующего препарата «Геровитал». Румынская женщина-ученый А.Аслан (1948), применяя препарат, названный ею «геровитал», для лечения артрита у пожилых людей, случайно заметила, что этот же препарат обладает и другими лечебными свойствами: он способен улучшать память, укреплять мускулатуру, делать более эластичной кожу, частично устранять седину волос. Дж.Курцмен и Ф.Гордон в книге «Да сгинет смерть! Победа над старением и продление человеческой жизни» (Москва, «Мир», 1982) пишут: «Препарат под названием «геровитал» (состоящий из солянокислого прокаина и гематопорфирина) создала в 1948 г. д-р Ана Аслан из Института гериатрии в Бухаресте. Этот препарат она первоначально использовала для лечения артрита у пожилых людей, но вскоре обратила внимание, что от геровитала у них улучшается память, крепнет мускулатура, кожа становится эластичной и даже поседевшие было волосы вновь начинают темнеть. При содействии правительства д-р Аслан организовала по всей Румынии 144 лечебных центра, где инъекции геровитала производят в санаторных условиях (двухнедельное пребывание в таком центре обходится в 430 долларов). Как утверждает ученая, за истекшие 25 лет она избавляла людей от морщин и седины, вылечивала глухоту, артрит, болезни сердца и импотенцию» (Курцмен, Гордон, 1982, с.37). «...Некоторые американские врачи, в том числе д-р Том Яу из Центра исследования психики и умственной отсталости в Кливленде (штат Огайо), - продолжают Дж.Курцмен и Ф.Гордон, - стали получать данные, свидетельствующие о пользе

препарата, особенно при лечении депрессивных состояний. На этом основании Управление пищевых и лекарственных веществ разрешило испытание препарата в качестве антидепрессанта. В некоторых работах встречались указания на то, что в отдельных случаях геровитал устраняет такие возрастные изменения, как потеря кратковременной памяти у пожилых пациентов психиатрических клиник. В результате этих исследований интерес к геровиталу настолько возрос, что американские ученые пригласили Ану Аслан выступить на конференции по теоретическим аспектам старения, которая проводилась в 1974 г. в Университете Майами в связи с программой обучения студентов этого университета по клеточному старению. В своем выступлении Аслан рекомендовала проводить профилактический курс лечения геровиталом, начиная с 45-летнего возраста. По ее словам, препарат исключительно благотворно действует на пожилых людей, помогая им вернуть и поддерживать физическое и умственное здоровье» (там же, с.38).

853. Открытие способа хранения органов и тканей. Английский исследователь Одри Смит (1948) случайно обнаружил, что глицерин способен предотвращать образование кристалликов льда при замораживании спермы животных. Эта находка послужила импульсом для разработки эффективных способов хранения органов и тканей при низкой температуре в интересах трансплантологии. Об этом случайном открытии сообщают Дж.Курцмен и Ф.Гордон в книге «Да сгинет смерть!» (1982): «Случается, что нужный орган доступен, но реципиент в это время болен инфекционной болезнью и ему нельзя делать пересадку. Между тем «лабораторная жизнь» органов ограничена, и бывает так, что орган крайне необходим, а он успевает «испортиться» за время хранения до операции. Поиски шли в разных направлениях. Одно из них разрабатывало замораживание тканей и органов с тем, чтобы они были готовы к использованию в нужный момент. В 1948 г. д-р Одри Ю.Смит из Национального института медицинских исследований в Лондоне случайно обнаружил, что глицерин – маслянистая жидкость, побочный продукт при производстве мыла, - предотвращает образование кристалликов льда при замораживании спермы животных, иными словами, действует как антифриз. Последовали опыты по применению глицерина для сохранения человеческой спермы. Джером Шермен из Университета штата Арканзас, усовершенствовавший этот метод в начале 60-х годов, утверждает, что от искусственного оплодотворения замороженной спермы родилось более 500 детей, причем в двух случаях сперма в замороженном виде хранилась свыше десяти лет. Эти успехи натолкнули ученых на идею замораживания крови» (Курцмен, Гордон, 1982, с.70). «...В 60-х годах д-р Артур Роу из Нью-Йоркского центра переливания крови, - пишут те же авторы, - разработал метод замораживания крови (с добавлением небольших количеств глицерина для предохранения клеток от повреждения). Метод Роу в комбинации с методом, разработанным д-ром Гарольдом Меррименом из Американского общества Красного Креста (Мерримен добавлял большие дозы глицерина), позволил широко использовать замороженную кровь, и недалеко то время, когда в каждом банке крови будет храниться замороженная кровь» (там же, с.71).

Об этой же случайной находке Одри Смита пишет В.А.Мезенцев во 2-ом томе книги «Чудеса. Популярная энциклопедия» (Алма-Ата, изд-во «Казахская советская энциклопедия», 1991). Касаясь свойств глицерина, В.А.Мезенцев отмечает: «Об этом веществе надо сказать особо. Дело в том, что при глубоком охлаждении организма одна из самых больших опасностей состоит в образовании в клетках тканей кристалликов льда, что неизбежно ведет организм к гибели. Ледяные кристаллы повреждают ткань. Выход был найден случайно - когда в ткани организма при одном из опытов был введен глицерин. Оказалось, что, проникая в клетки и смешиваясь с водой, он препятствует образованию в них смертоносных льдинок. И понятно почему: глицерин замерзает только при минус 76 градусах. Это было очень важным открытием биологов. В настоящее время найдены и заменители глицерина. Такие вещества получили название криопротекторов» (В.А.Мезенцев, 1991).

854. Открытие метода консервирования охлажденной крови. Советский хирург-изобретатель Александр Демидович Беляков (1950), узнав о том, что его американские коллеги, в том числе Патрик Моллисон (автор учебника «Переливание крови в клинической медицине»), используют глицерин для хранения крови, решил найти другие вещества, предотвращающие кристаллизацию замороженной крови. А.Д.Белякову не удалось достичь поставленной цели, однако попутно («серендипным» образом) он сделал не менее важное открытие – обнаружил состав солей, которые в сочетании со спиртом, глюкозой и цитратом существенно продлевали жизнь свежей крови. Об этой «серендипной» находке известного советского ученого пишет Марк Поповский в книге «Путь к сердцу. Рассказы о медицине и ее творцах» (Москва, «Воениздат», 1960): «Беляков конструировал приборы для стерильного сбора крови, придумывал какие-то аппараты и приборы в помощь врачам, совершенствовал методы мытья рук. Узнав об опытах Моллисона, он тоже взялся искать вещества, которые не допускали бы кристаллизации замороженной крови. Множество пробирок ставил он ежедневно в холодильник. Вместе с кровью хирург-изобретатель вводил в них самые замысловатые растворы. «Я перепробовал чуть ли не всю фармакопею, - вспоминает Александр Демидович. – Добавлял в разных пропорциях спирт, глюкозу, различные соли». Утром ученый вынимал пробирки и с интересом осматривал, как они замерзли, какое количество эритроцитов при этом сохранилось. Несколько раз он обращал внимание на то, что в некоторых пробирках, несмотря на трескучий мороз (температура в холодильнике достигала - 14°), кровь так и не замерзала. Беляков удивленно пожимал плечами и выливал содержимое забракованных пробирок в раковину умывальника. Но однажды он все-таки решил проверить, в каком же состоянии находится эта странная незамерзающая кровь. Проверил и изумился. При 14-16° эритроциты продолжали жить и, по всей видимости, чувствовали себя неплохо. Это было открытие, правда, не то, которое искал доктор Беляков, но большое и важное открытие. Оказывается, при известном точно подобранном составе солей, спирта, глюкозы, цитрата кровь не замерзает, но жизнь эритроцитов как бы замирает в ней. Кровяные клетки продолжают «дремать» на холоде и месяц, и два, и три. Короче говоря, Беляков открыл способ вдвое продлевать жизнь свежей крови, не замораживая ее» (Поповский, 1960, с.309).

А.Д.Беляков внес весомый вклад в организацию работы по сохранению и переливанию крови для спасения жизни людей в блокадном Ленинграде в годы Великой отечественной войны. Об этом сообщается в статье М.Н.Блинова, А.В.Чечеткина и др. «Организация донорства и заготовки крови в блокадном Ленинграде» («Вестник службы крови России», 2014, № 2).

855. Открытие антибиотика цефалоспоринона. Изобретение цефалоспоринов, которые в настоящее время занимают ведущее место при лечении различных инфекций в стационаре, тоже не обошлось без случайностей. Об этом пишут А.М.Егоров, Ю.О.Сазыкин и В.П.Иванов в статье «Развитие антимикробной химиотерапии и новые парадигмы» (журнал «Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия», 2001, том 3, № 2): «Как своего рода образец для сравнения поисковых стратегий, разделенных полукововым периодом, и в связи с недавно отмеченным 50-летним «юбилеем цефалоспоринов» небезынтересно вернуться к истории открытия цефалоспоринона С [14, 15]. Она является примером самоотверженного труда без далекоидущих теоретических построений: в то же время цефалоспорины четырех поколений являются полусинтетическими вариантами этого цефалоспоринона. *Его открытие – цепь случайностей и счастливого выбора правильного направления исследований. Ошибочная в целом концепция самоочищения морской воды за счет антибиотиков, образуемых морскими микроорганизмами, в сочетании с отсутствием заболеваний брюшным тифом у купающихся вблизи места сброса сточных вод привели к обнаружению в Сардинии гриба – продуцента цефалоспоринона С.* Этот антибиотик малоактивен вообще и совершенно неактивен против возбудителя брюшного тифа. Образовывался он в малых количествах и был к тому же «замаскирован» присутствием антибиотических тритерпеновых структур (уже известных к тому времени) и пенициллина N. Он был выделен как случайно обнаруженная микропримесь в

препаратах пенициллина N. Его ценность сама по себе отсутствовала, и понадобилось проявить интуицию и энтузиазм, чтобы изучать эту структуру. Как вспоминал многие годы спустя один из авторов препарата Э.Абрахам, только чудо могло решать всё новые и новые проблемы, с которыми сталкивались на пути к цефалоспорином (не зная, что со временем цефалоспорины составят не менее половины применяемых в клинике антимикробных антибиотиков). Здесь же Э.Абрахам отдал должное правильной организации прикладной науки: «Успех – в интуиции, терпеливости и готовности идти на риск фармацевтических компаний» [14]. Действительно, первоначальное финансирование университетских исследований (в Оксфорде) было дополнено после подтверждения ценности препарата непосредственным участием на поздних стадиях его разработки лабораторий фирмы «Lilly» (Егоров и др., 2001, с.102).

Здесь [14] – Abraham E.P. Reflections on the development of the cephalosporins. Giorn Ital Chimioter 1970; 17:4-12;

[15] – Hamilton-Miller J.M.T. Sir Edward Abraham's contribution to the development of the cephalosporins: a reassessment. Int J Antimicrob Agent 2000; 15:179-84.

С.В.Яковлев в статье «Когда нужны цефалоспорины четвертого поколения?» (журнал «Антибиотики и химиотерапия», 1999, № 11) описывает место цефалоспоринов четырех поколений в медицине: «Цефалоспориновые антибиотики применяются в клинической практике с начала 60-х годов и за эти годы синтезировано более 50 препаратов этой группы. В настоящее время цефалоспорины занимают ведущее место при лечении различных инфекций в стационаре; в большинстве случаев им отдается предпочтение в схемах начальной эмпирической терапии инфекций различной локализации. В то же время ограничивающим фактором применения цефалоспоринов является развитие резистентности микроорганизмов в результате продукции ими бета-лактамаз. Особенно эта проблема стала актуальна в последние годы из-за широкого применения цефалоспоринов, иногда неоправданного и часто бесконтрольного» (С.В.Яковлев, 1999).

856. Открытие иммунодепрессивного эффекта циклоспорина. Циклоспорин первоначально применялся в медицинской практике в качестве антибиотика. Ситуация изменилась в 1970-е годы, когда врачи случайно заметили, что циклоспорин угнетает иммунную систему. Поскольку главной проблемой трансплантологов, занимающихся пересадкой органов и тканей, является именно феномен отторжения чужеродной ткани – иммунологическая реакция на пересаженный орган, - они быстро поняли, что циклоспорин – это как раз тот препарат, в котором они нуждаются. Таким образом, циклоспорин попал в трансплантологию случайно. В.В.Кованов в книге «Эксперимент в хирургии» (Москва, «Молодая гвардия», 1989) пишет: «Еще в 50-х годах было установлено, что некоторые лекарственные препараты обладают избирательным действием на лимфоциты и способны угнетать образование антител, останавливать размножение иммунных клеток. Такие препараты и получили название иммунодепрессантов. Первыми из этой группы лекарственных препаратов, которыми стали пользоваться для угнетения иммунологической реакции на пересаженный орган, были 6-меркаптопурин и имуран. Сейчас известно уже свыше 500 различного вида лекарств, обладающих иммунодепрессивным эффектом. Их число с каждым годом растет благодаря и выявлению этого эффекта у известных ранее веществ (например, гепарина, гидрокортизона, преднизолон и др.), и созданию новых (циклоспорина). Это дает в руки врачей мощное средство борьбы с тканевой несовместимостью. Комбинируя различные лекарственные препараты и варьируя схемы их применения, удастся подобрать наиболее рациональную терапию для того или иного организма. Например, при пересадке почки вошла в практику схема применения лекарственных иммунодепрессивных препаратов, включающая имуран и преднизолон (урбазон). В последние годы стали вводить антилимфоцитарную сыворотку, антилимфоцитарный глобулин, гепарин. Однако выяснилось, что длительное использование большинства из этих препаратов оказывает токсическое действие на организм, и в частности, на клетки костного мозга и печени. Поэтому остро встал вопрос о создании такой схемы

лекарственной иммунодепрессивной терапии, которая, обладая выраженной способностью угнетать реакцию тканевой несовместимости, в то же время имела бы минимальную токсичность для больного. Это заставило многих врачей отказаться от таких токсических препаратов, как 6-меркаптопурин, имуран и ангилимфоцитарная сыворотка. *В последние годы за рубежом и у нас вошел в употребление циклоспорин, на который возлагают большие надежды при пересадке почки, печени, сердца. Он случайно попал в трансплантологию и вначале использовался в качестве антибиотика, пока врачи не установили его иммунодепрессивный эффект*» (В.В.Кованов, 1989).

Следует отметить, что пионером применения циклоспорина в трансплантологии является английский ученый Рой Калн, который в 2010 году избран почетным профессором Российского научного центра хирургии имени академика Б.В.Петровского РАМН. В газете «Хирург», выпускаемой упомянутым научным центром (№ 4 (105), январь-июнь 2010 г.) дана краткая характеристика заслуг Р.Кална: «Сэр Рой Калн, член Королевского общества хирургов, один из пионеров современной трансплантологии, широко известен благодаря своим работам по новым препаратам для иммуносупрессии. Проф. Рой Калн в 1986 г. был посвящен в рыцари и с тех пор он известен как сэр Рой. Пройдя первичную специализацию в Guy's Hospital в Лондоне, в 1959 г. сэр Рой Калн начал свои исследования по проблеме трансплантации органов в Королевском колледже хирургов, где он разработал первый эффективный режим иммуносупрессии при пересадке почки с 6-меркаптопурином. В 1962 г. сэр Рой Калн впервые применил в клинической практике производное этого препарата – азатиоприн» (газета «Хирург», 2010, с.3). «Сэр Рой Калн, - сообщается в той же газете, - был также инициатором применения циклоспорина А для иммуносупрессии, в результате чего резко улучшились результаты пересадок органов» (там же, с.3).

857. Открытие явления импринтинга. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1973 год, австрийский этолог Конрад Лоренц (1937) пришел к выводу о существовании импринтинга – врожденной формы научения у животных в виде быстрого запечатления первого движущегося объекта и готовности повсюду следовать за ним, руководствуясь индукцией. Как пишет Ж.Годфруа в книге «Что такое психология» (1992), «Лоренц занимался изучением гусят, вылупившихся в инкубаторе. Первым движущимся объектом, с которым встречались гусята в момент вылупления, была не их биологическая мать, а сам Лоренц. Произошла удивительная вещь: вместо того чтобы присоединиться к стаду гусей, эти гусята повсюду следовали за Лоренцем и вели себя так, как если бы он был их матерью. Оказавшись в присутствии своей настоящей матери, они не обращали на нее никакого внимания и возвращались под защиту Лоренца. Проявления этой привязанности к человеку стали особенно необычными, когда, достигнув половой зрелости, эти гуси принялись искать брачных партнеров, сходных с человеком, не проявляя ни малейшего интереса к представителям собственного вида. Лоренц назвал эту глубокую привязанность к первому движущемуся объекту, который увидели гусята после вылупления из яйца, импринтингом (запечатлением)». (Ж.Годфруа, 1992).

И.Эйбл-Эйбесфельдт в статье «Этологические концепции и их значение для наук о человеке» (электронный сайт «Этология», 2007) отмечает роль случайности в открытии Лоренца: «Изучая реакцию следования только что вылупившихся гусей, Лоренц узнал, что гусята следуют за любым движущимся объектом, издающим звуки, но как только гусёнок последовал за определённым объектом, в дальнейшем он продолжал ходить именно за ним. Лоренц обнаружил это фактически случайно. Он брал молодого, свежевылупившегося гусёнка из-под крыла его матери-гусыни, и общался с ним, подражая приветственному звуку, который гусёнок адресовал ему. Затем, спустя какое-то время, он попробовал вернуть гусёнка под крыло матери, но гусёнок не захотел оставаться с матерью, а отчаянно старался следовать за его новооткрытым опекуном-человеком» (И.Эйбл-Эйбесфельдт, 2007).

858. Открытие эффекта Кирлиан. Семен Кирлиан (1939) сделал заключение о том, что при внесении любого объекта (в том числе живого) в электрическое поле высокой напряженности возникает свечение, картина которого зависит от природы объекта, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. Андрей Адерехин в статье «Тайны «дилетантов» Кирлиан» (газета «Известия» от 5 июля 1997 г.) пишет: «Мне удалось познакомиться с неопубликованными дневниками всемирно известных изобретателей супругов Кирлиан, чьи открытия и сегодня приносят новые сенсации. Все началось со случайности. В 1939 году мастер по ремонту электроприборов Семен Кирлиан, отремонтировав в краснодарской больнице физиотерапевтический аппарат, в котором использовался ток высокой частоты, обратил внимание на странное розовое свечение между электродами. Только в свободную от догм голову могла в эту минуту прийти необычная идея: а что, если поместить в эту искру что-нибудь и зафиксировать свечение на фотопленке? Так родилось открытие, потрясшее потом весь мир...» (А.Адерехин, 1997). «Итак, - продолжает А.Адерехин, - Кирлиан решил попробовать зафиксировать на фотопленке свечение в поле тока высокой частоты какого-нибудь предмета. Первым объектом, который был сфотографирован таким образом, стала монета. Изобретатель подсоединил к ней один электрод, положил сверху пленку, накрыв ее вторым электродом, включил ток высокой частоты. Сделав отпечаток, Кирлиан увидел снимок монеты, по краям которой шел скользящий разряд... Изобретатель начал помещать в поле самые разнообразные предметы, фотографируя без фотоаппарата необычное свечение, в том числе листья деревьев, собственные руки» (А.Адерехин, 1997).

Об этом же пишет Вера Ветрова в статье «Бессмертие души» (газета «Краснодарские известия», выпуск 29 от 20 февраля 2008 г.): «Главное открытие Семена Давидовича получило название «эффекта Кирлиана». Ремонтируя в горбольнице физиотерапевтический аппарат, он обратил внимание на некое розовое свечение между электродами. Кирлиан решил поместить в эти искры какой-нибудь предмет и зафиксировать свечение на фотопленке. В ход пошли монета, листья деревьев, собственные руки. Супруги Кирлиан выяснили, что любой объект, помещенный в поле высокой частоты, «светится» по-разному. Таким образом, Кирлиан доказал, что каждый предмет имеет свою ауру, по изображению которой можно делать те или иные выводы. В 1949 году открытие запатентовали в Москве и тут же засекретили почти на четверть века» (В.Ветрова, 2008).

Открытие Кирлиан описывает также В.Жвирблис в статье «Луч света в светлом царстве, или новый метод инфракрасной фотографии» (журнал «Химия и жизнь», 1975, № 9): «В 1939 году супруги С. И В.Кирлиан открыли удивительное явление. Между двумя металлическими электродами, подсоединенными к генератору напряжения высокой частоты, они поместили фотопленку и на нее положили лист растения. Генератор включали на некоторое время и пленку проявляли. На ней возникало изображение листа – но не простое, а испещренное таинственными светящимися узорами, которых не было видно на зеленом листе невооруженным глазом. Далее оказалось, что характер свечения изменяется, когда лист увядает и погибает» (Жвирблис, 1975, с.15).

859. Изобретение кардиостимулятора. Юлия Борта в статье «Гениальное случайно? Открытия XX века, перевернувшие мир» (газета «Аргументы и факты», № 31 от 29.07.2009 г.) пишет о том, как инженер Джон Хоппс изобрел кардиостимулятор: «Другой прибор, кардиостимулятор, сохраняющий сегодня жизнь миллионам людей с заболеваниями сердца, был изобретен вообще по ошибке. В 1941 году инженер Джон Хоппс по заказу ВМФ США проводил исследования с целью найти способ максимально быстро обогреть человека, долго пробовавшего на морозе или в холодной воде. Он попытался использовать для разогрева высокочастотное излучение и случайно обнаружил, что сердце, переставшее биться из-за переохлаждения, можно снова запустить электрическими разрядами. На основе открытия Хоппса в 1950 году был создан первый кардиостимулятор» (Ю.Борта, 2009).

Об этом же непреднамеренном изобретении сообщает Л.Ашкинази в статье «Плюс-минус десять» (журнал «Химия и жизнь», 2004, № 9): «Этот прибор, сохраняющий жизнь миллионам

людей, был изобретен случайно. В 1941 году инженер Джон Хоппс по заказу военно-морского флота проводил исследования в области гипотермии. Перед ним была поставлена задача найти способ максимально быстро обогреть человека, долгое время пребывавшего на морозе или в холодной воде. Хоппс пытался использовать для разогрева высокочастотное радиоизлучение и случайно обнаружил, что сердце, переставшее биться в результате переохлаждения, может быть снова «запущено», если его стимулировать электрическими импульсами. В 1950 году на основе открытия Хоппса был создан первый кардиостимулятор. Он был большой и неудобный, его применение иногда вызывало ожоги. Медик Уилсон Грейтбатч совершил второе случайное открытие. Он работал над созданием устройства, которое должно было записывать сердечный ритм. Однажды он вставил в устройство неподходящий резистор и заметил, что в электрической цепи возникли колебания, напоминающие ритм работы человеческого сердца. Через два года Грейтбатч создал первый вживляемый кардиостимулятор» (Ашкинази, 2004, с.23-24).

Можно также привести фрагмент статьи «Ошибки, ставшие открытиями» (журнал «Техника-молодежи», 2005, № 5), где история изобретения кардиостимулятора описывается так же, как в статье Л.Ашкинази «Плюс-минус десять»: «Этот прибор, сохраняющий жизнь миллионам людей, страдающих заболеваниями сердца, тоже был изобретен случайно. В 1941 г. инженер Джон Хоппс по заказу военно-морского флота проводил исследования в области гипотермии. Перед ним была поставлена задача найти способ максимально быстро обогреть человека, долгое время пребывавшего на морозе или в холодной воде. Хоппс пытался использовать для разогрева высокочастотное радиоизлучение и случайно обнаружил, что сердце, переставшее биться в результате переохлаждения, может быть снова «запущено», если его стимулировать электрическими импульсами. В 1950 г. на основе открытия Хоппса создали первый кардиостимулятор» (журнал «Техника-молодежи», 2005, № 5, с.60).

Об этой же случайности говорится в статье Марины Савельевой «Случайные находки и открытия в медицине и фармакологии» (журнал «Аптечный бизнес», 2012, № 3-4).

860. Лечение раковых заболеваний соединениями иприта. Биохимик Альфред Гилман и физик Луис Гудман (1942) высказали мысль о возможности лечения рака с помощью соединений на основе иприта, индуктивно основываясь на экспериментах по лечению лимфосаркомы у мышей с помощью подобных соединений. Данные эксперименты были проведены после того, как сначала было замечено противоопухолевое действие иприта на людях. Интересно, что мысль данных исследователей о противоопухолевом действии соединений иприта представляла собой индукцию с фактором случая, поскольку первоначально способность иприта подавлять рост раковых клеток, то есть способность этого вещества облегчать состояние людей, больных раком, была открыта случайно. Наблюдения о таком необычном действии иприта, который ранее применялся в качестве боевого отравляющего вещества, делались неоднократно во время Первой и Второй мировой войны. Специалисты по-разному описывают историю открытия антиракового действия иприта, но за различием деталей этого описания просматривается общая суть – случайность находки.

Г.И.Абелев в книге «Очерки научной жизни» (2006) повествует: «Первые эффективные противоопухолевые препараты были найдены случайно при изучении токсичности иприта и его производных. Было замечено, что у людей, работающих с этими веществами, резко снижается количество лимфоцитов в крови. Это дало основание проверить их токсичность для лимфосарком мышей – с блестящим результатом, а затем и у людей – сразу с резко положительным эффектом. Так возник класс алкилирующих противоопухолевых препаратов» (Г.И.Абелев, 2006).

Ольга Павлоцкая в статье «Ракетноноситель для клетки» (газета «Зеркало недели», № 11 (640), 24-30 марта 2007 г.) цитирует украинского профессора Евгения Суслова: «Дело в том, что история возникновения противоопухолевых препаратов началась с тех пор, когда фашисты, решив ликвидировать онкобольных узников концлагеря, ради эксперимента посадили их в камеру, которую потом заполнили газом ипритом. Обреченные остались живы,

мало того, у них уменьшились опухоли. После этого случая все фармакологические онкопрепараты берут начало от этого «родоначальника», поскольку он повышает проницаемость лекарств в ткани» (О.Павлоцкая, 2007).

Валерий Мишаков в статье «А все-таки он лечится?» (газета «МК в Питере», 06.07.2005 г.) приводит высказывание профессора Михаила Гершановича: «Во время Первой мировой войны медики совершенно случайно заметили странную закономерность. У солдат, страдавших онкологическими заболеваниями, после отравления ипритом вдруг ни с того, ни с сего замедлялся рост опухоли. Изучение этого феномена привело к созданию первого препарата для химиотерапии (эмбихинон), который используется во многих странах до сих пор» (В.Мишаков, 2005).

Винсент де Вита в статье «Основы противоопухолевой терапии» (2-й том многотомной книги «Внутренние болезни», редакторы – Е.Браунвальд, К.Иссельбахер, Р.Г.Петерсдорф, 1993) пишет: *«Развитие лекарственной терапии рака началось со случайного обнаружения цитотоксического действия на лимфоциты горчичных газов, применявшихся во время I и II мировых войн. Противоопухолевое вещество – азотистый иприт (производное горчичного газа иприта) использовалось для лечения лимфом в 40-х годах»* (В.де Вита, 1993).

Насим Талеб в книге «Антихрупкость. Как извлечь выгоду из хаоса» (Москва, «Колибри», 2014) повествует, ссылаясь на работу Мортон Мейерса «Счастливые случаи: интуиция и прорывы в современной медицине»: «Возьмем такой метод лечения рака, как химиотерапия, о которой пишет тот же Мейерс. В 1942 году американский корабль, прибывший с грузом иприта (горчичного газа) в итальянский город Бари, попал под немецкие бомбы. Это событие помогло открыть химиотерапию – газ оказал лечебное воздействие на солдат с лейкемией (у них в крови снижалось количество лейкоцитов). Но иприт был запрещен Женевской конвенцией, поэтому историю замолчали – Черчилль убрал все упоминания о ней из британских документов, а в США информацию засекретили, хотя исследовать нитроиприт не прекратили. Джеймс Ле Фаню, врач, пишущий книги на медицинскую тематику, уверен в том, что «терапевтическая» революция, произошедшая после Второй мировой войны, когда были открыты многие эффективные методы лечения, произошла вовсе не благодаря научным достижениям. Наоборот: «Врачи и ученые осознали, что не обязательно понимать в деталях, что именно в организме не так; синтетическая химия стала слепо и случайно снабжать нас лекарствами, которые врачи не могли открыть столетиями». (В качестве важного примера Ле Фаню приводит сульфаниламиды, исследованные Герхардом Домагком)» (Н.Талеб, 2014).

Соединениям иприта в медицине давали самые различные названия: от эмбихина до меклоретамина – в зависимости от включаемых в состав соединений других веществ. При этом первооткрывателя лечебного действия соединений иприта Альфреда Гилмана не следует путать с его сыном, лауреатом Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1994 год Альфредом Гилманом, который открыл G-белки и их роль в сигнальной трансдукции в клетке.

861. Использование тубазида для лечения рака легких. Советский изобретатель Анатолий Трофимович Качугин и его супруга Белла Яковлевна Качугина (Кейфман) случайно заметили, что тубазид – препарат, изобретенный А.Т.Качугиным для лечения туберкулеза, способен бороться и с раком легкого. Юрий Каминский в статье «Признание через полвека» (журнал «Техника-молодежи», 1997, № 3) пишет о Качугине: «Для него проблема туберкулеза имела особое значение, ведь эта болезнь погубила его первую жену и дочь. Анатолий Трофимович принялся за биохимические исследования, рассчитывая получить эффективные противотуберкулезные препараты, и в 1949 г. обнаружил свойство гидрозида изоникотиновой кислоты (ГИНК) подавлять рост микобактерий (палочек Коха). В течение года была установлена возможность клинического применения производных этого соединения, однако дела изобретателя пошли далеко не лучшим образом. «В 1950 г. я предложил Минздраву СССР лечить туберкулезных больных гидрозидом изоникотиновой кислоты и солями тория, - много позже писал Анатолий Трофимович. – Минздрав забраковал мое предложение, а врачей, экспериментировавших со мной, да и меня, пытались привлечь к ответственности. Через два

года эта работа была опубликована иностранной фирмой «Домаги», а потом ей дали высокую оценку во всем мире». Сегодня гидрозид изоникотиновой кислоты признан всеми, на его основе получен ряд препаратов, наиболее известным оказался тубазид. «Напомню не очень веселую историю, которая началась еще при жизни Анатолия Трофимовича и еще не закончилась, - рассказывала вдова Качугина Белла Яковлевна. – В начале 1950-х годов, я, тогда молодой врач, работала в противотуберкулезном диспансере и участвовала в клинических испытаниях ГИНК. Тогда и заметила, что тубазид помогает и некоторым больным раком легкого, рассказала об этом Качугину. Кстати, именно эта встреча изменила нашу жизнь, мы полюбили друг друга. А метод борьбы с раком действительно оказался эффективным. Судите сами – из 16 пациентов, принимавших препарат Анатолия Трофимовича, 15 продлили жизнь на годы. Один известный писатель написал об этом большой очерк, тот направили на рецензию Н.Блохину. Он еще не был академиком, а руководил онкологической клиникой. Отзыв был примерно таким – очень интересно, но публиковать не стоит» (Каминский, 1997, с.9).

Об отрицательной роли академика Н.Блохина в общественном признании изобретений А.Т.Качугина пишет Маргарита Генкина в очерке «Забвение» (журнал «Нева», 2003, № 3): «Парадоксально, но основным оппонентом и преследователем ученого оказался человек, который, казалось, больше всех должен был быть заинтересован в изобретениях Качугина и при желании мог многое сделать, чтобы продолжить его исследования и внедрить великие открытия в практику медицинских учреждений. Это был президент Медицинской академии наук СССР, генеральный директор Центрального института экспериментальной и клинической онкологии академик Н. Н. Блохин. Блохин был талантливым хирургом и в Советском Союзе считался руководителем онкологической школы. Он очень дорожил своим авторитетом, но не терпел конкурентов. В своих работах он не раз использовал открытия Качугина без ссылок на автора, но при этом вместе со своей командой сделал все, чтобы опорочить самобытного ученого и его последователей. Врачи, лечившие методом Качугина, стремились реально помогать смертельно больным людям, рассчитывали на понимание и сотрудничество с коллегами-онкологами. А вместо этого столкнулись с высокомерием и враждебностью, с бессмысленной кастовой непримиримостью приверженцев школы Блохина, с их неприятием всего, что исходило не от них самих» (М.Генкина, 2003).

862. Изобретение антифолатов, способных блокировать развитие рака. У истоков исследований американского ученого Сиднея Фарбера, предложившего лечить лейкемию с помощью антифолатов, мы находим случайное («серендипное») событие – в 1928 году Люси Уиллс открыла возможность лечения бомбейской анемии при помощи белковой пасты, изготавливаемой из пивных дрожжей. С.Мукерджи в книге «Царь всех болезней. Биография рака» (Москва, «АСТ», 2013) пишет: «В центре моего повествования стоят два персонажа - современники, идеалисты, дети послевоенного американского подъема науки и технологии, захваченные водоворотом гипнотического, одержимого желания развязать национальную «войну с раком». Первый из них - Сидней Фарбер, отец современной химиотерапии, случайно обнаружив, что аналог витамина помогает против рака, загорелся мечтой создать универсальное лекарство от этой болезни» (С.Мукерджи, 2013).

Аналог витамина, о котором идет речь, - это фолиевая кислота (фолат, витаминоподобное вещество). Поиски средства против рака крови (лейкемии), которые вел С.Фарбер, начались с того, что выпускница Лондонской медицинской школы Люси Уиллс (1928) случайно обнаружила, что белковая паста, изготавливаемая из пивных дрожжей, способна лечить бомбейскую анемию (вариант малокровия). Позже было установлено, что ключевым веществом этой белковой пасты является фолиевая кислота. С.Фарбер, рассуждая по аналогии, решил, что если фолат лечит малокровие, то, возможно, он будет лечить и рак крови (лейкемию). Эта идея не оправдала его надежд, но затем индийско-американский химик и биолог Йеллапрагада Суббарао (1895-1948) предложил Фарберу проверить действие аналога

фолиевой кислоты – аметоптерина, который оказался эффективным в борьбе со злокачественными клетками.

«В 1928 году, - пишет С.Фарбер, - Люси Уиллс, выпускница Лондонской медицинской школы для женщин, получила грант на поездку в Бомбей для исследования этой анемии. Среди гематологов Люси выделялась своей неординарностью - предприимчивая молодая женщина, наделенная неиссякаемым любопытством к работе крови и готовая поехать в далекую страну, чтобы разрешить загадку таинственной анемии. Она знала работы Майнота, однако обнаружила, что бомбейская анемия в отличие от описанной им не лечится ни его питательными смесями, ни витамином В12. К своему изумлению, Люси Уиллс выяснила, что бомбейскую анемию можно лечить мармайтом, популярной среди приверженцев здорового образа жизни в Англии и Австралии питательной белковой пастой, изготавливаемой из пивных дрожжей. Уиллс так и не удалось выявить ключевого химического элемента в мармайте. Она назвала его «фактором Уиллс». Фактор Уиллс оказался фолиевой кислотой, или фолатом, витаминоподобным веществом, содержащимся в овощах и фруктах, а также в изобилии присутствующим в мармайте. Для деления клеткам необходимо сделать копии ДНК - вещества, несущего генетическую информацию клетки. Фолиевая кислота - жизненно необходимый элемент для построения ДНК, а, следовательно, и для клеточного деления. Поскольку клетки крови на фоне прочих клеток организма делятся с поистине устрашающей скоростью - за день образуется более 300 миллиардов клеток, - то генезис крови зависит от наличия фолиевой кислоты, без которой (в частности, при недостатке овощей в диете, что и произошло в Бомбее) образование в костном мозге новых клеток крови прекращается. Миллионы незрелых клеток накапливаются, будто груды деталей на сломанном конвейере. Костный мозг превращается в неисправный завод, истощенный биологический комбинат, странным образом напоминающий пресловутые хлопчатобумажные бомбейские фабрики. Взаимосвязи между витаминами, костным мозгом и нормальной кровью особенно занимали Фарбера в начале лета 1946 года. Впрочем, первые клинические испытания, навеянные этой зависимостью, обернулись чудовищной ошибкой. Люси Уиллс обнаружила, что фолиевая кислота восстанавливает нормальное кроветворение у пациентов с алиментарной анемией. Поэтому Фарбер задумался, способна ли фолиевая кислота восстанавливать нормальную кровь и у детей, больных лейкемией. Следуя этим смутным догадкам, он раздобыл немного синтетической фолиевой кислоты, набрал группу детей с лейкемией и начал делать им инъекции» (С.Мукерджи, 2013).

863. Рождение вирусно-генетической теории рака. Создателем вирусно-генетической теории рака является выдающийся советский ученый Лев Александрович Зильбер (1894-1966), который начал проводить эксперименты, свидетельствующие о причастности вирусов к появлению злокачественных опухолей, еще в 1944 году, находясь в тюремном заключении. Несмотря на систематичность и планомерность исследований, проводимых Л.А.Зильбером в тяжелых условиях ГУЛАГа, значительную роль в этих исследованиях сыграл и фактор случая (элемент везения). Л.А.Зильберу долго не удавалось выделить вирус (фильтрующий агент) из опухолей мышей и крыс, чтобы в дальнейшем использовать его для индукции рака у здоровых животных. Помогла случайность: однажды для экспериментов была взята крыса на самой начальной стадии возникновения опухоли. Фильтрат этой опухоли оказался биологически активным: у крысы-реципиента возникла опухоль.

Об этом элементе случайности, который, несомненно, внес вклад в построение теории вирусного происхождения рака, пишет ученик Л.А.Зильбера - Гарри Абелев в статье «Остался в своих учениках. К биографии Льва Александровича Зильбера» («Медицинская газета», 09 августа 1989 г.): «Ему повезло – в лагерь не вернули, определив на работу в химической «шарашке», где он должен был заниматься производством спирта из оленьего мха. Здесь Лев Александрович сумел развернуть настоящую исследовательскую работу по выделению вируса из опухолей мышей и крыс. Животных ему ловили заключенные, за табак, а оснащение химической лаборатории позволяло проводить опыты по выделению фильтрующегося агента

из опухолей, индуцированных у них канцерогенными веществами. *Эти опыты были неудачны – возбудитель рака не выявлялся, пока в опыт, по случайному стечению обстоятельств, не была взята крыса на самой начальной стадии возникновения опухоли. Фильтрат этой опухоли оказался биологически активным: у крысы-реципиента возникла опухоль. Этот опыт привел к новой догадке – опухолеродный вирус надо искать лишь в начале процесса – вирус вызывает необратимые изменения в геноме, после чего он не нужен для роста опухоли.* Вирус бесполезно искать в зрелой опухоли, он активен лишь при индукции опухоли и затем либо «маскируется», либо утрачивается. «Мавр сделал свое дело, мавр может уйти», – как часто говорил Лев Александрович, иллюстрируя это положение. Эти представления и проведенные в тюрьме эксперименты легли в основу вирусно-генетической теории рака, окончательно сформулированной Львом Александровичем к началу 60-х годов. Она впоследствии нашла полное экспериментальное подтверждение и мировое признание» (Г.Абелев, 1989).

Об этом же элементе случайности пишет доктор медицинских наук Владимир Терентьевич Долгих в учебном пособии «Опухолевый рост» (Омск, изд-во ОГМА, 2000): «Находясь в лагере, а затем в химической «шарашке», он (Л.А.Зильбер – Н.Н.Б.) сумел развернуть исследовательскую работу по выделению вируса из опухолей мышей и крыс. *Эти опыты длительное время были неудачными – возбудитель рака не выявлялся, пока в опыт по случайному стечению обстоятельств не была взята крыса на самой начальной стадии возникновения опухоли. Фильтрат этой опухоли оказался биологически активным – у крысы-реципиента возникла опухоль.* Так было показано, что вирус надо искать в самом начале процесса – он вызывает необратимые изменения, после чего он не нужен для роста опухоли. Вирус бесполезно искать в зрелой опухоли, он активен лишь при индукции опухоли, а затем либо «маскируется», либо утрачивается. «Мавр сделал свое дело, мавр может уйти» – часто говорил Л.А.Зильбер, иллюстрируя это положение» (В.Т.Долгих).

Приведем еще один источник, демонстрирующий креативную роль случайности в научном открытии Л.А.Зильбера. Анатолий Мамчур в статье «Лев Зильбер – основоположник онковирусологии» (газета «Здоровье Украины», № 4, сентябрь 2012 г.) повествует: «Л.Зильбер направляет свои изыскания на выделение вируса из опухолей мышей и крыс (существует легенда, что животных ему отлавливали заключенные в обмен на табак). Оснащение химической лаборатории позволяло проводить опыты по выделению фильтрующегося агента из опухолей, индуцированных у крыс канцерогенными веществами. *Долгое время ученому не удавалось выявить возбудитель рака, пока в один из опытов не была случайно включена крыса на самой начальной стадии возникновения опухоли. Фильтрат, полученный из опухоли этого грызуна, оказался биологически активным: у крыс-реципиентов при его введении возникали новообразования.* Результаты данного опыта навели Л.Зильбера на мысль, что онкогенный вирус присутствует лишь в начале процесса опухолевого роста. Под воздействием этого вируса могут происходить необратимые изменения в геноме клетки, тогда как в дальнейшем развитие опухоли протекает без его участия. Соответственно, вирус активен лишь на стадии индукции опухоли, а затем либо «маскируется», либо элиминируется, что сам Л.Зильбер часто описывал словами Ф.Шиллера: «Мавр сделал свое дело, мавр может уходить» (Мамчур, 2012, с.40).

864. Воспроизведение у обезьян злокачественного заболевания крови человека – лейкоза.

Опухолеродные вирусы, как правило, видоспецифичны, т.е. поражают животных только определенного вида. Но из каждого правила есть исключения. Например, вирусом куриной саркомы можно заразить крыс, кроликов, хомячков, обезьян, ящериц и даже змей. А группа ученых под руководством Бориса Аркадьевича Лапина (1966) установила, что вирус лейкоза человека может вызывать сходное заболевание у двух видов обезьян. Это привело к созданию экспериментальной модели для изучения всех стадий развития заболевания, начиная с самых первых этапов. Б.А.Лапин сумел воспроизвести у обезьян (макак) человеческий лейкоз, работая в Институте экспериментальной патологии и терапии АН СССР - ИЭПИТ, - точнее, будучи руководителем этого учреждения, располагавшегося до 1990-х годов на территории

Абхазии, в городе Сухуми (в настоящее время институт – НИИ медицинской приматологии - находится в адлеровском районе города Сочи). Нужно отметить, что до 1966 года ученые разных стран на протяжении длительного времени пытались вызвать лейкоз и другие онкологические заболевания у обезьян, но безуспешно.

Когда Б.А.Лапин с коллегами начал проводить подобные эксперименты (эксперименты по переносу лейкоза от человека к обезьяне), результаты тоже были отрицательными. Схема опытов была следующая: в институт, возглавляемый Б.А.Лапиным, присылали из Москвы или других городов, имеющих клиники с лейкозными больными, замороженную кровь этих больных или ее сыворотку. Полученный материал сотрудники Б.А.Лапина вводили новорожденным обезьянам, наиболее чувствительным к инфекции. Однако привить обезьянам лейкоз никак не удавалось. Ситуация кардинально изменилась благодаря счастливому случаю: однажды ученые решили попробовать поступить иначе – не замороженную кровь, содержащую вирус лейкоза, привозить в город Сухуми, где обитали обезьяны, а самих обезьян (причем, не новорожденных, а взрослых) доставлять в клиники, где проходят лечение лейкозные больные, и пытаться переливать приматам свежую, а не замороженную кровь этих больных. После такого изменения традиционной схемы опытов, наконец, было сделано открытие – удалось воспроизвести человеческий лейкоз у обезьян.

О случайном открытии Б.А.Лапина, ныне академика РАМН, пишет Валентин Азерников в статье «Продолжение следует» (журнал «Наука и жизнь», 1968, № 1): *«Поскольку, в конце концов, читатель поймет, что интересующее нас явление было обнаружено более или менее случайно, хочу сразу же предупредить о двух вещах. Первое. Случайных находок в науке довольно много. Более того, можно утверждать, что большинство экспериментальных открытий сделано именно случайно, потому что никаким другим способом их сделать бы не удалось. Второе. Случайная находка не является компрометирующим обстоятельством, она входит в технологию научной работы и так же правомерна, как и исполнение любого пункта годового плана. Кстати, в каждом плане всё же остается место для узаконивания случайных находок, иначе наука застряла бы на месте. Вероятно, каждый настоящий экспериментатор, начиная свой рабочий день, в глубине души ждет ее, эту самую случайность, после которой всё либо переворачивается с ног на голову, либо, наоборот, утверждается в существующей позиции – в зависимости от того, в каком положении находилась работа до этого.*

Не скрывает некоей доли случайности в происшедшем и Борис Аркадьевич Лапин. Однако прежде чем случайность эта могла получить место в длинном ряду монотонных попыток, была проделана большая работа по осуществлению этих самых попыток. И то, что были они монотонными, как монотонно любое повторяющееся изо дня в день исследование, виноваты менее всего сами ученые. Они обязаны были сначала проделать многое из того, что делали до них – и у нас в стране, и за рубежом.

А у нас в стране и за рубежом вот уже целое десятилетие ученые пытаются понять природу злокачественного заболевания крови – лейкоза. Делается это разными методами – иммунологическим, электронно-микроскопическим, в опытах с культурами тканей и на животных. Исследование крови самих больных людей не может дать ученым ответа о наличии в ней вируса, вызывающего лейкоз, по той простой причине, что в крови человека могут находиться и другие вирусы. И хотя у лейкозных больных удавалось замечать морфологически схожие вирусоподобные частицы, это являлось не доказательством, а скорее косвенной уликой в пользу вирусной природы лейкоза.

Одно из немногих животных, которые очень редко, казуистически редко, как говорят ученые, болеют лейкозом, - обезьяна. И поэтому, а также еще и потому, что обезьяны вообще эволюционно наиболее близки человеку, они и в случае изучения лейкозов могут по праву считаться для экспериментатора моделью номер один» (Азерников, 1968, с.64).

Далее В.Азерников пишет об экспериментальных попытках привить обезьяне лейкоз, которые предпринимались учеными разных стран до работ Б.А.Лапина: «Их было довольно много – в разных странах. И все они давали более или менее стойкие отрицательные

результаты. Сотрудники ИЭПИТа во главе с Борисом Аркадьевичем Лапиным включились в эти исследования позже других – лишь в 1965 году. Однако до осени 1966 года не было никаких оснований считать, что у них идет что-то не так, как у всех. Всё было, как у всех, в том смысле, что ничего хорошего не было. Как положено, им присылали из Москвы или других городов, имеющих клиники с лейкозными больными, замороженную кровь лейкозных больных или ее сыворотку; как положено, они вводили материал новорожденным обезьянам, наиболее чувствительным к инфекции; как положено, записывали в лабораторный журнал очередной отрицательный результат: обезьяны болеть не желали» (Азерников, 1968, с.64-65).

«Осенью 1967 года, - продолжает В.Азерников, - я сидел с Лапиным в той самой комнате, где ровно год назад была произнесена впервые сакраментальная фраза: «а что, если...». Как она прозвучала тогда в подлиннике, восстановить не удалось, а то, что вспомнили ученые, можно вольно перевести так: если гора не идет к Магомету, почему бы Магомету не пойти к горе? Если гипотетический вирус не желал доезжать живым и невредимым до обезьян, что ж, обезьян можно перевести к вирусу. Это совсем не сложно. Надо лишь узнать, в каком городе, в какой клинике есть лейкозные больные, посадить взрослых обезьян в клетку (новорожденные не транспортабельны), отвезти на аэродром, взять билеты, долететь до нужного города, привезти обезьян в клинику, взять у больного несколько кубиков крови, тут же, в соседней комнате, перелить ее обезьянам, потом отвезти их снова на аэродром, взять билеты, доставить обезьян в Сухуми и... да вот, собственно, и всё. Сущие пустяки. Вся эта операция несколько необычного класса «земля-воздух-земля-воздух-земля» в отчетах называется весьма сухо: введение свежего материала.

Через полтора месяца после того дня, когда первая «летучая бригада» привезла первых обезьян, получивших свежий материал, был впервые зафиксирован результат, который много лет ждали и который – когда он пришел – не узнали. *А впрочем, наверное, узнали, но не поверили в такую неожиданную удачу, в такую до смешного просто достигнутую удачу; ну, что в самом деле нового: взрослые обезьяны вместо новорожденных и свежий материал вместо замороженного!* Поэтому, когда обезьяны заболели, ученые решили сначала, что это сопутствующая инфекция. Потом посмотрели микропрепараты – нет, вроде бы похоже на лейкоз. Усовершенствовали опыт, пропускали плазму крови через тонкий фильтр, сквозь который микробу в отличие от вируса пройти так же трудно, как верблюду сквозь игольное ушко. Обезьяны вновь заболели. Значит, это и в самом деле может быть вирус?» (Азерников, 1968, с.65).

865. Применение алкалоидов растения барвинка для лечения рака. Обнаружение антираковых свойств алкалоидов барвинка стало результатом случайного наблюдения. Нассим Талеб в книге «Антихрупкость. Как извлечь выгоду из хаоса» (Москва, «Колибри», 2014) делает ссылку на работу историка медицины М.Мейерса: «Мортон Мейерс, ученый и врач-практик, пишет в своей чудесной книге «Счастливые случаи: интуиция и прорывы в современной медицине»: «За двадцать лет экспериментов с вытяжками из ста сорока четырех тысяч растений, представителей пятнадцати тысяч видов, ученые не получили ни одного противоопухолевого растительного препарата. Эта неудача резко контрастирует с открытием в конце 1950-х годов основной группы растительных препаратов для лечения рака, алкалоидов барвинка, - открытием, которое было сделано случайно, а не стало результатом направленного исследования» (Н.Талеб, 2014).

О том, что выявление антираковых свойств барвинка явилось побочным продуктом другой линии исследований, говорит Сиддхартха Мукерджи в книге «Царь всех болезней. Биография рака» (2013). В частности, он указывает, что изначально ядовитый алкалоид барвинка под названием винкрестин предполагалось использовать для лечения диабета, но позже неожиданно была замечена способность винкрестина убивать лейкозные клетки. «...В 1960-е годы, - повествует С.Мукерджи, - в Клиническом центре появилось очередное антираковое лекарство - винкрестин. Новое средство, ядовитый алкалоид растительного происхождения, добывалось из мадагаскарского барвинка - низкорослого, похожего на сорняк

растеньица с фиолетовыми цветами и пружинистым вьющимся стеблем. Название «винкристин» происходит от латинского слова *vinca*, «связывать». Винкристин был обнаружен в 1958 году в ходе программы по поиску лекарственных средств, проводимой фармацевтической компанией «Эли Лилли». Исследователи изучили тонны растительных материалов и испробовали полученные экстракты во всевозможных биологических направлениях. Хотя изначально предполагалось использовать винкристин для лечения диабета, оказалось, что в малых дозах он убивает лейкозные клетки. Быстроделющиеся клетки, в том числе и лейкозные, строят - из специальных белковых образований, называемых микротрубочками, - скелетный каркас, позволяющий двум дочерним клеткам отделиться друг от друга. Винкристин связывает концы этих микротрубочек, тем самым парализуя цитоскелет и буквально оправдывая свое латинское название» (С.Мукерджи, 2013).

866. Открытие связи между ростом опухоли и режимом кровообращения. Американский онколог Джуда Фолькман (1960-е годы) совершенно случайно обнаружил, что опухоль развивается там, где есть нормальная сеть кровеносных сосудов, ввиду чего ограничение кровоснабжения опухоли способно замедлить ее рост. К этому открытию ученый пришел, занимаясь совсем другими исследованиями: пытаясь придумать способ консервации запасов свежей крови. Давид Серван-Шрайбер в книге «Антирак. Новый образ жизни» (Москва, «РИПОЛ классик», 2011) пишет о непреднамеренной находке Дж.Фолькмана (Фолкмана): «Военному медику американского военно-морского флота в 1960-х годах, доктору Джуде Фолькману поручено придумать способ консервации запасов свежей крови, необходимой для хирургических целей во время многомесячных крейсерских походов первых атомных авианосцев. Для испытания своего устройства для консервации он хотел проверить, помогает ли таким образом сохраненная кровь в потребностях небольшого живого организма. Он испытал ее *in vitro* на щитовидной железе кролика, изолированной под стеклянным колпаком, и без труда смог обеспечить ее сохранность. Но будет ли его система так же быстро функционировать с быстро размножающимися клетками, как в случае заживления? Чтобы убедиться в этом, он вводит в маленькую щитовидную железу мышинные раковые клетки, известные своей способностью к распространению. Его ожидал сюрприз. Введенные раковые клетки действительно вызывают появление опухолей, но ни одна из них не превышает размера булавочной головки. Сначала он сказал себе, что эти клетки мертвы. Но снова введенные мышам, они, как обычно, производят мощные и смертельные опухоли. В чем же разница между щитовидной железой кролика *in vitro* и живыми мышами? Есть одна, которая бросается в глаза: опухоли у мышей полностью пронизаны кровеносными сосудами, в то время как опухоли щитовидной железы в стеклянном сосуде их лишены. Следует ли заключить из этого, что раковая опухоль просто не может расти, если она не повернет кровеносные сосуды в свою пользу? Одержимый этой гипотезой, Джуда Фолькман находит массу подтверждений в своей хирургической работе» (Д.Серван-Шрайбер, 2011).

Проводя поиск веществ, подавляющих рост кровеносных сосудов в раковой опухоли (так называемых ингибиторов ангиогенеза), Дж.Фолькман использовал старый, но надежный метод проб и ошибок (метод последовательного перебора), который спустя много лет привел его к успеху. Д.Серван-Шрайбер в той же книге пишет об этих исследованиях Дж.Фолькмана: «...Он напряженно старался доказать существование веществ, способных воспрепятствовать росту новых кровеносных сосудов. Но как их найти среди тысяч различных протеинов, производимых раковыми опухолями? Это все равно, что найти иголку в стоге сена. По прошествии многих лет и после многочисленных неудач Джуда Фолькман был на грани отчаяния, когда, наконец, удача улыбнулась ему. Микаэлю О, Рейли, молодому хирургу-исследователю, который поступил в его лабораторию, пришла идея искать ангиостатин в моче мышей, невосприимчивых к метастазам. Упорство Микаэля было таким же, как и у его патрона, и по прошествии двух лет, проведенных за процеживанием сотен литров мышинной мочи (которая пахнет исключительно плохо, должен был он признаться позже), он нашел,

наконец, протеин, который блокировал создание кровеносных сосудов (когда его проверяли на эмбрионе курицы, у которого сосуды развиваются быстро)» (Д.Серван-Шрайбер, 2011).

О том, как был найден ангиостатин, сообщает также В.Прозоровский в статье «Кровеносные сосуды и рак» (журнал «Наука и жизнь», 2006, № 9): «В 1994 году американец Майкл О'Рейли выделил из мочи мышей с привитой карциномой вещество, которое подавляло рост капилляров. Оно представляет собой фрагмент молекулы содержащегося в крови белка плазминогена. Соединение назвали «ангиостатином» (стабилизирующим сосуды). Оказалось, что при удалении первичной опухоли фактор, сдерживающий рост метастазов, исчезает. В результате вторичные опухоли начинают быстро прорастать новыми сосудами и развиваться. Механизм действия ангиостатина в настоящее время интенсивно изучается. В 1997 году тот же О'Рейли при исследовании культуры клеток злокачественной опухоли гемангиоэндотелиомы выделил еще один мощный блокатор формирования кровеносных сосудов – эндостатин. Это вещество является частью молекулы полипептида коллагена. Эндостатин активирует программируемую гибель эндотелиальных клеток и, вероятно, тормозит процесс их активации, размножения и миграции» (В.Прозоровский, 2006).

867. Открытие васкулогенной мимикрии. R.Folberg (1999), исследуя специально окрашенные срезы меланомы глаза, случайно открыл явление васкулогенной мимикрии, которое представляет собой процесс формирования опухолевыми клетками васкулярных каналов, ограниченных базальной мембраной. Этот процесс происходит в отсутствие эндотелиальных клеток (ЭК). In vitro высокоагрессивные опухолевые клетки формируют сосудистоподобные и тубулярные структуры, схожие со структурами васкулогенной мимикрии (ВМ), присутствующими на гистологических срезах злокачественных опухолей. Структуры ВМ определяют с помощью PAS-окрашивания. Роль васкулогенной мимикрии в качестве альтернативного механизма кровоснабжения злокачественных опухолей пока еще не определена исчерпывающим образом. О случайном открытии васкулогенной мимикрии (ВМ) пишут И.Н.Григорьева, Т.К.Харатишвили и А.Ю.Барышников в статье «Васкулогенная мимикрия: альтернативный механизм кровоснабжения опухоли?» («Российский биотерапевтический журнал», 2011, том 10, № 3): «Васкулогенная мимикрия – процесс формирования опухолевыми клетками в отсутствие ЭК каналов, ограниченных базальной мембраной. Базальный ламинарный матрикс был выявлен методом PAS-окрашивания. ВМ впервые была показана R.Folberg на срезах меланомы глаза в 1999 г. [11] и была случайной находкой патолога. Однако, еще до открытия феномена васкулогенной мимикрии, в 1940-х гг. были обнаружены структуры, отличные от кровеносных сосудов, выстланных эндотелиальными клетками. Первоначально были выявлены петли и арки, окружающие скопления опухолевых клеток на моделях опухолей мышей и на срезах высокоагрессивной меланомы. Обнаруженные на срезах петли и арки формировали сети, также выстланные опухолевыми клетками и богатые ламинином» (Григорьева и др., 2011, с.25). Здесь [11] – Folberg R., Hendrix M.J.C., Maniotis A.J. Vasculogenic mimicry and tumor angiogenesis // Am. J. Pathol. – 2000. – 156 – P.361-81.

868. Обнаружение антираковых свойств куркумы. Известный израильский физик, разделяющий с М.Гелл-Манном честь разработки классификации элементарных частиц, Ю.Нееман в статье «Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход» (Международный журнал «Путь», 1993, № 4) пишет о том, что научное творчество всегда включает «элемент везения». Даже когда исследователь имеет в своем распоряжении какую-то гипотезу и хочет проверить ее экспериментально, он делает открытие благодаря этому «элементу везения», ведь гипотеза всегда основывается на недостаточном количестве данных и может вести по ложному следу. «Существует постоянно действующая программа, поиск «А», - отмечает Ю.Нееман. - Этот поиск должен постоянно вестись, чтобы иметь какие-то результаты. Суть его лучше всего выражает фраза: «Странная вещь случилась по пути на Форум». Если ученый не будет все время настороже, с ним никогда не приключится ничего

странного, никакой мутации, никаких везений, никаких случайных открытий «В» (Ю.Нееман, 1993, с.75).

Примером открытия, сделанного благодаря «элементу везения» (в смысле Ю.Неемана), можно считать обнаружение антираковых свойств куркумы. Как индийский ученый Бхарат Аггарвал пришел к выводу о необходимости проверить эту пряность на предмет антиракового действия? Он мыслил по аналогии. Зная, что с давних лет куркума использовалась в индийской системе врачевания Аюрведа как противовоспалительное средство, он решил испытать ее в другом качестве (то есть, руководствуясь аналогией, задал себе вопрос: не может ли куркума оказаться противоопухолевым средством?). В ходе экспериментов Б.Аггарвал получил положительный ответ на свой вопрос благодаря «элементу везения», поскольку не каждое противовоспалительное средство может быть одновременно антираковым препаратом. Давид Серван-Шрайбер в книге «Антирак. Новый образ жизни» (2011) пишет о том, как Б.Аггарвал открыл противоопухолевое действие куркумина: «Куркума упоминается в медицинских трактатах Индии, Китая, Тибета и Среднего Востока в течение более 2000 лет. Аггарвал вспомнил об этой желтой пудре, всегда присутствующей на семейной кухне. Было вполне естественным изучить ее в первую очередь. Но нужно было ценить ее точно так же, как если бы речь шла о новой молекуле, полученной фармацевтической промышленностью. Аггарвал показывает сначала, что куркумин является очень активным против раковых клеток в культуре (питательной среде). Затем, в 2005 г., он доказывает, что он способен воздействовать на опухоли груди, пересаженные мышам, которые больше не реагировали на химиотерапию в виде Тахол. У этих мышей добавка пищевых доз куркумина уменьшала впечатляющим образом прогрессию метастаз» (Д.Серван-Шрайбер, 2011).

Об этом же говорит В.А.Шмелев в книге «Профилактика и цитокилотерапия онкологических заболеваний – эффективное улучшение или замена стандартных методов онкологов» (Москва, «Медпрактика-М», 2012): «Куркума применяется в медицине уже более 5 тыс. лет. В древние времена в Индии она была первым снадобьем для заживления ран, очистки крови и лечения болезней желудка в системе врачевания Аюрведа. Исследованиями куркумы специалисты занялись в 1990-х гг. Одним из пионеров в данной области стал Бхарат Аггарвал (Bharat Aggarwal) из Онкологического центра М.Д.Андерсона при Техасском университете, занимавшийся поиском противораковых средств. Поскольку куркума использовалась в индийской системе врачевания Аюрведа как противовоспалительное средство, он решил испытать ее в другом качестве. «Мы взяли немного приправы прямо с кухонной полки и посмотрели, как она действует на клетки, - вспоминает Аггарвал. - Эффект превзошел все ожидания: куркума полностью блокировала воспалительное действие ФНО и NF-каппа В» (Шмелев, 2012, с.71-72).

Информацию об истории изучения куркумина можно также почерпнуть из статьи Г.Стикса «Целебная пряность» (журнал «В мире науки», 2007, № 6), где автор рассказывает: «В древние времена в Индии она (куркума – Н.Н.Б.) была первым снадобьем для заживления ран, очистки крови и лечения болезней желудка в системе врачевания Аюрвед. Затем куркума надолго «выродилась» в обыкновенную приправу. Интерес к пряности возник снова лишь в 1970-е гг., когда группа индийских исследователей обнаружила, что она снижает уровень холестерина у крыс. Однако вплотную исследованиями куркумы специалисты занялись только в 1990-х гг. Одним из пионеров в данной области стал Бхарат Аггарвал (Bharat Aggarwal) из Онкологического центра М.Д.Андерсона при Техасском университете, занимавшийся поиском противораковых средств. Его исследования неожиданным образом привели к хорошо известной пряности. В 1980-х гг. Аггарвал первым получил в чистом виде два важных в иммунологическом отношении вещества: факторы некроза опухоли (TNF, от tumor necrosis factor) альфа и бета, которые рассматривались как потенциальные противораковые агенты. При местном применении они действительно убивали раковые клетки, однако стоило им попасть в кровоток, как они начинали проявлять противоположные свойства – действовали как стимуляторы ракового процесса. TNF активирует белок под названием ядерный фактор каппа В (NF каппа В), который, в свою очередь, включает один из генов, участвующих в воспалении

и клеточной пролиферации. Такая связь между воспалением и неконтролируемым делением раковых клеток побудила Аггарвала обратиться к историческим традициям своей страны. Он с юных лет знал, что куркума использовалась в системе врачевания Аюрвед как противовоспалительное средство, и решил испытать ее в другом качестве» (Стикс, 2007, с.61).

869. Открытие противоопухолевого действия тамоксифена. Ученые случайно открыли антираковое действие тамоксифена. Непреднамеренность этой находки заключается в том, что первоначально данный препарат разрабатывался как контрацептивное средство, и лишь позже побочным (неожиданным) образом было установлено, что он может применяться при эндокринной терапии рака молочной железы. Е.Н.Имянитов в статье «Общие представления о таргетной терапии» (журнал «Практическая онкология», 2010, том 11, № 3) пишет: *«Первый успех в системной эндокринной терапии рака молочной железы был достигнут несколько случайным образом. Тамоксифен, один из наиболее широко применяемых онкологических препаратов, изначально разрабатывался как контрацептивное средство. К разочарованию его создателей, тамоксифен оказался неспособным контролировать фертильность у женщин. Однако дальнейшее изучение его свойств продемонстрировало его удивительные результаты: выяснилось, что тамоксифен способен оказывать антипролиферативное воздействие на клетки опухолей молочной железы. Последующее широкомасштабное клиническое применение тамоксифена выявило его ограничения, что стимулировало разработку новых антиэстрогенных препаратов»* (Имянитов, 2010, с.125).

870. Открытие факторов, мешающих Т-лимфоцитам атаковать раковые клетки. Французские исследователи (1980-е годы) случайно обнаружили, что поверхностные рецепторы – молекулы CTLA-4, прикрепляющиеся к Т-лимфоцитам, – являются одним из важных факторов, которые мешают Т-лимфоцитам эффективно атаковать раковые клетки и уничтожать их. Это непредвиденное открытие стимулировало развитие нового направления онкологии – иммунотерапии рака. Борислав Козловский в статье «Рак под прицелом» (журнал «THE NEW TIMES», № 2 (393), январь 2016 г.) пишет: *«Главная боевая единица иммунитета, предназначенная для атаки на новые угрозы — это Т-лимфоциты. В 1980-е французские исследователи случайно обнаружили у некоторых из них на поверхности «черную метку» — молекулы CTLA-4, которые мешают атаковать опухоли. Другая такая «черная метка», найденная позже молекула PD-1, которая запускает у Т-лимфоцитов механизм самоуничтожения клетки. В 1996-м было впервые показано: если «выключить выключатели», то освобожденные Т-лимфоциты у мышей начинают атаковать раковые опухоли и те сокращаются в размерах»* (Б.Козловский, 2016).

Это же случайное открытие французских ученых рассматривается в статье «США объявили злокачественным опухолям войну на уничтожение» (газета «Молдавские ведомости», 05.02.2016 г.): *«В 80-е французские исследователи случайно обнаружили у некоторых из них (у Т-клеток – Н.Н.Б.) на поверхности «черную метку» - молекулы CTLA-4, которые мешают атаковать опухоли. Другая такая «черная метка», найденная позже молекула PD-1, которая запускает у Т-лимфоцитов механизм самоуничтожения клетки. В 1996-м было впервые показано: если «выключить выключатели», то освобожденные Т-лимфоциты у мышей начинают атаковать раковые опухоли, и те сокращаются в размерах»* («Молдавские ведомости», 2016).

871. Открытие резус-фактора. К числу незапланированных находок можно отнести и открытие одного из факторов крови, получившего название резус-фактора. Его обнаружил в 1940 году австрийский иммунолог Карл Ланштейнер, который десятью годами ранее был удостоен Нобелевской премии по физиологии и медицине за открытие групп крови. Но эти группы крови Ланштейнер открыл в 1901 году, а резус-фактор попал в поле его зрения лишь спустя 40 лет. О случайном открытии резус-фактора упоминается в книге «Патофизиология хирургических заболеваний» (Варшава, 1968), написанной под редакцией профессора Яна

Ошацкого: «Ландштейнер и Wiener в 1940 г. случайно открыли фактор Rh, иммунизируя кроликов и морских свинок эритроцитами обезьяны Rhesus для получения антител анти-M к имеющемуся у обезьян фактору M. Неожиданно в сыворотке иммунизированных животных эти авторы обнаружили антитело, которое склеивало около 80% эритроцитов людей белой расы, проживающих в США. Авторы сделали вывод, что в эритроцитах этих лиц имеется агглютиноген, сходный с фактором, имеющимся в эритроцитах обезьян Rhesus. Они обозначили этот признак символом Rh. Более поздние исследования не подтвердили тождества антигена Rh с фактором Rh у обезьян. Клиническое значение фактора Rh было оценено уже вскоре после его открытия. Совершенно правильно начали считать, что неясные до того времени посттрансфузионные реакции, появляющиеся при соответствии групп системы АВО, можно объяснить на основании этого открытия. При анализе таких случаев неожиданно оказалось, что посттрансфузионный шок имеет место в том случае, когда реципиент является Rh отрицательным, а донор – Rh положительным» («Патофизиология хирургических заболеваний», 1968, с.145).

Об этом же неожиданном (случайном) открытии К.Ландштейнера, сделанном в сотрудничестве с Александром Винером, повествует Р.В.Петров в книге «Беседы о новой иммунологии» (1978): «В 1940 году Ландштейнер совместно с Винером занялись сравнением антигенных свойств клеток крови человека и обезьян. Они ввели кроликам эритроциты обезьян макак резусов и получили иммунную сыворотку против эритроцитов этого вида животных. И вдруг оказалось, что сыворотка против обезьяньих эритроцитов склеивает эритроциты большинства людей. Следовательно, в клетках большинства людей содержится какой-то антиген, который есть в эритроцитах макак резусов. Антиген получил название резус-фактора» (Р.В.Петров, 1978).

872. Разработка способа лечения алкоголизма. Датские врачи случайно обнаружили, что дисульфирам (другие названия – тетурам, антабус), изучавшийся на предмет использования против ленточных глистов, поражающих кишечник, может быть средством избавления от алкоголизма. Об этой непреднамеренной находке пишет Ю.Федоров в статье «Случайное открытие» (журнал «Техника-молодежи», 1987, № 4): «Любопытна история открытия антабуса (известен и как тетурам, дисульфирам) – широко популярного лекарственного средства. Блокируя фермент ацетальдегидоксидазу, он нарушает процесс окисления алкоголя в организме. И пациенты, принимающие этот препарат (естественно, под врачебным контролем), испытывают весьма неприятные ощущения – у них вырабатывается «иммунитет» даже к малой дозе спиртного. В начале 50-х годов группа датских ученых приступила к изучению антабуса на предмет употребления его против цестодов – ленточных глистов, которые, паразитируя в кишечнике и других органах животных и человека, вызывают заболевания – цестодозы. Опыты на морских свинках завершились удачно, и исследователи, следуя давней традиции, опробовали новый препарат на себе. Не почувствовав какого-либо болезненного эффекта, они поспешили отметить свой успех в местной пивной. И вот тут-то, после первого же глотка, ученые и сделали настоящее открытие!» (Ю.Федоров, 1987).

История «серендипного» открытия антабуса рассматривается также в книге Г.И.Оксенгендлера «Яды и противоядия» (Ленинград, «Наука», 1982): «Известны примеры, когда новые фармакологические эффекты у лекарственных веществ выявляются подчас неожиданно, уже при их клиническом применении. Эти случайные открытия нередко могут определить пути синтеза ранее неизвестных биологически активных веществ, в том числе противоядий. Так, обнаружение возбуждения и эйфории у больных, получавших ипрониазид как противотуберкулезное средство, привело к открытию новой группы психотропных препаратов – антидепрессантов – ингибиторов моноаминоксидазы. Еще один пример такого рода – установление специфического действия антабуса при алкогольной интоксикации: повышение чувствительности к алкоголю под влиянием этого препарата было впервые

обнаружено при его испытании в качестве антигельминтного (противоглистного) средства» (Оксенгендлер, 1982, с.183).

В.Б.Прозоровский в статье «Алкоголь – враг лекарств» (журнал «Химия и жизнь», 1986, № 11) отмечает: «В 1948 году доктор О.Мартенсен-Ларсен опубликовал в журнале «Lancet» первые результаты использования дисульфирама для лечения алкоголизма. Этот способ не потерял значения и теперь – естественно, в больничных условиях под тщательным медицинским наблюдением» (Прозоровский, 1986, с.37).

В.П.Гиндин в книге «Светлый сон аббата Фариа: очерки интервенционной психологии» (Москва, «ПЕР СЭ», 2003) описывает историю открытия необычных свойств дисульфирама несколько иначе, но и он подчеркивает случайность находки: «Особо мощным сенситизатором является дисульфирам (антабус, тетурам, эспераль и т.д.). Антиалкогольное действие этого препарата было тоже открыто случайно в 1948 году. Якобсен и Мартенсен-Ларсен обратили внимание на то, что у рабочих, занятых в производстве искусственного каучука, возникает невыносимость к алкоголю. Было установлено, что виновник этого – тетраэтилтиурамдисульфид, применяющийся для вулканизации резины. В дальнейшем на базе этого вещества был синтезирован антабус, победное шествие которого по всему миру мы наблюдали до середины 70-х годов XX века» (В.П.Гиндин, 2003).

Следует отметить, что различие трактовок истории того или иного открытия может свидетельствовать о том, что одно и то же открытие делалось разными специалистами в разных обстоятельствах, но при всём этом различии – делалось случайно.

873. Открытие противоалкогольных свойств метронидазола. Энн Тэйлор (1964) случайно обнаружил сенситизирующее действие метронидазола в отношении алкоголя. Об этом незапланированном открытии сообщает В.П.Гиндин в книге «Светлый сон аббата Фариа: очерки интервенционной психологии» (2003): «К категории веществ, вызывающих непереносимость алкоголя, относятся амилнитрит, нитрит натрия, никотиновая кислота, животный уголь, карбамид, фуразолидон и фурадонин. Но особого внимания заслуживают, на мой взгляд, два препарата – метронидазол и дисульфирам. На сенситизирующее действие метронидазола в отношении алкоголя впервые обратил внимание Энн Тэйлор (1964). *Пациенты дерматологической клиники, лечившиеся флагилом (метронидазолом) в связи с трихомониазом, не стали переносить алкоголь. Выпив спиртного, они краснели, чувствовали дурноту, тошноту, иногда наблюдалась рвота. Так случайно, как и многое на свете, было открыто противоалкогольное свойство этого препарата.* Наркологи широко используют метронидазол не только как сенситизатор, но и как средство, эффективно обрывающее запой в амбулаторных условиях» (В.П.Гиндин, 2003).

874. Открытие лекарства против морской болезни (димедрола). Гуго Кубиньи в статье «В поисках новых соединений – лидеров для создания лекарств» («Российский химический журнал», 2006, том L, № 2) пишет о том, что данное лекарственное средство было обнаружено случайно: «Антигистаминные препараты стали сразу же популярны как «чудесные» лекарства. Тогда же случайно было открыто, что комплекс 8-хлортеофиллина с дифенгидраминам является эффективным лекарством против морской болезни. Его «клиническое испытание» произошло в 1947 году во время плавания корабля «Генерал Баллу» из Нью-Йорка в Бремерхафен. Дифенгидрамин имел настолько большой финансовый успех, что гонорары изобретателю этого соединения превысили доход президента компании «Parke Davis», которая продавала лекарство. Позднее изобретатель возглавил исследовательскую работу в этой компании» (Кубиньи, 2006, с.7).

875. Открытие противогрибкового антибиотика нистатина. Американская ученая Элизабет Хазен (1950) впервые «набрела на след» нистатина в результате счастливого стечения обстоятельств. Александр Бизунков в статье «Зачем человеку сердце» (Белорусский журнал

«Медицинский вестник», № 38 (1185), 19 сентября 2014 г.) пишет о том, как был открыт этот хорошо всем известный антигрибковый препарат: «Нистатин в представлении не нуждается, разве что история его открытия любопытна. У молодой сотрудницы научного центра Департамента здравоохранения Нью-Йорка Элизабет Хазен в далеком 1950 году появился друг – американский фермер Вильям Нурз. Однажды на его ферме она наступила на кучу навоза и изрядно испачкалась. Мисс Хазен – настоящий исследователь – не стала сокрушаться, а подвергла туфли детальному микробиологическому исследованию. И обнаружила новую бактерию из семейства стрептомицетов. Через 4 года оказалось, что именно этот микроорганизм способен продуцировать нистатин. Сейчас в медицине и ветеринарии применяется более 20 препаратов на его основе» (А.Бизунков, 2014).

Об этом же сообщается в статье А.Б.Бизункова «Кардиальный уровень интеграции организма: между знанием и мифом» (Украинский журнал «Медицинские аспекты здоровья женщины», 2014, № 7 (82)): «Нистатин в представлении не нуждается, разве что история его открытия представляет интерес. У молодой сотрудницы научного центра Нью-Йоркского отдела здравоохранения Элизабет Хазен в далеком 1950 г. появился друг – скромный американский фермер Вильям Нурз. *Однажды, пробираясь к любимому в темное время суток, Элизабет (дело было на ферме) угодила в кучу прошлогоднего навоза, где изрядно испачкала свои туфли. Похоже, обувь была серьезно испорчена, но мисс Хазен была настоящим исследователем и не стала сокрушаться о произошедшем, а подвергла то, что от них осталось, детальному микробиологическому исследованию. В результате ей удалось обнаружить совершенно новую бактерию из семейства стрептомицетов. Это было небольшим удовольствием, немного скрасившим потерю туфель. Но 4 года спустя, когда оказалось, что именно этот микроорганизм способен продуцировать нистатин, Элизабет увековечила своего друга в истории науки, дав его фамилию чудесному стрептомицету. В настоящее время в медицине и ветеринарии применяется более двух десятков препаратов на основе нистатина» (Бизунков, 2014, с.49).*

876. Открытие антибактериальных препаратов класса фторхинолонов. Начало применению в медицинской практике фторхинолонов положило открытие налидиксовой кислоты. Способность налидиксовой кислоты угнетающе действовать на грамположительные микроорганизмы была открыта случайно. Об этой случайности сообщают многие авторы. И.А.Лоскутов в статье «Антибактериальные средства» («Русский медицинский журнал», 1997, № 13) пишет: «*История хинолонов началась со случайного открытия антибактериального действия вещества, обнаруженного при перегонке в процессе синтеза хлорохина. На основании изучения этого вещества была синтезирована налидиксовая кислота, которая была активна в отношении грамположительных микроорганизмов. Аналоги данного соединения, содержащие атом фтора, имели более широкий спектр антибактериальной активности. Отличительной чертой хинолонов является способность подавлять функционирование нуклеиновых кислот в самой бактериальной хромосоме. По отношению к фторированным хинолонам резистентность со стороны микроорганизмов развивается весьма редко*» (И.А.Лоскутов, 1997).

Изложенное подтверждают В.Е.Охриц и Е.И.Велиев в статье «Офлоксацин в урологической практике» (журнал «Лечебное дело», 2007, № 2, с.33-38): «*Первый хинолон получен случайно в процессе очистки противомаларийного препарата хлорохина. Это была налидиксовая кислота, которая более 40 лет применялась для лечения инфекций мочевых путей (ИМП). В последующем введение атома фтора в структуру налидиксовой кислоты положило начало новому классу АБП - ФХ*» (В.Е.Охриц, Е.И.Велиев, 2007). Здесь АБП-ФХ – антибактериальные препараты класса фторхинолонов.

О случайном обнаружении данной категории противомикробных средств пишет также О.А.Цветкова в статье «Возможности препарата Глево в лечении пневмоний» («Русский медицинский журнал», 2013, № 7): «*История клинического использования хинолонов насчитывает более 40 лет и ведет свое начало с момента случайного обнаружения*

налидиксовой кислоты в процессе очистки хлорохина – вещества с антималярийной активностью. Введение атома фтора в химическую формулу налидиксовой кислоты положило начало новому классу химических соединений – фторхинолонам. Наиболее успешными и востребованными из ранних фторхинолонов (ФХ) оказались ципрофлоксацин и офлоксацин, внедренные в клиническую практику в середине 1980-х гг. Оба препарата проявляют высокую активность в отношении не только грамотрицательных, но и ряда грамположительных и атипичных микроорганизмов. Именно они способствовали широкому использованию антибиотиков этого класса для лечения инфекций разных локализаций» (О.А.Цветкова, 2013).

877. Открытие антибактериальной активности метронидазола. Первоначально метронидазол рассматривался как антипротозойное средство. Его антибактериальное действие, а именно угнетающее влияние в отношении анаэробных бактерий, было случайно обнаружено в 1970-х годах. Об этой случайной находке пишут А.Л.Позняк, С.С.Козлов, Р.В.Гудков, Ю.Ф.Захаркин, С.Н.Сидорчук и О.Л.Молчанов в статье «Проблема резистентности TRICHOMONAS VAGINALIS к антипротозойным препаратам» («Журнал инфектологии», 2011, том 3, № 4): «Метронидазол является одним из редких примеров препаратов, который был разработан как антипротозойное средство, однако, как выяснилось, обладал и антибактериальной активностью, вследствие чего его использование получило широкое распространение. Так, помимо установленной антипротозойной активности в отношении *Entamoeba histolytica*, в 1966 году и *Giardia lamblia* (также известный как *Giardia duodenalis*) в 1970-х у метронидазола была случайно обнаружена антибактериальная активность в отношении анаэробных бактерий. В 1962 году после лечения трихомонадного кольпита у пациентки одновременно произошло излечение от бактериального гангивита» (Позняк и др., 2011, с.35).

878. Создание первого блокатора овуляции (норэтинодрела). Гуго Кубиньи в статье «В поисках новых соединений – лидеров для создания лекарств» («Российский химический журнал», 2006, том L, № 2) повествует о случайном стечении обстоятельств, позволивших разработать эффективный блокатор овуляции: «Несколько менее известна история создания первого блокатора овуляции – норэтинодрела, разработанного компанией «Сирл» в конце 50-х годов прошлого века. Если разработку самого аналога как сильнодействующего, орально биодоступного гестагена осуществляли по рациональной схеме, то конечное лекарство явилось результатом случайных наблюдений. История его создания такова. Синтез этого препарата для предупреждения нежелательной беременности начинался с местранола – пролекарства (метилового эфира) – сильнодействующего эстрогена этинилэстрадиола. Первые партии лекарства, использовавшиеся в клинических испытаниях, содержали незначительное количество этого исходного вещества. При налаживании производства лекарства и выпуска его на рынок компания приняла решение производить норэтинодрел в чистом виде. Однако следствием применения чистого препарата стали нежелательные беременности. Разработчики вынуждены были добавить эстрогенную «примесь», сделав комбинацию обоих соединений такой же надежной, как и прежний препарат. Развитие блокаторов овуляции могло быть задержано на годы или даже десятилетия без этого нечаянного открытия совместного действия эстрогенной и гестагенной составляющих» (Кубиньи, 2006, с.7).

879. Использование кломифена цитрата (КЦ) как индуктора овуляции для лечения бесплодия у женщин. С тех пор, как в 1956 году биохимики синтезировали кломифена цитрат (КЦ), медики применяли его с контрацептивной целью, в том числе при раке эндометрия – внутренней слизистой оболочки тела матки – в период подготовки больных к операции. Однако во время одного из оперативных вмешательств случайно было обнаружено, что этот препарат способен выступать в роли индуктора овуляции (оплодотворения), то есть оказывать стимулирующее действие на функцию яичников. Это дало основания для применения КЦ в качестве одного из средств лечения бесплодия у женщин. Это «серендипное» открытие

описывается в статье Е.В.Шереметьевой, Е.А.Карповой, Д.А.Деркач, Е.Н.Андреевой и И.И.Дедова «Консервативная терапия (стимуляция овуляции) синдрома поликистозных яичников» (научно-практический журнал «Лечащий врач», 2010, № 4): «Препаратом выбора при ановуляции считается КЦ, который впервые был синтезирован в 1956 г. компанией WS Merrell с контрацептивной целью. *Изначально КЦ применялся при раке эндометрия в период подготовки больных к операции, но во время оперативных вмешательств случайно обнаружили желтые тела в яичниках и секреторная трансформация эндометрия, что послужило основанием для использования КЦ как индуктора овуляции, и с 1967 г. началось применение препарата у пациенток с ановуляторной дисфункцией.* Является ли КЦ препаратом первой линии для лечения бесплодия у женщин, больных СПКЯ (синдромом поликистозных яичников – Н.Н.Б.)? Этот вопрос возникал на всём протяжении использования этого селективного модулятора эстрогеновых рецепторов, и до сих пор нет однозначного ответа: применять ли его в виде монотерапии или в комбинации с другими препаратами. В Чили в 2002 г. было проведено пленарное заседание, итогом которого стало суммирование данных по использованию КЦ для индукции овуляции, в том числе и при СПКЯ. Было отмечено, что КЦ может быть использован при СПКЯ в качестве монотерапии, в сочетании с гонадотропинами, а при выявленной инсулинорезистентности (ИР) – с метформином (МФ)» (Шереметьева и др., 2010, с.60-61).

880. Использование глюкокортикоидов для ускорения созревания легочной ткани у детей. Новозеландский акушер Грэхэм Лиггинс (1960-е годы) случайно обнаружил, что повышенный уровень глюкокортикоидов приводит к ускорению созревания легких у детей. Эта случайная находка подсказала один из способов лечения недоношенных младенцев, легкие которых еще не успели окончательно сформироваться к моменту родов.

«Серендипный» успех Г.Лиггинса описывается в статье «Сибирские ученые установили, как родовой стресс влияет на формирование мозга у младенцев» (газета «Наука в Сибири», 28.11.2016 г.): *«К концу 1960-х годов один из новозеландских акушеров Грэхэм Лиггинс случайно обнаружил, что повышенный уровень глюкокортикоидов приводит к ускорению созревания лёгких у детей. Это было перспективно для лечения недоношенных младенцев, лёгкие которых ещё не успели окончательно сформироваться к моменту родов. Поскольку на тот момент не существовало сложных экспериментов по проверке побочных эффектов лекарств, действие глюкокортикоидов проверили сначала на овцах, а потом и на самих детях. На основе этих исследований были разработаны препараты, которые быстро внедрили в медицинскую практику по всему миру»* («Наука в Сибири», 2016).

Об этом же сообщается в статье «Младенцам нужен стресс: исследования сибирских ученых» (журнал «Популярная механика», 28.11.2016 г.): *«К концу 1960-х годов один из новозеландских акушеров Грэхэм Лиггинс случайно обнаружил, что повышенный уровень глюкокортикоидов приводит к ускорению созревания лёгких у детей. Это было перспективно для лечения недоношенных младенцев, лёгкие которых ещё не успели окончательно сформироваться к моменту родов. Поскольку на тот момент не существовало сложных экспериментов по проверке побочных эффектов лекарств, действие глюкокортикоидов проверили сначала на овцах, а потом и на самих детях. На основе этих исследований были разработаны препараты, которые быстро внедрили в медицинскую практику по всему миру»* («Популярная механика», 2016).

О приоритете Г.Лиггинса в обнаружении лечебного воздействия глюкокортикоидов на легочную ткань младенцев пишут Г.А.Мельниченко, Т.В.Семичева, В.В.Фадеев и Т.В.Чеботникова в статье «Применение глюкокортикоидов во время беременности» («Вестник репродуктивного здоровья», 2008, № 7): «В 1972 г. G.Liggins и R.Howie первые описали эффективное применение ГКС (глюкокортикостероидов – Н.Н.Б.) для ускорения созревания легочной ткани. В настоящее время принята концепция семидневного пика эффективности ГКС: оптимальное время для родов после применения кортикостероидной терапии – период от 24 до 7 дней от начала лечения [26]. При поддержке Национального института здоровья

(National institutes of Health) в 1994 г. принят консенсус о влиянии глюкокортикоидов на созревание плода и перинатальные исходы, в котором подчеркнуто, что введение ГКС уменьшает риск развития РДС (синдрома дыхательных расстройств новорожденных – Н.Н.Б.), кровоизлияний в желудочки мозга и летальность у детей, рожденных на 24-34-й неделе беременности. Польза от назначения ГКС при угрозе преждевременных родов перевешивает любые возможные риски [27]» (Мельниченко и др., 2008, с.16-17).

Здесь [26] - Liggins G.C., Howie R.N. A controlled trial of antepartum glucocorticoid treatment for prevention of the respiratory distress syndrome in premature infants. *Pediatrics* 1972; 50: 4: 515-525.

881. Изобретение биоэлектрического метода определения женской фертильности. Японские ученые случайно, в ходе исследований, не имеющих отношения к женской фертильности, обнаружили, что биоэлектрическое сопротивление тканей отражает способность женщины к деторождению лучше, чем другие параметры. Японские исследователи уверены, что их «серендипное» открытие может стать основой для разработки простого и недорогого метода косвенного измерения функциональной активности репродуктивных органов.

Об этой непреднамеренной находке специалистов из страны восходящего солнца сообщается в заметке «Электрическое сопротивление и женское бесплодие» (журнал «Провизор», 2000, выпуск 4): «Интересный подход к определению женской фертильности применяют японские ученые. Они обнаружили, что выявить отклонения в детородной функции женщины на ранней стадии можно с помощью измерения биоэлектрического сопротивления электродами, закрепленными и на руках пациентки. Биоэлектрическое сопротивление отражает реакцию электрической энергии в живых тканях на воздействие переменным током. *В ходе исследований, не имеющих отношения к женской фертильности, авторы изобретения случайно обнаружили, что биоэлектрическое сопротивление отражает способность женщины к деторождению лучше, чем традиционные параметры.* Были собраны данные о 170 женщинах, проходивших лечение от бесплодия. Во время гормональной терапии у женщин ежедневно измеряли биоэлектрическое сопротивление (БЭС) между правой и левой рукой с помощью обычного омметра. Сопротивление измерялось также у забеременевших женщин. Оказалось, что БЭС является достаточно надежным «предсказателем» вероятности наступления беременности. Исследователи обнаружили, что «коэффициент беременности» был намного выше, когда БЭС, измеренное в 4-й день фазы желтого тела менструального цикла, превышало 600 Ом. Исследователи предположили, что БЭС отражает фертильность, так как позволяет косвенно измерить функциональную активность репродуктивных органов, которая напрямую связана с уровнем содержания гормонов, необходимых для овуляции. БЭС меняется в разные периоды менструального цикла, повышаясь, когда организм женщины вырабатывает много половых гормонов. Поэтому пониженное БЭС с большой вероятностью указывает на снижение фертильности. *Исследователи уверены, что их случайное открытие может стать основой для создания простого и недорогого метода определения нарушений женской фертильности на ранней стадии, когда их еще можно легко исправить*» (журнал «Провизор», 2000).

882. Открытие способности клеток жировой ткани синтезировать гормон пролактин. Пролактин – гормон, стимулирующий рост и развитие молочных желез. Повышение концентрации пролактина у женщин вызывает и поддерживает образование молока в молочных железах. Другие функции этого гормона – участие в реализации стрессорного ответа, регуляция функции иммунной системы, контроль нейрогенеза. Пролактин синтезируется клетками передних долей гипофиза и некоторыми другими тканями, но до 2003 года никто не догадывался, что этот гормон может вырабатываться адипоцитами (клетками жировой ткани). В 2003 году М.Зингер, М.Мак-Фарланд и Н.Бен-Джонатан обнаружили синтез пролактина в адипоцитах. Это открытие было случайным: в одном из экспериментов

указанные ученые использовали клетки жировой ткани в качестве контрольных, совершенно не предполагая, что именно эти контрольные клетки продемонстрируют эффект продуцирования пролактина.

Об этом случайном открытии пишут Н.Н.Каладзе, А.Э.Лычкова, Н.А.Ревенко и А.В.Юрьева в статье «Роль пролактина в формировании артериальной гипертензии и метаболического синдрома у детей» («Российский вестник перинатологии и педиатрии», 2016, № 3): «Недавние исследования показали, что пролактин синтезируется адипоцитами, происходящими из различных жировых депо организма и различных клеточных линий. *Продукция пролактина адипоцитами человека была обнаружена случайно при изучении секреции пролактина в культурах клеток молочных желез. Предполагалось использовать культуру адипоцитов молочных желез как контрольную клеточную линию, в которой в отличие от культуры железистых клеток синтез пролактина отсутствует. Однако секреция пролактина в культуре адипоцитов оказалась в 10-15 раз больше, чем в культуре железистых клеток.* Секреция пролактина в glandулярных клетках подавлялась под действием прогестерона, в то время как ни прогестерон, ни эстрогены не влияли на его секрецию в адипоцитах. Данный факт указывает на различную регуляцию синтеза и секреции пролактина в изучаемых тканях» (Каладзе и др., 2016, с.35).

О «серендипной» находке М.Зингера и его коллег сообщает также Т.И.Романцова в статье «Репродукция и энергетический баланс: интегративная роль пролактина» (журнал «Ожирение и метаболизм», 2014, № 1): «У человека пролактин секретируется не только в гипофизе, но и в целом ряде других органов и тканей, включая адипоциты. Открытие в 2003 г. адипоцитарной секреции пролактина произошло случайно, в данном эксперименте исходно планировалось использовать жировую ткань лишь в качестве негативного контроля [61]. Оказалось, что экспланты жировой ткани молочной железы секретируют в 10-15 раз больше пролактина, чем экспланты железистой ткани. Продукция пролактина осуществляется также подкожными и висцеральными адипоцитами (как зрелыми, так и дифференцирующимися клетками)» (Романцова, 2014, с.12).

Здесь [61] – Zinger M., McFarland M., Ben-Jonathan N. Prolactin expression and secretion by human breast glandular and adipose tissue explants // Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 2003; 88: 689-696.

Наконец, непреднамеренность исследовательского успеха освещается в статье Т.Брандебурга, Е.Хуго и Н.Бен-Джонатана «Проллактин, синтезируемый адипоцитами: регуляция секреции и предполагаемые функции» (журнал «Ожирение и метаболизм», 2008, № 2): «Продукция пролактина адипоцитами человека была обнаружена случайно при изучении секреции пролактина в культурах клеток молочных желез. Предполагалось использовать культуру адипоцитов молочных желез как контрольную клеточную линию, в которой в отличие от культуры железистых клеток синтез пролактина отсутствует. Однако секреция пролактина в культуре адипоцитов оказалась в 10-15 раз больше, чем в культуре железистых клеток. Секреция пролактина в glandулярных клетках подавлялась под действием прогестерона, в то время как ни прогестерон, ни эстрогены не влияли на его секрецию в адипоцитах. Данный факт указывает на различную регуляцию синтеза и секреции пролактина в изучаемых тканях» (Брандебург и др., 2008, с.50).

Отметим, что последняя процитированная нами статья является переводом на русский язык англоязычной работы 2007 года (перевод выполнен М.А.Берковской).

883. Открытие интерферона. Английский ученый Алик Айзекс (1957), работавший совместно с Д.Линденманн (Линдеман), открыл противовирусный препарат интерферон благодаря тому, что однажды совершенно случайно было обнаружено явление так называемой интерференции вирусов. Впоследствии стало ясно, что клетки, зараженные вирусом, выделяют низкомолекулярный белок, названный интерфероном, который блокирует развитие вирусной инфекции. О случайном открытии интерферона сообщается во многих литературных источниках. Е.И.Юлиш в статье «Противовирусная терапия в лечении острых респираторных

заболеваний у детей» (журнал «Современная педиатрия», 2013, № 5 (53)) отмечает: *«Интерфероны были открыты в 1957 г. А.Айзексом и Д.Линдеманом случайно, как факторы, определяющие феномен интерференции, т.е. явления невосприимчивости к повторному заражению различными вирусами, возникшего при первом контакте с другим вирусом [33].* Исследователи столкнулись с непонятным фактом: мыши, которых заражали вирусами, не заболели. Оказалось, что животные, не поддавшиеся заражению вирусами, в этот момент уже болели другой вирусной инфекцией, т.е. «один из вирусов препятствует размножению другого». Это явление антагонизма вирусов получило название «интерференция» («помеха», «препятствие»). Оно отмечается при введении в организм двух вирусов одновременно или с интервалом не более 24 часов. Исследователи предположили, что в этой борьбе вирусов участвует низкомолекулярный белок, который и был назван интерфероном» (Юлиш, 2013, с.2). Здесь [33] – Issacs A. Virus interference I. The interferon // A.Isaacs, J.Lindenmann // Proc. R. Soc. London Ser. B Biol. Sci. – 1957. – Vol. 147. – P.258-267.

О том, что началом исследований, которые привели к открытию интерферона, послужило случайное наблюдение, пишет также М.Я.Жолондз в книге «Рак: только правда» (Санкт-Петербург, «Питер», 2001): *«В 1957 г. вирусологи – сотрудники Лондонского национального института англичанин Айзекс и швейцарец Линдеман – случайно во время опытов открыли интерферон.* Исследователи столкнулись с непонятным явлением: мыши, которых заражали определенными вирусами, не заболели. Поиски причин этого явления показали, что мыши, не поддавшиеся заражению вирусами, в момент заражения уже болели другой вирусной инфекцией. Оказалось, что в организме мышей один из вирусов препятствует размножению другого. Это явление антагонизма вирусов назвали английским словом «интерференция», что означает «помеха», «препятствие». Оно отмечается при введении в организм двух вирусов одновременно или с интервалом не более 24 часов. Исследователи предположили, что в этой борьбе вирусов участвует белок. Соответствующий низкомолекулярный белок был обнаружен и назван интерфероном» (М.Я.Жолондз, 2001).

С такой трактовкой находки Айзекса и Линденманн согласились бы В.Дорофеев, К.Анохин, А.Горбачева и другие, которые в книге «Великие лекарства: в борьбе за жизнь» (Москва, «Альпина нон-фикшн», 2015) говорят: «Одно из наиболее важных открытий XX века – интерфероны, биологически активные белки человека. В 1957 году сотрудники Лондонского национального института медицинских исследований Алик Айзекс и Жан Линденманн случайно во время опытов открыли белок, вызывающий нарушение репликации (размножения) вирусов, они назвали его «интерферон» (от англ. interfere - мешать). Открытие стало итогом эксперимента с мышами – животных, болевших гриппом, не удалось заразить более опасными вирусами. После 20 лет исследований был доказан эффект интерферонов как противовирусных лекарств и как средств для терапии рассеянного склероза и некоторых видов рака» (Дорофеев, Анохин, Горбачева и др., 2015, с.20).

Обращение к старым книгам часто дает больше историко-научной информации, поэтому перелестнем страницы прекрасной книги Александра Смородинцева «Беседы о вирусах» (Москва, «Молодая гвардия», 1982) и остановимся на параграфе, в котором описывается история почти «серендипного» открытия интерферона: «В середине 30-х годов два американских исследователя, Г.Финдлей и Ф.Мак-Калумм, проводили опыты на обезьянах, изучая разновидности вирусов желтой лихорадки, вызывавших или не дававших развития энцефалитов у этих животных. Вирусы нередко были причиной гибели людей, живших в Африке, и особенно приезжавших на африканский континент европейцев: путешественников, моряков и поселенцев. Обезьяны, так же как и люди, погибали от этих вирусов, причем нередко развивались тяжелейшие параличи. Однажды, не располагая достаточным числом обезьян, ученые заразили смертельным вирусом животных, которым несколько дней назад была введена ослабленная разновидность вируса желтой лихорадки. Произошло непонятное и поистине чудесное явление: обезьяны не только не погибли, но даже не заболели. Опыты следовали за опытами, и результаты, повторяя друг друга, позволяли сделать вывод, что найдена совершенно новая возможность спасти животных от смертельных вирусов. Для этого

нужно ввести им незадолго до заражения другой, малоопасный вирус, который даже может быть вирусом совершенно иного вида. Таким образом, было сделано важнейшее открытие, а в медицине появился новый термин «интерференция» вирусов, происшедший от английского слова «помеха», «препятствие». С самого начала этих работ ученым было ясно, что природа интерференции связана вовсе не с иммунитетом, а с каким-то «неспецифическим» механизмом. Однако в течение долгих 20 лет ученые объясняли защитный эффект простой конкуренцией между двумя соперниками. Думали, что первый по порядку «несмертельный» вирус отнимает у второго «злокачественного» вируса питательные ресурсы зараженного организма, а это подтверждалось плохим размножением смертельного вируса, введенного во вторую очередь. В 1957 году английский ученый А.Айзекс и его молодая практикантка доктор Д.Линденман показали, что причина интерференции совсем другая. *Исследователи изучали поглощение вируса клетками из окружающей питательной среды и ожидали увидеть снижение интерферирующей силы среды. Однако произошло обратное.* Но ученые, к счастью, не прошли мимо этого непонятого поначалу факта, а стали искать вызвавшую его причину. Они установили, что если внести в культуру ткани инактивированный теплом вирус гриппа, то зараженные клетки начинают вырабатывать какое-то белковое вещество и выделять его в окружающую среду. В незараженных клетках такого белка обнаружить не удалось. Айзекс назвал открытый им белок интерфероном и этим обессмертил свое имя. Интерферон обладал чудесными свойствами идеального противовирусного лекарства, и его открытие явилось крупным событием в биологии и медицине» (А.Смординцев, 1982).

884. Открытие бактериальной интерференции (антагонизма микробов). Что касается антагонизма микробов, то этот феномен также случайно был открыт русским ученым Игнатом Горациевичем Шиллером. По крайней мере, исследователь его биографии Марк Поповский называет случайным эксперимент, благодаря которому И.Г.Шиллер установил, что молочнокислые бактерии хорошо растут в среде, богатой молочным сахаром. М.Поповский в статье «На благо человека» (журнал «Знание-сила», 1950, № 11) пишет о феномене антагонизма микробов: «Открытие это принадлежит одному из старейших советских микробиологов, одесскому ученому Игнату Горациевичу Шиллеру. Вот как было сделано это открытие. И.Г.Шиллеру было всего лишь двадцать девять лет, когда он стал ассистентом в лаборатории великого русского ученого И.И.Мечникова. Мечников интересовался в то время проблемой продления человеческой жизни. Он один из первых обратил внимание на то, что некоторые бактерии способны подавлять жизнедеятельность других микробов. Ученый решил воспользоваться этим интересным явлением для борьбы с преждевременной старостью. Он предположил, что если бы вместо гнилостных ядовитых микробов в кишечнике человека удалось поселить чистую культуру безвредных молочнокислых бактерий, это спасло бы людей от постоянного отравления и удлинит человеческую жизнь. Практически осуществить теорию Мечникова взялся его молодой ассистент Игнат Шиллер. Шиллер долго искал такую среду, в которой молочнокислые палочки чувствовали бы себя как можно лучше и размножались предельно скоро. Оказалось, что больше всего эти бактерии любят молочный сахар. Стоило покормить молочным сахаром лабораторных мышей, как у них в кишечнике создавалась совершенно чистая культура молочнокислых бактерий. Опыты были перенесены на людей, и снова подтвердилось то же явление: под влиянием молочного сахара палочка, как правило, вытесняла из кишечника гнилостные бактерии. Эти опыты не решали проблемы борьбы за долголетие. Много лет спустя было установлено, что старость – очень сложное явление и вызывается она не только бактериальными отравлениями. *Но результаты случайного эксперимента глубоко заинтересовали Шиллера. С тех пор он навсегда посвятил себя изучению борьбы микробов или, как часто говорят, «антагонизма микробов»* (Поповский, 1950, с.19). Об этом же Марк Поповский говорит в статье «Неизвестный Шиллер» (журнал «Знание-сила», 1995, № 12).

885. Вклад в исследование химии морских продуктов. Выдающийся американский химик, изобретатель стероидного контрацептива (химически модифицированного прогестерона, ингибирующего овуляцию), Карл Джерасси внес важный вклад в исследование химии морских продуктов. Началом его работы в этом направлении послужило случайное событие – однажды его коллега, трудившийся на Гавайских островах, Пауль Шейер прислал ему маленькую порцию нового стерина, выделенного из морского организма семейства кишечнорастворимых. Это было в 1960-х годах. И.Харгиттаи в книге «Откровенная наука. Беседы со знаменитыми химиками» (2003) приводит рассказ Карла Джерасси об этом случайном событии: *«Это был еще один пример моей способности случайно наткнуться на нечто ценное. Для меня такая способность всегда была «общим знаменателем». Я начал заниматься стероидами, будучи аспирантом. И хотя я, по разным причинам, бросал это, я всегда возвращался к стероидам. В 1960-х гг., когда мы занимались масс-спектрометрией в Станфорде, мы были почти одиночками в этом, люди посылали нам материалы со всего света. Мы знали о масс-спектрометрии стероидов больше всех на свете. Однажды Пауль Шейер прислал мне маленькую порцию выделенного им нового стерина с Гавайев. И масс-спектрометрия оказалась столь чувствительной, что мы выделили, по меньшей мере, восемь соединений из этого образца. Один из них был С30-стерин, нечто ранее невиданное. Нам оказался также доступен ЯМР высокого разрешения, потому что мы были соседями фирмы «Вариан». В те времена преобладал ЯМР на частотах 60 МГц, и хотя у нас был всего лишь один миллиграмм, мы немедленно установили, что это был совершенно новый стерин. У него было холестеринное ядро, но очень необычная боковая цепь с циклопропановым кольцом. Это было откровением для специалистов в области химии стероидов, потому что стероиды – самые старые объекты в стероидной химии, и это была скучная химия, в которой все важные вещи были уже сделаны в 1920-х и 1930-х гг. Таким образом, этот новый стерин оказался беспрецедентным в биосинтезе, и это пробудило во мне интерес к химии морских стероидов. Затем мы выделили сотни новых морских стероидов и потратили более 10 лет на изучение их биосинтеза, а это привело меня и к исследованию биологических функций. Вопрос состоял в следующем: почему они существуют в природе? Многие из этих стероидов совершенно не встречаются в наземных организмах. Мы размышляли о функциях клеточных мембран и стали интересоваться фосфолипидами. Мы установили, что морские фосфолипиды тоже беспрецедентны: в них другие жирные кислоты, другая длина цепей, и мы начали даже некоторые биофизические эксперименты. Мы изготовили синтетические мембраны с этими необычными стероидами и фосфолипидами. Но я хочу подчеркнуть, что всё началось с масс-спектра образца, полученного от Пауля Шейера. Мы вместе опубликовали первую статью и несколько совместных статей в последующие годы. Пауль Шейер – отец американской химии морских природных продуктов, по крайней мере, среди наших современников. Самым первым был Вернер Бергман. Пауль Шейер заслуживает гораздо большего признания, чем то, которое он получил»* (цит. по: Харгиттаи, 2003, с.75-76).

886. Открытие предела Хейфлика. Американский ученый Леонард Хейфлик (1961) пришел к выводу о том, что клетки, из которых состоят наши ткани и органы, не являются бессмертными, когда случайно обнаружил, что каждая клетка делится примерно 50 раз, после чего погибает. Предел числа делений клетки получил название «предела Хейфлика». О том, что Л.Хейфлик открыл этот предел случайно, пишет доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Российской премии им.А.А.Киселя, В.А.Доскин в книге «Биоритмы, или как стать здоровым» (Москва, «Эксмо», 2014): «Некоторые специалисты считают, что регуляция функций, в том числе и старение, контролируется не особыми биологическими часами, присущими организму в целом, а множеством часов, встроенных в каждую клетку. Доказательством этому явилось открытие, сделанное в 1961 г. доктором Леонардом Хейфликом – директором Геронтологического центра при Университете штата Майами (США). Это было случайное открытие. Хейфлик, проводя онкологические исследования с человеческими клетками, выращенными вне организма в искусственно

созданных условиях, заметил, что каждая популяция клеток делилась примерно 50 раз, а затем деление неожиданно прекращалось. Заинтересовавшись этим, исследователь поставил новые опыты. Он подверг глубокому замораживанию клетки, совершившие 30 делений. И что же? Клетки как бы запоминали, сколько делений уже произошло, и после оттаивания делали это лишь 20 раз» (В.А.Доскин, 2014).

Об этой же непреднамеренной находке Леонарда Хейфлика сообщается в книге В.А.Доскина и Н.А.Лаврентьевой «Ритмы жизни» (Москва, «Медицина», 1991). Нужно отметить, что предел числа делений живой клетки, установленный Л.Хейфликом, опроверг концепцию (парадигму) лауреата Нобелевской премии Алексиса Каррела, который в 1912 году заявил о бессмертии клеток, основываясь на результатах 34-летнего выращивания клеток цыпленка в лабораторном стеклянном сосуде. Бессмертными являются лишь раковые клетки, например, часто используемые в научных лабораториях клетки HeLa (взяты у Генриетты Лакс, болевшей раком).

Леонард Хейфлик в книге «Как и почему мы стареем» (Москва, «Вече», 1999) сам говорит о том, что его открытие было случайным: «Около 30 лет назад мы с моим коллегой Полем Мурхедом, работая в институте Уистара в Филадельфии, обнаружили, что Каррел был неправ. Когда мы начали нашу работу в 1959 году, сообщалось о нескольких десятках бессмертных клеточных популяций, которые, подобно клеткам HeLa, спонтанно возникали в культурах, взятых из многих различных органов животных, и выращивались в лабораториях. Хотя и не так часто, клетки, которые считались бессмертными, возникали в культурах, выращиваемых как в здоровых, так и в злокачественных тканях, взятых у нескольких различных видов животных и даже из человеческих органов. Мы с Полем были согласны с тем, что животные и человеческие клеточные популяции, подобно HeLa и другим, описанным в 1940-х и 1950-х годах, являлись бессмертными, но нам казалось, что их биология должна значительно отличаться от смертных, обычных культивируемых клеток. *Открытие мы сделали совершенно неожиданно, когда занимались поисками чего-то другого – так часто бывает во время научных исследований. Мы выращивали клетки из человеческой эмбриональной ткани, полученной в результате выкидышей, пытаясь обнаружить вирусы, которые можно было бы считать причиной возникновения рака у человека.* Мы считали, что если вирусы, вызывающие рак, присутствуют в раковых клетках человека, они могут заражать здоровые клетки, и мы сможем обнаружить их, добавив питательные жидкости или экстракты культивированных человеческих раковых клеток к культурам здоровых человеческих клеток. Мы собирались установить, не превращаются ли здоровые клетки в раковые в результате длительного воздействия на них последних» (Хейфлик, 1999, с.146). Таким образом, подобно Христофору Колумбу, который искал Индию, а нашел Америку, Леонард Хейфлик открыл предел числа делений живой клетки, преследуя совсем другую цель – пытаясь обнаружить вирусы, которые являются причиной возникновения рака у человека.

887. Теоретическое объяснение предела (лимита) Хейфлика. Для того чтобы сделать открытие, необходимо, прежде всего, найти проблему, для решения которой уже «созрели» условия (появился научный материал, позволяющий подобраться к загадке). Встреча с такой проблемой обычно происходит случайно. Вспомним английского математика Джона Адамса, сумевшего «на кончике пера» установить существование планеты Нептун благодаря случайной встрече с книгой астронома Джорджа Эри, где говорилось об аномалиях в движении Урана. Не будь этой встречи, Джон Адамс не потеснил бы Жозефа Леверье на пьедестале первооткрывателей трансурановой планеты. Аналогичное событие однажды произошло и в жизни советского биолога Алексея Матвеевича Оловникова, который совершенно случайно узнал о существовании лимита Хейфлика. Этот счастливый случай – далеко не маловажный фактор в числе предпосылок разгадки феномена Хейфлика. Е.Понизовкина в статье «Кандидат биологических наук А.М.Оловников: «Моя работа – изобретать теории» (газета «Наука Урала», № 2-3, февраль 2010 г.) приводит рассказ Оловникова о том, как он узнал о пределе Хейфлика и догадался связать его с механизмом

концевой недорепликации нитей ДНК: «Об эффекте Хейфлика я узнал случайно в кулуарах нашего института (Института эпидемиологии и микробиологии РАМН им. Н.Ф.Гамалеи – Н.Н.Б.), а спустя некоторое время посетил в МГУ лекцию А.Я.Фриденштейна, специально посвященную этому вопросу. Я вышел с лекции абсолютно потрясенный! Оказывается, соматические клетки (клетки кожи, легких, других органов) способны удваиваться ограниченное число раз, примерно 50. Более того, в клетках заложена программа отсчета удвоений. После, например, двадцати удвоений Хейфлик замораживал клетки в жидком азоте, чтобы остановить деления. Когда клетки размораживали, они делали еще тридцать. То есть клетки как-то запоминали, сколько делений они уже выполнили. Мне казалось, что способность клеток помнить о лимите удвоений должна быть как-то связанной с ДНК. Но как? Каким образом? Перебирая варианты, я медленно брел по осенней Москве. И не находил ответа. *А когда я спустился в метро и услышал грохот приближающегося к станции поезда, меня вдруг осенило. Я представил, что рельсы – это ДНК-матрица, а по матрице бежит поезд – ДНК-полимераза, делающая ее копию-реплику, и что эта реплика оказывается короче оригинала.* Если бы ДНК-полимераза могла начинать копирование с самого крайнего нуклеотида матрицы, как бы с концевой части рельсов, то никаких проблем не возникало бы. Но ДНК-полимераза на это не способна, она может присоединять нуклеотиды только уже имеющимся затравкам, небольшим лежащим на матрице молекулам РНК, для синтеза которых используется особый фермент» (Е.Понизовкина, 2010). «Получается, - продолжает А.М.Оловников, - что любая линейная молекула ДНК имеет Ахиллесову пятую – свои концы, которые не воспроизводятся при репликации. Этот процесс концевой недорепликации я назвал маргинотопией. Дозированное укорочение копии ДНК по сравнению с матрицей на основе маргинотопии дает возможность отсчета выполненных клеточных удвоений, а следствием такой недорепликации участков теломерной ДНК на концах хромосом должны быть остановка делений и старение клеток» (Е.Понизовкина, 2010).

Аналогичное описание истории рождения гипотезы А.М.Оловникова содержится в статье Тиграна Оганесяна и Галины Костиной «Теломеры, рибосомы, фотоаппараты» (журнал «Эксперт», № 39 (676) от 12 октября 2009 г.): «Идея этой гипотезы возникла у Оловникова после лекции в МГУ о лимите Хейфлика. Алексей Оловников вспоминает, как он шел после блестяще прочитанной еще одним нашим знаменитым ученым, Александром Фриденштейном, лекции по осеннему парку и напряженно думал, в чем же секрет лимита деления клетки. И страшно злился на себя, что не может додуматься. Он спустился в метро и услышал шум приближающегося поезда. *И тут пришло озарение. Он представил себе, что рельсы - это ДНК, а специальный фермент ДНК полимераза, которая бежит по ДНК, образуя ее копию (или реплику), - это поезд. Когда поезд приходит в тупик, он не достигает самого конца рельсов, по аналогии в ДНК остается несчитанным этот небольшой участок. Но в метро рельсы так и остаются одной длины, а ДНК при каждом считывании будет укорачиваться.* И с каждым делением клетки теломеры будут становиться все меньше и меньше. Эту идею Алексей Оловников высказал в 1971 году, опубликовав сначала статью в докладах Академии наук, а в 1973 году - в Journal Theoretical Biology» (Т.Оганесян, Г.Костина, 2009). Безусловно, случайная подсказка, найденная А.М.Оловниковым при виде движущегося поезда, - еще один эпизод «серендипити», имевший место в творчестве ученого, помимо его случайной встречи с проблемой лимита Хейфлика.

888. Обнаружение лечебного эффекта голодания. Э.Гурвич в статье «Голодать на здоровье» (журнал «Знание-сила», 1970, № 10) пишет: «В нашей стране впервые применил на практике лечебное голодание врач Н.П.Нарбеков. Это случилось во время Великой отечественной войны. Боевой корабль, на котором служил судовой врач Н.П.Нарбеков, попал в трудные условия. Без запасов продуктов он оказался в открытом море, оторванным от базы. Команда голодала. Врач внимательно следил за здоровьем людей. Изо дня в день он проводил медицинское обследование. На четвертый или пятый день он случайно обратил внимание, что моряк, много лет страдавший экземой, почувствовал себя лучше. Кожный процесс, как говорят

врачи, разрешался на глазах. Уже по окончании войны, вернувшись в родную Феодосию, Нарбеков проверил свои наблюдения. Методом лечебного голодания вылечил своего отца» (Гурвич, 1970, с.43).

Впрочем, нужно отметить, что и до этой находки Н.П.Нарбекова ученым был известен лечебный эффект голодания. В новейшее время этот эффект был обнаружен и описан американским врачом Эдуардом Дьюи, который сделал свое открытие также непреднамеренно. Гуго Глязер в книге «Драматическая медицина» (Москва, «Молодая гвардия», 1965) отмечает: *«Первым, кто в новейшее время предложил голодание как лечебное средство и провел курс лечения голоданием сначала на самом себе и на членах своей семьи, был американский врач Эдуард Дьюи, который, по его рассказам, в 1878 году, случайно попал на мысль о лечении голоданием, когда лечил девочку, больную тифом. У нее со рвотой извергалось все, что она принимала. Дьюи заключил, что в этом случае природа требует воздержания от всякой пищи и врач должен согласиться с этим и позволить больной голодать. Больная в течение 35 дней пила одну только воду, обходясь без твердой пищи; затем она неожиданно попросила есть и выздоровела. Это наблюдение произвело на Дьюи большое впечатление, и когда его собственный ребенок заболел тяжелой дифтерией, он и его заставил голодать и не применил обычных тогда лекарств: хинина, спирта и железа. Затем Дьюи пожелал обосновать голодание научно и поэтому произвел опыты на самом себе, побудившие его посоветовать людям перестать завтракать. Во время опытов и впоследствии он выпивал по утрам лишь чашку кофе и утверждал, что это повышало его работоспособность и улучшало внешний вид»* (Г.Глязер, 1965).

889. Изобретение АСД (антисептика-стимулятора Дорогова). Юрий Егоров в статье «Двойное убийство АСД» (журнал «Изобретатель и рационализатор», № 10 (622) за 2001 год) пишет о том, как советский биолог, кандидат ветеринарных наук Алексей Власович Дорогов изобрел препарат АСД (здесь снова не обошлось без фактора случая): «Какое животное на Земле наиболее приспособлено к жизни в самых экстремальных условиях? Дорогов пришел к выводу, что это - земноводные, и особенно лягушки. Им нипочем любая грязь и отравы, жара и холод (зимой промерзают, а летом оживают). Лягушки ухитряются жить и размножаться на земле, в воде и даже на деревьях. Так, может быть, метаболиты (продукты обмена веществ в клетках), полученные из лягушачьих тканей, и обеспечат наилучшую регуляцию биохимических и физиологических процессов в угнетенном радиацией организме? Возможно, ход рассуждений Дорогова был несколько иным, но начал он именно с лягушек. Добыча земноводных - не проблема, с ней справились вездесущие пацаны. А дальше пошла настоящая алхимия. Дорогов выпотрошил и тонко порубил тушки, потом подверг их тепловой обработке в самогонном аппарате. В результате получился странного вида конденсат, анализ которого показал, что в жидкости содержится довольно много токсинов фенольного ряда. Впрочем, химики знают, что от фенолов можно легко избавиться, достаточно связать их белком куриных яиц. Эксперимент по очистке прошел успешно, и на свет появился препарат, которому ученый сам присвоил название АСД - антисептик-стимулятор Дорогова. А дальше начались многочисленные эксперименты, сотни опытов с животными. Результаты оказались настолько впечатляющими, что Алексей Власович рискнул проверить свое лекарство и на страдающих псориазом и нейродермитом людях, которые уже отчаялись победить болезнь. Самое удивительное, что лекарство действовало! Но глубже в медицину Дорогов лезть побоялся - не имел права. А ветеринарные эксперименты продолжил. Но вот беда, самый пик исследований пришелся на голодные военные годы. Мало того что добывать лягушек можно было только в теплое время года, так и обычные куриные яйца стали немыслимым дефицитом. АСД получался для исследователя слишком дорогим удовольствием. Тогда Дорогов задумался: а нельзя ли отделить фенолы каким-либо иным способом? Например, попробовать расслоить конденсат посредством нагрева на водяной или спиртовой бане. По идее, легкие фенольные фракции должны всплыть. Дорогов неделями колдовал над АСД, но *помог, как всегда, его величество случай. Шел очередной опыт, когда экспериментатора вызвали на совещание.*

Выключив нагрев, Алексей Власович отправился к начальству, а вернулся в лабораторию лишь на утро следующего дня. Эврика! В остывшем сосуде он увидел две четко разделенные фракции: сверху - темно-коричневая, где концентрировались все токсины, а внизу - янтарно-красная, чистейшая, что подтвердили все анализы» (Ю.Егоров, 2001). Статья Ю.Егорова «Двойное убийство АСД» опубликована также в журнале «Техника-молодежи» (2001, № 5).

890. Обнаружение потенциальных лекарственных веществ в коже лягушки *Waxy Monkey*. Исследователи из Королевского университета в Белфасте (Северная Ирландия) случайно нашли в коже лягушки *Waxy Monkey*, обитающей в Южной Америке, новое потенциальное средство для лечения ряда распространенных заболеваний, в том числе рака, диабета и инсульта. Об этом неожиданном поисковом успехе сообщается в статье «Лекарство от рака и еще 70-ти болезней нашли в коже лягушки» (сайт «Росбизнесконсалтинг» (РБК), 09.06.2011 г.): «Ученые из Королевского университета в Белфасте (Queen's University in Belfast) случайно обнаружили новое потенциальное средство для лечения около 70-ти заболеваний, включая рак, диабет и инсульт. Спасением для больных оказались вещества, содержащиеся в коже малоизвестной «восковой» лягушки *Waxy Monkey*, которая обитает в Южной Америке, пишет The daily Mail. Специалисты также выясили, что гигантская жерлянка, чьей родиной являются Китай и Вьетнам, может помочь в лечении ряда заболеваний. «Цель нашей работы – раскрыть потенциал природы, чтобы облегчить человеческие страдания. В данном случае речь идет о веществах, находящихся в коже лягушек и жаб. Мы абсолютно уверены, что природа содержит ответы на многие вопросы. Просто нужно задать правильный вопрос, и мы получим интересующие нас ответы», - рассказывает руководитель исследования, профессор Крис Шоу» (сайт «РБК», 2011). Об этом же сообщается в статье «Белок из лягушачьей кожи – основа для лекарств от 70 тяжелых болезней» (портал «Здоровье Украины», 08.06.2011 г.).

891. Изобретение мезотерапии (направления косметологии). Л.Р.Коробач в книге «Салон красоты на дому» (Минск, изд-во «Современная школа», 2006) пишет об основателе мезотерапии Мишеле Писторе: «Мезотерапия – это новое и весьма успешное направление косметологии, которое имеет смысл использовать тем, у кого морщины появились раньше, чем можно было ожидать. В 1952 году французский врач Мишель Пистор случайно при местном анестезировании заметил, как действуют вещества, которые вводятся внутрикожно, на окружающие ткани» (Л.Р.Коробач, 2006). Об этом же пишет Ирина Белова в статье «Мезотерапия. Скорая помощь вашей коже» (журнал «Сто», 2006, № 6): «Идеи и принципы мезотерапии сформулировал в 1952 г. основоположник метода французский ученый Мишель Пистор. Сделать открытие Пистору помогла, как это часто бывает, случайность: у пациента, которому было подкожно введено обезболивающее средство, вдруг улучшился слух и разгладились морщины. С 1950-х гг. началось бурное развитие мезотерапии, а в 1987 г. она была признана французской медицинской академией одной из областей традиционной медицины» (И.Белова, 2006).

892. Изобретение метода автозагара. Американский фармацевт Бенджамен Грин (1940-е годы) открыл вещество, придающее коже тот же цвет, что и при солнечном загаре, занимаясь совсем другим – пытаясь найти лекарство от сахарного диабета. Об этом случайном открытии пишет Татьяна Хоменко в статье «Быть можно смуглым человеком. И позаботиться о безопасности загара» (общероссийская ежедневная газета «Новые известия», 01.11.2010 г.): «Его называют моментальным, альтернативным, калифорнийским, голливудским – у автозагара много названий. Он был изобретен случайно. В конце сороковых годов американский фармацевт Бенджамен Грин, делая лекарство от сахарного диабета, случайно испачкал им руки. Он обратил внимание, что входящие в его состав молекулы сахара окрасили кожу, придав ей цвет загара. Пробные образцы автозагара Грин испытывал на своей жене, и, наконец, в 1960-м году в продаже появилось средство, благодаря которому даже те, кто провел

лето в офисе, могли выглядеть, как будто бы только что вернулись из морского круиза. Сегодня существует множество различных средств для «загара без солнца». В основе большинства – вещество дигидроксиацетон (DHA). Не надо пугаться – жидкость для растворения красок и лаков в его состав не входит. Этот простейший моносахарид получают разными способами, но чаще всего извлекают из сахарного тростника и свеклы» (Т.Хоменко, 2010).

893. Изобретение акриловых ногтей. Изобретателем акриловых (искусственных) ногтей считается дантист и профессор из Филадельфии Фред Слэк, который пришел к своему изобретению в 1951 году при достаточно случайных обстоятельствах. О том, как это произошло, сообщается в статье «Синдром Ньютона, или Как появились акриловые ногти» (журнал «Ногтевой сервис», 2001, № 1): «Шел 1954 год. А примерно за три года до этого эпохального сообщения в журнале Life дантист и профессор из Филадельфии по имени Фред Слэк в процессе работы случайно травмировал палец и, глубоко задев ноготь, повредил ногтевое ложе. Поскольку одним из необходимых условий, позволяющих профессионально выполнять его работу, являются чистые руки и ногти, возникла необходимость что-то сделать с глубокой раной. Времени было мало. И у Фреда родилась идея! Он взял кусочек плотной фольги, ножницами сделал подковообразный вырез под изгиб собственного ногтя, затем подставил этот кусочек фольги под край травмированного ногтя и зафиксировал ее кончики на подушечке пальца. Так получилась отличная основа, позволившая восстановить травмированный ноготь, и, как оказалось, родилась первая форма для искусственного наращивания ногтей, а вместе с ней – и новая технология, поскольку Фред Слэк на место травмы выложил пломбировочный материал, опилил его, отшлифовал и получил подобие натурального ногтя. Боль сразу прошла, ноготь вскоре отрос и полностью восстановился! Воодушевленный первым опытом, Фред Слэк продолжил эксперименты с наращиванием ногтей при помощи акриловой зубной массы и форм для ногтей. Результаты были настолько успешны, что спустя некоторое время к экспериментам подключился брат Фреда – Том. Том Слэк тоже был дантистом и умел обращаться со стоматологическими материалами. Вскоре они получили патент на свое изобретение – первые в мире ногтевые формы и акриловую композицию для моделирования ногтей» (журнал «Ногтевой сервис», 2001, с.37).

О случайном создании методики наращивания ногтей говорится также в книге Дарьи Нестеровой «Эксклюзивный маникюр и педикюр» (Москва, «РИПОЛ классик», 2007): «Первый искусственный ноготь появился в 1951 году, когда Фред Слэк, дантист и профессор из Филадельфии, во время работы нечаянно поранил палец. Поврежденный ноготь практически не давал нормально работать. Тогда находчивый дантист взял кусочек фольги, аккуратно обрезал ножницами лишние края и подставил этот кусочек под край своего травмированного ногтя, зафиксировав кончики фольги на подушечке пальца. Затем он положил на место открытой раны пломбировочный материал, опилил края и тщательно отшлифовал. В результате получилось подобие ногтя, хотя и непрезентабельного вида, но прекрасно защищающее травмированный ноготь» (Д.Нестерова, 2007).

894. Применение никель-титанового сплава (нитинола) в стоматологии. Впервые идея о применении никель-титанового сплава в медицине возникла у молодого врача-ортодонта Джорджа Андреасена из Айовы (США) в 1968 году, причем при достаточно случайных обстоятельствах. Т.С.Беляева в статье «История одного открытия: никель-титановая революция в стоматологии» (IV Всероссийская конференция «История стоматологии. Чтения, посвященные памяти профессора Г.Н.Троянского», Москва, МГМСУ, 2010) пишет: «Практически все научные открытия совершаются благодаря таланту и энтузиазму людей, ученых и исследователей. Однако немаловажную роль порой играет удача. Именно счастливый случай зачастую является тем самым недостающим звеном для завершения чего-то грандиозного. *История открытия уникальных свойств никель-титанового сплава, так сильно повлиявшего на развитие таких областей стоматологии, как ортодонтия и эндодонтия,*

является красноречивым примером соединения таланта ученых и врачей и счастливого стечения обстоятельств. В 1958 году Уильям Бьюлер, молодой металлург из Лаборатории Вооружения ВМС США, работал над поиском материала для носового обтекателя баллистических ракет. После тщательного изучения научной литературы для дальнейших исследований он отобрал 12 сплавов. Один из них, сплав никеля и титана, демонстрировал в экспериментах свойства, наиболее близкие к искомому. Ученый назвал его Нитинолом. В 1959 году Бьюлер делает ряд наблюдений, которые наталкивают его на мысль об уникальных свойствах кристаллической структуры нового сплава, но главное открытие еще впереди. В начале 1960-х годов на собрании, устраиваемом руководством лаборатории, благодаря счастливой случайности было сделано удивительное открытие эффекта памяти формы Нитинола. Информация об удивительном сплаве быстро распространялась за пределы Лаборатории благодаря публикациям в СМИ и профильных журналах. В 1968 году одна из таких публикаций случайно попала в руки молодого врача-ортодонта Джорджа Андреасена из Айовы. Его первое инженерное образование помогло ему по достоинству оценить это открытие. Он сразу же предположил, что сплав с памятью формы мог бы найти интереснейшее применение в ортодонтии. После двухлетних лабораторных исследований он предложил для использования в ортодонтии тонкую никель-титановую проволоку, которая обладала большой гибкостью и выдерживала деформации, в десять раз превышающие таковые для стальной проволоки» (Беляева, 2010, с.12).

895. Открытие явления остеointеграции. Шведский исследователь Пер-Ингвар Бранемарк (1952) случайно открыл явление остеointеграции – способность костной ткани взаимодействовать с титаном на молекулярном уровне без каких-либо осложнений медицинского плана. Дарья Николаева в статье «Кролик спешит на помощь» (тематическое приложение к газете «Коммерсант», № 60 от 11 ноября 2014 г.) пишет о творческом достижении Бранемарка: *«Как многие великие открытия, открытие феномена остеointеграции было случайным.* В 1952 году ученый Пер-Ингвар Бранемарк работал над докторской диссертацией о кровоснабжении кости и костного мозга, изучая регенерацию кости у кроликов. Он проводил серию экспериментов с помощью специально разработанной маленькой оптической камеры для изучения заживления ран. Профессор установил камеру хирургическим путем в большеберцовую кость кролика для исследования ее кровоснабжения. Когда пришло время удалить камеру, ученый с удивлением обнаружил, что не может этого сделать, потому что кость срослась с поверхностью титана. С таким явлением профессор никогда прежде не сталкивался и подумал, что его эксперимент провалился, ведь камера стала частью кости и не могла использоваться для продолжения работы. Однако непредвиденное сращение кости с титаном послужило источником открытия практически безграничных возможностей применения материала. Профессор провел несколько опытов над животными, в ходе которых подтвердилось, что титан – идеальный материал, который действительно может интегрироваться и стать частью кости» (Николаева, 2014, с.8).

Об этом же непреднамеренном открытии Бранемарка сообщает Фредерик Лав (Frederic Love) в статье «Титан титана» (журнал «Nobel Biocare Russia», № 2 (10), июнь 2012 г.): «1950-е годы: Пер-Ингвар Бранемарк – молодой ученый, полностью погруженный в изучение процессов циркуляции крови. В ходе своего исследования он установил оптический прибор, заключенный в титановую капсулу, в кость кролика, чтобы иметь возможность изучать микроциркуляцию костных тканей с помощью специальных микроскопов. Работа была успешно выполнена, однако настало время удалять капсулу с камерой из кости. На этом этапе и произошло великое открытие – Бранемарк обнаружил, что титан и кость фактически неотделимы. «И вскоре, - рассказывает профессор, - мы изменили направление работы и начали изучать способность тканей организма взаимодействовать с титаном». Чтобы понять природу явления, которое позже будет названо «остеointеграцией», Бранемарк привлек к участию в исследовании экспертов из других областей науки – физики, химии и биологии. Врачи лечебных специальностей, стоматологи и биологи объединили свои усилия.

Совместно они тщательно проработали методологию установки имплантатов» (Лав, 2012, с.9). Отметим, что журнал «Nobel Biocare Russia» - это издание, выпускаемое российским представительством компании Nobel Biocare, основанной Бранемарком и занимающейся производством титановых имплантатов для стоматологии.

О случайном обнаружении феномена остеоинтеграции (процесса, при котором титан полностью срастается с костной тканью) пишет и Доктор Нонна в книге «Жизнь без возраста» (Москва, «Эксмо», 2014): *«Но как раз приблизительно полвека назад шведский профессор Пер-Ингвар Бранемарк совершил – почти случайно – фантастическое открытие. Бранемарк даже не был дантистом, он исследовал процессы костной регенерации, используя для непосредственного наблюдения вживляемые в кость подопытного кролика крошечные видеокамеры в титановом корпусе. Титан был выбран благодаря его прочности и коррозионной стойкости. Спустя некоторое время обнаружилось, что извлечь «отработанные» камеры невозможно – они вросли в кость. Это явление, названное остеоинтеграцией, стало для зубопротезирования поистине революционным. Собственно, не только для зубопротезирования. Титановые имплантаты сегодня используются очень широко, скрепляя и заменяя титановыми деталями поврежденные элементы скелета. Но первый пациент – доброволец, кстати – волею судьбы оказался пациентом стоматологическим. Тридцатичетырехлетний Госта Ларссон, у которого полностью отсутствовали зубы в нижней челюсти, был прооперирован в 1965 году и, несмотря на тогдашнее несовершенство технологии, прожил с имплантат-протезом сорок лет, констатируя полное восстановление зубных функций. Бранемарк сформулировал основы, определяющие успешность вживления титановых имплантатов в костную структуру: высокая точность изготовления элементов, минимальная травматизация тканей, абсолютная стерильность компонентов»* (Д.Нонна, 2014).

Незапланированная находка Бранемарка (Брэймарка) освещается также в статье профессора Кейта Уордена «Материалы для ремонта человека» (журнал «Химия и жизнь», 2008, № 3): *«...Хирург-ортопед Дж.Брэймарк случайно открыл очень интересную реакцию организма на титан. Он изучал на кролике течение крови через периферийные кровеносные сосуды при помощи стеклянного окошка, помещенного в титановое кольцо. Когда исследователь попытался удалить это окошко, то оказалось, что сплав прирос к хрящу. Дальнейшие эксперименты показали, что реакция организма на титан отличается от реакции на нержавеющую сталь или хромокобальтовые сплавы. В случае нержавеющей стали вокруг имплантата образуется герметизирующий волокнистый материал. Такая защитная реакция организма наблюдается и при внедрении многих синтетических полимерных материалов, в том числе ПММА (полиметилметакрилат – Н.Н.Б.). Вокруг титана волокнистая ткань не образуется, металл контактирует непосредственно с костью»* (Уорден, 2008, с.47-48).

896. Изобретение лечебного средства ухода за зубами «CREST». Работники компании «Procter & Gamble» в сотрудничестве с исследователями из Индианского университета (1952) изобрели зубную пасту «CREST», содержащую фторид олова в качестве действующего вещества, преодолев значительное количество трудностей. Основная проблема заключалась в том, что фториды являются химически активными веществами, легко взаимодействующими с другими соединениями. Внутри же этих соединений фторид инертен, а, следовательно, бесполезен. Исследователи компании «Procter & Gamble» столкнулись с этой проблемой в ходе работы над зубной пастой «Teel», когда обнаружили, что добавленный в состав продукта фтористый натрий взаимодействует с абразивным веществом. Таким образом, нужно было найти способ исключить или хотя бы уменьшить степень взаимодействия фтористых соединений с абразивным веществом. Эта проблема казалась неразрешимой, но в 1952 году было сделано случайное открытие, позволившее разработать новое абразивное вещество. Один из аспирантов Индианского университета, работавший под руководством химика Уильяма Небергалла, нагрел образец зубной пасты в лабораторной печи, в результате чего превратил абразив в пирофосфат кальция, гораздо менее растворимый и потому не склонный к взаимодействию с фторидом. Эта случайная находка и легла в основу зубной пасты «CREST»

(был найден способ ввести фторид олова в состав пасты «Crest»). Новая рецептура была запатентована фирмой «Procter & Gamble» под торговой маркой «Флуористан».

Об этом случайном открытии, сделанном аспирантом Индианского университета (США) и позволившем выпустить на рынок зубную пасту «CREST», пишут Д.Дайер, Ф.Далзелл и Р.Олегарио в книге «Procter & Gamble: путь к успеху» (2006). Указанные авторы говорят о том, что работа по клиническому исследованию фторида олова велась молодым специалистом Индианского университета по имени Джозеф Малер: «Работа Малера открыла перед P&G новые многообещающие перспективы. Несмотря на это, добавление фторидов в зубную пасту порождало серьезные технические проблемы, которые угрожали проекту крахом. Особенность фторидов – нестабильность, так как они являются химически активными веществами, легко взаимодействующими с другими соединениями; внутри же этих соединений фторид инертен, а следовательно, бесполезен. Исследователи компании столкнулись с этой проблемой в ходе работы над Teel, когда убедились, что добавленный в состав продукта фтористый натрий взаимодействует с абразивным веществом. Поначалу планировалось вводить фтористый натрий и в состав Gleem (разновидности зубной пасты – Н.Н.Б.). Но, хотя абразивное вещество, входившее в состав этого продукта, отличалось от такового в составе Teel, проблема инертности фторида не была решена. Проблема стабильности казалась неразрешимой. В 1951 году Малер фактически начал свой собственный отдельный проект по поиску других способов донесения свойств фторида олова до потребителей, возможно, путем добавления этого вещества в общепотребительные продукты питания, такие как хлеб, молоко и столовая соль. *Но счастливый случай, произошедший на следующий год, вернул к жизни проект создания новой зубной пасты. P&G поручило провести фундаментальное исследование свойств абразивных веществ химику Индианского университета Уильяму Х. Небергаллу, отчасти потому, что технологи компании были слишком загружены в связи с запуском производства Gleem и не могли посвятить достаточно времени разработке нового абразивного вещества до конца 1951 года. Один из аспирантов, работавших с Небергаллом, нагревал образец зубной пасты в лабораторной печи. Эта простая процедура превратила абразив в пирофосфат кальция, гораздо менее растворимый и потому не склонный к взаимодействию с фторидом.*

Не менее важным было то, что существовала возможность запатентовать новую рецептуру, в то время как простое использование фторида олова в качестве средства против кариеса запатентовать было нельзя. Фонд Индианского университета немедленно подал заявку на патент в США и шестнадцати других странах, и по этому документу P&G получала исключительную лицензию на использование новой рецептуры в обмен на уплату роялти. На исследователей компании регистрировали и другие патенты. В целях правовой защиты P&G запатентовала новую рецептуру под торговой маркой «Флуористан» (Дайер, Далзелл, Олегарио, 2006, с.173-175).

897. Изобретение пищевого продукта с низким содержанием жира «Олестра». Сотрудники фирмы «Procter & Gamble» приступили к разработке пищевого продукта с низким содержанием жира «Олестра» после того, как Фред Маттсон и Боб Волпенхейн (1968) случайно обнаружили интересные свойства у соединения под названием сахарозный полиэстер (SPE). Открытые свойства делали это вещество хорошим потенциальным заменителем жира в пищевых продуктах и маслах для жарки.

Это случайное открытие описывается в той же книге Д.Дайера, Ф.Далзелла и Р.Олегарио «Procter & Gamble: путь к успеху» (2006): «Еще одним важным начинанием P&G стала попытка разработать новый, необычный продукт. В 1968 году исследователи Фред Маттсон и Боб Волпенхейн случайно обнаружили интересные свойства у соединения под названием сахарозный полиэстер (SPE). Открытые свойства делали это вещество хорошим потенциальным заменителем жира в пищевых продуктах и маслах для жарки. У известных в то время заменителей были существенные недостатки: они разлагались при температурах, используемых для приготовления пищи, и поэтому не подходили для этих целей; они не могли заменить натуральные жиры и с точки зрения качества приготавливаемой еды и ее вкуса, так

как у них были неаппетитные привкусы или неподходящая текстура; они понижали жирность, но не количество калорий. А вот у SPE не было этих недостатков, и вскоре P&G подала патентную заявку на производство и использование этого вещества.

В мае 1971 года компания начала обсуждать с Управлением по контролю за качеством пищевых продуктов, медикаментов и косметических средств (FDA) возможность использования SPE, а затем последовали длительные клинические испытания и эксперименты, на которые ушло почти пятнадцать лет. P&G также исследовала различные способы использования SPE и различные пищевые продукты, в которых это вещество могло бы применяться. В основном результаты были обнадеживающими. Некоторые клинические испытания показали, что использование SPE снижало уровень холестерина на 20% - еще одно полезное свойство помимо стабильности при высоких температурах, низкого содержания калорий и невысокой усвояемости организмом.

К середине 1980-х годов многие сотрудники P&G и внешние наблюдатели были убеждены, что SPE – потенциальный хит, продукт, который уже через несколько лет после выхода на рынок сможет принести миллиардный доход. Многочисленные исследования диет с низким содержанием жиров и калорий явились толчком к быстрому росту отрасли по производству диетических продуктов и добавок. Медики пропагандировали полезность здоровой диеты с низким содержанием жира и калорий, и этот призыв широко поддержала индустрия мод и развлечений и поп-культура в целом» (Дайер и др., 2006, с.234-235).

898. Изобретение методики отбеливания зубов. Ортодонт Билл Клузмайер (Bill Klusmier) пришел к мысли о применении перекиси водорода для отбеливания зубов, когда однажды случайно заметил осветление зубов у пациента с травмой полости рта, которому было назначено использование опаласкивателя на основе перекиси водорода в качестве антисептика. Этот эпизод «серендипити» в истории стоматологии описывает Линда Гринволл в книге «Методики отбеливания в реставрационной стоматологии» (Москва, издательский дом «Высшее образование и наука», 2003): *«Только случайной находке в 1960-х годах мы обязаны появлением успешной техники домашнего отбеливания. Согласно данной технологии, в специально изготовленные каппы помещается отбеливающий материал, обычно это 10 % перекись карбамида. Пациент надевает каппу с материалом на зубы и носит ее несколько часов или всю ночь, пока зубы светлеют в течение нескольких дней, недель или месяцев (в случае тетрациклиновых поражений), в зависимости от типа пигментации. Dr Van Haywood и Dr Harald Heymann опубликовали статью, содержащую описание оригинальной технологии, названной Night guard Vital Breaching, в 1989. Длительное научное исследование данной методики доказало ее безопасность, эффективность и успешность и способствовало ее повсеместному признанию стоматологами. Опаласкиватели на основе перекиси водорода (такие, как Gly-oxide и Proxigel) были доступны на рынке как антисептики при заболеваниях десны и воспалениях мягких тканей, начиная с 1960-х гг. Открытием методики мы обязаны наблюдательному стоматологу, который заметил осветление зубов после применения этих опаласкивателей в каппах. Dr Klusmier, стоматолог-ортодонт, использовал Gly-oxide в ортодонтическом позиционере при лечении пациента с травмой в полости рта. По мере заживления десны он также заметил, что зубы становились белее. Лечение было продолжено, пока не было получено удовлетворительной степени осветления. Dr Klusmier стал предлагать этот метод своим пациентам и их семьям»* (Л.Гринволл, 2003).

899. Изобретение отбеливающих полосок Crest Whitestrips. Специалисты считают, что полиэтиленовые полоски с нанесенным на них отбеливающим веществом (веществом, отбеливающим зубы) появились на свет и стали очередным брендом компании «Procter & Gamble» (1997) благодаря элементу случайности. По крайней мере, об этом пишут Д.Дайер, Ф.Далзелл и Р.Олегарио в книге «Procter & Gamble: путь к успеху» (2006): *«Как и во многих других значительных инновациях, прорыв был достигнут случайно. История началась с партнерских взаимоотношений, развившихся между ветераном компании с 30-летним*

стажем Бобом Дирксингом и молодым инженером-химиком Полом Сейглом. Дирксинг являлся членом престижного Общества Виктора Миллза, обладателем единственного почетного звания в области научных исследований в P&G. Известный новатор, он преподавал творческое мышление сотрудникам компании по всему миру. В январе 1997 года Сейгл совершил свою первую поездку в Winton Hill Technical Center, чтобы встретиться с Дирксингом. Двое ученых немедленно подружились и провели несколько часов, обсуждая процесс отбеливания зубов. В то время большим спросом среди потребителей пользовался (благодаря недавней популярности отбеливающих паст) процесс медицинского отбеливания зубов. Однако эта процедура производилась почти исключительно стоматологами, которые требовали от 300 до 800 долларов за сеанс. Популярность процесса осветления зубов быстро росла и вызывала немало возмущенных откликов прессы. Перспективы для роста на этом рынке были прекрасными, но существующие домашние наборы для осветления давали более слабый эффект, чем посещение стоматолога. Забота о безопасности технологии, усиленная стремлением дантистов сохранить контроль над этой деятельностью, затрудняла разработку отбеливающих средств для домашнего использования.

Таково было состояние дел, когда Дирксинг, Сейгл и остальные члены группы, занимавшейся отбеливанием зубов, начали плодотворный обмен идеями. Что было типично для процесса разработки продукта в P&G, он начался с основополагающего вопроса: а действует ли отбеливание вообще? Согласно Сейглу, ученые склонялись к мысли, что «нельзя изменить цвет зубов, это просто невозможно». Команда провела клинические испытания, которые подтвердили, что цвет зубов действительно можно менять. Установив это, Дирксинг и Сейгл перешли к решению следующей проблемы: как гель может попасть на зубы и удержаться там достаточно долго, чтобы подействовать. «Наш первоначальный подход, - поясняет Сейгл, - сводился к тому, чтобы сделать ту же мышеловку, только лучше». Они работали над улучшенной версией препарата, использовавшегося стоматологами. Около двух недель оба ученых занимались проектированием капп, которые потребитель мог использовать у себя дома.

Сейгл скоро заметил, что реальное количество отбеливающего геля, необходимое для достижения эффекта, на самом деле очень мало: «Единственное, что имеет значение, - это поверхностная концентрация перекиси на зубе, которая заставит ее проникнуть внутрь и оказать отбеливающее воздействие». Сейгл и Дирксинг пришли к выводу, что необходим какой-то способ, чтобы удержать очень тонкий слой геля на поверхности зубов. Сначала они попытались нанести на капу тонкий слой воска. Но, как вспоминает Сейгл, «когда я подумал об этом, я сказал: «Боб, если бы мы только нашли пленку, которая была бы еще тоньше (я по-прежнему считаю, что наша каппа слишком толстая), это было бы то, что надо». В феврале 1997 года Сейгл приехал к Дирксингу в лабораторию Winton Hill. «И так получилось, что у него была на столе пленка для пищевых продуктов Impress [экспериментальный вариант тонкой полиэтиленовой пленки, который со временем стал частью совместного производства с Glorox Glad Wrap]. Мы посмотрели на нее, и я сказал: «Вот оно. Вот то, что мы ищем». Ученые нанесли гель на пленку Impress и разрезали ее на тонкие полоски. «Я приложил ее [полоску] к своим зубам, прилепил и сказал: «Вот так!» Мы мгновенно поняли, что у нас всё получилось».

Секрет эффективности Whitestrips заключался не в самом отбеливании, так как использование перекиси для отбеливания зубов известно, по крайней мере, с XIX столетия. Революционность найденного решения заключалась, скорее, в способе нанесения – тонкой пленке, которую можно приложить к зубам буквально за секунду. Испытания Whitestrips начались летом 1997 года. Патентная защита представляла особую заботу компании, и Дирксинг и Сейгл провели начало и середину 1997 года за написанием патентной заявки» (Дайер и др., 2006, с.400-401).

900. Открытие биоактивной структуры керамики, стимулирующей клетки к выработке кальций-фосфатных соединений. Российские ученые под руководством Сергея

Николаевича Кулькова, профессора Томского государственного университета, а также Института физики прочности и материаловедения СО РАН, случайно обнаружили биоактивную структуру керамики, которая провоцирует клетки вырабатывать кальций-фосфатные соединения (основные соединения, составляющие кость). Марина Сенинг в статье «Сергей Кульков: «Есть либо ученый, либо бизнесмен. А инноватора нет» (журнал «Русский репортер», 23 декабря 2014 г.) приводит фрагмент беседы с С.Н.Кульковым:

- А вам случай помогал делать открытия?

- Они все в некоторой степени случайны, - отвечает Сергей Николаевич. - Нельзя спланировать хороший результат. Вот, к примеру, мы начали изучать пористый материал. А потом вдруг смотрим - в нем какие-то интересные стерженьки появляются. Начали это изучать и получили результат - что именно такие структуры обладают особым свойством, мы назвали это микромеханической неустойчивостью, - обеспечивают похожесть нашей керамики на кость. Но этот случай обусловлен всей предыдущей работой. Если бы мы не сделали много рутинных экспериментов, то и идеи бы не было» (М.Сенинг, 2014).

901. Изобретение аналога костной ткани человека. Сотрудники Северского технологического института (бывшего Томского политехнического института) совершенно случайно открыли материал, который может восстанавливать кости человека. Иван Клесов в статье «Сибирские ученые разработали аналог костной ткани человека» (сайт «Вести. ru», 04 апреля 2015 г.) пишет: «Ученые Северского технологического института создали материал, который может восстанавливать кости человека. При нанесении на перелом или трещину в кости, он способен через некоторое время стать полноценной частью человеческого скелета. Материал не отторгается организмом и области его применения, помимо хирургии, довольно широки. Это и стоматология и косметология. Новый материал, который его авторы сами называют цементом для костей, получили практически случайно. Изначально ученые работали над составом, который при нанесении на титановые протезы ускорял бы выздоровление человека. А потом подумали – почему бы не сделать материал, такой же прочный как титан, но без примеси железа. «Обнаружилась удивительная вещь – на то место, на которое мы наносим свой материал, оно перерождается в полноценную костную ткань, которая полностью соответствует костной ткани здорового организма», - уверяет Виталий Гузеев, заведующий лабораторией функциональных композитных материалов СТИ НИЯУ МИФИ. Все компоненты материала – природного происхождения. Потому организм не воспринимает такой цемент, как чужеродный объект, не отторгает, а наоборот – ускоряет процесс восстановления. В результате получается настоящая костная ткань – с кровеносными сосудами и даже нервными волокнами. И вынимать из организма такой материал, в отличие от титана, уже не надо. «Этот материал мы можем сделать различной вязкости, то есть если надо зайти в дефект, который находится внутри кости, мы делаем его менее вязким и вводим через шприц», - поясняет Елена Зеличенко, кандидат технических наук. «Но естественно это не кость, мы не можем сделать кость, это божья работа, но организм воспринимает этот материал как тот, из которого можно построить кость, костную ткань», - говорит Виталий Гузеев, заведующий лабораторией функциональных композитных материалов СТИ НИЯУ МИФИ. Производство компонентов открывать собираются в Петербурге. Опыты на животных уже показали – костный цемент действительно может заживлять переломы и трещины. Сейчас готовятся документы на проведение клинических испытаний» (И.Клесов, 2015).

902. Открытие участия полиАДФ-рибозы в формировании костей. Сотрудница Кембриджского университета Мелинда Дьюер (Melinda Duer) с коллегами, разрабатывая методику оптимального создания биологических тканей для последующей трансплантации, то есть новый способ конструирования лабораторных тканей, случайно обнаружила, что молекула полиАДФ-рибозы играет важную роль в формировании костей. Ася Горина в статье

«Биохимики научились синтезировать ткани, с точностью до атома похожие на живые» (сайт «Вести.ру», 19 мая 2014 г.) повествует: «Мелинда Дьюер (Melinda Duer) и её коллеги из Кембриджского университета представили новую методику оптимального создания биологических тканей для последующей трансплантации. Используя это достижение, биоинженеры смогут производить ткани, настолько похожие на настоящие, что разницы не заметит даже иммунитет. Сегодня учёные могут создать в лаборатории ткань, которая имеет микроскопическую структуру почти идентичную реальной животной ткани. Но даже в этом случае иммунная система с определённой долей вероятности может начать процесс отторжения. «Иммунитет реагирует на взаимодействие химических единиц на атомном уровне. Некоторые неточности в инженерии тканей, такие как неправильная организация белков, могут привести к иммунной реакции и отторжению», - считает Дьюер. Тем не менее, эти неточности практически невозможно обнаружить под микроскопом до трансплантации. Поэтому биохимики разработали новый метод конструирования лабораторных тканей, которые не отличались бы от природных прототипов даже на атомном уровне. В рамках эксперимента мышей кормили особой пищей, обогащённой изотопами углерод-13 и азот-15, в течение трёх недель. После этого около 20% углерода и азота в тканях грызунов составляли эти тяжёлые изотопы. Ни один изотоп не был радиоактивен, но их атомные ядра вели себя как крошечные магниты, в отличие от более лёгких изотопов углерода и азота. Поэтому Дьюер и её коллеги использовали методику ядерного магнитного резонанса для создания карты атомной структуры тканей грызунов. Затем учёные взяли те же самые тяжёлые изотопы для создания синтетического варианта ткани, для которого также была составлена карта атомной структуры. Сравнивая карты, исследователи обнаружили мельчайшие несоответствия, которые затем поэтапно устраняли. «Эту методику можно будет использовать при трансплантации и инженерии искусственных тканей. Раньше мы просто пересаживали имплантат и надеялись, что он не будет отторгнут. Теперь же научились определять, почему ткань отторгается, и где в атомной структуре располагаются несоответствия», - рассказывает Дьюер, чья статья вышла в журнале Science. *Чтобы протестировать методику и исследовать процесс развития костной ткани, учёные также использовали тяжёлые изотопы. Карта атомной структуры показала, что полиАДФ-рибоза - молекула, участвующая в репарации ДНК внутри клеток, - играет важную роль в формировании костей. Это открытие было сделано едва ли не случайно, и Дьюер уверена, что без её методики выявить такие подробности не удалось бы»* (А.Горина, 2014).

903. Использование ботулотоксина (ботокса) для устранения морщин. Врачи, применявшие ботулотоксин для лечения таких заболеваний, как блефароспазм, случайно обнаружили, что ботулотоксин устраняет морщины, делая их менее выраженными. Это неожиданное наблюдение привело к тому, что ботулотоксин стал одним из главных средств косметологической дерматологии. Честь открытия принадлежит Аластэйру Каррутерсу и его супруге Джин Каррутерс (1990). О.В.Забненкова в статье «Применение ботулотоксина А (Диспорт) в медицинской практике» (журнал «Фарматека», 2005, № 12) пишет о случайном открытии косметических свойств ботулотоксина: «В 1990 г. в журналах «Дерматология» и «Хирургическая онкология» были опубликованы первые статьи об использовании ботулотоксина типа А в косметологической дерматологии. *Открытие косметических эффектов ботулотоксина А, как и многие другие медицинские открытия, было случайным.* Одна из больных, которая регулярно лечилась по поводу блефароспазма, обратила внимание на то, что ее морщины, особенно в надпереносье, после курса терапии ботулотоксином стали менее выраженными. В своем докладе в 1993 г. Andrew Blitzer описал использование ботулотоксина А в лечении гиперфункциональных морщин в области лба и подкожной мышцы шеи. Отчетливое уменьшение морщин, наблюдаемое после единственной инъекции, быстро привело к широкому распространению этой техники лечения. Примерно с 1995 г. начался экспоненциальный рост применения ботулотоксина в лечении гиперфункциональных лицевых складок экспрессии. Сегодня ботулотоксин применяют по самым разным показаниям,

в т.ч. и для лечения ладонного, подошвенного и аксиллярного гипергидроза» (О.В.Забненкова, 2005). Отметим, что блефароспазм – это непроизвольное сокращение круговой мышцы глаза, приводящее к стойкому спазматическому смыканию век.

Факт непреднамеренности открытия роли ботокса в разглаживании морщин отмечается и в статье Джованни Салти и Иларио Герсетич «Инъекции ботулинического токсина при коррекции морщин верхней части лица» (журнал «Инъекционные методы в косметологии», 2010, № 3): «В 1990 году Джин и Алестер Каррутерсы (Jean and Alastair Carruthers) опубликовали первый отчет об использовании ботулинического токсина типа А в косметических целях. *Новые возможности использования фармацевтического препарата были случайно открыты ими при лечении пациентов с блефароспазмом.* Впоследствии круг их исследований значительно расширился, и появилось много других публикаций» (Салти, Герсетич, 2010, с.22).

Если принять во внимание тот факт, что во время Второй мировой войны ботулинический токсин (БТ) рассматривался как потенциальное биологическое оружие, то, безусловно, только случайные обстоятельства могли указать на возможность мирного использования этого токсина в медицине. А.Р.Артеменко и А.Л.Куренков в статье «Многоликий ботулинический токсин и его возможности в косметологии» (научно-познавательный журнал «Метаморфозы», 2012, № 1) констатируют: «Во время Второй мировой войны БТ заинтересовались военные. В 60-70-х годах XX столетия высокая токсичность и доступность ботулинических экзотоксинов обусловили рассмотрение их в США, Великобритании и Канаде в качестве биологического оружия. К 1975 году ботулотоксин типа А был принят на вооружение армии США под шифром XR. Запасы токсина до сих пор хранятся в военных арсеналах» (Артеменко, Куренков, 2012, с.11). Далее А.Р.Артеменко и А.Л.Куренков описывают случайные обстоятельства, благодаря которым ботулотоксин стал одним из популярных средств косметики: «Изучение возможности применения БТА в медицине началось в США в 1973 году. В результате проведенных многочисленных клинических исследований была доказана эффективность его использования при лечении косоглазия, блефароспазма, гемифациального спазма и ряда других неврологических заболеваний. Уже с 1980 года БТА начинают официально применять с лечебной целью в неврологической практике. В 1982 году была обнаружена способность препаратов на основе БТА воздействовать на мимические морщины. Пациентка доктора Джин Каррутерс, проходившая лечение блефароспазма с помощью токсина ботулизма, сообщила врачу, что уколы препарата разгладили ей морщины на переносице. После того, как пациентка прошла полный терапевтический курс, морщины стали практически незаметными. Этим наблюдением Джин поделилась со своим мужем Аластэйром Каррутерс, руководившим отделением дерматологической хирургии в одном из канадских университетов. Джин предположила, что разглаживание морщин могло стать следствием расслабления мимических мышц. Аластэйр провел полномасштабное исследование по изучению возможности введения БТА в межбровную область в косметологических целях. Исследование подтвердило эффективность воздействия, и было решено расширить область тестирования на «гусиные лапки», складки подбородка и назальные морщины. В 1990 году супруги опубликовали в научных изданиях первые результаты. Новая идея быстро разошлась по миру, ее взяли на вооружение европейские и американские хирурги и дерматологи» (там же, с.14).

Об этом же сообщает А.Марголина в статье «Ботулотоксин в косметологии – яд или лекарство?» (журнал «Наука и жизнь», 2008, № 9).

Косметический эффект ботулотоксина мог обнаружить Алан Скотт - исследователь, впервые применивший ботулотоксин для лечения блефароспазма (косоглазия), но он упустил (проглядел) это открытие. В статье «Побочный эффект. Семь изобретений, нашедших успешное коммерческое применение там, где его не предполагали сами разработчики» («Бизнес-журнал», 2013, № 4) указывается: «Ботулотоксин – белок, вырабатываемый бактериями *Clostridium botulinum*, - известен ученым почти сто лет. Саму бактерию идентифицировали еще в 1895 году. Алан Скотт как раз стал одним из первых, кто начал

искать практический терапевтический потенциал всех этих научных знаний в конце 1960-х. Применение, которое он нашел ботулотоксину, было связано с лечением косоглазия: им можно было делать инъекции, парализующие определенные мышцы. В 1973 году Скотт изучил действие ботулотоксина типа А (ВТХ-А) на обезьянах. В конце 1970-х он основал компанию Oculinum и в 1980 году впервые провел клинические исследования ВТХ-А при участии людей. Эксперименты оказались удачными. «Некоторые из моих пациентов, - вспоминал потом Алан Скотт, - приезжали ко мне и шутили: «Доктор, я снова к вам – избавиться от морщин!». И я смеялся. Я действительно не был настроен на извлечение практической выгоды из этого свойства ВТХ-А». Ботулотоксин типа А был назван Oculinum – как и компания Алана Скотта, - и одобрен американским Управлением по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных препаратов как средство для лечения косоглазия и некоторых других заболеваний зрительного аппарата. В 1991 году Скотт принял решение, о котором потом сильно сожалел: он продал право на дистрибуцию Oculinum американской компании Allergan. Теперь та сделка, в результате которой он получил \$4,5 млн, не кажется ему удачной, как признался он в интервью Times of India чуть больше года назад. Разгляди он в «Ботоксе» средство для коррекции мимических морщин (в этом качестве он сейчас продается в 80 странах мира) – стал бы миллиардером. «Я с самого начала понимал, что он способен на чудо как препарат для лечения неврологических расстройств, - говорит Скотт. – Но я совсем не предполагал, что он может быть настолько же хорош и в качестве косметического средства!» («Бизнес-журнал», 2013, с.80).

904. Открытие фермента, являющегося одной из причин появления морщин на коже.

Канадские ученые совершенно непреднамеренно открыли фермент, приводящий к старению кожи. Эта находка стала побочным результатом их попыток определить роль указанного фермента в развитии сердечно-сосудистых заболеваний и уплотнении артерий. В заметке «Открытие уникального фермента позволит победить морщины» (электронная газета «Век», 20.12.2014 г.) сообщается: «Канадские специалисты совершенно случайно обнаружили фермент, из-за которого кожа человека стареет. Ученые сообщают, что новое открытие позволит предотвратить появление морщин и продлить молодость кожи. В ходе дальнейших исследований эксперты планируют заблокировать фермент, который является причиной появления морщин на коже. Специалисты из Университета Британской Колумбии провели опыты на грызунах и выяснили, что мыши, в организме которых содержится недостаточное количество фермента Granzyme-B, значительно медленнее стареют. Ученые, наблюдая за образом жизни и внешним видом животных, обнаружили, что у мышей с нехваткой фермента сохраняется более гладкая кожа, а организм таких мышей вырабатывает больше коллагена. *Специалистов удивило открытие, ведь оно было сделано совершенно случайно, когда ученые пытались определить роль фермента в развитии сердечно-сосудистых заболеваний и уплотнении артерий.* В будущем эксперты проведут опыты, в ходе которых отключат Granzyme-B и проанализируют, насколько этот процесс эффективен для поддержания молодости кожи человека. Один из авторов исследования Дэвид Грэнвилл считает, что эксперименты помогут создать лекарство для борьбы с солнечными ожогами и кожными заболеваниями: «Это один из тех моментов, ради которых мы занимаемся наукой. Нам было интересно изучить эффект старения кровеносных сосудов, и мы понятия не имели, какую роль сыграет отсутствие фермента Granzyme-B в деле старения кожи. В настоящее время мы разрабатываем лекарство, которое блокирует Granzyme-B» (газета «Век», 2014).

905. Применение ботулотоксина для лечения мигрени. Американский пластический хирург Уильям Биндер (1992), делая инъекции ботулотоксина пациентам с целью разглаживания мимических морщин, случайно заметил исчезновение головных болей у тех, кто страдал мигренью. А.Р.Артеменко и А.Л.Куренков в статье «Головные боли и ботулинический токсин» (научно-познавательный журнал «Метаморфозы», 2012, № 1) говорят об этом «серендипном» открытии Уильяма Биндера: «Мигрень – одно из самых известных и распространенных

неврологических заболеваний. Как правило, она появляется в детском и подростковом возрасте и сопровождает человека на протяжении всей жизни. Повторяющиеся приступы сильной пульсирующей головной боли, чаще – в одной из половин головы, появляются внезапно и быстро достигают высокой интенсивности. Тошнота, нередко рвота, усиление боли от света, звуков, от обычных движений. На время приступов человек практически «выпадает» из обычной жизни» (Артеменко, Куренков, 2012, с.16). «О том, что ботулинический токсин А препятствует мигренозным болям, - продолжают авторы, - выяснилось почти случайно. Считается, что первенство в этом вопросе принадлежит американскому практическому хирургу Уильяму Биндеру, который заметил, что у большинства пациенток с мигренью после выполнения инъекций для разглаживания мимических морщин приступы головной боли становятся реже, слабее или исчезают на несколько месяцев. Данное наблюдение дало толчок к многочисленным научным исследованиям как в Америке, так и в Европе и Азии. Обнадеживающие результаты появились уже в первых работах, опубликованных в 1994 году. К настоящему времени общее число научных исследований по лечению головной боли препаратами БТА перевалило за тысячу» (там же, с.16).

Приоритет У.Биндера в деле обнаружения эффекта снятия головных болей при использовании ботулотоксина типа А отмечается и в других литературных источниках. М.В.Наприенко в статье «Оптимизация использования токсина ботулизма типа А (Диспорт) в эстетической неврологии» («Вестник дерматологии и венерологии», 2009, № 6) указывает: «Впервые эффективность БТ-А при головной боли была отмечена пластическим хирургом William Binder в 1992 г., когда пациенты, получавшие инъекции БТ-А для коррекции мимических морщин межбровной области, отмечали уменьшение частоты и тяжести головной боли. Было проведено мультицентровое открытое исследование по использованию БТ-А для лечения и профилактики мигренозных головных болей, и в 1999 г. Всемирной организации по изучению головной боли были представлены обнадеживающие результаты» (Наприенко, 2009, с.92).

906. Использование ботулотоксина в реанимации. Сотрудники Института мозга им.Н.П.Бехтеревой (Санкт-Петербург) в 2013 году случайно обнаружили, что ботулотоксин способен выводить пациентов из состояния комы. Это случайное открытие описывает Алексей Михалев в телепрограмме «Петербургские ученые научились выводить пациентов из состояния комы» (телеканал «Санкт-Петербург», 20.12.2013 г.): «Сотрудники Института мозга им. Бехтеревой научились выводить пациентов из вегетативного, или как его еще называют, растительного состояния. Говорить об окончательной победе над этой болезнью пока рано, однако, результаты говорят сами за себя. В течение года 15 человек полностью вернулись в сознание. Это колоссальный успех. Ведь в некоторых странах медикам удается вывести из вегетативного состояния лишь одного пациента из 10. Тайна этого открытия, как это часто бывает в истории науки, лежала на поверхности. (...) *Открытие петербургских медиков было, в известной степени, случайным. Безнадежному, казалось бы, пациенту делали инъекции ботулотоксина - аналога ботокса. Этот препарат используют в косметологии для разглаживания морщин. Но его попытались применить для снятия мышечных спазмов. Результат превзошел все ожидания. Святослав Медведев, директор Института мозга человека им. Н.П.Бехтеревой РАН: «И вот, совершенно неожиданно, у него начало проявляться сознание. Он открыл глаза, сел, начал разговаривать. И был выписан домой»* (А.Михалев, 2013).

907. Открытие эффективности бета-блокаторов в предупреждении приступов мигрени. Известно, что бета-блокаторы (β-адреноблокаторы) созданы шотландским ученым Джеймсом Уайтом Блэком, который в 1962 году обнаружил, что такой препарат, как пропранолол, может быть эффективным терапевтическим средством при стенокардии, ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии. β-адреноблокаторы вызывают конкурентную блокаду бета-адренорецепторов миокарда, сосудов и других органов и тканей. В 1988 году за открытие

бета-блокаторов, совершивших революцию в лечении различных сердечно-сосудистых заболеваний, Джеймс Блэк был удостоен Нобелевской премии по физиологии и медицине. Заслуги Дж.Блэка перед кардиологией описываются во многих работах. Например, А.Ратманова в статье «β-адреноблокаторы ультракороткого действия: что должен знать о них современный врач?» (научно-практический медицинский журнал «Medicine Review», 2009, № 1 (06)) пишет: «β-адреноблокаторы – хорошо известная и широко используемая группа лекарственных препаратов. Они вошли в клиническую практику несколько десятков лет тому назад, и с тех пор являются неотъемлемой частью комплексной терапии различных заболеваний сердечно-сосудистой системы. За открытие β-блокаторов и основных областей их клинического применения, таких как лечение ишемической болезни сердца (ИБС), артериальной гипертензии (АГ) и сердечной недостаточности (СН), известный британский ученый Джеймс Уайт Блэк (James Whyte Black) в 1988 г. был удостоен Нобелевской премии по физиологии и медицине. Синтезированный им еще в 60-х гг. пропранолол (первый известный β-блокатор) был расценен как один из наиболее важных вкладов в медицинскую науку и практику XX столетия» (Ратманова, 2009, с.42).

Весьма примечательным обстоятельством является тот факт, что врачи совершенно случайно обнаружили способность бета-блокаторов, изобретенных Джеймсом Блэком, предупреждать приступы мигрени (головной боли). Применяя бета-блокаторы для лечения стенокардии, они неожиданно заметили, что у пациентов исчезает головная боль. Об этом случайном открытии пишет В.Н.Шток в монографии «Головная боль» (Москва, ООО «Медицинское информационное агентство», 2007): *«Эффективность р-блокаторов в предупреждении приступов мигрени была обнаружена случайно при лечении этими препаратами больных стенокардией; р-блокаторы уменьшают центральную симпатическую активность и снижают системное АД (артериальное давление – Н.Н.Б.), тормозят захват серотонина тромбоцитами [Anthony M., 1978], а их действие на периферические артерии заключается в предупреждении вазодилатации, а иногда и вазоконстрикции. Лечение пропранололом в дозе 120-240 мг/сут уменьшает частоту и тяжесть приступов у 80 % больных [Nachon R. et al., 1975; Binrgesen B.E., 1976], а в дозе 80-160 мг/сут – лишь у 46 % больных, в то время как в контрольной группе, принимавшей плацебо, эффект наступил только у 12 % больных [Diamond S. et al., 1982]»* (Шток, 2007, с.163).

908. Открытие вещества, эффективно сжигающего жир. Микаэль Париза (1978) случайно открыл конъюгированную линолевую кислоту (CLA), у которой впоследствии было обнаружено свойство эффективно сжигать жир. О случайном открытии конъюгированной линолевой кислоты (CLA) пишет Роман Фокин в статье «Обзор добавок для жиросжигания и снижения веса» (журнал «Sports Nutrition Review», 2007, № 1 (01)): «CLA – достаточно новый «игрок» на рынке добавок для снижения веса. *Была открыта, как это часто бывает, случайно в 1978 г. (Michael W.Pariza) и в течение долгого времени находилась в «тени».* Однако недавние научные исследования показали, что применение CLA способствует уменьшению жировой и росту мышечной массы (т.е. улучшает композицию тела), что в значительной мере способствовало повышению интереса к этой добавке. CLA (конъюгированная линолевая кислота) – полиненасыщенная омега-6 эссенциальная (незаменимая) жирная кислота. CLA не может синтезироваться в нашем организме, образуется из линолевой кислоты особыми бактериями (которые не входят в кишечную флору человека) в результате процесса изомеризации под действием специфического фермента (изомеразы). Содержится в молочных продуктах и мясе (говядина, баранина), но в небольшой концентрации, поэтому получить нужное количество CLA из натуральных продуктов практически невозможно» (Фокин, 2007, с.80).

О случайном открытии конъюгированной линолевой кислоты сообщает также А.В.Ковальков в книге «Методика доктора Ковалькова. Победа над весом» (Москва, «Эксмо», 2011): «CLA (конъюгированная линолевая кислота) – достаточно новый «игрок» на рынке добавок для снижения веса. *Открыт в 1978 году, как это часто бывает – случайно, и в*

течение долгого времени находился «в тени». Однако недавние научные исследования показали, что применение CLA способствует уменьшению жировой и росту мышечной массы (т. е. улучшает композицию тела), что в значительной мере способствовало повышению интереса к этой добавке. CLA – полиненасыщенная омега-6 эссенциальная жирная кислота. CLA не может синтезироваться в нашем организме, образуется из линолевой кислоты особыми бактериями (которые не входят в кишечную флору человека). Содержится в молочных продуктах и мясе (говядина, баранина), но в небольших количествах, поэтому получить нужное количество CLA из натуральных продуктов практически невозможно» (А.В.Ковальков, 2011).

909. Открытие одного из антимуtagenных и антираковых веществ. Поскольку конъюгированная линолевая кислота (CLA) является не только эффективным сжигателем жира, но и антимуtagenным веществом, уместно описать, как Микаэль Париза открыл это свойство CLA. Это произошло, как уже, по-видимому, догадался читатель, достаточно случайно. Об этой случайности пишет А.В.Журавлев в книге «Трансжиры: что это такое и с чем их едят» (2012): «В 1978 г. Микаэль Париза исследовал мутагенные свойства жареного на гриле мясного фарша, чтобы найти более здоровые способы его приготовления. *Неожиданно он обнаружил, что наряду с известными мутагенными веществами, такими как бенз(а)пирен, в нем есть и антимуtagenные.* В 1979 г. он выяснил, что в сыром гамбургере мутагенной активности не наблюдается, в гамбургере, жареном 4-20 минут при 143°C, она минимальна, а при 191°C и 210°C – значительно возрастает. В ресторанных гамбургерах она была от низкой до умеренно высокой. При этом он снова отметил наличие неизвестного антимуtagenного вещества в сыром и жареном мясе. В 1985 г. вместе с коллегами из Висконсинского университета он подготовил экстракт из жареного мяса, содержащий эти вещества, и приложил его к коже мышей первой из двух групп. Затем мышам обеих групп на кожу нанесли канцерогенное вещество. Через 4 месяца в первой группе число заболевших мышей было на 20% меньше, чем во второй, причем число опухолей у них было вдвое меньше, чем во второй группе. В 1987 году удалось сузить круг подозреваемых веществ до четырех. Они оказались трансизомерами сопряженной линолевой кислоты. Сопряженная (или конъюгированная) линолевая кислота (CLA) отличается от обычной линолевой кислоты тем, что две ее двойные связи расположены на расстоянии двух атомов углерода, а не трех, как обычно. Этим свойством обладают 28 позиционных и геометрических изомеров линолевой кислоты» (Журавлев, 2012, с.76-78).

В ходе экспериментов М.Париза (1999) установил противораковое действие руменовой кислоты (изомера линолевой кислоты), о чем пишет А.В.Журавлев: «Руменовая кислота препятствует раку на всех стадиях: зарождении, росте, метастазах и для разных видов: раку груди, кожи, легких, желудка, простаты и кишечника. В опытах на животных добавление руменовой кислоты в корм снижает образование бляшек в аорте, подавляет развитие атеросклероза и уменьшает существующие бляшки, снижает воспаление, значительно снижает уровень ЛНП-холестерина» (там же, с.79).

910. Открытие миноксидила как стимулятора роста волос. Миноксидил был впервые использован как препарат от гипертонии (высокого уровня артериального давления), но случайно выяснилось, что он обладает еще и замечательным побочным эффектом, восполняющим потерю волос. Об этом «серендипном» открытии, честь которого принадлежит Альфреду Клигману (1982), сообщает Ингрид Каммингс в книге «Живой ум. Преодоление ментальных, эмоциональных и профессиональных ограничений» (Санкт-Петербург, ИГ «Весь», 2011), где она перечисляет также и другие открытия, сделанные непреднамеренно: «Пенициллин появился случайно. Химиотерапевтические средства родились из горчичного газа, который использовался как химическое оружие во время Второй мировой войны. Ультрафиолетовое излучение было открыто ученым, исследовавшим катодные лучи. Антидепрессанты разработали в процессе исследований антитуберкулезных препаратов.

Изобретение тефлона, описанное как «интуитивное озарение, вспышка гениальности, счастливый случай», произошло, когда ученые работали с охлаждающими газами. Виагру первоначально изучали как средство от гипертонии и обезболивающее. Силли-Пути – это пластичный силикон, который сейчас продается как детская игрушка, но создан он был тоже случайно, при исследовании потенциальных заменителей резины во времена Второй мировой войны. *Миноксидил был впервые использован исключительно как препарат от гипертонии, но выяснилось, что он обладает еще и замечательным побочным эффектом, восполняющим потерю волос.* Ботокс изначально был разработан для парализации болезненных мышечных спазмов, но исследователи заметили, что он способен разглаживать морщины. В 1974 году певчий из Миннесоты был огорчен тем, что из его сборника церковных гимнов все время выпадают закладки. Он знал, что некая компания разработала новый низкотоксичный клей, и, пока слушал проповедь в церкви, у него возникла идея: год спустя появились желтые листочки Пост-ит (стикеры). Все эти случайные открытия нашли коммерческое применение, потому что кто-то проявил любопытство. Именно любопытство заставило первооткрывателей не игнорировать свои находки, а стремиться узнать, где еще их можно использовать. Каждое из этих повседневных чудес было открыто в поиске чего-то другого. Уинстон Черчилль однажды сказал: «Люди случайно наталкиваются на истину, но большинство из них спохватываются и спешат прочь, как будто ничего не произошло». Счастливые случаи происходят постоянно, но требуется уникальный любознательный склад ума, чтобы распознать истинную ценность таких озарений» (Каммингс, 2011, с.144-145).

О непреднамеренном обнаружении способности миноксидила стимулировать рост волос сообщается во многих других литературных источниках. Так, в статье «Надежда для лысых» (журнал «Наука и жизнь», 1997, № 8) отмечается: *«Случайное открытие, сделанное в 1982 году, позволило ввести в лечение облысения новый препарат. Американский дерматолог Альфред Клизман обнаружил, что средство от гипертонии миноксидил (выпускается также под названиями минона и лонитен) стимулирует рост волос даже на уже облысевшей коже. Точный механизм его действия неизвестен, но до сих пор предполагали, что миноксидил расширяет кровеносные сосуды кожи и улучшает питание волосяных луковиц. С 1987 года в США и некоторых европейских странах разрешено применение миноксидила как наружного препарата для лечения облысения»* («Наука и жизнь», 1997, с.68).

Аналогичное описание истории введения миноксидила в медицинскую практику можно найти в книге Джона Мура «Химия для чайников» (Москва, «Вильямс», 2007), где автор повествует: *«Как известно, многие страдают от облысения. Миноксидил, продаваемое без рецепта лекарство от облысения, был открыт совершенно случайно. Изначально его принимали внутрь в качестве средства от гипертонии. Однако вскоре пациенты заметили, что прием данного препарата стимулирует рост волос по всему телу. В настоящее время миноксидил принимают в основном не внутренне, а в виде жидкого лосьона в качестве средства от облысения. Примерно таким же образом были открыты разрекламированные свойства виагры»* (Мур, 2007, с.256).

Факт случайного открытия миноксидила рассматривает и Роберт Саттон в книге «Охота за идеями. Как оторваться от конкурентов, нарушая все правила» (Москва, «Альпина Паблишер», 2013): *«Новые способы применения давнишних идей иногда обнаруживаются случайно. Благодаря таким неожиданным открытиям фирма порой находит клиентов там, где она и не рассчитывала. Viagra и Minoxidil служат примерами таких счастливых случайностей. Поначалу тот факт, что употребление препарата Viagra у некоторых пациентов-мужчин сопровождается эрекцией, не привлек внимания – когда этот «побочный эффект» впервые был отмечен в ходе клинических испытаний, сотрудники фирмы Pfizer Pharmaceuticals не придали ему значения. А всё потому, что препарат разрабатывался как средство от гипертонии, а когда он в этом качестве не оправдал надежд, его стали использовать как средство лечения ангины. Но и тут Viagra оказалась не на высоте. И тогда фармацевты Pfizer решили изучить зафиксированный ранее побочный эффект. Была проведена серия клинических испытаний препарата как лекарства от эректильной дисфункции, и результаты превзошли все ожидания.*

Похожая «биография» и у препарата Minoxidil, который изначально продавался в форме таблеток для снижения повышенного давления. Здесь побочный эффект выражался в нежелательном росте волос. Исследователи из фармацевтической компании Upjohn задумались, а нельзя ли этот препарат приспособить для восстановления волос у лысеющих мужчин. Как показали клинические исследования, более чем в половине случаев после приема препарата волосы на голове начинали активно расти, и сегодня Minoxidil известен на рынке США как средство от облысения под названием Rogaine» (Р.Саттон, 2013).

Приведем еще один источник, в котором сообщается о случайном открытии стимулятора роста волос. Эрик Сигель в книге «Просчитать будущее: кто кликнет, купит, соврет или умрет» (Москва, «Альпина Паблишер», 2014), начиная свой рассказ с изобретения пенициллина, пишет: «Если нужда – мать изобретательности, то счастливая случайность – ее отец. Только счастливая случайность натолкнула Александра Флеминга на открытие чудодейственного пенициллина. Занимаясь уборкой в своей лаборатории, он обратил внимание на то, что в одной из чашек Петри со старыми культурами, которые он собирался помыть, случайно попавшая туда плесень убила колонию опасных микробов – стафилококков. Популярный препарат от облысения миноксидил, часто продающийся под маркой «Рогаин», первоначально был разработан как средство от повышенного артериального давления, пока у него не обнаружили удивительный побочный эффект – стимулирование роста волос» (Сигель, 2014, с.166).

911. Открытие стволовых клеток, определяющих рост и цвет волос. Американский дерматолог Эми Нишимура (2005), разрабатывая лекарство от рака кожи – меланомы, «серендипным» образом обнаружил, что причиной поседения волос является истощение запаса стволовых клеток, служащих источником для тех клеток, которые определяют цвет волос. Об этом случайном открытии пишет Виктор Лаговский в статье «Разгадана тайна седых волос» (газета «Комсомольская правда», 17 марта 2005 г.): «Было известно, что брюнетами, шатенами, рыжими становятся благодаря особым клеткам - меланоцитам. Они, расположенные в основании волосяных мешочков, и вырабатывают пигменты, придающие нашей шевелюре цвет. Но вдруг пигменты прекращают вырабатываться. Почему? Загадка. Вот ее-то, похоже, случайно и разгадал американский дерматолог Эми Нишимура, который исследовал отнюдь не седину, а разрабатывал лекарство от рака кожи - меланомы. Но оказалось, что у рака и седины один источник - стволовые клетки, присутствующие в тех же волосяных мешочках. «Опухоль, - говорит ученый, - возникает тогда, когда у человека начинают бесконтрольно делиться стволовые клетки - заготовки, из которых пополняются и обновляются меланоциты. Седеют же волосы от того, что запас стволовых клеток, наоборот, заканчивается. Поняв суть процесса, Нишимура пробует им управлять. Он уже отыскал ген под названием Bcl2, который предохраняет стволовые клетки от преждевременной гибели, но и не дает им размножиться сверх меры. По мнению исследователя, того запаса, которым человек наделен от рождения, должно хватать, чтобы не сесть до конца жизни. Задача - сохранить его, а если надо, то и пополнить за счет воздействия на активность соответствующего гена. Нишимура надеется решить проблему с помощью некоего препарата, который можно будет втирать в кожу головы. И заставлять работать «обленившийся» ген» (В.Лаговский, 2005).

Это же непреднамеренное открытие Э.Нишимуры рассматривает Светлана Кузина в статье «От седины можно избавиться навсегда» (газета «Комсомольская правда», 21 июня 2011 г.): «Судя по всему, ученые подарили нам реальную надежду: навсегда забыть о седине. Специалистам из Медицинского центра нью-йоркского университета удалось обнаружить в организме человека специальный белок, изменив который, можно до конца дней своих не красить волосы, сохраняя свой природный цвет, сообщает meddaily.ru. По словам специалистов, цвет волос обусловлен стволовыми клетками волосяных фолликул, работающими вместе с клетками, вырабатывающими цвет и известными как меланоциты. Они, расположенные в основании волосяных мешочков, и вырабатывают пигменты, придающие нашей шевелюре цвет. Но вдруг пигменты прекращают вырабатываться. Эту загадку

несколько лет назад случайно разгадал американский дерматолог Эми Нишимура, который исследовал отнюдь не седину, а разрабатывал лекарство от рака кожи - меланомы. Но оказалось, что у рака и седины один источник - стволовые клетки, присутствующие в тех же волосяных мешочках (см. «КП» за 17.03.2005). Как объяснял тогда доктор Нишимура, опухоль возникает тогда, когда у человека начинают бесконтрольно делиться стволовые клетки - заготовки, из которых пополняются и обновляются меланоциты. Седеют же волосы от того, что запас стволовых клеток, наоборот, заканчивается. Но теперь новое открытие: специалисты обнаружили сигнальный белок Wnt, который координирует пигментацию в двух типах клеток. Нехватка белка в меланоцитовых стволовых клетках и приводит к появлению седых волос. «Если манипулировать с помощью генетики сигнальными протеинами Wnt, то можно предотвратить поседение волос, - убеждает профессор Маюми Ито. - Мы успешно опробовали данную технологию на грызунах. Следующие - добровольцы. Открытие ученых может помочь также в создании восстанавливающих шампуней, которые возвратят волосам их первоначальный цвет» (С.Кузина, 2011).

912. Открытие антистрессового гормона, предотвращающего выпадение волос.

Сотрудники Института биологических исследований имени Солка (США), исследуя новое лекарство от желудочно-кишечных болезней, а именно препарат, который нейтрализует эффект гормона стресса, известного как рилизинг-фактор кортикотропина (РФК), случайно обнаружили, что данный препарат предотвращает выпадение шерсти у животных. Эта случайная находка освещается в статье «Ученые натолкнулись на действенное средство против облысения» (журнал «Наука. 21 век», 18.02.2011 г.): *«Сотрудники Института биологических исследований имени Солка (США), кажется, совершенно случайно натолкнулись на действенное средство для борьбы с облысением. Их открытие стало неожиданным «побочным эффектом» исследования нового лекарства от желудочно-кишечных болезней. Учёные тестировали препарат на мышах. После генетических манипуляций организм грызунов вырабатывал повышенное количество гормона стресса, известного как рилизинг-фактор кортикотропина (РФК). Этот гормон, помимо прочих эффектов, вызывал у животных выпадение шерсти в процессе старения. Через пять дней ежедневных инъекций нового средства с антистресс-гормоном лысеющих мышей возвращали в среду обитания. Спустя три месяца после эксперимента учёные вновь собрали подопытных грызунов для дальнейших экспериментов - и с удивлением обнаружили, что лысых среди них нет! Смутные догадки заставили биологов проверить идентификационные метки на ушах мышей, и в результате выяснилось, что бывшие лысыми животные обросли шерстью! Последующие опыты на молодых мышах, чья шкурка была в полном порядке, показали, что антистрессовый гормон предотвращает выпадение шерсти. Дозы препарата, вводимого грызунам, были небольшими, а эффект от лечения - долговременным, длившимся около четырёх месяцев. При этом количество успешных попыток составило 100%. Воодушевившись открытием, группа учёных во главе с Джин Ривьер подала заявку на патентование «волшебного» состава от алопеции, названного астрессинном-В, и создала компанию, которая занимается сбором денег для исследований и тестирования многообещающего препарата»* (журнал «Наука. 21 век», 2011).

913. Открытие роли макрофагов в активации стволовых клеток и стимулировании роста волос.

Ученые из испанского Национального онкологического научного центра (Centro Nacional de Investigaciones Oncologicas, CNIO) случайно обнаружили, что клетки иммунной системы – макрофаги способны активировать стволовые клетки кожи, а также стимулировать рост волос. Таким образом, неожиданно выявлена связь между регенерацией кожи и защитной системой организма (иммунитетом). Автором данного непреднамеренного открытия является испанская женщина-исследователь Мирна Перез-Морено (Mirna Perez-Moreno), которая, изучая на мышах действие медикамента с противовоспалительными свойствами, случайно заметила, что у грызунов, получавших лекарство, возобновлялся рост шерсти.

«Серендипная» находка, сделанная Мирной Перез-Морено, рассматривается в статье «Иммунная система помогает возобновить рост волос» (портал «Научная Россия», 22 июня 2015 г.): «Национальный онкологический исследовательский центр в Испании обнаружил связь между иммунной системой человека и регенерацией кожи. Его специалисты считают, что макрофаги способствуют росту волос, окружая и активируя клетки кожи, обладающие способностью к регенерации, то есть определенный тип стволовых клеток. Результаты проведенных экспериментов были опубликованы в журнале PLOS Biology. *Открытие было сделано случайно, в процессе другого исследования. Один из авторов работы, Мирна Перез-Морено (Mirna Perez-Moreno), изучая на мышах действие медикамента с противовоспалительными свойствами, заметила, что у грызунов, получавших лекарство, возобновлялся рост шерсти.* Убедившись, что причина может быть во взаимодействии между стволовыми и иммунными клетками, Перез-Морено с коллегами начала экспериментировать с различными типами клеток защитной системы организма. В результате выяснилось следующее. Если клетки кожи не активны, то часть макрофагов (это клетки, способные переваривать бактерии, остатки погибших клеток и другие чужеродные или токсичные для организма частицы), начинают процесс апоптоза. Умиравшие и живые макрофаги активируют близлежащие стволовые клетки, и волосы снова начинают расти. Дальнейшие опыты на мышах показали, что определенные сигнальные молекулы, называемые Wnt, играют значительную роль в стимулировании роста волос. Когда ученые подвергали макрофаги воздействию препарата, замедляющего функцию Wnt, активация роста волос задерживалась» (портал «Научная Россия», 2015 г.).

Это же незапланированное открытие обсуждается в статье «Ученые установили теснейшую связь между ростом волос и клетками иммунной системы» (сайт «Nano News Net», 29.12.2014 г.): «Открытие, опубликованное группой ученых из испанского Национального онкологического научного центра (Centro Nacional de Investigaciones Oncologicas, CNIO), проливает новый свет на стимуляцию роста волосяного фолликула, а также вносит вклад в понимание более широкой проблемы: как вообще добиться регенерации тканей, в частности кожи, во взрослом организме. Испанские ученые установили неожиданную связь между регенерацией кожи и защитной системой организма. По мнению авторов исследования, опубликованного в журнале PLOS Biology, клетки иммунной системы, называемые макрофагами, одной из функций которых является уничтожение вторгшихся в организм патогенных микроорганизмов, отвечают и за активацию стволовых клеток кожи, а также стимулируют рост волос. «Мы установили, что макрофаги, клетки, чья основная функция традиционно связывается с борьбой с инфекциями и заживлением ран, участвуют и в активации стволовых клеток волосяного фолликула в невоспаленной коже», – говорит Мирна Перес-Морено (Mirna Perez-Moreno), один из авторов статьи» (сайт «Nano News Net», 2014).

Далее в той же статье отмечается: «Эта работа началась более четырех лет назад с наблюдения, сделанного Перес-Морено во время работы над другим исследовательским проектом. Мыши, с которыми она в то время работала, получали противовоспалительные препараты, лечение, которое одновременно реактивировало у животных рост шерсти. Убежденные в том, что это явление может объясняться существованием тесной связи между стволовыми клетками и клетками иммунной системы, исследователи начали экспериментировать с различными типами иммунных клеток» (сайт «Nano News Net», 2014).

История открытия испанских ученых описывается и в заметке «Ученые нашли новый способ борьбы с облысением» (сайт «Лента.ru», 26.12.2014 г.): «Ученые обнаружили, что макрофаги способствуют восстановлению волосяного покрова на здоровой коже. Специалисты заметили, что иммунные клетки, захватывающие и уничтожающие чужеродные ткани, выделяют ряд веществ, в частности белки Wnt, с которыми связан рост стволовых клеток и восстановление волосяного покрова. Эти белки активизируют рост волос на тканях, где он прекратился. К таким результатам ученые пришли в ходе экспериментов с мышами. После употребления грызунами противовоспалительных препаратов у них наблюдался заметный рост волос. *К данному открытию, по словам ученых, они пришли случайно*» (сайт «Лента.ru», 2014).

Позволим себе привести еще один источник, в котором сообщается о случайности открытия. Илья Ведмеденко в статье «Ученые выяснили, что именно активирует рост волос» (журнал «Naced Science», 24.12.2014 г.) пишет: «Специалисты из Испании провели эксперимент, который помог выяснить, что активирует рост волос. Понимание этих механизмов может помочь людям, страдающим от облысения. *Открытие было сделано случайно, когда ученые из мадридского Spanish National Cancer Research Centre (ведущий онкологический исследовательский центр Испании) проводили опыты на мышах. Оказалось, что у получающих противовоспалительные препараты грызунов волосяной покров восстанавливается лучше.* Во время дальнейших исследований выяснилось, что макрофаги (клетки иммунной системы) стимулировали работу находившихся рядом стволовых клеток, и это вело к восстановлению шерсти у мышей» (И.Ведмеденко, 2014).

914. Открытие лизосом (важных органелл живой клетки). А.В.Реунов и А.А.Реунов в книге «Литическая функция клетки» (Москва, «Наука», 2008) рассказывают о том, как лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1974 год Кристиан де Дюв (1949) открыл важные органеллы клетки – лизосомы, за что и был удостоен премии Нобеля: «Открытие лизосом не было результатом целенаправленного исследования. Более того, оно произошло как бы случайно при изучении Лувенской группой биохимиков, возглавляемой Кристианом де Дювом, роли глюкозо-6-фосфатазы в механизме действия инсулина на печень. Сам К.де Дюв при получении в 1974 г. Нобелевской премии сказал об этом так: «Все, чего мы хотели, так это что-нибудь узнать о локализации глюкозо-6-фосфатазы, которая, как мы думали, могла обеспечить возможный ключ к механизму действия... инсулина на клетку печени [De Duve, 1975]». Проводя исследования на печени крыс, К.Де Дюв со своими учениками охарактеризовали специфическую глюкозо-6-фосфатазу, оптимум действия которой обнаруживался при слабокислом рН. Поначалу в этих исследованиях использовались гомогенаты, приготовленные «с типичным пренебрежением к клеточной организации» с помощью высокоскоростного гомогенизатора и в присутствии дистиллированной воды, т.е. в условиях, разрушающих клеточные структуры. При таком подходе исследователям не удалось ресуспендировать фермент из преципитированного состояния, и очистить его. Поэтому в дальнейшем они использовали более мягкую технику фракционирования тканей, разрушая их в специальном поттере в 0,25 М сахарозе, после чего применяли дифференциальное центрифугирование. В результате было установлено, что 95% активности глюкозо-6-фосфатазы сосредоточено в микросомной фракции. Исследуя глюкозо-6-фосфатазу, экспериментаторы сравнивали ее с содержащейся в гомогенатах неспецифической кислой фосфатазой. К их удивлению, активность кислой фосфатазы в гомогенатах, полученных при мягкой технике фракционирования тканей, составляла лишь около 10% от той активности фермента, которая выявлялась в препаратах, приготовленных при более жестком гомогенизировании. Резко возрастала активность кислой фосфатазы в препаратах и после выдерживания их в течение нескольких дней в холодильнике» (А.В.Реунов, А.А.Реунов, 2008, с.6).

История открытия лизосом рассматривается также в учебном пособии «История и методология биологии и биофизики» (Красноярск, изд-во Сибирского федерального университета, 2009), подготовленном В.А.Кратасюком, Е.В.Немцевой и другими авторами: «Наиболее активный период в деятельности Паладе и Де Дюва приходится на 1950-е годы. Кульминацией работы Де Дюва явилось открытие лизосом. *Это открытие в известной мере произошло случайно. Де Дюв и его сотрудники исследовали субклеточные фракции клеток печени крысы. Неожиданно в гомогенате было обнаружено резкое усиление протеолитической и в целом ферментативной активности. Исследование этого феномена показало, что это происходит благодаря содержанию особых частиц, в которых и содержатся ферменты, способные разлагать различные вещества.* Разрыв лизосомы на части приводил лизису (разрушению клеточных структур или самой клетки) - так в живых системах разрушается старое, чтобы дать место новому. Оказалось, что лизосомы есть практически во

всех клетках, и что они принимают самое деятельное участие в физиологических и патологических процессах, происходящих в клетке. Возник самостоятельный раздел клеточной патологии, который занимается изучением дефектов в структуре и функции лизосом» (В.А.Кратасюк, Е.В.Немцева и др., 2009). Отметим, что Джордж Палладе – ученый, подробно изучивший рибосомы, описавший ультраструктуру митохондрий и удостоенный в 1974 году Нобелевской премии по физиологии и медицине.

Есть и более ранние источники, сообщающие о случайности открытия лизосом. Так, В.Чолаков в книге «Нобелевские премии. Ученые и открытия» (1986) повествует: «Дальнейшее развитие метода дифференциального центрифугирования связано с именем Кристиана де Дюва. Кульминацией его работы явилось открытие в 1963 г. лизосом. *Это открытие в известной мере произошло случайно.* Де Дюв и его сотрудники исследовали субклеточные фракции клеток печени крысы. Неожиданно в гомогенате было обнаружено резкое усиление ферментативной активности. Исследование этого феномена показало, что клетки имеют особые частицы, в которых содержатся ферменты, способные разлагать различные вещества. Разрыв лизосомы на части приводит к лизису (разрушению клеточных структур или самой клетки) – так в живых системах разрушается старое, чтобы дать место новому. Оказалось, что лизосомы есть практически во всех клетках и что они принимают самое деятельное участие в физиологических и патологических процессах, происходящих в клетке. Возник самостоятельный раздел клеточной патологии, который занимается изучением дефектов в структуре и функции лизосом» (В.Чолаков, 1986).

Об этом же незапланированном открытии пишет сам Кристиан де Дюв в статье «Микротельца живой клетки» (журнал «В мире науки», 1983, № 7): «...Что для цитолога есть определенный тип частиц, которые он видит на микрофотографиях клетки, биохимику предстает как кривая распределения фермента по клеточным фракциям, получаемым при высокоскоростном центрифугировании. Можно было предположить, что по этой причине для изучения микротеллец лучше всего подойдут именно методы биохимии. Так и случилось, но к пониманию природы этих необычных органелл ученые пришли неожиданным, отчасти окольным путем (будет ли это еще одним уроком тем, кто ратует за «целенаправленные» научные исследования?)» (Де Дюв, 1983, с.30).

915. Открытие липосом. Английский исследователь А.Бэнгхем (1961) открыл липосомы случайно при изучении влияния фосфолипидов на свертывание крови. Марк Дж.Остро в статье «Липосомы» (журнал «В мире науки», 1987, № 3) пишет: «Липосомы лишь недавно стали применяться в клинике, хотя открыты они значительно раньше. *Впервые липосомы были случайно получены в 1961 г. А.Бэнгхемом из Института физиологии животных Совета по сельскохозяйственным исследованиям в Кембридже (Великобритания), при изучении влияния фосфолипидов на свертывание крови.* Когда в сосуд, содержащий фосфолипидную пленку, попала вода, из молекул фосфолипидов образовались структуры, которые, как Бэнгхем впоследствии установил, представляют собой микроскопические замкнутые везикулы, состоящие из двухслойных (т.е. толщиной в две молекулы) фосфолипидных мембран и содержащие захваченную из окружающей среды воду» (Остро, 1987, с.71).

Аналогичным образом историю открытия липосом описывает Любовь Стрельникова в статье «Детали мира» (журнал «Химия и жизнь», 2013, № 1): «Липосомы (что по-гречески означает «жирное тело») впервые наблюдал известный британский гематолог Алек Бенгэм в 1961 г. (правда, результаты были опубликованы лишь в 1964-м). *Как часто бывает, произошло это случайно, когда Бенгэм с коллегами тестировал новый электронный микроскоп, купленный его институтом.* Исследователи использовали классическую методику тестирования, добавляя контрастные вещества в разные препараты. При добавлении контраста к фосфолипидам ученые увидели образование двойного липидного слоя и липосом. Спустя десять лет, в 1971 году, профессор Грегори Георгиадис вместе с Брендой Риман впервые использовали липосому как средство доставки лекарств и вакцины» (Стрельникова, 2013, с.11).

916. Открытие основного механизма активации жирных кислот. Американский биохимик и генетик, лауреат Нобелевской премии по химии за 1980 год, Пол Берг, работая в лаборатории Артура Корнберга в Университете Вашингтона (Сент-Луис, штат Миссури), случайно открыл основной механизм активации жирных кислот. Мы называем открытие Пола Берга случайным, поскольку он пришел к нему, не планируя устанавливать механизм активации жирных кислот, а желая всего лишь доказать гипотезу Феодора Линена (Нобелевская премия, 1964) и Фрица Липмана (Нобелевская премия, 1953), объяснявшую одну биохимическую реакцию, касающуюся процесса обмена веществ. Приступая к экспериментам, Пол Берг был уверен, что гипотеза Линена-Липмана верна и настаивал на изучении этой биохимической реакции. Он хотел выделить гипотетическое соединение, существование которого постулировали Ф.Линен и Ф.Липман, а именно комплекс фермента и адениловой кислоты. П.Берг считал этот комплекс (эту молекулу) интересным объектом, и думал, что он может отдавать адениловую (аденозинмонофосфорную) кислоту для синтеза нуклеиновых кислот. Однако в ходе опытов П.Берг опроверг гипотезу Линена-Липмана и открыл новое соединение, которое никем не предсказывалось. Это соединение было названо «ацетиладенилат». Одновременно с открытием и синтезом этого соединения был обнаружен подлинный механизм активации жирных кислот в организме животных. Таким образом, Пол Берг искал одно, а нашел другое, а это – основной признак всех «серендипных» научных успехов!

И.Харгиттай в книге «Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (2006) приводит рассказ Пола Берга об этом открытии, которое он сделал сразу после защиты диссертации: «В 1952 г. Феодор Линен и Фриц Липман, два знаменитейших биохимика нашего времени и оба будущие Нобелевские лауреаты, опубликовали свою теорию, объяснявшую одну биохимическую реакцию, имеющую первостепенное значение во многих процессах обмена веществ. Я прочитал эту статью, когда был в Дании, и она произвела на меня очень большое впечатление. Они впервые предложили модель, в которой субстрат вступал в реакцию с ферментом и становился частью белковой структуры, связываясь с ней при помощи ковалентной связи. Они предсказали существование нескольких стадий реакции, причем во время каждой стадии субстрат оставался связанным с ферментом. Первым промежуточным соединением был нуклеотид, связанный с белком. Я подумал, что, возможно, такие комплексы участвуют в синтезе нуклеиновых кислот: ведь такая связь является активированной и способна переносить потенциал.

Когда я приехал в Сент-Луис, я сказал Корнбергу, что хочу исследовать такую систему. Корнберг сказал: «Я этому совершенно не верю». Дело в том, что он смог объяснить экспериментальные результаты, приведшие к появлению этой гипотезы, совершенно другим и вполне тривиальным способом. Тем не менее, он позволил мне работать в этом направлении. Я начал с того, что очистил систему более тщательно, чем это сделали Линен и Липман, и очень быстро показал, что их результаты были артефактом и что эту реакцию можно объяснить совершенно иначе. Это привело меня к гипотезе о существовании соединения нового вида. Я синтезировал это небывалое соединение и показал, что в этой реакции оно ведет себя в точности в соответствии с моими предположениями. Слухи о сделанном мной открытии распространились среди участников ежегодного заседания Биохимического общества. Говорили, что я обнаружил реакцию нового вида и объяснил всю систему гораздо более правдоподобно. На этом заседании присутствовали Линен и Липман, и, хотя в повестке дня не было моего доклада, они предложили мне представить свои результаты, что я и сделал. Было ясно, что я прав. Линен подошел ко мне и признался, что чувствует себя совершенно растерянным: до сих пор никто никогда не доказывал ему, что он не прав. Он сказал, что я единственный человек, указавший ему на ошибку. Было очевидно, что они проявили небрежность, используя грязную систему. У биохимиков есть старая поговорка: «Не трать попусту чистые идеи на грязные ферменты». Поначалу я вовсе не думал, что Ф.Липман и Ф.Линен ошиблись. Наоборот, я думал, что они правы, и именно поэтому настаивал на исследовании этой реакции. Я хотел выделить их гипотетическое соединение, комплекс

фермента и адениловой кислоты, так как считал эту молекулу интересным объектом, и думал, что она может отдавать адениловую (аденозинмонофосфорную) кислоту для синтеза нуклеиновых кислот. Корнберг считал объяснение Линена и Липмана неверным, потому что оно не было единственным. Он говорил: «Они не поняли суть этой реакции. Эти результаты в данной системе могут получиться по совершенно иной причине». Так что у них не было никаких оснований для того, чтобы предполагать существование этого нового типа соединений. Но я был упрям и хотел всё проверить. В результате я обнаружил, что предлагаемый ими механизм совершенно неверен и всё должно быть по-другому. А как именно по-другому, было совершенно очевидно из результатов, полученных нами с очищенным ферментом.

Разгадка была в природе промежуточного соединения. Это была реакция, для которой нужен АТФ, и в результате получаются пирофосфаты. Мы обнаружили, что происходит реакция с уксусной кислотой, и адениловая кислота присоединяется к ацетату, в результате чего образуется новое, никем прежде не виданное соединение, называемое ацетиладенилатом. Это основной механизм активации жирных кислот» (цит по: Харгиттаи, 2006, с.150-151).

«...Так получилось, - продолжает Пол Берг, - что это открытие с самого начала было моим. Я всегда помнил о том, как это было важно, поскольку получил признание на общенациональном уровне. На меня стали смотреть как на человека, опровергшего общепринятые взгляды, выраженные двумя ведущими биохимиками. Мое имя стало всем известно и я стал получать разного рода предложения насчет перехода на другую работу и т.п. Но я хотел продолжать работать в Университете Вашингтона, мне там очень нравилось. Когда меня спрашивают, каким своим научным достижением я больше всего горжусь, я говорю именно об этом открытии, а не о том, за которое мне дали Нобелевскую премию» (там же, с.152).

Далее И.Харгиттаи задал Полу Бергу ряд вопросов:

«Почему оно (открытие – Н.Н.Б.) так важно для Вас? Всё дело в Вашем возрасте, то есть в том, что Вы его сделали, будучи еще молодым, или в научных достоинствах этого открытия?

Первое – это его научные достоинства. Второе – это то, что оно было неочевидным. Получение рекомбинантных ДНК (за что Пол Берг удостоен Нобелевской премии – Н.Н.Б.) было вполне очевидной проблемой. Надо было только сказать себе: «Я хочу это сделать».

То есть открытие, о котором Вы сейчас рассказали, было сделано непреднамеренно? Вы вовсе не собирались его делать?

Совершенно верно. Я не думал, что сделаю это открытие, но, опять-таки, оглядываясь на прошлое, могу сказать, что очень точно предугадал правильный ответ. Я имел дело с каким-то новым, неизвестным соединением. Нужно было задать себе вопросы: «Если это не то, то чем еще это может быть? Как еще можно объяснить полученные данные?» Должен признать, что я в то время не был опытным химиком, но все же мне удалось синтезировать это соединение. После этого оказалось, что оно обладает всеми предсказанными мной свойствами. Кроме того, у этого открытия были еще два результата. Оно опровергло гипотезу Липмана-Линена и сделало возможным исследование многих других систем, в которых имеют место реакции такого типа. Например, в синтезе белков нужна энергетическая активация аминокислот, чтобы они могли присоединиться к другим молекулам аминокислот. Это происходит по тому же самому механизму. АТФ реагирует с аминокислотой, в результате чего удаляются две фосфатные группы и образуется соединение аминокислоты и АМФ. Эта реакция открыла целый новый мир. Так что можно сказать, что это открытие оказало огромное влияние, оно было оригинальным, оно не было очевидным, и оно было сделано в самом начале моей научной карьеры. Моя Нобелевская работа была более очевидна» (там же, с.152).

917. Открытие явления колебаний (осцилляций) ионных потоков в митохондриях. Американский биохимик Б.Прессман (1964) случайно обнаружил феномен осцилляций ионных потоков в изолированных митохондриях. Э.Л.Холмухамедов в автореферате диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук «Роль митохондрий в

обеспечении нормальной жизнедеятельности и выживания клеток млекопитающих» (Пушино, 2008) пишет: «Открытие колебаний в митохондриях было связано с синтезом новых антибиотиков и их способностью индуцировать транспорт ионов одновалентных щелочных металлов через биологические мембраны. *Колебания ионных потоков и объема митохондрий были обнаружены случайно при исследовании влияния целого ряда синтетических антибиотиков на энергетику изолированных митохондрий.* В 1964-1966 гг. было показано, что колебания объема и потоков ионов калия, натрия или цезия в митохондриях наблюдаются в присутствии любых антибиотиков, изменяющих проницаемость мембраны митохондрий к одновалентным ионам (Pressman et al., 1964; Lardy et al.; Chance & Yoshioka, 1966; Packer et al.)» (Холмухамедов, 2008, с.10).

918. Открытие спонтанного характера мутаций у бактерий. Сальвадор Лурия (1943) раскрыл тайну возникновения спонтанных мутаций у бактерий благодаря тому, что провел удивительно смелую аналогию между этими мутациями и случайными выигрышами, выпадающими на долю тех, кому хватает терпения ждать «проявления щедрости» игровых автоматов. С.Лурия понял, что мутации, позволяющие бактериям защититься от вирусов, то есть приобрести устойчивость по отношению к некоторым из них, - это не что иное, как выигрыш, непредсказуемым образом достающийся азартному игроку. Примечательно, что эта аналогия осенила С.Лурию, когда он случайно оказался на факультетской вечеринке в Университете Индиана (США) и увидел, как срывают «джекпот» некоторые из пользователей игровых автоматов. Уолтер Гратцер в книге «Эвристики и эйфории. Об ученых и их открытиях» (2010) описывает историю одного из важных открытий С.Лурии: «Лурия занимала судьба бактерий, зараженных бактериофагом (это вирус, который атакует бактерию и размножается внутри нее до тех пор, пока его многочисленное потомство не разорвет клетку и не вырвется наружу искать новые жертвы); он заметил, что некоторые колонии бактерий в его чашках с агар-агаром, специальной питательной средой, способны пережить такую атаку. Эти бактерии наверняка мутировали, и вопрос состоял только в том, вызваны ли мутации действием бактериофагов или же они были внезапными и случайными, однако придали бактериям силу, позволившую устоять перед нападением вирусов, - резистивность. «Я бился над проблемой несколько месяцев - главным образом мысленно, но еще успел поставить множество экспериментов. Все было безрезультатно. В конце концов, ответ явился в феврале 1943 года в невероятных обстоятельствах - на факультетской вечеринке в Университете Индианы, преподавателем которого я стал пару недель назад. Когда музыка ненадолго утихла, я оказался у игрового автомата и стал наблюдать за коллегой, бросающим туда одну за одной десятицентовые монеты. Потеряв кучу времени, он внезапно что-то выиграл. Не будучи игроком, я стал убеждать его в неизбежности проигрыша, однако тут он сорвал джекпот - около трех долларов десятицентовиками, - презрительно взглянул на меня, развернулся и ушел. В эту минуту я задумался об истинной математике игровых автоматов; тут меня и осенило, что игральным автоматам и мутациям бактерий есть что позаимствовать друг у друга». Идея, которая внезапно пришла Лурии в голову, заключалась в том, что джекпот невозможно предсказать - даже если знать, что в среднем он случается, скажем, раз в пятьдесят игр. По той же логике, если мутации, защищающие от фагов, случайность, то колонии резистентных бактерий будут возникать с непредсказуемой частотой. Потомки выживших, тоже резистентные, будут образовывать бурно растущие скопления колоний на пластинке с бактериальной культурой. Если же, наоборот, бактериофаги делают одних устойчивыми, а остальных убивают, то колонии будут разбросаны по пластинке случайным образом по законам статистики. Лурия заключает: «Мгновение, когда я осознал сходство между выигрышами в игральном автомате и скоплениями мутантов, было восхитительным» (У.Гратцер, 2010).

919. Открытие явления фотореактивации. Явление фотореактивации, открытое Р.Дульбекко и А.Кельнером (1949, 1950), является одним из важных механизмов репарации

генетических повреждений – свойства живых организмов восстанавливать повреждения, возникшие в ДНК в результате воздействия разнообразных мутагенных факторов как радиационной, так и химической природы. В настоящее время описано много реакций репарации. Одни из них более просты и происходят немедленно после мутагенного воздействия, другие требуют начала (индукции) синтеза новых ферментов и поэтому растянуты во времени. Некоторые реакции идут до того, как клетки вступят в новую фазу деления, другие могут осуществляться и после того, как клетка закончила деление (при этом часть повреждений в геноме сохраняется неотрепарированной). Сейчас стало очевидным, что от того, как клетки справляются с повреждениями, зависит не просто возникновение мутаций, но и такие кардинальные процессы, как появление наследственных болезней и раковых опухолей, в том числе старение. *Явление фотореактивации было открыто случайно.*

Лауреат Нобелевской премии, ученый, расшифровавший структуру молекулы ДНК, Джеймс Уотсон в книге «Избегайте занудства» (2010) пишет о том, как благодаря счастливой случайности Р.Дульбекко и А.Кельнер открыли данное явление: «...Результаты, которые не хотят воспроизводиться, приводят в бешенство, в настоящий ад. Альберт Келнер и Ренато Дульбекко столкнулись с этим прежде, чем обнаружили, что видимый свет способен компенсировать значительную часть нанесенного ультрафиолетом урона. Дельбрюк, которого впоследствии удивляло, как долго это явление оставалось не открытым, объяснял результат излишней аккуратностью. Им был описан принцип, который он называл принципом ограниченной небрежности. Если Вы работаете очень небрежно, то вы, конечно, никогда не получите воспроизводимых результатов. Но если вы проявляете лишь ограниченную небрежность, у вас есть хороший шанс привнести в эксперимент какой-нибудь неучтенный фактор и, если повезет, поймать неизвестное ранее явление. Напротив, если вы всегда проводите эксперимент совершенно одинаково, это ограничивает круг исследуемых вами условий теми, для которых вы заранее подозреваете влияние на ваши результаты. До открытия Келнера-Дульбекко никто не имел оснований предполагать, что в каких-либо условиях видимый свет может компенсировать действие облучения ультрафиолетом. *Великие идеи часто рождаются случайно*» (Уотсон, 2010, с.129-130).

Ирина Спивак в книге «Экология. Повреждение и репарация ДНК» (2006) детализирует историю открытия феномена фотореактивации, замечая, что данное открытие произошло по причине лабораторной ошибки: «Ни Кельнер, ни Дульбекко не занимались изучением повреждений ДНК или их репарацией. Они оба использовали УФ-облучение как экспериментальный инструмент и заметили неожиданно высокие уровни выживаемости, когда клетки или бактериофаги (вирусы бактерий) после УФ-облучения в результате лабораторной ошибки во время их исследований в соответствующих лабораториях оказались на свету. Их старания объяснить эти поразительные наблюдения привели к открытию феномена фотореактивации, когда полученные при облучении УФ-светом ДНК-повреждения репарируются в реакции со светозависимым ферментом» (И.М.Спивак, 2006).

Доктор химических наук Д.О.Жарков в статье «Часовые генома» (журнал «Наука из первых рук», 2009, № 4 (28)) совершенно справедливо относит открытие Кельнера и Дульбекко к категории «серендипных» открытий. В указанной статье Д.О.Жарков повествует: «Эта история началась в персидской поэме-сказке «Восемь райских садов» Амира Хосрова Дехлеви, написанной еще в XIV веке. Жили некогда три брата-принца на острове Цейлон, именуемом тогда Серендипом. И была у них особенность – когда они что-то искали, то находили совершенно другое, но при этом еще более нужное. Почти пять столетий спустя это сказание прочел английский писатель Г.Уолпол и придумал слово *serendipity*. Считается, что оно входит в список десяти английских слов, самых трудных для перевода, но суть его понятна из легенды – это способность делать неожиданные удачные открытия «по случаю». Неудивительно, что именно в научном мире слово это употребляется особенно часто. Вот так «по-серендипски» всё и произошло... В 1946 г. А.Кельнер из знаменитой лаборатории молекулярной биологии в Колд-Спринг-Харборе занимался важным делом – искал новые антибиотики. Дело было сразу после войны, и успех пенициллина был у всех на слуху. Работая

с бактериями стрептомицетами, Кельнер решил проверить, можно ли каким-то стрессовым воздействием заставить их вырабатывать больше нужного продукта. В качестве стрессового фактора он использовал облучение ультрафиолетом. Но вот беда – ему никак не удавалось подобрать нужную дозу облучения, при которой бактерии выживали. Данные по выживаемости стрептомицетов, оцененной по росту их колоний, «скакали» в зависимости от условий, в которых они находились после облучения. К счастью, будучи очень аккуратным, Кельнер скрупулезно записывал мельчайшие детали своих экспериментов. Оказалось, что сразу после облучения выживаемость стрептомицетов была низкой. Ситуация не особенно улучшилась, если их затем держали какое-то время в темноте. А вот на свету выживаемость постепенно увеличивалась, и чем больше света – тем быстрее! Перепроверка всех результатов заняла у Кельнера три года. А тем временем инактивацию ультрафиолетом бактериофагов (вирусов бактерий) изучал Р.Дульбекко, будущий Нобелевский лауреат (в то время он был молодым научным сотрудником в группе С.Лурии, тоже будущего Нобелевского лауреата). Ученый пришел к точно таким же выводам, как и Кельнер. Удивительное совпадение: когда Кельнер написал статью о своих результатах, он послал ее именно Лурии для прочтения и критики. К чести Дульбекко и Лурии, они не стали зажимать работу конкурента, а, напротив, поделились с ним своими достижениями. Статьи обоих ученых вышли в одно и то же время. В общем-то, уже тогда было известно, что ультрафиолет повреждает генетический материал клетки. Результаты исследований свидетельствовали, что видимый свет помогает ему восстанавливаться. Этот процесс называли фотореактивацией. *Вот так, совершенно случайно и «попутно» было сделано открытие процесса репарации ДНК, не менее важного, чем широко известные другие молекулярно-генетические процессы репликации, транскрипции и трансляции генетического материала. История принцев Серендипа в очередной раз повторилась...»* (Жарков, 2009, с.161-162).

Приведем еще один источник, свидетельствующий о случайном открытии явления фотореактивации. Д.С.Боголюбов, В.М.Седова и И.М.Спивак в учебном пособии «Регуляторные механизмы экспрессии генома» (Санкт-Петербург, изд-во Политехнического университета, 2011) констатируют: «Ни Кельнер, ни Дальбекко не занимались изучением повреждений ДНК или их репарацией. Они оба использовали УФ-облучение как экспериментальный инструмент и заметили неожиданно высокие уровни выживаемости, когда клетки или бактериофаги после УФ-облучения в результате лабораторной ошибки во время их исследований в соответствующих лабораториях оказались на свету. Старания объяснить эти поразительные наблюдения привели к открытию феномена фотореактивации, когда полученные при облучении УФ-светом ДНК-повреждения репарируются в реакции со светозависимым ферментом» (Боголюбов и др., 2011, с.206).

920. Выяснение молекулярного механизма реакции ДНК на повреждение. Американский исследователь Стивен Элледж (1987) случайно обнаружил, что в ситуации повреждения молекулы ДНК дрожжевые клетки начинают производить больше прекурсоров (предшественников) для сборки ДНК. Позже аналогичное явление было выявлено и у других организмов, включая человека. В 2015 году Стивен Элледж удостоен премии Ласкера-Дебейки. Эта «серендипная» находка описывается в статье «Премии фонда Ласкеров дали за ДНК, рак и Эболу» (портал «Научная Россия», 09.09.2015 г.): «Сначала Виткин открыла явление, известное как реакция ДНК на повреждения. Работа была выполнена на бактериях и показала, как ультрафиолет вызывает мутации в ДНК бактерий, и как затем активируются некоторые гены, чтобы помочь бактериям пережить стресс. В 1987 году Элледж случайно обнаружил, что дрожжи производят больше прекурсоров для воспроизведения ДНК, когда их ДНК повреждена. Это открытие привело его к изучению молекулярного механизма реакции ДНК на повреждения в более сложных организмах, включая человека. Оказалось, что наш геномный ответ очень похож на дрожжевой» (портал «Научная Россия», 2015).

Об этом же сообщается в статье Марины Астровой «За ум и отвагу. Объявлены лауреаты международной премии в области медицины» (газета «Поиск», № 38 от 18.09.2015 г.):

«Виткин (Эвелин Виткин – Н.Н.Б.) еще в конце 40-х годов прошлого века наблюдала возникновение мутаций у бактерий под воздействием ультрафиолетового света и активацию генов, которые помогали пережить эти повреждения. В 1987 году Элледж благодаря счастливой случайности обнаружил, что дрожжи начинают синтезировать больше предшественников для сборки ДНК именно тогда, когда молекула наследственности повреждается. Это привело его к выяснению молекулярного механизма реакции на поломку ДНК в других сложных моделях, включая человеческий организм. Оказалось, что наш геномный ответ очень схож с дрожжевым» (М.Астрова, 2015).

921. Открытие хромосомы, определяющей мужской пол. Специалисты считают, что случай помог американскому цитогенетику Теофилусу Пейнтеру (1889-1969) открыть Y-хромосому, которая определяет мужской пол у человека. Т.Пейнтер сделал это открытие, работая после Первой мировой войны в зоологической лаборатории эмбриолога Карла Хартмана в Техасском университете. Н.Ф.Ригина в статье «Синдром Дауна: пионеры цитогенетики» (научно-практический журнал «Синдром Дауна. XXI век», 2013, № 2) констатирует: «В этот период не так много было известно о хромосомах млекопитающих, хотя уже возможно было предположить, что у млекопитающих, как у насекомых, имеется разделение на женские хромосомы XX и мужские XY. Исследования профессора Пейнтера доказали наличие Y-хромосомы у мужской особи опоссума. *Случай помог ученому получить свежую ткань яичка человека. Один из его бывших студентов проходил медицинскую практику в приюте для душевнобольных, где, по словам Пейнтера, «по терапевтическим причинам время от времени производилась кастрация пациентов». Студент имел возможность законсервировать полученный образец ткани «в первые тридцать секунд или даже раньше после остановки крови после проведенной операции»* (Ригина, 2013, с.5).

922. Открытие того, что нормальная человеческая клетка содержит 46 хромосом. Ребекка Склут в книге «Бессмертная жизнь Генриетты Лакс» (Москва, «Карьера Пресс», 2012) пишет об этом случайном открытии: «Долгое время ученые считали, что человеческие клетки содержат сорок восемь хромосом – нитей ДНК внутри клеток, в которых собрана вся наша генетическая информация. Однако хромосомы слипались вместе, и точно сосчитать их не удавалось. *В 1953 году один генетик из Техаса по ошибке смешал не ту жидкость с Hela (с раковыми клетками Генриетты Лакс, с которыми часто экспериментируют ученые – Н.Н.Б.) и некоторыми другими клетками. Эта случайность оказалась счастливой. Хромосомы в клетках набухли и отделились друг от друга, и ученые впервые смогли подробно рассмотреть каждую из них. Это случайное открытие стало первым в череде открытий, позволивших двум исследователям из Испании и Швеции обнаружить, что нормальная человеческая клетка содержит сорок шесть хромосом»* (Р.Склут, 2012).

Об этом же случайном открытии пишут Ф.Фогель и А.Мотульски в 1-ом томе книги «Генетика человека» (Москва, «Мир», 1989): «Летом 1955 г. Леван (шведский цитогенетик) во время своего визита в лабораторию Хсю в Нью-Йорке обучился методике получения давленных препаратов с использованием гипотонического шока. Он и Тию усовершенствовали затем этот метод, сократив время гипотонической обработки и добавив обработку колхицином – химическим веществом, которое, разрушая нити веретена деления, останавливает митоз на стадии метафазы и увеличивает, таким образом, количество клеток, пригодных для подсчета хромосом. Эти авторы исследовали фибробласты легкого, полученные от четырех эмбрионов человека. Изучив 261 метафазную пластинку, к своему удивлению, они обнаружили, что в большей части клеток присутствует 46 хромосом» (Фогель, Мотульски, 1989, с.37).

Н.Ф.Ригина в статье «Синдром Дауна: пионеры цитогенетики» (научно-практический журнал «Синдром Дауна. XXI век», 2013, № 2) детализирует историю открытия: «50-е годы прошлого столетия были ознаменованы мощным прорывом в изучении клеточного строения человека. 22 декабря 1955 г. в 2 часа утра в лаборатории профессора Альберта Левана в г.Лунде (Швеция) ученым китайского происхождения Джо Хин Тию было совершено

открытие, подтвердившее наличие к клетке человека 46 хромосом. Джо Хин Тио (1919-2001) родился в Индонезии в семье китайского профессионального фотографа-портретиста. Именно в фотолаборатории отца будущий ученый начал фотографировать образцы изучаемых под микроскопом препаратов. Закончив колониальную школу со знанием трех иностранных языков, Тио поступил в сельскохозяйственный колледж, после окончания которого занимается селекцией картофеля, поставив научной целью выведение гибрида, устойчивого к наиболее распространенным заболеваниям. В 1942 г. он попадает на три года в японский концентрационный лагерь и благодаря случаю эмигрирует на борту парохода Красного Креста в Голландию, где получает стипендию для продолжения образования в Европе. Он изучает селекцию растений в Нидерландах и устанавливает научные контакты с группой ученых в Дании и Швеции. Всё летнее время он проводит в Институте генетики в г.Лунде в лаборатории Альберта Левана, впервые использовавшего колхицин для анализа хромосом. Леван убеждает Джо перейти от цитогенетики растений и насекомых к млекопитающим. В 1948 г. Тио как известный ученый в области генетики растений приглашается испанским правительством работать по программе совершенствования растениеводства в провинции Сарагоса. В Испании он проводит 11 лет своей жизни, продолжая во время отпусков научную работу в лаборатории Левана. Это сотрудничество привело его к важному открытию – установлению истинного количества хромосом в клетке человека. Рассматривая в микроскоп образцы клеток легкого эмбриона, он четко определил наличие 46 хромосом в каждой клетке. Возбужденный своим открытием, ученый сразу же показал результаты своим шведским коллегам, которые посоветовали ему опубликовать их как можно скорее. Профессор Леван находился в это время в отпуске. Публикуя результаты исследований только под своим именем, Тио нарушил соглашение, действовавшее в европейских университетах (сейчас оно отменено – Н.Н.Б.). Оно закрепляло правило упоминать при публикации первым имя руководителя лаборатории, отмечая тем самым его помощь и научное руководство» (Ригина, 2013, с.6).

923. Выявление генетических причин анемии Фанкони и синдрома Блума. Ученые случайно обнаружили аномалии хромосом, являющиеся причиной таких тяжелых наследственных заболеваний, как анемия Фанкони и синдром Блума. Об этом сообщают Ф.Фогель и А.Мотульски в 1-ом томе книги «Генетика человека» (Москва, «Мир», 1989): «Мы бы не знали о роли половых хромосом в определении пола, не будь больных с аномалиями половых хромосом. Такое явление, как нестабильность хромосом при анемии Фанкони или синдроме Блума, с возникающими при этом соматическими мутациями и злокачественными новообразованиями, *было обнаружено случайно при обследовании отдельных пациентов с целью постановки диагноза*» (Фогель, Мотульски, 1989, с.15). Столь же случайно в 1949 году были впервые открыты молекулярно-клеточные механизмы трисомии и моносомии по половым хромосомам, о чем пишут указанные авторы: «Еще в 1949 г. Барр и Бертрам открыли «Х-хроматин» - плотное овальное образование размером 0,8 – 1,1 мкм, которое обычно локализуется на периферии интерфазного ядра у самок млекопитающих и отсутствует у самцов. *Это открытие было сделано случайно. Авторы вовсе не интересовали половые различия, они изучали действие утомления на центральную нервную систему кошек.* Однако то, что сначала представлялось характерным только для нейронов кошек, оказалось нормальным признаком, присущим клеточным ядрам самок всех млекопитающих, в том числе и женщин» (там же, с.38).

Кстати, открытие генов, вовлеченных в процесс развития синдрома Дауна – тяжелого наследственного заболевания, сопровождающегося слабоумием, - произошло тоже случайно. В частности, в 2006 году исследователи из Института биомедицинских исследований Гарвардского университета под руководством Роя Бэнкса «серендипным» образом натолкнулись на неизвестный белок, получивший название DYRK. Позже ученые обратили внимание на то, что ген DYRK расположен в 21-й хромосоме в непосредственной близости от «критической зоны синдрома Дауна», где находятся от 20 до 30 генов. Об этом случайном открытии сообщает Александр Спирин в статье «Третья – не лишняя?» (газета «Независимая»,

08.10.2008 г.): «Прорыв в области изучения генов, так или иначе вовлеченных в процесс, приводящий к развитию синдрома Дауна, был сделан в 2006 году. Тогда группа ученых из Института биомедицинских исследований Гарвардского университета под руководством Роя Бэнкса совершенно случайно натолкнулась на неизвестный до той поры белок с ферментативными свойствами, который назвали DYRK (*Dual-specificity phosphorilation Tyrosine-Regulated Kinase* – «киназой с двойной специфичностью, регулируемой по тирозину; Y – сокращенное обозначение аминокислоты тирозина). Сотрудники Станфордского университета обратили внимание на то, что ген DYRK расположен в 21-й хромосоме в непосредственной близости от «критической зоны синдрома Дауна» (Down-Syndrome Critical Region – DSCR), в которой находятся от 20 до 30 генов. Именно после открытия DYRK стало понятно, почему при синдроме Дауна помимо «дурки» и скелетных аномалий наблюдаются и иммунные расстройства!» (А.Спирин, 2008).

924. Открытие наследственного заболевания акаталаземии. Это заболевание характерно для жителей Японии и связано с накоплением перекиси водорода, которая в норме разрушается ферментом каталазой. Акаталаземия сопровождается снижением сопротивляемости организма, развитием язв на слизистой и коже, раком кожи. Данное заболевание было случайно открыто японским отоларингологом Такагара при лечении некрозов слизистых оболочек носоглотки и рта у девочки - японки. Об этом случайном открытии пишет профессор Е.У.Куандыков в учебно-методическом комплексе «Молекулярная биология и медицинская генетика» (Алматы, 2008): «Болезнь акаталаземия случайно была открыта отоларингологом Такагара при лечении некрозов слизистых оболочек носоглотки и рта у девочки – японки. При орошении слизистых оболочек перекисью водорода у нее, вместо пенообразования, кровь окрасилась в коричневый цвет. Впоследствии было установлено, что при акаталаземии в крови у больных фермент каталаза полностью отсутствует. Признак наследуется по аутосомно-рецессивному типу» (Куандыков, 2008, с.85).

Об этой же непреднамеренной находке сообщают И.Э.Егорова, А.И.Суслова и В.И.Бахтаирова в учебном пособии «Биохимия. Часть 2» (Иркутск, Иркутский государственный медицинский университет, 2014): «Одной из задач превентивной медицины является планирование методов молекулярного лекарственного воздействия. Показано, что 50% неблагоприятных реакций на лекарства связаны с генами. Индивидуальную максимально эффективную и максимально безопасную дозу лекарства обеспечит развитие фармакогенетики и фармакогеномики. Фармакогенетика изучает значение наследственности в реакции организма на лекарства. Реакции могут быть типичными или атипичными. Необходим анализ причин низкой или, наоборот, повышенной чувствительности к лекарствам. У разных людей одна и та же доза лекарства может вызывать:

- у одних необычно сильный эффект
- у других необычно слабый эффект
- у третьих парадоксальный эффект (например, наследственная акаталаземия была

открыта случайно: при обработке слизистой носоглотки и ротовой полости перекисью водорода возникало не пенообразование, а коричневая окраска)» (Егорова и др., 2014, с.21).

925. Выяснение характера поведения хромосом при задержке митоза (деления клетки) на стадии профазы. Российская ученая-генетик Наталья Львовна Делоне (1960), работая в отделе генетики Института атомной энергии, руководимом И.В.Курчатовым, и изучая поведение хромосом при делении клеток традесканции (популярного комнатного растения), сделала случайное открытие. Н.Л.Делоне с коллегами неожиданно обнаружила характер преобразований, происходящих с хромосомами в момент задержки процесса деления клетки на стадии профазы – первой стадии этого процесса. Об этом случайном открытии сообщает сама Наталья Львовна Делоне в книге «У времени в плену. Записки генетика» (Москва, «Российское гуманистическое общество», 2010): «Прижизненное наблюдение митоза мы проводили над первым постмейотическим делением в микроспорах традесканции. Благодаря

золотым рукам Виктора Андреева, этот митоз был заснят на плёнку и мы неоднократно демонстрировали этот фильм. Я помню, когда мы первый раз увидели расхождение хромосом в анафазе, то пришли в такой экстаз, что долго и весело орали и всячески неистовствовали. Такие наблюдения приносят ощущение счастья. То, что хромосомы спирализуются в профазе, давно известно, но нам удалось показать, что до тех пор, пока клеточное ядро покрыто мембраной, хромосомы могут изменять свою спирализацию и возвращаться вспять. Если воздействовать экстремальными факторами на профазу, имеющими уже сформированную большую спираль, то они деспирализуются. *Известно явление, которое называется «задержка в профазе», например, при действии рентгеновского излучения. Но «задержка» есть только во времени, а что касается хромосом, то они в этот период преобразуются. Заметили мы это случайно. Однажды мы снимали очередной митоз. Под микроскопом были клетки в средней профазе. Профаза в микроспорах традесканции длительная. Мы хорошо могли рассчитать, что при 20°C (мы снимали фильм при такой температуре), до того момента, как нам следует следить за процессом, пройдет ночь и мы разошлись по домам. А когда мы пришли утром, все клетки оказались в интерфазе, поскольку в помещении ночью выключали батареи отопления. Клетки претерпели холодный шок. Мы согрели помещение. В конце концов, митоз был заснят. У традесканции палюдоза в интерфазе ядро занимает положение в углу клетки, переход от интерфазы к профазе сопровождается перемещением ядра в центр клетки. Поэтому очень заметно отличие этих фаз и можно с уверенностью определить степень спирализации хромосом. В случае деспирализации хромосом, при возвращении в интерфазу, может произойти эндоредупликация, чего мы добивались в последующих экспериментах» (Н.Л.Делоне, 2010).*

926. Открытие явления вирусной трансдукции. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1958 год Джошуа Ледерберг (1952), экспериментируя с сальмонеллой и пытаясь найти у нее явление рекомбинации, открыл вместе со своим аспирантом Нортоном Зиндером совсем другое явление – вирусную трансдукцию. Вновь мы видим ситуацию, при которой ученый ищет одно, а находит то, о чем совершенно не предполагал. И.Харгиттай в книге «Откровенная наука» (2006) приводит рассказ Дж.Ледерберга об этом «серендипном» открытии: «Следом за ней (за работой по обнаружению полового размножения бактерий – Н.Н.Б.) идет открытие вирусной трансдукции, осуществленное вместе с Нортоном Зиндером (р. 1928), моим первым аспирантом. Это была его докторская диссертация в Мэдисоне (штат Висконсин). Он пришел в мою лабораторию из Нью-Йорка в 1948 г. с рекомендацией Фрэнсиса Райана. Я в то время уже работал с сальмонеллой и дал образцы этой культуры Нортону. Мы искали у сальмонеллы рекомбинацию. Это организм, подобный *E.coli*; таксономически они очень близки. Я думал, что мы обнаружим то же самое. Однако получились совсем другие результаты. Долгое время я весьма скептически относился к первым экспериментам Нортон, а потом понял, что явление, о котором они свидетельствуют, имеет другую природу. Он получил вещество, способное к диффузии, то, что может быть отфильтровано. В процессе совместного выращивания двух культур, в фильтрате появлялось нечто, изменяющее генетические характеристики организма-мишени. В конце концов выяснилось, что это бактериофаг. Один штамм пропускал бактериофаг, который атаковал другой штамм, разрастаясь на нем и перенося фрагменты генетического материала, которые можно было отфильтровать; полученные препараты бактериофага обладали способностью переносить маленькие и большие фрагменты ДНК в организм-мишень. Это было совершенно новое явление переноса генетической информации, в некотором отношении еще более нетрадиционное, чем конъюгация. Конъюгация означает всего лишь, что половое размножение присуще большому числу организмов, в том числе бактериям. Трансдукция же означает, что существует способ генетического переноса, до момента открытия не имевший прецедента: что вирусы могут захватывать ДНК и переносить его в организм-мишень. Я бы даже сказал, что трансдукция оставляла рекомбинацию в тени. Этот комплекс работ, включающий методологию изучения

генетического обмена, создание генетических карт, дал генетике бактерий надежный и крепкий базис и является моим важнейшим достижением; большая часть того, что я сделал, связано с этим» (цит. по: Харгиттаи, 2006, с.48-49).

927. Изобретение метода секвенирования белков. Лауреат двух Нобелевских премий по химии (1958, 1980) Фредерик Сенгер изобрел метод секвенирования белков, изначально преследуя совсем другую цель – определение концевых остатков (концевых аминокрипп) в инсулине. Концевые остатки белка – это аминокислоты, находящиеся на конце полипептидной цепи. Эту задачу перед ним поставил профессор биохимии в Кембридже А.Ч.Чибнелл, которого интересовало количество аминокислот в белках. В процессе решения этой задачи Ф.Сенгер понял, что разработанный им метод, опиравшийся на распределительную хроматографию А.Дж.П.Мартина и Р.Л.М.Синга, позволяет получить информацию о последовательности аминокислот в белке. Таким образом, метод секвенирования явился побочным результатом решения Ф.Сенгером задачи А.Ч.Чибнелла. И.Харгиттаи в книге «Откровенная наука» (2006) приводит рассказ Ф.Сенгера об изобретении метода секвенирования: «В 1943 г. я получил место у профессора А.Ч.Чибнелла, незадолго до этого занявшего кафедру биохимии в Кембридже. Он предложил мне тогда попытаться исследовать концевые остатки в инсулине (имеются в виду аминокислоты, находящиеся на конце полипептидной цепи). Чибнелл интересовало количество аминокислот в белках. Тогда ничего не было известно о секвенировании. Были какие-то попытки, но далеко никто не продвинулся. Я думаю, инсулин был выбран потому, что это был единственный белок, который можно было купить в чистом виде. Чибнелл много занимался исследованием инсулина. Интересный факт состоял в том, что в инсулине было много свободных аминокрипп. Мне удалось разработать общий метод, который получил название динитрофенильного (DNP) метода. К свободной аминокриппе на конце белковой цепи присоединяют окрашенный реагент, затем гидролизуют белок и определяют природу DNP-аминокислоты. DNP связывается с аминокислотой прочной связью, в то время как пептидные связи разрушаются кислотой. Таким образом, можно определить концевые группы. Основной прорыв, благодаря которому это стало возможно, - открытие А.Дж.П.Мартиниом и Р.Л.М.Сингом распределительной хроматографии, которую я и применил для разделения DNP-аминокислот. Работа Мартина и Синга дала мне толчок. Это был очень мощный метод фракционирования. До этого для разделения аминокислот пользовались кристаллизацией и перегонкой.

Так что, как видите, я не ставил задачу секвенирования. Я хотел лишь определить концевую группу и разработал общий метод для всех белков. Я обнаружил, что инсулин составлен из двух цепей: у одной на конце фенилаланин, а у другой – глицин. Одной из проблем было то, что DNP-глицин весьма неустойчив. После исчерпывающего гидролиза выход DNP-глицина был невысоким, так как он разлагался, поэтому приходилось уменьшать время гидролиза. Тогда оказалось, что получается еще множество продуктов. Это оказались DNP-пептиды. Стало понятно, что таким способом можно получить информацию о последовательности аминокислот в белке. После некоторых усилий удалось увидеть две последовательности, содержащие по 4-5 остатков. Это были первые определенные белковые последовательности. У нас были две цепи инсулина; нам удалось разделить их. Следующим нашим достижением было определение полной последовательности фенилаланиновой цепи длиной в 30 аминокислот. Мы разбили ее на фрагменты, разделили их и определили их структуру» (цит. по: Харгиттаи, 2006, с.80-81).

928. Расшифровка структуры молекулы ДНК. А.Яковлев в статье «Путь к ДНК» (журнал «Химия и жизнь», 1975, № 6) пишет о том, как лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1962 год Джеймс Уотсон (совместно с Френсисом Криком) установил, что молекула ДНК представляет собой двойную спираль: «Достаточно вспомнить, хотя бы о том, как Уотсон случайно узнал из разговора с Морисом Уилкинсом о рентгенограмме В-формы ДНК, полученной Розалинд Фрэнклин, и как сильно это обстоятельство повлияло на развитие

событий. Такие непредсказуемые благоприятные обстоятельства характерны для любой поисковой работы» (Яковлев, 1975, с.27).

Определенную роль в открытии структуры ДНК сыграла и другая случайность – встреча Джеймса Уотсона с книгой Э.Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физика». Джеймс Уотсон в статье «Как преуспеть в науке» (журнал «Химия и жизнь», 2002, № 10) говорит: «Чтобы достичь успеха в науке, требуется везение. Так, мое увлечение генетикой возникло случайно. В возрасте семнадцати лет, когда я уже три года проучился в колледже, мне попала на глаза маленькая книжка физика-теоретика Эрвина Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физика». В ней он доказывает, что сущность жизни заключена в генах» (Уотсон, 2002, с.32).

А вот как о расшифровке структуры молекулы ДНК пишут В.П.Реутов и А.Н.Шехтер в статье «Как в XX веке физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь?» (журнал «Успехи физических наук», 2010, том 180, № 4): «Говорят, что случайность – одна из форм проявления необходимости. Обычно молодой исследователь, взявший на себя смелость открыть в науке нечто новое, не сразу становится знаменитым ученым. Признание сродни запаздывающему потенциалу в физике. Известно, что руководитель Кавендишской лаборатории У.Л.Брэгг мечтал о том дне, когда Ф.Крик покинет лабораторию, а знаменитый Э.Чаргафф уже после опубликования Дж.Уотсоном и Ф.Криком статьи в Nature продолжал называть их «клоунами от науки» (Реутов, Шехтер, 2010, с.407).

929. Открытие способности РНК управлять синтезом белков. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1968 год Маршалл Уоррен Ниренберг (1953) выдвинул идею о том, что молекула РНК управляет синтезом белков, индуктивно исходя из того, что один из отрезков этой молекулы, то есть один из ее кодонов, а именно полиурацил, инициирует синтез белка полифенилаланина. И.Харгиттаи в книге «Откровенная наука: беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (2006) пишет: «Ниренберг впервые показал *in vitro*, что РНК управляет синтезом белков. Было очевидно, что он и его группа расшифровали первый кодон. Они показали, что полиурацил инициирует синтез белка полифенилаланина. Последовательность нуклеотидов, содержащих урацил, в РНК соответствовала аминокислоте фенилаланину. Это открытие положило начало расшифровке генетического кода...» (Харгиттаи, 2006, с.130).

Интересно, что способность полиурацила запускать синтез полифенилаланина Ниренберг открыл случайно. Сначала он взял РНК вируса табачной мозаики (ВТМ), поместил ее в бесклеточную систему синтеза белка и обнаружил, что синтез белка идет: РНК ВТМ стимулировала включение радиоактивных аминокислот в белок. Этот положительный опыт Ниренберга служил подтверждением гипотезы других ученых об участии информационной РНК в качестве посредника в синтезе белков. После этого Ниренберг решил поставить контрольный опыт, желая взять какой-нибудь полинуклеотид и в финале опыта обнаружить его неспособность опосредывать производство белка. Когда Ниренберг выбрал в качестве полинуклеотида полиурацил и бросил его в реакционную смесь для синтеза белков, он ожидал, что этого синтеза не будет, поскольку считал данный полинуклеотид некодирующим, то есть не имеющим никакого отношения к кодированию синтеза аминокислот. Однако вопреки ожиданию Ниренберга синтез пошел, был синтезирован белок полифенилаланин. И.Харгиттаи в своей книге «Откровенная наука» (2006) цитирует Шарля Вайсмана, который говорит о Ниренберге и его коллеге Леоне Хеппеле: «Ниренберг взял у него некоторое количество poly (U), бросил его в реакционную смесь для синтеза белков, но вместо меньшего количества включений получил в 20 раз большее количество включений аминокислот, чем в случае РНК ВТМ. В этой реакции все 20 аминокислот были радиоактивными. Чтобы выяснить, какие именно аминокислоты встречаются в ходе реакции, стимулируемой poly (U), они провели 20 реакций, каждый раз помечая только одну аминокислоту. Выяснилось, что это фенилаланин» (Харгиттаи, 2006, с.434-435).

Об участии фактора случая в открытии Ниренберга пишут также Б.Гуттман, Э.Гриффитс, Д.Сузуки и Т.Куллис в книге «Генетика» (Москва, 2004): «К 1962 году благодаря работам Крика и его коллег, о которых говорилось ранее, было установлено, что генетический код состоит из триплетов. После этого перед исследователями встала другая непростая задача: определить, какие именно аминокислоты кодируют тот или иной триплет. *Как часто бывает, открытие было сделано почти случайно, после чего весь код был расшифрован за несколько лет – одно из величайших достижений молекулярной биологии!* В 1961 году Маршалл Ниренберг и Филипп Ледер разрабатывали методы искусственного синтеза белка, смешивая рибосомы, источники энергии, активирующие ферменты, тРНК и другие компоненты. В одну из контрольных смесей, синтез белка в которой не ожидался, они добавили искусственную РНК, состоящую исключительно из урацила, то есть полимера с нуклеотидной последовательностью U-U-U-U-U-, называемого полиуридиловой кислотой. Вопреки ожиданиям эта кислота повела себя как информационная РНК и стимулировала синтез белка» (Гуттман и др., 2004, с.243).

Роль «эффекта серендипити» в данном открытии отмечают также Ф.Айала и Дж.Кайгер во 2-м томе монографии «Современная генетика» (Москва, «Мир», 1987): «В экспериментах с бесклеточной системой Маршалл Ниренберг и Генрих Маттэи, исследовавшие активность различных препаратов РНК в роли матриц для белкового синтеза, в качестве контроля использовали синтетическую полиуридиловую кислоту (poly U), рассчитывая, что она не будет проявлять существенной матричной активности. *К своему большому удивлению, они обнаружили, что poly U достаточно эффективно направляет синтез полифенилаланина.* Более того, полифенилаланин оказался единственным полипептидом, синтезируемым в присутствии poly U. Из этих наблюдений непосредственно вытекало, что триплет UUU служит кодоном для фенилаланина. Вскоре аналогичным образом было установлено, что poly C направляет синтез полипролина, а poly A – синтез полилизина, то есть CCC является пролиновым кодоном, а AAA кодирует лизин. К счастью, использованная в этих экспериментах бесклеточная система содержала повышенную концентрацию ионов магния, при которой (как выяснилось в дальнейшем) инициация синтеза полипептидной цепи происходит и в отсутствие инициаторного кодона AUG. Только поэтому вышеупомянутые синтетические матрицы и удавалось использовать в качестве субстратов для аномальной инициации трансляции. *Так, отчасти благодаря счастливой случайности, были сделаны первые шаги на пути к полной расшифровке генетического кода*» (Айала, Кайгер, 1987, с.76).

В исследованиях М.Ниренберга присутствовала и другая случайность. Открытие первого кодона - полиурацила было бы невозможно, если бы один из сотрудников К.Анфинсена (лауреата Нобелевской премии по химии за 1972 год) не подсказал М.Ниренбергу способ растворения полифенилаланина. И.Харгиттай в книге «Откровенная наука» (2006) пишет: «Как само открытие, так и его доказательство удалось благодаря счастливой случайности. Ниренберг хотел узнать больше о физических свойствах полифенилаланина. По дороге в библиотеку он зашел в лабораторию Кристиана Анфинсена, которая находилась этажом ниже. Анфинсен был специалистом по структурам белков, в 1972 г. он получил Нобелевскую премию за изучение структуры рибонуклеазы. Анфинсена не было в лаборатории, но там был молодой посетитель, Майкл Села, работавший с Анфинсеном во время своего годовичного творческого отпуска. Впоследствии он стал директором Вейцмановского института. Села очень много знал о синтетических пептидах и использовал их в своих иммунологических исследованиях. Он сказал Ниренбергу, что полифенилаланин не растворим в обычных растворителях, а растворяется в 15%-м растворе бромоводородной кислоты в ледяной уксусной кислоте. *Случайно этот растворитель был у Селы с собой, и он предложил его Ниренбергу. Лишь спустя 20 лет Ниренберг узнал, что Села был единственным человеком в мире, знавшим об этом растворителе.* Так случилось, что однажды Села ошибся, проводя опыт с полифенилаланином при изучении карбоксиконцевых аминокислот белков. Он по ошибке вылил суспензию полифенилаланина не в тот раствор, который оказался этим необычным составом, и к его удивлению, полифенилаланин растворился. *Так что по пути в*

библиотеку Ниренберг задал свой вопрос единственному человеку в мире, который мог на него ответить» (Харгиттай, 2006, с.131).

930. Открытие ферментов рестрикции. Честь открытия первого фермента рестрикции, способного разрезать ДНК в строго определенном участке, принадлежит американскому генетику Хамильтону Смит. Это открытие положило начало развитию генетической инженерии. После открытия Х.Смита ученые выделили огромное множество подобных ферментов рестрикции (рестриктаз), рассекающих цепочки ДНК в специфических местах. Каждый фермент рестрикции способен распознавать свою нуклеотидную последовательность. Таким образом, ферменты рестрикции образуют молекулярный «набор инструментов», который позволяет разрезать хромосому на различные отрезки желаемой длины в зависимости от того, какое количество различных ферментов рестриктаз используется. В 1978 году Хамильтон Смит был удостоен Нобелевской премии по физиологии и медицине за «открытие рестрикционных ферментов и их использование для решения проблем молекулярной генетики».

Х.Смит (1967) пришел к заключению о существовании ферментов рестрикции, способных разрезать молекулу ДНК в строго определенных участках, основываясь на следующем случайном наблюдении. Будучи микробиологом Университета Джона Хопкинса, Х.Смит работал с бактерией, называемой гемофильной палочкой (*Haemophilus influenzae*), и фагом P22. В одном из экспериментов, проводимых Х.Смитом, бактерии и фаги случайно стали выращивать вместе. Х.Смит заметил, как активность ДНК у фага все время падала, что указывало на расщепление ДНК фага чем-то внутри бактерии. Отталкиваясь от этого случайного наблюдения, Х.Смит с сотрудниками выделил и очистил фермент, который расщепляет ДНК фага P22 в одном и том же месте и одним и тем же способом.

А.Уиггинс и Ч.Уинн в книге «Пять нерешенных проблем науки» (2005) пишут о том, как случайное наблюдение привело Хамильтона Смита к открытию первого рестрикционного фермента: «Хамильтон Смит, микробиолог из университета Джонса Хопкинса, в конце 1960-х работал с *Haemophilus influenzae* Rd и фагом P22. Случайно бактерии и фаги стали выращивать вместе. Смит заметил, как активность ДНК у фага все время падала, что указывало на расщепление ДНК фага чем-то внутри бактерии. Смит со своими сотрудниками выделил и очистил ответственный за расщепление фермент и установил его механизм: белковый фермент внутри *H. influenzae* расщепляет ДНК фага, выявляя определенную цепь из шести парных оснований и расщепляя ДНК – неизменно в одном и том же месте и одним и тем же способом. Такой фермент получил название рестрикционного. Помимо этого фермента *H. influenzae* Rd располагает еще одним ферментом, четилазой, защищающей ДНК бактерии от подобной участи. Фермент метилаза присоединяет метиловую группу к нуклеотидным основаниям цитозина или аденина в ДНК бактерии. Метилирование настолько изменяет молекулу ДНК, чтобы рестрикционный фермент все еще мог распознать место своего подсоединения, не вмешиваясь при этом в обычный ход воспроизводства или метаболизма самой бактерии. С тех пор удалось открыть тысячи ферментов, расщепляющих ДНК на определенных участках. Отрыты были и ферменты, скрепляющие вместе куски ДНК. В итоге всех этих открытий молекулярные биологи располагают ныне набором белковых ферментов, позволяющих им разрезать или склеивать ДНК в заданных местах» (А.Уиггинс, Ч.Уинн, 2005).

Об этом же случайном открытии Х.Смита сообщает Б.Р.Мандель в книге «Некоторые актуальные проблемы современной науки» (2014). Используя те же формулировки, что и авторы книги «Пять нерешенных проблем науки» (2005), Б.Р.Мандель повествует: «Хамильтон Смит, микробиолог из университета Джонса Хопкинса, в конце 60-х работал с *Haemophilus influenzae* Rd и фагом P22. Случайно бактерии и фаги стали выращивать вместе. Смит заметил, как активность ДНК у фага все время падала, что указывало на расщепление ДНК фага чем-то внутри бактерии. Смит со своими сотрудниками выделил и очистил ответственный за расщепление фермент и установил его механизм: белковый фермент внутри *H. influenzae* расщепляет ДНК фага, выявляя определенную цепь из шести парных оснований и

расщепляя ДНК – неизменно в одном и том же месте и одним и тем же способом. Такой фермент получил название рестрикционного» (Мандель, 2014, с.104).

Серендипный характер открытия отмечается также в монографии В.И.Глазко и В.Ф.Чешко «Опасное знание в обществе риска (век генетики и биотехнологии)» (Харьков, ИД «ИНЖЭК», 2007), где авторы сообщают: «Кто же взял на себя в клетке роль мастеров-ремонтников, заботливых сторожей традиций? Особые белки-ферменты, названные рестриктазами и лигазами. Рестриктазы рвут, разрезают последовательность букв в ДНК, но делают это не как попало, а лишь в тех местах, где имеется сочетание строго определенных генных букв, узнаваемых только данной рестриктазой. Арсенал рестриктаз постоянно пополняется, и благодаря открытиям ученых включает уже более 400 наименований. Любопытно, что рестриктазы открыли в известной мере случайно, ища ответ на совершенно другой вопрос: как клетке удастся расправляться с проникшими в нее вместе с бактериями или вирусами чужеродными ДНК» (Глазко, Чешко, 2007, с.58-59).

931. Открытие «квазивидов» в мире вирусов. Заслуженный профессор Цюрихского университета Шарль Вайсман (1976) случайно обнаружил так называемые «квазивиды» в мире фагов и вирусов, которые были теоретически предсказаны лауреатом Нобелевской премии по химии за 1967 год Манфредом Эйгеном. Применительно к ДНК человека это явление известно под названием «полиморфизм». И.Харгиттай в книге «Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (2006) приводит рассказ Шарля Вайсмана о том, как он с коллегами открыл «квазивиды» среди вирусов: «Мы первыми открыли, что популяции вирусов весьма разнородны в генетическом отношении. Мы обнаружили, что если размножить популяцию фага в течение смены 10-20 поколений, то только у 20-30 % вирусных частиц остается так называемая обобщающая или стандартная последовательность нуклеотидов, в то время как у 70 % хотя бы один нуклеотид на каком-нибудь сайте генома меняется. В литре лизата фага можно обнаружить почти любую возможную единичную мутацию. Здесь нужно уточнить, что имеется в виду.

При определении последовательности нуклеотидов вирусной нуклеиновой кислоты определяется только усредненная последовательность. Для каждой позиции определяется основная или «обобщающая» последовательность, но если бы было можно действительно взглянуть на конкретные геномы, оказалось бы, что они отличаются от этой последовательности. В свое время это было весьма неожиданно в концептуальном отношении. Открытие было сделано в 1976 г., а статья опубликована в 1977 г. На зимнем совещании в Клостерсе, организованном Манфредом Эйгеном, я провел семинар по полученным нами данным, и Эйген очень разволновался, потому что он еще раньше, исходя из теоретических соображений, именно это и предсказывал. Он даже придумал для этого название; он назвал этот ансамбль частиц «квазивидом». Но мы не знали об этой его работе, потому что она не была опубликована. Эти вариации нуклеотидной последовательности происходят из-за того, что в каждом цикле репликации реплицирующий фермент делает ошибки. Мы смогли определить частоту появления ошибок, она оказалась равной примерно 10^{-4} . Ошибки воспроизводятся в следующем поколении, и при этом появляются новые ошибки. И в то же время идет процесс селекции, направленный против вирусов, ставших в результате этих мутаций менее жизнеспособными. Когда в частицах накапливается слишком большое число ошибок, они начинают реплицироваться более медленно, и поэтому удаляются из популяции. В конце концов, устанавливается устойчивое равновесие. Однажды мы взяли одну мутировавшую вирусную частицу и размножали ее в течение 20 поколений. В результате появилась популяция с той же обобщающей последовательностью, с которой мы начинали. Это означает, что за 20 поколений мы дошли до уровня, оптимального для тех условий роста, в которые мы помещали этот фаг» (Вайсман, 2006, с.431-432).

Далее Ш.Вайсман рассуждает о «квазивидах» применительно к вирусу, вызывающему СПИД: «Причина, по которой больные СПИДом быстро приобретают резистентность по отношению к лекарствам, заключается в том, что у них тоже появляется квазипопуляция

вирусных частиц. В этой популяции случайно может оказаться частица, резистентная к какому-нибудь определенному лекарству, и именно она будет размножаться, в то время как все остальные будут вымирать. *Таким образом, спустя 20 лет то, что мы случайно наблюдали у фагов, стало необходимым для понимания биологии ВИЧ»* (там же, с.432-433).

932. Открытие циклического АМФ (внутриклеточного вторичного посредника). Это открытие, в котором счастливый случай сыграл определенную роль, неизменно связывается с именем Эрла Сазерленда, получившего в 1971 году Нобелевскую премию по физиологии и медицине. Э.Сазерленд обнаружил так называемый циклический аденозин-3', 5'-монофосфат (цАМФ) – термостабильный фактор, опосредующий действие таких гормонов, как глюкагон и адреналин, на метаболизм гликогена в клетках печени. Открытие Э.Сазерленда легло в основу концепции вторичных посредников (внутриклеточных вторичных мессенджеров) - веществ, синтезирующихся *de novo* или хранящихся во внутриклеточных депо, а в дальнейшем выходящих в цитоплазму при активации рецепторов. Первоначальная цель работ Сазерленда, начатых в 1950-х годах в лаборатории Карла и Гертти Кори, состояла в том, чтобы выяснить механизм действия адреналина и глюкагона на распад гликогена и образование глюкозы в печени. Сазерленд избрал эту систему, во-первых, потому, что указанные гормоны оказывают очень значительное и воспроизводимое действие на распад гликогена. Во-вторых, этот эффект развивается в течение нескольких минут. В-третьих, срезы печени нетрудно получить в большом количестве. В-четвертых, биохимия распада гликогена уже была достаточно хорошо изучена. На начальном этапе работы он стремился выявить ту ферментативную реакцию в процессе превращения гликогена в глюкозу, которую усиливали эти гормоны (глюкагон и адреналин). Другими словами, Сазерленд пытался выяснить, как такие гормоны, как адреналин и глюкагон, повышают уровень сахара (глюкозы) в крови. Было известно, что глюкоза является продуктом распада гликогена в печени, но непонятно было, как гормон, предположительно действующий на внешнюю оболочку клетки, вызывает эту биохимическую реакцию. Именно в процессе этих исследований Сазерленд и обнаружил циклический АМФ (циклический АМР), который образуется внутри клетки и инициирует цепочку реакций фосфорилирования, ведущих к активации фосфоорилазы – фермента, отвечающего за разложение гликогена.

В одном из экспериментов Сазерленд столкнулся с термостабильным фактором, природа которого была абсолютно неизвестна. Понять его природу помог счастливый случай, а именно случайная встреча Э.Сазерленда с Д.Липкиным. Об этой случайной встрече пишет Л.Страйер в 3-м томе своей монографии «Биохимия» (1985): «Следующая задача состояла в том, чтобы идентифицировать термостабильный фактор, полученный в очень малом количестве. По данным химического анализа это был аденинрибонуклеотид, но с необычными свойствами. Сазерленд описал его в письме Леону Хеппелю (Leon Heppel), к которому обратился в надежде на помощь в изучении структуры этого вещества. В это же время Хеппель получил письмо от Дэвида Липкина (David Lipkin) с описанием нового нуклеотида, полученного путем обработки АТР (аденозинтрифосфорной кислоты – Н.Н.Б.) гидрооксидом бария. Хеппель пришел к выводу, что Липкин и Сазерленд изучают одно и то же вещество, и помог им связаться друг с другом. Действительно, оба ученых исследовали одно и то же соединение, оказавшееся аденозин-3', 5'-монофосфатом, или, как его обычно называют теперь, циклическим АМР (сАМР). Эта случайная встреча двух ученых принесла еще одну пользу: сразу возникла возможность получения больших количеств сАМР для биохимических исследований» (Страйер, 1985, с.284).

933. Открытие G-белков. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1994 год Альфред Гилман открыл G-белки, не думая об их открытии, а решая совсем другую задачу: работая с мутировавшими клетками, лишенными аденилатциклазы, А.Гилман пытался биохимически восстановить мембраны этих клеток-мутантов. Для этого он добавлял в указанные клетки экстракты из других клеток, содержащих аденилатциклазу. В одном из

экспериментов А.Гилману удалось восстановить способность мембран клеток-мутантов синтезировать цАМФ (циклический АМФ, открытый Эрлом Сазерлендом). Сначала А.Гилман решил, что этим отличным результатом он обязан введению аденилатциклазы в мембраны. Однако контрольные эксперименты вскоре показали, что, хотя мембраны клеток-мутантов содержат аденилатциклазу, она неактивна из-за отсутствия какого-то белка. Оказалось, что этим белком, необходимым для активации аденилатциклазы, является новый, ранее неизвестный белок – G-белок. Таким образом, А.Гилман искал одно (способ восстановить способность мембраны клеток синтезировать цАМФ в ответ на действие гормонов), а нашел совсем другое (новый мембранный белок, активирующий аденилатциклазу и, помимо этого, контролирующий множество различных внутримолекулярных процессов).

Рассказ А.Гилмана о том, как он открыл G-белок, содержится в книге И.Харгиттаи «Откровенная наука» (2006). А.Гилман повествует о начале своих исследований, последовавших после того, как Эрл Сазерленд открыл циклический АМФ – внутриклеточный вторичный мессенджер, инициирующий цепочку реакций фосфорилирования белков в клетках: «Моя роль в этой истории началась с исследования этой ключевой реакции (реакции фосфорилирования белков – Н.Н.Б.) в плазматической мембране клетки и способа передачи информации снаружи внутрь клетки. Когда я был студентом, ученые задавались вопросом, является ли аденилатциклаза, фермент, с помощью которого синтезируется циклический АМФ, тем же, чем является β -адренорецептор для адреналина: единственным белком, распознающим катехоламины вне плазматической мембраны и синтезирующим цАМФ внутри нее. Альтернативой служила двухкомпонентная модель, в которой рецептор был отделен от циклазы, и они каким-то образом взаимодействовали. Работы Родбелла на рубеже 1960-х и 1970-х гг. показали, что гуаниновые нуклеотиды играют очень важную роль в этом процессе и ГТФ (гуанозин трифосфат) является дополнительным необходимым фактором для гормональной активации аденилатциклазы. Он предположил, что мог быть и третий компонент, хотя прямых доказательств этого не было.

Мы стали изучать реакцию совместно биохимическими и генетическими методами, и решающим для нашего успеха было использование линии лимфомных клеток S49, причем первыми это сделали Гордон Томкинс и его коллеги, в частности Фил Коффино и Генри Борн. У этих клеток есть одна уникальная особенность: цАМФ действует на них губительно, поэтому они умирают при любой стимуляции синтеза цАМФ. Отбирая клетки, устойчивые к губительному действию катехоламинов, Борн и Томкинс выделили мутировавшую клетку, в которой, похоже, не было аденилатциклазы. Мы решили биохимически восстановить мембраны этих клеток-мутантов. Это и были эксперименты, приведшие к открытию первого G-белка. Мы с Эллиотом Россом сумели воссоздать эти мембраны добавлением полученных с помощью детергентов экстрактов из других клеток, содержавших аденилатциклазу; таким образом, мы восстановили способность мембран клеток-мутантов синтезировать цАМФ в ответ на действие гормонов. *Конечно, сначала мы решили, что этим отличным результатом обязаны введению аденилатциклазы в мембраны. Однако контрольные эксперименты вскоре показали, что, хотя мембраны клеток-мутантов содержат аденилатциклазу, она неактивна из-за отсутствия какого-то белка. Оказалось, что этим белком, необходимым для активации аденилатциклазы, является гуаниннуклеотид – связывающий белок, или G-белок*» (цит. по: Харгиттаи, 2006, с.218-219).

Далее Альфред Гилман говорит о значении G-белков в жизни клеток: «Эти наблюдения были интересными и сами по себе, но в конечном счете мы, как и многие другие исследователи, поняли, что задача G-белков гораздо больше, чем просто активация аденилатциклазы. Передача сигнала, регулируемая G-белками, является наиболее распространенным механизмом переноса информации через плазматическую мембрану, и все животные клетки используют этот механизм для восприятия окружающей среды и реагирования на различные управляющие воздействия. Имеется около 1500 рецепторов, взаимодействующих с G-белками. Рецепторы, ассоциированные с ними, возможно, составляют примерно 2% генома человека. G-белки контролируют множество различных

внутримолекулярных процессов, от размножения дрожжей до зрения и познавательной способности у людей. Из всего сказанного складывается картина гигантского коммутатора в плазматической мембране с десятками рецепторов, G-белков и молекул-эффекторов, управляемых G-белками. В этом лабиринте существует множество сходящихся и расходящихся путей и разнообразие механизмов обратной связи для осуществления точной настройки деятельности всех компонент. Это очень сложная система управления, и нам предстоит еще многое узнать о механизме ее работы» (там же, с.219-220).

934. Открытие сигнального пути Notch. Сигнальный путь Notch, опосредованный трансмембранными белками-рецепторами семейства Notch, по сравнению с другими основными путями, такими как Wnt, Shh, TGF- β /BMP, является уникальным по многим причинам. Во-первых, запуск канонического сигнального каскада Notch производится по юкстакринному механизму, т.е. передача сигнала осуществляется только при непосредственном физическом контакте двух клеток, одна из которых несет лиганд, а другая – соответствующий рецептор, в то время как многие пути используют паракринный механизм посредством лигандов, секретируемых в межклеточное пространство и достигающих клетки-мишени путем диффузии и/или с помощью активного транспорта. Такая особенность связана с тем, что и лиганды и рецепторы Notch являются трансмембранными белками и, соответственно, «заякорены» в клеточной мембране. Во-вторых, Notch – плеiotропный сигнальный путь, который зависит от клеточного контекста и многих других факторов. Например, он может регулировать латеральное ингибирование, определять клеточную судьбу, а также границы органов в процессе морфогенеза у *D.Melanogaster*. Активация или ингибирование Notch-сигналинга может повлечь за собой ряд различных клеточных ответов, таких как пролиферация, дифференцировка или клеточная смерть, в зависимости от контекста и типа клеток. Синаптическая пластичность, память и обучение как у плодовых мушек дрозофил, так и у человека связаны с активацией сигнального пути Notch, что свидетельствует о его важности для уже дифференцированных клеток.

Началом исследований сигнального пути Notch послужило случайное открытие, сделанное в лаборатории Томаса Ханта Моргана (1913): однажды был обнаружен нетипичный фенотип мухи-дрозофилы (*D.Melanogaster*), после чего удалось открыть ген Notch, обуславливающий данный фенотип, и трансмембранный белок Notch, участвующий в передаче сигналов от клетки к клетке. История открытия сигнального пути Notch описывается в статье М.В.Новиковой, В.А.Рыбко, Н.В.Хромовой и других «Роль белков Notch в процессах канцерогенеза» (журнал «Успехи молекулярной онкологии», 2015, том 2, № 3): «Сигнальный путь Notch регулирует многие внутриклеточные и межклеточные сигнальные пути у большинства типов клеток. Трансмембранный белок Notch был открыт при изучении модельного организма *Drosophila melanogaster* в лаборатории Томаса Ханта Моргана в марте 2013 г. В следующем году Джон С.Декстер описал потерю части ткани с дистального кончика крыла у *D.Melanogaster* при повреждении гена NOTCH. Позднее было получено больше данных об аномалиях в развитии *D.Melanogaster* при дефектах NOTCH, например о нетипичном расположении щетинок, что свидетельствует о плеiotропности данного сигнального пути. Впервые непосредственное участие сигнального пути Notch в онтогенезе доказал Дональд Полсон в 30-е годы XX века, работая с гемизиготными по NOTCH эмбрионами *D.Melanogaster*. У таких особей не развивались мезодерма и эндодерма, в то время как из большей части эктодермы формировались нервные клетки в ущерб в ущерб гиподермальным клеткам. Прорывом в изучении сигнального пути Notch стало клонирование, а затем и секвенирование гена» (Новикова и др., 2015, с.31).

Резюмируя, те же авторы пишут: «Таким образом, исследование сигнального пути Notch, начавшееся со случайного обнаружения нетипичного фенотипа *D.Melanogaster*, не только заполнило пробелы в знаниях о молекулярных механизмах онтогенеза и развитии различных патологий, но и поставило новые вопросы» (там же, с.31).

935. Открытие белков теплового шока. Итальянский исследователь Ф.Риттоза (1962) сформулировал идею о том, что ДНК реагирует на повышение температуры (тепловой шок) образованием пучков, индуктивно основываясь на обнаружении подобных структур в случае повышения температуры в политенных хромосомах слюнных желез личинок дрозофилы. О.Н.Кулаева в статье «Белки теплового шока и устойчивость растений к стрессу» («Соросовский образовательный журнал», 1997, № 2), обозначая белки теплового шока как БТШ, пишет: «Открытие БТШ началось с работ Ф.Риттозы в 1962 году на политенных хромосомах слюнных желез личинок дрозофилы. Политенными называются гигантские хромосомы, образованные стопками параллельно упакованных гомологичных нитей хроматина, которых может быть больше 1000. Это позволяет изучать политенные хромосомы под световым микроскопом... Ф.Риттоза обнаружил, что повышение температуры с 20 до 37°C приводит к образованию пучков там, где они не появлялись при нормальной температуре. Так были открыты гены теплового шока. Правда, позднее было обнаружено, что их можно активировать рядом воздействий и при нормальной температуре. Кодированные этими генами белки были идентифицированы только в 1974 году. Они получили название БТШ» (О.Н.Кулаева, 1997).

Примечательно, что идея Ф.Риттозы о существовании белков теплового шока базировалась на случайном открытии. Об этом случайном открытии пишет К.Д.Никитин в статье «Белки теплового шока: биологические функции и перспективы применения» (журнал «Клиническая онкогематология», 2008, том 1, № 2) указывает: *«Как и многие другие открытия, белки теплового шока были обнаружены во многом благодаря случайности, когда однажды вечером в одной из итальянских лабораторий кто-то случайно установил слишком высокую температуру в инкубаторе с плодовыми мушками Drosophila. На следующий день при исследовании хромосом из слюнных желез мушек были выявлены интересные изменения, свидетельствующие о необычном характере экспрессии генов [1]. Так было положено начало изучению группы белков, названных белками теплового шока (БТШ)»* (Никитин, 2008, с.125).

И.Ю.Малышев в монографии «Стресс-белки в биологии и медицине» (Москва, изд-во «ГЭОТАР-Медиа», 2012) также отмечает, что исследовательский успех Ф.Риттозы (Риттосы) был обусловлен ошибкой лаборанта: *«Своим открытием стресс-белки обязаны итальянскому исследователю Ферручио Риттосе и ошибке его лаборанта, который случайно повысил температуру в инкубаторе с мушками Drosophila Melanogaster. Все сотрудники лаборатории выразили сочувствие Риттосе по поводу загубленной партии мушек и сорванного эксперимента. Однако Ф.Риттоса и не думал расстраиваться. К счастью, он был из той прекрасной породы ученых, которые смотрят на то же, что и все, но видят то, чего не видит никто. Так этот случай позволил ему первым «увидеть», что тепловой шок вызывает увеличение экспрессии генов. Эти гены называли генами теплового шока, а белки, которые они кодируют, - белками теплового шока (heat shock proteins - HSP), или стресс-белками. Так, со случайного переключения терморегулятора инкубатора началась эра белков теплового шока!»* (Малышев, 2012, с.4).

Об этом же «серендипном» открытии пишет Прамод Шривастава в статье «Новые функции древних шаперонов» (журнал «В мире науки», 2008, № 10): *«Однажды в 1962 г. во время проведения опытов на плодовых мушках (дрозофилах) температура в инкубаторе с насекомыми поднялась выше положенного. Когда Ферручио Риттоса (Ferruccio Ritossa), молодой ученый из Института генетики в г.Павия (Италия), поместил под микроскоп клетки мушек, получивших «тепловой удар», он увидел на хромосомах «пучки» - утолщения, свидетельствовавшие об активности находящихся в этих местах генов. Области утолщений получили название сайтов теплового шока. Вначале считалось, что данный феномен характерен только для дрозофилы. И лишь через 15 лет белки, кодируемые генами в сайтах теплового шока (HSP), были обнаружены в клетках млекопитающих и других организмов. (...) Эти вездесущие белки являются самыми древними и консервативными среди всех белков»* (Шривастава, 2008, с.32).

Непреднамеренность открытия белков теплового шока отмечается и в книге Н.А.Сеткова «Анатомия биологических терминов» (Красноярск, СФУ, 2013), где автор пишет о них: «Свое название получили потому, что синтез этих белков возрастает при повышении температуры, а также при стрессах разного вида, переживаемых организмом. Функции хит-шоковых белков заключаются, во-первых, в защите клеточных белков от денатурации и, во-вторых, в обеспечении правильного сворачивания (правильной конформации) растущей полипептидной цепи. *Открытие хит-шоковых белков было сделано случайно.* Обнаружилось, что у дрозофил при повышении температуры тела на несколько градусов (при температуре тела млекопитающих) в клетках появляются новые белки» (Н.А.Сетков, 2013).

936. Обнаружение участия белков теплового шока в патогенезе аутоиммунных заболеваний. Прамод Шривастава с коллегами (1991), занимаясь поиском опухолеспецифических антигенов, случайно обнаружил, что белки теплового шока (heat shock proteins - Hsp) активно участвуют в патогенезе аутоиммунных заболеваний. Об этом случайном открытии пишут А.М.Камышный, Ю.М.Колесник, А.В.Абрамов и другие в статье «Белки теплового шока: структура, шаперонные функции, антиапоптотические эффекты, механизмы участия в патогенезе аутоиммунных заболеваний» («Запорожский медицинский журнал», 2008, № 6 (51)): «*Возможность активного участия Hsp в патогенезе аутоиммунных заболеваний была обнаружена достаточно случайно – в процессе поиска опухолеспецифических антигенов, когда было установлено, что стресс-белки обладают определенными иммуногенными свойствами [66].* Природа иммуногенности Hsp длительное время оставалась неясна. Поскольку препараты Hsp, использовавшиеся для определения их иммуногенности, были одинаковы по всем критериям, было предположено, что за специфическую иммуногенность разных образцов Hsp отвечают не собственно Hsp, а некие вещества, ассоциированные с ними, но не определяемые стандартными методами [66]. Это предположение получило неожиданное подтверждение. Было обнаружено большое количество пептидов, ассоциированных с Hsp70 [36], а удаление их из препаратов Hsp70 лишало последних иммуногенных свойств [74]. В большом количестве работ было показано, что Hsp могут связывать фрагменты практически любых белков, как эндогенных, так и экзогенных, как природных, так и модельных» (Камышный и др., 2008, с.43).

Здесь [66] – Srivastava P., Maki R. Stress induced proteins in immune response to cancer // Curr. Top Microbiol. Immunol. – 1991. – Vol. 167. – P. 109-123.

Раскрывая результаты последних исследований природы и свойств белков теплового шока, авторы той же статьи указывают: «...Синтез этих белков индуцируется не только при повышении температуры, но и при многих других неблагоприятных воздействиях, таких как добавление к клеткам органических растворителей, тяжелых металлов, сильных оксидантов, а также под влиянием некоторых гормонов и ростовых факторов. В связи с этим некоторые авторы называют белки теплового шока стресс-белками (stress proteins). Hsp кодируются семейством эволюционно устойчивых генов, которые экспрессируются в ответ на разнообразные стрессовые воздействия и участвуют в механизмах адаптации, они относятся к высококонсервативным белкам. Это свидетельствует о том, что Hsp выполняют фундаментальные клеточные функции. Наиболее существенным фактом, полученным на начальном этапе исследования Hsp, было то, что эти белки были обнаружены во всех исследованных организмах и клетках. Hsp обнаруживаются во множестве внутриклеточных структур (в цитоплазме, ядре, эндоплазматическом ретикулуме, митохондриях и хлоропластах), во всех ядерных клетках у всех многоклеточных организмов, начиная с самых примитивных – как у растений, так и у животных, а уровень гомологии между Hsp белками прокариот и эукариот превышает 50 % при полной идентичности отдельных доменов» (там же, с.39).

937. Открытие уникального белка-антифриза. Биохимики из канадского Университета Королевы (Queen's University, Кингстон, Онтарио) открыли уникальный белок-антифриз,

который имеется у крохотной глетчерной (снежной) блохи – шестиногого бескрылого насекомого из отряда ногохвосток. Этот белок, понижающий в организме насекомого температуру замерзания жидкости на 6 градусов Цельсия, уникален тем, что он распадается при повышении температуры, что может найти применение в трансплантологии, при хранении донорских органов. Исследование этого белка началось со случайного события: один из участников исследования Лори Грэм (Laurie Graham) заинтересовалась «снежными» блохами случайно, катаясь на горных лыжах. Она заметила, что насекомые сохраняли активность и прыгали на десятки сантиметров, несмотря на низкую температуру. Об этом открытии, в котором, безусловно, присутствовал фактор случая, сообщается в статье «Снежные блохи: заправлено антифризом» (сайт «Элементы большой науки», 25.10.2005 г.): *«Уникальный белок-антифриз, случайно найденный у крохотных глетчерных, или «снежных», блох, может помочь в сохранении донорских органов и скоропортящихся продуктов. Крохотные «снежные» блохи, без особых проблем выживающие в горных снегах, обязаны своей повышенной холодостойкостью уникальному «антифризу», который оберегает их ткани от разрушительного воздействия отрицательных температур. Шестиногие бескрылые насекомые отряда ногохвосток (Collembola) обитают на снежно-ледяных покровах гор. Существовать в таких условиях ногохвостке позволяет особый белок, который значительно - на шесть градусов Цельсия - понижает температуру замерзания жидкости. Биохимики из канадского Университета Королевы (Queen's University, Кингстон, Онтарио), использовав обнаруженное химическое сродство этого белка с водяным льдом, смогли выделить его чистом виде, говорится в пресс-релизе университета. Оказалось, что по своему составу и химическим свойствам этот «антифриз» заметно отличается от аналогичного белка, найденного ранее у других насекомых, например у жуков и бабочек. В его составе доминирует аминокислота, но самая интересная особенность состоит в том, что «антифриз» ногохвостки распадается при повышении температуры. Именно это свойство сулит новому «антифризу» ряд полезных применений в сельском хозяйстве и в медицине. Например, чтобы замедлить процессы разложения донорских органов, при хранении и транспортировке их охлаждают до температуры, близкой к замерзанию. Если бы можно было снизить эту температуру, срок хранения соответственно увеличился бы. Применять для этого чужеродные белки опасно, так как они могут вызвать отторжение при трансплантации. Однако белок «снежной» ногохвостки сам собой разрушится, когда орган разогреют перед началом операции. Может пригодиться это свойство и при хранении продуктов мясного животноводства. Еще одна привлекательная возможность - внедрять ген, кодирующий этот белок, в геном растений для получения сортов, более устойчивых к заморозкам. По признанию Лори Грэм (Laurie Graham), одного из авторов работы, опубликованной в журнале Science, она заинтересовалась этими насекомыми случайно, катаясь на горных лыжах. Насекомые, похожие на рассыпанные по снегу шарики черного перца, сохраняли активность и прыгали на десятки сантиметров, несмотря на низкую температуру. Остается только добавить, что подобные открытия, случившиеся не там, где их ждали, и как будто бы по случайному стечению обстоятельств, принято называть серендипическими»* (сайт «Элементы большой науки», 2005).

938. Открытие механизма действия белков-антифризов. Ученые из того же канадского Университета Королевы (Queen's University, Кингстон, Онтарио) не без помощи счастливого случая установили механизм действия белков-антифризов: две группы атомов таких белков – гидрофобная и гидрофильная – заключают молекулы воды в своеобразную ловушку. Об этом счастливом случае говорится в заметке «Секрет био-антифриза раскрыт» (сайт журнала «Вокруг света», 12.04.2011 г.): «Группа учёных из университета Квинс (Queens University), Австралия, разобралась в механизме действия гликопротеинов – «белков-антифризов». Оказывается, производимый ими эффект основывается на сочетании двух противоположных сил. Действующая часть такого белка состоит из двух групп атомов: одна из них гидрофильная (то есть притягивающая молекулы воды), а другая – гидрофобная (отталкивающая их). Как выяснили австралийские исследователи Питер Дэвис (Peter Davies), Роб Кэмпбелл (Rob

Campbell) и Кристофер Гэрнхем (Christopher Garnham), вместе они заключают молекулы воды в своеобразную ловушку: гидрофильная часть имитирует другие молекулы H₂O, как бы соседние в виртуальной кристаллической решётке, а гидрофобная не позволяет им соединиться вместе в настоящую. *Это открытие, открывающее большие перспективы в разработке новых, более мощных антифризов – а гликопротеины по эффективности превосходят созданные до сих человеком аналоги в десятки раз – было сделано практически случайно. «В нашем микроскопе возникла замечательная картина того, как молекула воды взаимодействует с действующей частью белка-антифриза, – рассказывает профессор Дэвис, профессор кафедры биохимии и один из ведущих в мире экспертов в данной области. – Во многом нам просто повезло».* Как ранее писал «Вокруг света», гликопротеины, в частности, спасают рыб, обитающих в антарктических водах, от образования в их крови кристаллов льда. А несколько лет назад учёные разработали на их основе пищевой антифриз, предотвращающий изменение консистенции, а значит и вкуса мороженого при длительном хранении» (журнал «Вокруг света», 2011).

939. Открытие бактерии, понижающей сопротивляемость растений морозам. Будучи студентом Висконсинского университета, Стивен Линдоу в течение полутора лет охотился за бактерией, которая способна понижать сопротивляемость растений морозам. Выйти на след микроба, вызывающего гибель кукурузы при низкой температуре, помог счастливый случай. Однажды зимой друзья вытащили Линдоу из лаборатории покататься в выходные дни на лыжах. Студенту не хотелось прерывать эксперимент, но и отказывать друзьям было неудобно. После выходных Линдоу вернулся в лабораторию и увидел, что экстракт из листьев, который он использовал в своих экспериментах, помутнел и как будто испортился. Каково же было его удивление, когда половина листьев кукурузы, обработанных «испорченным» экстрактом, оказались зараженными болезнью «низкой сопротивляемости холоду»! Именно из этого «испорченного» экстракта Линдоу и выделил бактерию, которая долго ускользала от ученых. Эта находка Стивена Линдоу весьма напоминает открытие Луи Пастером метода вакцинации: Пастер по забывчивости оставил в термостате на какое-то время микробы куриной холеры, а затем заразил этими ослабленными микробами кур, которые не погибли. Отметим, что впоследствии бактериолог и биохимик Стивен Линдоу стал профессором Калифорнийского университета, академиком Национальной академии наук США.

О случайном открытии С.Линдоу пишет доктор физико-математических наук Н.Н.Горькавый в статье «Сказка об охоте на невидимых грабителей, орудующих ледяными кинжалами» (журнал «Наука и жизнь», 2010, № 11): «Ботаник Джон Лукас провел измерения и показал, что лимоны могут замерзать даже при слабом морозе всего в минус полтора градуса. Впоследствии агроном Пауль Хоппе доказал, что нестойкость к легким заморозкам у кукурузы может передаваться от растения к растению как инфекция! Началась охота за неизвестным микробом, который поражает растения болезнью «хладонестойкости».

Студент-биолог Стивен Линдоу из Висконсинского университета охотился очень методично: он делал многочисленные растворы из листьев и травы, наносил их на кукурузу и проверял ее на морозоустойчивость в специальной холодильной камере. Полтора года экспериментов ни к чему не привели: поймать невидимый микроб не удавалось. Но Линдоу, несмотря на молодость, проявил себя настоящим ученым – он, совмещая учебу и эксперименты (как говорят, ел быстро и спал мало), проводил всё новые и новые серии тестов. Однажды зимой друзья вытащили Линдоу из лаборатории покататься в выходные дни на лыжах. Студент отправился на прогулку с неохотой, прервав эксперимент на середине.

Вернувшись в лабораторию в понедельник, Стивен разразился ругательствами в адрес своих беспечных друзей: экстракт из листьев, который он приготовил, но еще не испытал на кукурузе, стал за несколько дней мутным и явно испортился.

Линдоу все-таки довел тест до конца и поразился тому, что увидел: половина листьев кукурузы, обработанной «испорченным» экстрактом, оказалась повреждена самым незначительным заморозком. Значит, микроорганизмом, за которым он охотился, оказалась

бактерия, за несколько дней размножившаяся в экстракте из листьев. При тестах она выдала себя «с головой» (Горькавый, 2010, с.90-91).

«Линдоу, - продолжает Н.Н.Горькавый, - быстро провел лабораторные исследования и идентифицировал коварную бактерию как *Pseudomonas syringae* – Псевдомонас сиригае. Это была победа. Враг найден, но как он ухитряется понизить сопротивляемость растения морозам? Это оставалось загадкой» (там же, с.91).

940. Открытие способности бактерии *Pseudomonas syringae* вызывать опасный град. Ученый из Университета Вайоминга Рассел Шнель не без помощи фактора случая установил, что бактерии могут становиться центрами кристаллизации в облаках и вызывать опасный град. Однажды Р.Шнель спешил на вечеринку и не успел проверить на замораживаемость один из образцов – воду с измельченной травой. Ученый оставил образец в пластиковом мешке. Через несколько дней он увидел, что вода в этом пластиковом мешке сильно помутнела, а последующие тесты навели его на мысль, что за замерзание отвечает какой-то живой микроорганизм. Позже профессор Марта Кристенсен, к которой Р.Шнель обратился за помощью, определила, что эффект быстрого льдообразования вызывает та же самая бактерия *Pseudomonas syringae*.

Н.Н.Горькавый в той же статье «Сказка об охоте на невидимых грабителей, орудующих ледяными кинжалами» (журнал «Наука и жизнь», 2010, № 11) повествует: «Свойства загадочной бактерии стали проясняться после того, как ботаники узнали о независимых исследованиях метеорологов, занимавшихся проблемой образования града при сравнительно теплых температурах. Действительно, почему капли воды одного облака превращаются в град при почти нулевой температуре, а капли другого облака остаются жидкими даже при минус тридцати?

Специалисты знали, что вода замерзает при появлении в ней центров кристаллизации, в качестве которых могут выступать, например, частицы пыли. Метеоролог Габор Вали исследовал замерзание воды, добавляя к ней вулканический пепел и другие порошки. Самая высокая температура замерзания оказалась у воды, полученной из грязного снега с детской площадки. Ученый доказал, что легче всего вода замерзает при добавлении в нее обычной почвы, содержащей органические вещества. Но какие именно?

Эстафету охоты на таинственное органическое вещество, которое вызывает опасный град, перехватил учёный Рассел Шнель из университета Вайоминга. Он добавлял в замерзающую воду различные почвы, растёртые свежие, а также сухие листья тополя и ольхи – и измерял, измерял... *Удивительно, но в его исследования тоже вмешался случай. Однажды Рассел спешил на вечеринку и не успел проверить на замораживаемость один из образцов – воду с измельчённой травой. Экспериментатор оставил образец в пластиковом мешке. Несколько дней спустя он увидел, что вода в нём сильно помутнела. Шнель протестировал жижу – температура её замерзания оказалась всего минус полтора градуса!*

Ученый понял, что за замерзание отвечает какой-то живой микроорганизм, и обратился к профессору Марте Кристенсен. Вместе со своими студентами она выделила из мутного раствора шестьдесят пять видов грибков и сто видов бактерий. Затем они разделили эти виды микроорганизмов и исследовали их порознь. Два года исследований увенчались успехом: за быстрое замерзание воды отвечал всего один вид бактерий: та же самая *Pseudomonas syringae*» (Горькавый, 2010, с.91-92).

Об открытиях Стивена Линдоу и Рассела Шнеля, в которых счастливый случай сыграл заметную роль, сообщается также в книге Н.Н.Горькавого «Звездный витамин» (Москва, «Астрель», 2012).

Впоследствии А.Каява и С.Линдоу выяснили, как обнаруженная бактерия может управлять льдом. Оказалось, что ее оболочка покрыта особым белком. Эта оболочка имитирует структуру льда, «прикидываясь» поверхностью ледяного кристалла. Этим она обманывает молекулы воды, которые пристраиваются к «фальшивому» льду, и на поверхности бактерии начинает расти настоящий острый ледяной кристалл, похожий на грозное оружие –

кинжал. С помощью этого «кинжала» бактерия легко разрушает оболочки растительных клеток. Листья кукурузы, пораженные «ледяной» бактерией, начинают чернеть и гнить. С другой стороны, бактерия *Pseudomonas syringae* выполняет и полезную функцию – благодаря ей упавшие осенние листья быстрее гниют и возвращают накопленные питательные вещества в почву.

941. Открытие фактора роста нервов (ФРН). Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1986 год Рита Леви-Монтальчини (1950) пришла к выводу о существовании фактора роста нервов (ФРН) в опухолевых (раковых) клетках мыши, исходя из эксперимента, впервые поставленного бывшим аспирантом Виктора Гамбургера – Элмером Буэкером. Н.Н.Костюкович в статье «Первооткрыватель факторов роста и Нобелевский лауреат Стенли Коэн» (белорусский журнал «Вестник фонда фундаментальных исследований», 2011, № 4 (58)) пишет: «В 1948 г., работая уже доцентом в Джорджтаунском университете в г.Вашингтон, Элмер выполнил смелый и хитроумный эксперимент, привив 3-дневному куриному эмбриону фрагмент опухоли мышей – саркомы S180. Через несколько дней гистологическое исследование эмбриона показало, что в нем выросли пучки сенсорных нервных волокон, которые проникли в раковую опухоль и заполнили ее, тогда как моторные нервные волокна этого не сделали. Кроме того, разрастание нервов в опухоли было более обильным, чем в нормально растущих органах. Буэкер заключил, что гистохимические свойства быстрорастущей саркомы являются «благоприятной почвой» для роста сенсорных нервов, и постулировал, что избыток нервных волокон обусловлен большой площадью поверхности опухоли. Как потом оказалось, этим неподтвержденным постулатом он лишил себя Нобелевской премии. Зато через два года, в январе 1950 г., после ознакомления со статьей Э.Буэкера, у Леви-Монтальчини, обладающей исключительной интуицией, по образному выражению, «антенны завибрировали». Наблюдавшееся Элмером поведение нервных волокон показалось ей весьма необычным и потенциально чрезвычайно важным. Ведь в нормально зарождающиеся конечности эмбриона нервные окончания прорастают упорядоченно. Их же проникновение в привитую саркому было не просто бурным, а «диким» - растущие нервные волокна в ней беспорядочно переплетались. Гамбургер и Леви-Монтальчини решили, что Рита приостановит другие работы и изучит озадачившее их явление методом, который она разработала еще в своих первых нейроэмбриологических опытах» (Костюкович, 2011, с.120).

Результат опыта Э.Буэкера, натолкнувшего Риту Леви-Монтальчини на идею о существовании фактора роста нервов (ФРН), был совершенно неожиданным, то есть случайным. Ставя эксперимент по прививанию куриному эмбриону саркомы мышей, Э.Буэкер не думал ни о каких веществах, способных стимулировать рост нервных волокон и не ставил перед собой цель обнаружить эти вещества. С.Коэн, будучи непосредственным участником истории открытия ФРН, всегда подчеркивал, что эта история полна благоприятных случайностей. Н.Н.Костюкович в той же статье сообщает: *«В своих выступлениях перед различной аудиторией профессор С.Коэн часто подчеркивает, что многие новые вещи были открыты совершенно случайно. Поэтому, убежден он, если вы способны заметить случайное, то сможете открыть и что-то новое. Случайно был обнаружен и новый класс биологически активных соединений, получивших название факторов роста за их способность стимулировать рост (увеличение численности), развитие и дифференцировку соответствующих клеток – мишеней в организме. Причем история открытия первого из них – фактора роста нервной ткани – квалифицируется специалистами как «изумительная цепь совпадений, случайностей и неожиданных удач»* (Костюкович, 2011, с.118).

Б.Албертс, Д.Брей, Дж.Льюис и другие авторы в 3-ем томе книги «Молекулярная биология клетки» (1994) не оставляют сомнений в том, что ФРН был открыт случайно: «Первым из нейротропных факторов был идентифицирован фактор роста нервов (ФРН), и в настоящее время он лучше всего изучен. Этот фактор был открыт случайно в ходе экспериментов с трансплантацией тканей и опухолей куриным эмбрионам. Трансплантаты одного вида опухолей необычайно обильно иннервировались и вызывали значительное

разрастание определенных групп периферических нейронов в близлежащих областях. Такому влиянию подвергались нейроны только двух категорий – сенсорные и симпатические (подкласс периферических вегетативных нейронов, регулирующих сокращение гладкой мускулатуры и функцию экзокринных желез)» (Албертс, Брей, Льюис и др., 1994, с.358). Упоминание о случайности открытия ФРН содержится также в очерке Б.Албертса, Д.Брея, Дж.Льюиса и их коллег «Рождение, рост и гибель нейронов» («Хрестоматия по анатомии центральной нервной системы», редактор-составитель Л.К.Хлудова, Москва, изд-во «Российское психологическое общество», 1998).

942. Обнаружение способности змеиного яда стимулировать рост нервных волокон. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1986 год Стенли Коэн (1958) высказал идею о наличии фактора роста нервов (ФРН) в змеином яде, индуктивно исходя из случайного наблюдения над тем, как змеиный яд, использовавшийся для расщепления предполагаемого ФРН, сам по себе вызывал интенсивный рост аксонов в культуре. Эта находка С.Коэна, как мы видим, полностью укладывается в схему: искал одно, нашел другое. И.М.Родионов в статье «Фактор роста нервов, гипертрофия и деструкция симпатической системы» («Соросовский образовательный журнал», 1996, № 3) пишет: «Стало ясно, что эффект роста обусловлен каким-то веществом, выделяемым клетками опухоли. Одно из предположений состояло в том, что это вещество – нуклеопротеид, и поэтому решили исследовать действие змеиного яда на эффект роста, поскольку змеиный яд содержит фермент, расщепляющий нуклеопротеиды. Результат оказался неожиданным: змеиный яд сам по себе вызывал интенсивный рост аксонов в культуре. Этот эффект свойствен яду многих видов змей. Поскольку ядовитая железа змей является гомологом подчелюстной слюнной железы теплокровных, было исследовано действие гомогената подчелюстной слюнной железы мышей на рост аксонов в культуре. Оказалось, что подчелюстные железы мышей являются еще более богатым источником вещества, вызывающего рост аксонов. Вещество это было названо фактором роста нервов (ФРН). *Интересно отметить роль случайности в этих интереснейших открытиях. Случайно был открыт ФРН в змеином яде. Отсюда был сделан вывод о возможном наличии его в подчелюстных слюнных железах мышей, которые являются гомологом ядовитой железы змей. Оказалось, что исследователям необычайно повезло: мышь – единственный известный вид, у которого содержание ФРН в слюнных железах столь высоко. У других видов содержание его в сотни и тысячи раз меньше*» (И.М.Родионов, 1996).

О случайности открытия ФРН в змеином яде пишет также Н.Н.Костюкович в статье «Первооткрыватель факторов роста и Нобелевский лауреат Стенли Коэн» (Белорусский журнал «Вестник фонда фундаментальных исследований», 2011, № 4 (58)). Говоря о том, как С.Коэн решил задачу определения природы и химической структуры ФРН, обнаруженного Ритой Леви-Монтальчини, Н.Н.Костюкович повествует: «Работая над расшифровкой химической структуры активного агента, Стэн продолжал расширять свои познания в области биохимии, посещая научные семинары на кафедре микробиологии, которую с 1953 г. возглавлял признанный авторитет в области биохимии ферментов Артур Корнберг (1918-2007), удостоенный вскоре Нобелевской премии и вошедший в историю как один из величайших биохимиков XX века. Эти ежедневные (!) часовые семинары, где критически разбирались все научные публикации по биохимии, прореферированные в «Chemical Abstracts» (их небольшое тогда число еще позволяло сделать это), и вообще любые интересные идеи и результаты, проводились в необычном формате – в обеденное время и за обеденным столом. Когда Коэн представил жующим бутерброды участникам семинара результаты своих работ, Корнберг предположил, что докладчик имеет дело с каким-то вирусом и ему стоит попробовать добавить в гомогенат фермент фосфодиэстеразу (ФДЭ), которая разрушит фракцию нуклеиновых кислот. Стэн раздобыл немного ФДЭ у одного из постдоков Корнберга, который выделял ее из яда змей семейства гадюковых. После инкубации экстракта опухоли с неочищенным ферментным препаратом действие новой белковой фракции было испытано на ганглиях. Уже на следующий день Коэн увидел самую необычную культуру тканей из тех,

которые до того попадались ему на глаза, - ганглии образовали огромное количество нервных волокон. Вначале он подумал, что фермент просто нейтрализовал какой-то ингибитор, который мог изначально присутствовать в гомогенате и ослаблять его действие. Но контрольный эксперимент показал, что неполностью очищенная ФДЭ сама вызывает рост нервов! Работа вновь закипела: за пять дней июля 1956 г. Стэн и Рита (Рита Леви-Монтальчини – Н.Н.Б.) направили в печать три статьи. Опыты выявили, что рост нервов вызывала не диэстераза, а примесь в ней. В экстракте, обработанном ФДЭ, был обнаружен новый биологически активный белок, действие которого подавлялось коммерческой сывороткой против змеиного яда. Будучи выделенным из яда двух типов гадюк и очищенным, он оказал в культуре тканей в 1000 раз более мощное действие на рост нервов, чем чистейшие белковые фракции экстрактов опухолей» (Костюкович, 2011, с.125).

943. Открытие радиоиммунологического метода (РИА). Американская женщина-ученый, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1977 год, Розалин Ялоу (1950-е годы) разработала метод радиоиммунологического анализа пептидных гормонов благодаря случайному наблюдению. Работая совместно с Соломоном Берсоном, Р.Ялоу случайно заметила, что белковый гормон инсулин после введения в кровь человека, больного сахарным диабетом, способствует образованию антител против инсулина. Исходным пунктом открытия послужил следующий непреднамеренно выявленный факт: при приеме инсулина диабетиками он усваивается медленнее, а не быстрее, как можно было ожидать. О случайной находке Розалин Ялоу, приведшей ее к Нобелевской премии, пишет Михай Чиксентмихайи в книге «В поисках потока. Психология включенности в повседневность» (Москва, «Альпина-нон-фикшн», 2012). Автор описывает историю исследовательского успеха Р.Ялоу на фоне других открытий, сделанных случайно: «Некоторые из самых выдающихся научных открытий удалось совершить лишь потому, что ученый, занимаясь рутинной работой, вдруг замечал нечто новое, необычное, требующее объяснений. Вильгельм Рентген открыл радиацию, обратив внимание на то, что некоторые фотографические пластинки оказывались частично засвеченными даже при полном отсутствии света. Александр Флеминг открыл пенициллин, заметив, что на невымытых, заплесневелых тарелках бактерии размножаются менее активно. Розалин Ялоу создала технику радиоиммунологического анализа, обнаружив, что при приеме инсулина диабетиками он усваивается медленнее, чем у обычных пациентов, а не быстрее, как можно было ожидать. Во всех этих примерах – история науки полна похожих случаев – ничем не примечательное событие становилось отправной точкой для грандиозного открытия, изменившего жизнь человечества, лишь потому, что кто-то посвятил ему больше внимания, нежели требовала ситуация. Если бы Архимед, укладываясь в ванну, думал лишь: «Черт, опять я залил весь пол, что скажет моя благоверная?», человечеству пришлось бы подождать еще несколько столетий, прежде чем кто-нибудь разъяснил бы ему принцип вытеснения жидкости. Вот что писала о своем опыте Розалин Ялоу: «Что-то происходит, и ты осознаешь, что это случилось». Звучит просто, однако большинство из нас обычно слишком рассеянны, чтобы осознать: случилось нечто действительно важное» (Чиксентмихайи, 2012, с.120). Отметим, поправляя автора, что радиацию (радиоактивность) открыл А.Беккерель, а не В.Рентген.

О роли элемента случайности в открытии Розалин Ялоу пишут также В.В.Новиков, Н.А.Добротина и А.А.Бабаев в учебном пособии «Иммунология» (Нижний Новгород, изд-во ННГУ им.Н.И.Лобачевского, 2004): «Премия по медицине присуждена Розалине Ялоу (1921, США) «за разработку метода радиоиммунологического анализа пептидных гормонов». Гормоны - химические вещества с очень большим диапазоном различного действия при концентрациях, которые в течение долгого времени казались настолько низкими, что считались следовыми. Розалина Ялоу работала над методологией измерения содержания гормонов в крови при очень низких концентрациях. Розалина Ялоу и ее коллега Соломон Берсон обнаружили случайно, что белковый гормон инсулин после введения в кровь человека, больного сахарным диабетом, способствует образованию антител против инсулина. Через пару лет интенсивной работы они представили в 1960 году метод для определения белковых

гормонов в крови, принцип которого был основан на способности этих гормонов вызывать продукцию антител» (В.В.Новиков и другие, 2004).

944. Изобретение метода гель-фильтрации. П.Флодин и Дж.Порат (1950-е годы) разработали метод гель-фильтрации – эффективный и простой способ разделения веществ в зависимости от их молекулярной массы – не без влияния фактора случая (элемента «серендипити»). Сергей Георгиевич Кара-Мурза в книге «Проблемы интенсификации науки: технология научных исследований» (Москва, «Наука», 1989) пишет: «Для гель-фильтрации не требовалось сложной материальной базы. *Флодин случайно увидел на полке среди образцов на складе фирмы «Фармация» банку с поперечно-сшитым декстраном. Его несколько лет назад синтезировал один сотрудник лаборатории, и никто не знал, для чего можно было бы применить. Флодин сообщил Порату, вместе с которым они обдумывали идею нового метода, и случайно найденный материал оказался идеальной неподвижной фазой для колонки.* В создание метода на первых порах не пришлось подключать производственников» (Кара-Мурза, 1989, с.125).

С.Г.Кара-Мурза говорит о том, что в истории метода гель-фильтрации был период, когда определенная часть ученых, выросших на старых методах анализа, не понимала ценность нового изобретения: «Надо сказать, что сопротивление вызывают даже такие методы, потребность в которых остро ощущается в научном сообществе и которые не вносят концептуальных изменений в исследовательскую область. Например, в конце 1950-х годов был создан и эффективный и простой метод разделения веществ в зависимости от их молекулярной массы – гель-фильтрация. Он был очень нужен, понятен и дешев, и, в общем, распространился по всему миру с поразительной быстротой (сейчас каждая вторая статья в журнале «Biochemistry» отражает использование этого метода). И все же вначале идея метода активно отвергалась коллегами его создателей. Один из авторов метода Дж.Порат вспоминает: «Я никогда не забуду тот скептицизм, с которым встречались наши попытки внедрить молекулярные сита. Почти никто, кроме нас самих, не верил в поперечно-сшитые декстраны как в средство для разделения». Заметим, что речь идет о методе, в котором экспериментальная проверка доводов спорящих сторон занимает не больше часа. Следовательно, здесь имеет место «концептуальное сопротивление». Действительно, если не видеть за подобными возражениями органическое и часто подсознательное стремление сохранить от разрушения систему методических и теоретических взглядов, то они выглядят абсурдными» (там же, с.125).

Напомним, что декстраны – это полисахариды бактериального происхождения. Они синтезируются в условиях промышленного производства микробиологическим путем и используются в качестве заменителей плазмы крови. Другими словами, декстраны – запасные полисахариды дрожжей и бактерий, обладающие антигенными свойствами. Примечательно, что составные компоненты гель-фильтрации нашли применение в радиоиммунологическом анализе (РИА), изобретенном Розалин Ялоу и Соломоном Берсоном, а также в методе хроматографии, созданном российским ученым М.С.Цветом. «Гель-фильтрация, - поясняет С.Г.Кара-Мурза, - дала для аффинной хроматографии наиболее подходящий носитель: сефадексы и сефароза оказались прекрасными матрицами для пришивания активных молекул. Связь между гель-фильтрацией и аффинной хроматографией самая прямая – Дж.Порат является создателем обоих методов. Связанные с сефадексом иммунологически активные молекулы (антитела) стали, естественным образом, одним из инструментов для РИА – Дж.Порат является одним из авторов статьи «Радиоиммунологический анализ белков с использованием связанных с сефадексом антител» (там же, с.116).

Здесь сефадекс – торговое (коммерческое) название микропористого материала, представляющего собой декстран, молекулы которого соединены химическими связями. Сефадекс – это сорбент, используемый при разделении смесей высокомолекулярных веществ. Сефароза – линейный полисахарид, обладающий более крупными порами, чем сефадекс.

945. Усовершенствование метода колориметрического анализа ДНК с фениламином. Идея, позволившая Б.Кеннету (1956) существенно усовершенствовать (модифицировать) известный метод колориметрического анализа ДНК с фениламином, родилась на свет случайно. Статья, в которой Б.Кеннет изложил свою идею модификации метода, впервые разработанного в 1930 году З.Дише, многократно цитировалась. С.Г.Кара-Мурза в книге «Проблемы интенсификации науки: технология научных исследований» (1989) говорит: «Б.Кеннет ввел несложную модификацию в известный метод колориметрического анализа ДНК с фениламином, предложенный З.Дише в 1930 г., и его статья (1956) получила за 1961-1975 гг. свыше 5 тыс. ссылок. Таких примеров можно найти множество. Заметим попутно, что столь высокий уровень цитирования статей, посвященных модификации, усовершенствованию методов, показывает высокую полезность этой деятельности, но в то же время говорит об ограниченности инструмента цитирования для оценки научного вклада. Комплекс выполняемых ученым функций широк, а через цитируемость одинаково важные функции вознаграждаются неравноценно» (Кара-Мурза, 1989, с.123).

Далее С.Г.Кара-Мурза пишет о непреднамеренном характере изобретения Б.Кеннета, упоминая также о случайно найденном декстране П.Флодина: «...Как показывают воспоминания создателей многих методов, в методической работе намного больше, чем в «предметной», значение неожиданных, не запланированных находок – серендипити (это странное слово, широко вошедшее в англоязычный управленческий и науковедческий жаргон из легенды о цейлонском принце Серендипе, в чудесном саду которого гостю открывались неожиданные и прекрасные находки). Случайно наткнулся Флодин на никому не нужный странный продукт – поперечно-сшитый декстран. Случайно ввел столь удачную модификацию в давно известную реакцию упомянутый выше Б.Кеннет: вечером ему надо было срочно уйти из лаборатории, и он не нагрел пробы, как полагалось, при 100°, а оставил их при комнатной температуре до утра. Получились прекрасные результаты. Вернувшись из Чикаго, где он стажировался, к себе в Оксфорд, он попробовал воспроизвести опыт, но ничего не получилось. Как-то на лекции он услышал, что в уксусной кислоте (а она добавлялась к пробам) на солнечном свете образуется ацетальдегид, и вспомнил, что в Чикаго склянка с кислотой стояла на свету, а в Оксфорде – в темном месте. Введя в смесь ацетальдегид, Кеннет создал столь широко используемую модификацию метода» (Кара-Мурза, 1989, с.133).

946. Изобретение чувствительного метода обнаружения эндотоксинов (ЛАЛ-теста). Американский ученый Фредерик Банг (1956) случайно обнаружил способность клеток крови краба-мечехвоста (амебоцитов) специфически реагировать с эндотоксинами грамотрицательных бактерий. Вводя морские бактерии в голубую кровь краба-мечехвоста *Limulus polyphemus*, Ф.Банг был немало удивлен тем, что после этого большинство крабов погибало от обширного внутрисосудистого свертывания крови. Такое свертывание вызывали не только живые бактерии, но и их «термостабильный экстракт» - убитые кипячением бактерии. В 1964 году, продолжив исследовать этот феномен в сотрудничестве с Джеком Левином, Фредерик Банг установил, что для инициации реакции склеивания нужны минимальные количества эндотоксина. Ф.Банг и Дж.Левин сразу осознали потенциальную ценность реакции в качестве метода обнаружения эндотоксинов. Этот метод получил название ЛАЛ-теста (*Limulus amoebocyte lysate*).

О случайном открытии специфической реакции клеток крови краба-мечехвоста на введение морских бактерий пишут В.В.Кулабухов, А.Г.Чижов и А.Н.Кудрявцев в статье «Селективная липополисахаридная гемосорбция как ключевое звено патогенетически обоснованной терапии грамотрицательного сепсиса» (журнал «Неотложная медицина», 2010, № 3): «Используемый чаще всего и самый чувствительный метод обнаружения эндотоксина - это лимулюс амебоцитный лизатный тест (ЛАЛ-тест). *Этот тест основывается на случайном открытии, что у краба мечехвоста *Limulus polyphemus* инъекция грамотрицательных бактерий ведет к диссеминированному внутрисосудистому свертыванию. Последующие исследования показали, что свертывание гемолимфы обуславливает один компонент*

бактерии - эндотоксин. Для того чтобы вызвать этот эффект достаточно 1 пг очищенного эндотоксина. Необходимые для активации процессов свертывания факторы можно найти в гранулах, которые имеются в специализированных кровяных клетках Limulus polyphemus - амебоцитах. С применением лизата этих клеток был разработан простой тест свертывания для измерения количества эндотоксина» (В.В.Кулабухов и др., 2010).

Об этой же случайной находке Фредерика Банга пишут А.А.Микуров и Д.В.Гарбузенко в статье «Сравнительный анализ уровня эндотоксемии у больных циррозом печени с портальной гипертензией» (журнал «Фундаментальные исследования», 2011, № 6). Поясняя методы, использованные в собственном исследовании уровня эндотоксемии у больных циррозом печени, указанные авторы отмечают: «Количественный анализ уровня эндотоксемии проводили при помощи кинетического хромогенного теста, являющегося вариантом лимулюс амебоцитного лизатного теста (ЛАЛ-теста), в основе которого лежит способность лизата амебоцитов мечехвоста специфически реагировать с эндотоксинами (липополисахаридами) грамотрицательных бактерий. Он был внедрен после случайно выявленного у рачка *Limulus polyphemus* диссеминированного внутрисосудистого свертывания после инъекции грамотрицательных бактерий. Последующие исследования показали, что свертывание гемолимфы обуславливает один компонент бактерии – эндотоксин. Необходимые для активации процессов свертывания факторы можно найти в гранулах, которые имеются в специализированных кровяных клетках *Limulus polyphemus* – амебоцитах. С применением лизата этих клеток был разработан простой тест свертывания для измерения количества эндотоксина» (Микуров, Гарбузенко, 2011, с.127).

947. Открытие аналогии между развитием опухолевого процесса и протеканием цепных химических реакций. В.Лузиков в статье «Время романтиков» (журнал «Наука и жизнь», 2000, № 10) приводит слова Д.Б.Кормана о том, как советский ученый Н.М.Эмануэль (1954) раскрыл аналогию между процессом развития раковой опухоли и протеканием цепных химических реакций: «Н.М.Эмануэль рассказывал, что к проблеме рака он обратился довольно случайно. Однажды он отдыхал где-то на юге, было межсезонье, стояла плохая погода. Гуляя по городу, он зашел в книжный магазин, увидел книгу «Успехи в изучении рака», купил, по его словам, от скуки начав читать, увлекся. Во время чтения ему вдруг пришла мысль о поразительной схожести течения опухолевого процесса и протекания цепных реакций» (Лузиков, 2000, с.24).

Случайная встреча Н.М.Эмануэля с книгой «Успехи в изучении рака» описывается и в книге «Академик Николай Маркович Эмануэль» (Москва, «Наука», 2000), написанной под редакцией В.И.Гольданского. В одном из очерков, содержащихся в данной книге, Д.Б.Корман говорит об этом случайном событии: «Н.М.Эмануэль рассказывал, что к проблеме рака он обратился довольно случайно. Однажды он отдыхал где-то на юге, было межсезонье, стояла плохая погода. Гуляя по городу, он зашел в книжный магазин, увидел книгу «Успехи в изучении рака», купил ее и, по его словам, от скуки начав читать, увлекся. Во время чтения ему вдруг пришла мысль о поразительной схожести течения опухолевого процесса и протекания цепных реакций. Н.М.Эмануэль говорил, что эта мысль так увлекла его, что в последующие дни он только об этом и думал, перестал скучать и ко времени возвращения в Москву у него четко оформилось представление, что, с одной стороны, в возникновении и развитии рака важную роль должны играть свободные радикалы, а с другой – ингибиторы радикальных процессов могут быть эффективными противораковыми препаратами» (Корман, 2000, с.106).

948. Применение 2-меркаптоэтиламина (2-МЭА) в качестве антиоксиданта. Известный американский геронтолог, создатель свободнорадикальной теории старения, Д.Харман пришел к идее об использовании 2-меркаптоэтиламина (2-МЭА) в качестве соединения, способного ингибировать свободные радикалы и увеличивать продолжительность жизни экспериментальных животных, руководствуясь аналогией. Хорошо владея основами

радиационной химии и зная, что одним из эффективных радиопротекторов является 2-меркаптоэтиламин (2-МЭА), Д.Харман по аналогии решил, что это же вещество может оказаться эффективным средством (геропротектором), блокирующим действие свободных радикалов. Что же касается эксперимента, который позволил доказать возможность продления жизни животных с помощью 2-меркаптоэтиламина (2-МЭА), то здесь не обошлось без элемента случайности. Дело в том, что нужная концентрация этого вещества была выбрана Д.Харманом случайно (наугад), поскольку ему было неизвестно о том, какая концентрация меркаптоэтиламина (2-МЭА) окажет на экспериментальных животных положительное воздействие.

Р.Пассватер в очерке «Свободнорадикальная теория старения. Интервью с Д.Харманом» (журнал «Косметика и медицина», 1998, № 2) воспроизводит фрагмент своей беседы с Д.Харманом:

«Пассватер: Давайте вспомним, какие вещества Вы использовали в своих первых экспериментах. Все они являлись протекторами радиации и содержали серу.

Харман: Дело в том, что я был неплохо знаком с радиационной химией и знал, что одним из самых эффективных протекторов является 2-меркаптоэтиламин (2-МЭА). Я подумал, что его введение может оказать положительный эффект. В случае с мышами добавление 0,5 % 2-МЭА в рацион увеличило среднюю продолжительность жизни примерно на 20 %. Если измерять на человеческой шкале, это эквивалентно увеличению средней продолжительности жизни с 75 до 90 лет.

Пассватер: Это означает, что средняя продолжительность жизни должна быть 85-90 лет, а максимальная продолжительность жизни – 115 лет. Почему Вы выбрали дозу 0,5 % от веса?

Харман: *Мы наугад попробовали две разные концентрации. Мы не знали, с чего начать. Не было никаких стартовых данных. Очевидно, что если использовать слишком большие концентрации, то животное можно погубить, а если слишком низкие – не увидеть ничего. Нам повезло. Мы подобрали концентрацию, которая давала некий эффект. Это большая удача. У нас не было возможности предсказать ее*» (Р.Пассватер, 1998).

949. Открытие психотропного действия ЛСД. Известный химик, один из основателей психофармакологии Альберт Гофман (1943) пришел к выводу о способности ряда химических препаратов (например, препарата ЛСД) вызывать состояние мозга, подобное шизофрении, индуктивно основываясь на следующем опыте. Г.Глязер в книге «О мышлении в медицине» (1969) пишет: «...16 апреля 1943 г. – это был исторический день для развития психофармакологии – химик А.Гофман после лабораторного опыта с лизергокислым диэтиламидом (LSD) заболел при необычных явлениях, и у него наблюдалось странное душевное состояние, хотя он получил ничтожную дозу этого препарата. Этот опыт на самом себе и его последствия побудили к изготовлению других препаратов, так как состояние, в каком находился А.Гофманн, напоминало шизофрению. Поэтому к проблеме душевных расстройств подошли с точки зрения биохимии...» (Глязер, 1969, с.214). Вывод А.Гофмана представлял собой индукцию с фактором случая, поскольку он случайно обнаружил галлюциногенное действие препарата ЛСД.

Доктор биологических наук Юрий Лаптев в статье «Тайна мексиканского гриба» (журнал «Вокруг света», № 3 (2522), март 1984) пишет: «В 1943 году химик А.Гофман, начавший тогда работать со спорыньей, случайно проглотил крупницы лизергиновой кислоты – физиологически активного вещества гриба. Через полчаса с экспериментатором стало твориться что-то неладное. Ему показалось, что он раздвоился. Пространство и время «материализовались», стали физически ощутимыми, но «выглядели чудовищно деформированными». Этот случай повлек за собой исследования, приведшие к созданию одного из опаснейших для человечества химических препаратов – лизергинового синтетического диэтиламина, названного для краткости ЛСД-25» (Ю.Лаптев, 1984).

О случайности открытия ЛСД сообщают многие исследователи, интересующиеся историей научных открытий. Поль де Крюи в книге «Борьба с безумием» (1960) повествует:

«Открытие ЛСД-25 можно объяснить только шутивным вмешательством господ бога в дела его детей. Доктор Гофман из лаборатории Сандос в Базеле переносил стеклянной пипеткой несколько капель производного спорыньи из одной колбы в другую. Случайно он втянул чуточку этой жидкости в рот. Не прошло и часа, как доктор Гофман сошел с ума; появились спутанность сознания, бессвязность речи, боязливость, галлюцинации. Потребовалось несколько дней, чтобы одолеть этот приступ искусственной шизофрении» (П. де Крюи, 1960).

Об этом же пишет Крис Фрит в книге «Мозг и душа» (Москва, «Астрель», 2010): «Эффект воздействия ЛСД на психику был обнаружен случайно в 1943 году. Небольшое количество вещества впиталось в пальцы химика Альберта Хофманна в процессе обычного лабораторного синтеза. В течение следующих недель он исследовал действие этого вещества, делая подробные записи...» (Фрит, 2010, с.64).

С.Л. Левин в статье «Мир в расколоте зеркале» (журнал «Химия и жизнь», 1978, № 1) говорит: «В 1943 году в лабораториях известной фармацевтической фирмы «Sandos» было сделано не менее сенсационное открытие. Швейцарский химик А.Гофман, изучавший алкалоиды спорыньи, случайно обнаружил странное и устрашающее действие диэтиламида лизергиновой кислоты» (Левин, 1978, с.51).

Аналогичное описание мы находим в статье А.Д.Ноздрачева и А.В.Янцева «Плата за удовольствие» (журнал «Химия и жизнь», 1991, № 4), где они говорят: «В 1943 году швейцарский биохимик А.Гофман сделал случайное открытие: изучая алкалоиды спорыньи (низшего гриба – паразитирующего на ржи), он обнаружил, что эти алкалоиды вызывают фантастические видения и потерю чувства реальности» (Ноздрачев, Янцев, 1991, с.53-54).

Приведем еще два источника, свидетельствующих о том, что открытие произошло случайно. А.Азимов в книге «Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций» (2006) констатирует: «В 1943 году швейцарский химик по имени Алберт Гофман, проводя опыты, случайно всосал через пипетку немного раствора, содержащего ЛСД, после чего его обуяли странные ощущения. Конечно, все его ощущения были казавшимися, иллюзорными, они не имели ничего общего с тем, что его действительно окружало» (Азимов, 2006, с.742).

В.И.Лебедев в книге «Духи в зеркале психологии» (Москва, «Советская Россия», 1987) рассматривает тот же эпизод «серендипити»: «Открытие диэтиламида лизергиновой кислоты было сделано «случайно». 16 апреля 1943 года швейцарский химик А.Гофман вел очередной опыт с химическим веществом, выделенным из спорыньи (грибок, поражающий хлебные злаки). Неожиданно его охватило чувство беспокойства. Ему стало казаться, что он раздвоился. Один Гофман остался в лаборатории, другой стал обитать в доселе неизвестном ему мире. Вскоре он впал в бредовое состояние, которое продолжалось несколько часов» (Лебедев, 1987, с.146).

950. Открытие лидокаина (анестетического препарата). Лидокаин разработал Нильс Лофгрен совместно с Бенгтом Лундквистом (1943) в Институте аналитической химии университета Стокгольма (Швеция). Ученые положили начало новой группе местноанестезирующих веществ – амидной. Амидные препараты по сравнению с эфирными (к которым относится новокаин) лучше диффундируют в тканях, действуют быстрее и длительнее, обладают большей зоной обезболивания. Открытие лидокаина явилось «серендипной» находкой: ученые натолкнулись на этот обезболивающий (анестетический) препарат, преследуя совсем другую цель – пытаясь синтезировать эффективный пестицид. Об этом случайном открытии пишут В.Дорофеев, К.Анохин, А.Горбачева и другие в книге «Великие лекарства: в борьбе за жизнь» (2015): *«Открытие лидокаина можно считать случайностью. Человечество не знало бы о препарате, если бы не ошибка ученых, пытавшихся синтезировать эффективный пестицид. Все началось с интереса немецкого химика Ханса фон Эйлер-Хельпина к химическим субстанциям в растениях. В 1896 году он для изучения этого вопроса переехал в Стокгольм и стал личным ассистентом классика естествознания, химика Сванте Аррениуса. В Швеции его карьера пошла в гору. В 1929 году*

совместно с англичанином сэром Артуром Гарденом он получил Нобелевскую премию по химии за исследования дрожжей и процесса брожения. Денежное вознаграждение предоставило Хансу фон Эйлер-Хельпину возможность финансировать увлекавшие его проекты. Главным профессиональным интересом ученого оставались химические секреты генов, процесс передачи наследственной информации и изучение действия витаминов и энзимов. В начале 1930-х годов ученый начал исследования различных сортов ячменя, устойчивых к некоторым вредителям. В 1932 году по совету профессора Германа Нильсон-Элле из шведского Университета Люнда фон Эйлер-Хельпин обратил внимание на ячмень, в результате мутации утративший способность производить хлорофилл. Он организовал расширенные исследования необычного растения. С помощью ультрафиолетовой спектроскопии спиртовых экстрактов из ячменных листьев коллега фон Эйлер-Хельпина Гарри Хелстром получил из растения ядовитый алкалоид, который можно было бы использовать как сельскохозяйственный пестицид. Его назвали грамином (от лат. *gramineae* – злаки). В 1933 году была установлена его формула – $C_{11}H_{14}N_2$. Подтвердить его точную молекулярную структуру должен был синтез в лаборатории. Работу по синтезу начал профессор Холгер Эрдман, однако грамин он не получил. Формула $C_{11}H_{14}N_2$ могла быть представлена, по меньшей мере, двумя изомерами, и в первый раз выбор изомера оказался неудачным. Прежде чем Эрдман завершил вторую попытку, его опередили: искомое вещество синтезировали немецкие ученые. Эрдман тяжело переживал неудачу, которая могла оставить его без работы и крайне негативно сказаться на карьере, но обнаружил необычное свойство полученного им вещества (изограмина). Оно вызывало онемение губ и языка. Зачем Эрдман попробовал полученную субстанцию на вкус, учитывая, что он пытался получить ядовитый пестицид, так и осталось загадкой. Изограмин был достаточно токсичен, а процесс его получения сложен, поэтому составить конкуренцию существующим обезболивающим средствам он не мог. Решающую роль в этой истории сыграли увлеченность и, в некоторой степени, жадность Холгера Эрмана. Много позже, в 1971 году, он писал своему коллеге, профессору Бо Холмстедту, что предположил возможность аналогичных анестезирующих свойств в промежуточных веществах, образующихся в процессе синтеза изограмина, а дабы в этом удостовериться, он продолжал пробовать на вкус все получаемые субстанции: «Эта идея заставила меня пробовать вещества на вкус – с результатом, знакомым каждому – эффектом онемения. Анилины такого типа технически очень легко делать. Я полагал, что нашел кое-что важное и это пахнет деньгами! Я сделал множество аналогов, и все из них давали эффект онемения. Я послал эту новость в фирму Astra. На встречу со мной было прислано несколько химиков. Интерес они проявили небольшой, однако посоветовали мне связаться с Ульфом фон Эйлером (сыном Ханса фон Эйлер-Хельпина, физиологом. – *Прим. авт.*), что я и сделал. Самым обнадеживающим был тот факт, что вещество было «так же хорошо», как новокаин. Нильс Лофгрэн тогда предложил мне свою помощь, чтобы делать подобные вещества» (В.Дорофеев и др., 2015).

951. Применение солей лития для лечения человеческих психозов. Австралийский психиатр Джон Кейд (1949) выдвинул идею о возможности лечения человеческих психозов солями лития, индуктивно отталкиваясь от случайного обнаружения успокаивающего действия карбоната лития на животных. В качестве подопытных животных Д.Кейд использовал морских свинок и крыс. Выдающийся физик, разработавший классификацию элементарных частиц, Ю.Нееман в статье «Наука эволюционирует по Дарвину?» (журнал «Химия и жизнь», 1994, № 8) пишет: «Лечебный эффект солей лития при маниакальном психозе открыл в 1949 году Ф.Дж.Кейд, австралийский психиатр. Он занимался изучением действия мочевой кислоты, про которую было известно, что она вызывает возбуждение. Вводя морским свинкам инъекции урата лития, Кейт обратил внимание на то, что морские свинки становятся не возбужденными, а совсем ручными. Отсюда Кейд сделал вывод, что литий – успокаивающий агент. Он сразу дал соответствующие дозы лития десяти госпитализированным больным с маниакальным психозом, шестерым больным шизофренией

и трем страдавшим от депрессии. Состояние маньяков существенно улучшилось. На остальных больных литий не оказал никакого действия» (Нееман, 1994, с.13). Говоря о роли случая и везения в открытии Кейда и в других научных открытиях, Ю.Нееман замечает: «Обычно фонд, предоставляющий грант, требует подачи заявки, которая включает план предполагаемых исследований и их цели. Очевидно, что открытие, совершаемое благодаря везению, не может быть предсказано. Таким образом, наиболее важные результаты никогда не будут фигурировать в заявках» (там же, с.14).

О случайности открытия Д.Кейда говорит также М.Е.Вартанян в статье «Опыт лечения состояний возбуждения углекислым литием» («Журнал невропатологии и психиатрии», 1959, № 5): «В практике психиатрических лечебниц соли лития применяются с 1949 г., когда австралийский исследователь Кейд, изучая в опыте на крысах явления, связанные с накоплением мочевины в организме и нейтрализуя их введением углекислого лития, случайно заметил, что введение повышенных доз лития вызывает у подопытных животных полулетаргическое состояние. Это наблюдение натолкнуло автора на мысль применить углекислый литий для лечения состояний возбуждения у психических больных. Результаты, полученные при этом, были настолько убедительными, что заставили многих клиницистов серьезно заняться разработкой этого вопроса» (М.Е.Вартанян, 1959).

Р.Шейдер в книге «Психиатрия» (1998) описывает обстоятельства внедрения солей лития в медицинскую практику: «Любопытно, что в 1949 г., когда Кейд описал действие карбоната лития при мании, в журнале Американской Медицинской Ассоциации были опубликованы несколько сообщений о тяжелом, иногда смертельном отравлении хлористым литием, употреблявшимся в качестве заменителя поваренной соли. Однако значение работы Кейда было оценено датским ученым Шу. Вместе со своими сотрудниками он начал активно изучать действие карбоната лития при МДП. В результате в 1970 г. карбонат лития стал официально применяться в США при лечении маниакальных приступов, а в 1974 г. — и для их предупреждения» (Р.Шейдер, 1998).

Здесь можно было бы процитировать еще две работы, в которых говорится о «серендипной» находке Джона Кейда. Г.И.Каплан и Б.Дж.Сэдок во 2-ом томе монографии «Клиническая психиатрия. Из синопсиса по психиатрии» (Москва, «Медицина», 2002) пишут: «В 1949 г. австрийский психиатр John Cade описал способ лечения маниакального возбуждения литием, что стало одной из основных вех в истории психофармакологии. *При проведении экспериментов на животных Кейд случайно обнаружил, что карбонат лития вызывает у животных сонливость, что побудило его вводить препарат некоторым больным в состоянии ажитации*» (Каплан, Сэдок, 2002, с.110). По-видимому, в результате неумышленной опечатки Г.И.Каплан и Б.Дж.Сэдок относят Джона Кейда к австрийским, а не австралийским ученым.

Аналогичная информация об истории открытия успокаивающего действия солей лития содержится в книге Джона Кейжу «Открытия, которые изменили мир» (2016), где сообщается: «Кейд не сдавался: в попытке отыскать «токсин» в моче, он решил испробовать введение мочевой кислоты. Сама мочевая кислота плохо растворима в воде, и для решения этой проблемы Кейд взял ее литиевую соль. К удивлению Кейда, литиевая соль мочевой кислоты произвела на свинок не токсичный, а прямо обратный эффект: она оказала успокаивающее воздействие. Далее он начал размышлять: что если литиевый урат может защитить человека от развития мании? Раздобыв более чистую форму вещества - карбонат лития, - он в виде инъекций ввел его морским свинкам. Животные отреагировали более вяло, и Кейда это воодушевило на то, чтобы испытать вещество на людях. Опробовав дозу на себе, чтобы убедиться в безопасности вещества, Кейд назначил литий самому проблемному пациенту в больнице...» (Дж. Кейжу, 2016). Джон Кейжу подчеркивает непреднамеренный характер открытия, сделанного австралийским ученым: «В 1948 г. Джон Кейд изучал пациентов, страдавших маниакальной депрессией, в надежде найти в их моче токсичное вещество, которое объяснило бы их странное поведение. Но вместо этого он наткнулся на вещество, которое предотвращало его появление. Воспользовавшись этим неожиданным поворотом

судьбы, Кейд создал карбонат лития, первое эффективное лекарство от мании» (Дж. Кейжу, 2016).

952. Открытие успокаивающего действия хлорпромазина (прометазина). Французский хирург А.Лабори (1950, 1953), применяя хлорпромазин как обезболивающий, противошоковый препарат, совершенно случайно заметил, что это соединение может оказывать успокаивающее действие на психику. В.Б.Прозоровский в статье «Успокаивающее «оружие» (журнал «Наука и жизнь», 2005, № 6) пишет: «В 1940-е годы прошлого века многие фармацевтические фирмы занялись поиском лекарств, которые блокировали бы действие гистамина. Среди них была и французская фармацевтическая фирма «Special», исследовавшая антигистаминную активность производных фенотиазина. Неожиданно обнаружилось, что антигистаминный препарат этого класса соединений – прометазин помимо собственно антигистаминного эффекта способен оказывать на больных успокаивающее действие, вызывать заторможенность и даже сонливость. Это действие прометазина сначала считали побочным, пока в 1950 году французский военный врач Анри Мари Лабори не указал на возможность использования тормозящего эффекта препарата в анестезиологии. (...) В ряде случаев обезболивающий эффект препаратов был настолько силен, что больным после операции не требовался морфин» (В.Б.Прозоровский, 2005).

О случайном внедрении хлорпромазина в психиатрию сообщается в статье П.Ю.Худолея «Помощь мозгу» (журнал «В мире науки», 2010, № 4). В данной статье автор приводит слова руководителя лаборатории психофармакологии Научного центра психических болезней РАМН, доктора медицинских наук М.А.Морозовой: «Первый препарат, который почти случайно попал в психиатрию из анестезиологии, - хлорпромазин – снижал активность дофаминовой системы и приводил к уменьшению поведенческих проявлений психоза. Именно он дал исследователям возможность понять, что психоз на нейрохимическом уровне – это дофаминовый ливень, буря в подкорковой области» (цит. по: Худолей, 2010, с.76).

Аналогичные сведения содержатся в статье Генриха Райло «Современные возможности фармакотерапии психических расстройств» (газета «Нить Ариадны», 2006, № 2). В частности, Г.Райло приводит слова доктора медицинских наук, профессора, руководителя отдела терапии Московского НИИ психиатрии, председателя Московского общества психиатров и наркологов Сергея Николаевича Мосолова: «А фармакотерапия в психиатрии началась с открытия в 1953 году аминазина. Причем, как всё великое, это произошло совершенно случайно. Открытие случилось в Париже, в госпитале Святой Анны. Французские медики испытывали препарат для анестезии и заметили, что он обладает успокаивающим действием. Хирурги посоветовали психиатрам – двум будущим родоначальникам мировой психофармакологии, Делею и Деникеру, использовать этот препарат для успокоения возбужденных больных. Первым пациентом стал бывший полицейский, который страдал маниакальными состояниями, и этот классический случай вошел во все учебники психиатрии. Врачи убедились, что лекарство блокирует не только психомоторное возбуждение, но и бред, и галлюцинации. За такие свойства эта группа препаратов получила название – нейролептики или антипсихотики. С тех пор, собственно, и началась психофармакотерапия, которую еще иногда называют психофармакологической революцией в истории психиатрии» (цит. по: Райло, 2006, с.4).

Отметим, что «Нить Ариадны» - ежемесячная газета, выпускаемая Московским клубом психиатров.

Приведем еще два источника, свидетельствующих о случайном открытии хлорпромазина (называемого также аминазином) в качестве успокаивающего препарата. Марк Поповский в книге «Панацея – дочь Эскулапа. Рассказы о людях и лекарствах» (Москва, 1973) пишет: «Да, с каждым годом скрининг встречает все более скептическое отношение со стороны мыслящих фармакологов. Бездумное просеивание не удовлетворяет ни теоретиков, ни практиков медицины. И хотя скрининг, эта громадная мельница, все еще перемалывает во всем мире тысячи химических продуктов и, вероятно, будет еще молотить не один год, специалисты подсчитали: лучшие лекарства века, лекарства с принципиально новым типом лечебного

действия, обнаружены не методом просеивания, а чаще всего... случайно. Вот типичный пример. В 1937-1939 годах французские фармакологи искали противовоспалительные средства. По их заказам химики синтезировали несколько тысяч различных соединений. Фармакологи старательно проверяли «заказные» вещества и среди многочисленных забракованных выбросили соединение, которое тринадцать лет спустя под именем «аминазин» с триумфом вошло в медицину. Аминазин действительно не помогал при воспалении, но биохимики-теоретики совершенно случайно обнаружили у него успокаивающее (транквилизирующее) действие. Открытие аминазина положило начало совершенно новому классу лекарств, действующему на центральную нервную систему» (Поповский, 1973, с.39-40).

Очередной источник, к которому мы намерены обратиться, - это статья «О короткой истории психофармакологии» (журнал «Химия и жизнь», 1968, № 12). В данной статье сообщается: «В начале пятидесятых годов французская фармацевтическая фирма «Рон-Пуленк» предложила врачам-анестезиологам препарат, который числился в каталогах фирмы как «4560 R.P.». Предполагалось, что он будет усиливать действие анестезирующих веществ, таких как хлороформ и закись азота, и вместе с тем подавлять защитную реакцию организма, возникающую при наркозе: понижать кровяное давление, температуру, ослаблять мышечный тонус и напряжение симпатической нервной системы.

Зачастую случайное стечение обстоятельств ускоряет ход тех или иных событий. Так было и на этот раз. Среди хирургов, успешно применивших «4560 R.P.» в нескольких операциях, был А.Лабори. Он заметил, что с хирургическими больными, которые принимали «4560 R.P.», происходила психическая метаморфоза: у них начисто исчезал страх перед операцией. Хирург рассказал о необычных свойствах препарата своему родственнику – известному парижскому психиатру П.Деникеру, и тот вместе с Ж.Делеем проверил действие этого вещества на больных – пациентах парижских психиатрических клиник. О своих первых наблюдениях П.Деникер и Ж.Делей сообщили в мае 1952 года. «4560 R.P.» оказался отличным успокаивающим средством. Вместо безликого номера лекарству сразу дали имя «ларгактил» (от французского «large» - «широкий», то есть препарат широкого действия), позднее его стали называть «хлорпромазин», или «аминазин» («Химия и жизнь», 1968, с.5).

953. Открытие транквилизатора мепротана. Ф.Бергер (1955) пришел к выводу о том, что мепротан (вещество, являющееся родоначальником транквилизаторов) оказывает успокаивающее действие на центральную нервную систему, индуктивно отталкиваясь от опыта, в котором обезьяны, проглотившие таблетку мепротана, лишались таких эмоций, как страх и злоба. И.Е.Кисин в статье «Избавляющие от страха» (журнал «Химия и жизнь», 1968, № 10) повествует: «Испытав большое число химических соединений, синтезированных в течение нескольких лет, он, в конце концов, нашел вещества с нужными свойствами. Одно из них позднее и получило название мепротан (многим он известен под другим фирменным названием - андаксин). Длительность его действия была в 8 раз больше, чем у мефенезина, служившего отправным пунктом поиска. Исследуя новый препарат, доктор Бергер обратил внимание на то, что мепротан, помимо противосудорожного действия, обладает еще одним очень странным свойством. Обезьяны, проглотившие таблетку мепротана, становились совсем ручными. Страх и злоба, каждый раз проявлявшиеся при попытках взять подопытных макаков на руки, неожиданно исчезали. Так совершенно случайно было создано успокаивающее средство нового типа» (И.Е.Кисин, 1968).

Об этой же случайности в творчестве Ф.Бергера пишет А.Л.Рылов в статье «Фундамент поведения» (журнал «Химия и жизнь», 1984, № 12): «Да, вещества, избавляющие от страха, есть. Найдены они были случайно. В 1946 г. фармакологи попытались усовершенствовать препарат мефенезин, который применялся во время хирургических операций для расслабления мышц больного. Было синтезировано девять родственных ему соединений. И у одного из них, мепробамата, неожиданно обнаружилось другое удивительное свойство: препарат избавлял больных от страха и волнения перед операцией. При этом действие его было похоже на действие снотворных или наркотиков: новое лекарство не вызывало болезненного пристрастия

и не усыпляло больных, хотя и улучшало нормальный сон. С тех пор создано множество подобных лекарств разного химического строения» (А.Л.Рылов, 1984).

954. Использование валиума (реланиума) для лечения психических расстройств. Известный швейцарский химик, эмигрировавший в США, Лео Стернбах (1957) пришел к выводу о возможности применения валиума (реланиума) в психиатрии для лечения психических расстройств, индуктивно основываясь на опытах, позволивших обнаружить, что валиум оказывает успокаивающее действие на животных и человека, то есть снимает у них тревогу. Отметим, что валиум был открыт случайно. Е.Рыцарева в статье «Таблетка для души» (журнал «Эксперт», 2001, № 42) цитирует А.Б.Смулевича: *«Известный транквилизатор реланиум (валиум) тоже был открыт совершенно случайно. В фармацевтической компании «Гофман-Ларош» проводили безуспешные эксперименты, и владельцы уже собирались закрывать эту серию опытов. Оставалась последняя банка изучаемой субстанции, и ученые все-таки решили проверить фармакологическую активность содержащегося в ней вещества. Оказалось, что именно оно обладает отчетливыми психотропными свойствами. Введение в клиническую практику валиума позволило компании выйти в число наиболее крупных фармацевтических фирм мира»* (Е.Рыцарева, 2001).

Об этом же случайном открытии А.Б.Смулевич, М.Ю.Дробижев и С.В.Иванов пишут в книге «Транквилизаторы – производные бензодиазепина в психиатрии и общей медицине» (1999): «Так как мепробамат представлялся по тем временам весьма перспективным анксиолитиком с более избирательным противотревожным действием в сравнении с барбитуратами, швейцарская фармацевтическая компания «F.Hoffmann La Roche» в начале 50-х годов приняла решение о начале исследований с целью поиска новых субстанций того же типа. Как вспоминает возглавивший научную группу L.H.Sternbach, знания о биохимических процессах, происходящих в мозге, были в то время достаточно ограниченными, поэтому работу предполагалось проводить в чисто эмпирическом ключе. Был предпринят поиск веществ, которые позволили бы синтезировать наибольшее количество новых представителей определенного химического класса за относительно короткое время. В качестве таких химических соединений, по мнению исследователей, наиболее подходила группа гетероциклов (бензептоксодиазины), которые активно изучались еще с начала 30-х годов. Был синтезирован целый ряд веществ рассматриваемого типа, которые хорошо поддавались кристаллизации, легко образовывали водорастворимые соли, но, к сожалению, не обладали нужными биологическими свойствами. Однако в ходе этих исследований была уточнена химическая структура веществ, которые в дальнейшем идентифицировались как квиназолин 3-оксиды. Вскоре после этого, как далее вспоминает L.H.Sternbach, работа по синтезированию новых квиназолинов была прекращена из-за того, «что другие проблемы, казавшиеся более важными, потребовали использования всех лабораторных ресурсов». *В апреле 1957 г. во время генеральной уборки лабораторных помещений один из сотрудников L.H.Sternbach доктор Earl Reeder случайно обратил внимание на несколько сотен миллиграммов двух веществ: кристаллизованного соединения квиназолина 3-оксида с метиламином и его гидрохлорида.* Фармакологические испытания обнаружили у первого из них выраженные свойства, характерные для транквилизаторов и седативных препаратов, но, в отличие от хлорпромазина, резерпина и фенobarбитала, более селективное противотревожное действие. (...) Обнаруженные факты позволили в мае 1958 г. подать заявку на открытие 2-амино-1,4-бензодиазепин-4-оксидов с различными замещающими в исходной химической структуре. Новизна синтезированных веществ позволила получить патент без каких бы то ни было затруднений уже к июлю 1959 г.» (А.Б.Смулевич, М.Ю.Дробижев, С.В.Иванов, 1999).

Открытие либриума (реланиума) описывается как случайная находка в большом количестве фармакологических работ. Эндрю Четли в книге «Проблемные лекарства» (1998) пишет: «Бензодиазепины, которые в настоящее время находятся в группе наиболее часто назначаемых лекарств в мире, своим открытием обязаны случайности. Несколько сотен миллиграммов химического вещества лежали, всеми забытые, где-то в углу лаборатории

Hoffman-La Roche после того, как впервые были синтезированы химиком Лео Штернбахом [Leo Sternbach] в 1955 г. Другие проекты в лаборатории стали более важными, и лишь спустя два года, при уборке, забытое вещество было обнаружено во второй раз и подвергнуто анализу. Новое химическое вещество, названное хлордиазепоксидом, оказалось способным укрощать агрессивных животных без явного седативного эффекта. Новый препарат вошел на рынок под названием Либриум, и началась эра бензодиазепинов» (Э.Четли, 1998).

Это же случайное открытие обсуждается в книге Джона Кейжу «Открытия, которые изменили мир» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016): «В 1957 г. химик фармкомпании Roche Лео Стернбах прибирался в своей лаборатории, когда его ассистент наткнулся на старый препарат, который так и не был толком протестирован. Стернбах решил, что, возможно, стоит взглянуть на него еще раз. *И снова счастливая случайность: лекарство не только имело гораздо меньше побочных эффектов, чем мепробамат, но было сильнее по лечебному воздействию.* Назвали препарат хлордиазепоксидом, и он стал первым в новом классе лекарств от тревожности, известных как бензодиазепины. Вскоре он был выпущен на рынок под названием «Либриум», а в 1963 г. вслед за ним появился диазепам («Валиум») и многие другие. К 1970-м бензодиазепины практически заменили мепробамат и начали играть все более важную роль в лечении тревожных расстройств» (Дж. Кейжу, 2016).

955. Открытие способности ипрониазида (изониазида) снимать симптомы депрессии.

Психиатр Натан Клайн (1958) высказал гипотезу о возможности использования ипрониазида в психиатрии для снятия симптомов депрессии, индуктивно исходя из следующего случайного наблюдения. Е.Рыцарева в статье «Таблетка для души» (журнал «Эксперт», № 42, 2001) цитирует руководителя клинического отдела Научного центра психического здоровья РАМН А.Б.Смулевича: «Антидепрессант ипрониазид сначала применялся вовсе не для лечения психически больных. Входящие в его состав вещества использовались для лечения туберкулезников. Врачи заметили, что их пациенты, вместо того чтобы горевать после приема лекарств, начали веселиться и даже танцевать. И тогда известный нью-йоркский психиатр Натан Клайн решил попробовать его в лечении страдающих депрессией. Так ипрониазид стал антидепрессантом» (Е.Рыцарева, 2001).

Об этом же А.Б.Смулевич говорит в статье «Дифференцированная терапия при депрессиях и коморбидной патологии» (журнал «Психиатрия и психофармакотерапия», 2001, том 3, № 3): «Ипрониазид был синтезирован как аналог противотуберкулезного препарата изониазида и первоначально предназначался для применения во фтизиатрии. Американским психиатрам (Натан Клайн и соавт., 1958) удалось доказать, что «эйфоризирующее» действие этого препарата не является его побочным эффектом, а представляет собой одно из свойств эффективного антидепрессанта» (А.Б.Смулевич, 2001).

Реконструкция А.Б.Смулевича согласуется с трактовкой В.Прозоровского, который в статье «Юбилей психофармакологии» (журнал «Российские аптеки», 2002, № 10) повествует: «В одной из туберкулезных клиник шло обычное испытание нового средства, убивающего туберкулезную палочку. Были уже открыты и получили применение тубазид, салюзид и многие другие препараты. Для испытания, как было принято в этой клинике, больные в одной палате получали известный тубазид, а в другой новый препарат – изониазид. Лечащий врач обратил внимание на разное поведение больных в двух палатах. Получавшие тубазид, как обычно, с мрачным видом лежали на койках, рассматривая свои рентгеновские снимки, в то время как в другой палате царило веселье – шутили, рассказывали анекдоты, а кое-кто присел перекинуться в картишки. Наблюдательный врач решил поменять препараты. И что же? Мрачные развеселились, а веселые погрузились в уныние. Приглашенные психиатры во главе с доктором Н.Клайном быстро разобрались, в чем дело, и начали испытание изониазида в психиатрической больнице, получив хороший эффект при тяжелых депрессиях. В 1958 г. изониазид стал вторым антидепрессантом с новым механизмом действия» (В.Прозоровский, 2002).

Об этом же В.Б.Прозоровский пишет в книге «Рассказы о лекарствах» (Москва, «Медицина», 1986): «В 1952 г. синтезировали одно из новых противотуберкулезных средств – ипрониазид. До этого уже несколько препаратов этой серии прочно вошло в число постоянно применяемых лекарств: фтивазид, салюзид, тубазид. Препарат неплохо зарекомендовал себя в опытах на животных и его начали испытывать в клинике. Во время испытания врачи заметили, что с момента начала лечения ипрониазидом больные как-то странно повеселели. Вместо обычного для них мрачного разглядывания собственных рентгеновских снимков, они шутили, смеялись и даже пели. Оказывается, с помощью лекарств можно регулировать настроение. Тогда ипрониазид дали психически больным людям, заболевание которых состояло как раз в расстройстве настроения. Оно было столь мрачным, что даже смерть казалась им избавлением от тягостного земного существования. После ипрониазида состояние больных заметно улучшилось и они смогли вернуться к работе» (В.Б.Прозоровский, 1986).

Это случайное открытие описывается во многих других работах. Елена Чикирис в статье «Таблетки от тоски. Что могут антидепрессанты» (ежедневная общероссийская газета «Новые известия», 06 июня 2009 г.) пишет о том, как психиатр Натан Клайн (1958) пришел к мысли об использовании ипрониазида в психиатрии для снятия симптомов депрессии: «Долгие годы велись безуспешные поиски лекарств от депрессии. Но, как это часто бывает, их открытие произошло случайно. В 1951 году в США на тяжело больных туберкулезом добровольцах испытывали новые препараты – изониазид и ипрониазид. В ходе исследований ученые заметили, что терапия дает удивительный «побочный» эффект, заключающийся в необычном повышении настроения у больных. Это заинтересовало психиатров, которые стали использовать противотуберкулезные препараты для лечения больных депрессией» (Е.Чикирис, 2009).

М.Д.Машковский в книге «Лекарства XX века» (1998) рассказывает: «Почти одновременно с имипрамином появился другой антидепрессант – ипрониазид – производное гидразида изоникотиновой кислоты. *Его открытие было результатом случайного удачного наблюдения (serendipity)*. В те годы для лечения туберкулеза начали применять производные гидразида изоникотиновой кислоты. В практику вошел противотуберкулезный препарат изониазид. В поисках других более эффективных препаратов этой группы был синтезирован изопронильный аналог изониазида – ипрониазид, и при его клиническом испытании было обнаружено, что он улучшает настроение и общее самочувствие у принимающих его больных. Вскоре американский психиатр Н.Клайн (N.Kline) испытал действие ипрониазида у больных депрессиями и обнаружил его высокую антидепрессивную активность» (Машковский, 1998, с.114).

Анар Мамедов в книге «Депрессия. Как вырваться из черной дыры» (Москва, «Этерна», 2012) констатирует: «История антидепрессантов, как и многих других лекарственных препаратов, началась случайно, с открытия в 1957 году антидепрессивных свойств у ряда противотуберкулезных средств и предложением использовать эти побочные эффекты в терапии больных депрессией. Первым таким препаратом стал ипрониазид. Ипрониазид, так же как и его аналоги, относится к так называемым неселективным и необратимым ингибиторам моноаминоксидазы (МАО), фермента, ответственного за разрушение выделяемых мозгом медиаторов. Понятно, что при его подавлении концентрация медиаторов увеличивается, что и приводит к положительному терапевтическому эффекту» (А.Мамедов, 2012).

Приведем еще один источник, в котором сообщается о непреднамеренном открытии ипрониазида. А.В.Курпатов в монографии «Средство от депрессии. Практическое пособие» (Санкт-Петербург, изд-во «Нева», 2006) повествует: «Поразительно, но многие средства борьбы с депрессией поначалу обнаруживались учеными совершенно случайно. Так было и с эффектами электрошока (первого антидепрессанта), и с основными химическими веществами, позволяющими бороться с депрессией. Антидепрессивный эффект этих веществ был открыт в пятидесятых годах XX века. Ипрониазид сначала использовался в комплексном лечении туберкулеза, но врачи стали замечать, что это лекарство делает их больных более

счастливыми. Последующие исследования подтвердили догадку, ипрониазид оказался хорошим антидепрессантом» (Курпатов, 2006, с.232).

956. Открытие галоперидола (препарата для лечения шизофрении и других психических расстройств). Бельгийский фармаколог Пол Янссен (1958) открыл галоперидол, оказавшийся эффективным при снятии симптомов различных психических заболеваний, совершенно случайно, в качестве побочного результата исследований, преследовавших цель найти обезболивающий (анестетический) препарат. В.Дорофеев, К.Анохин, А.Горбачева и другие в книге «Великие лекарства: в борьбе за жизнь» (2015) пишут об этом непреднамеренном открытии Пола (Пауля) Янссена: «История появления галоперидола – это классическая история о том, как поиск одного неожиданно приводит к появлению другого. Вспомним хотя бы кока-колу, когда фармацевту Пембертону из Атланты пришлось изменить рецептуру напитка «Французская винная кока», убрав из него спирт и заменив стимуляторами из орехов колы. Неожиданно случайный покупатель разбавил сладкий, тягучий сироп содовой и получил самый известный напиток и самый дорогой бренд в мире» (В.Дорофеев и др., 2015). Далее авторы детализируют историю открытия галоперидола: «Однажды Янссен договорился с профессором Арнольдом Беккетом из фармацевтического департамента колледжа Челси в Лондоне о подготовке более мощных болеутоляющих – производных от обезболивающего петидина (meperidine), и начал эксперименты. Результаты были многообещающие. Тем не менее, структурно новые соединения напоминали уже существующие, и их воспроизводство нарушало бы патентные права. Тогда молодые химики начали изменять молекулярные структуры, расширяя молекулярную цепь. Берт Германс 15 февраля 1958 года синтезировал новое соединение (R 1625), прикрепив к исследуемому молекулу, известную как бутирофенон – соединение из группы ароматических кетонов. В экспериментах были задействованы мыши и обычная маленькая плитка в виде подогреваемой пластины, которая в повседневной жизни не дала бы кофе остыть. Все соединения, которые синтезировались в лаборатории, проходили испытания, прежде всего, на обезболивающий эффект: секундомером замерялось время, через которое мышь, находясь на этой плите, начинает чувствовать горячую поверхность и облизывает лапки, чтобы их охладить. При вводе препаратов грызуны пытались вырваться из стеклянной колбы и убежать с горячей пластины, но с этим соединением реакция мышей была противоположной. Они вели себя так, если бы они были накачаны транквилизаторами. Они не двигались вообще – просто сидели на железной пластине, и, казалось, горячая конфорка их ничуть не заботила. Стало очевидно, что новое соединение следует использовать не в анестезии, а в психиатрии. Дальнейшие исследования показали, что галоперидол более безопасен и эффективен, чем хлорпромазин, и является более мощным при малых дозах – 50 мг хлорпромазина эквивалентны 1 мг галоперидола. От нового лекарства не было вялости – лабораторные животные препарат хорошо переносили, и Янссен был поражен, как он сводит на нет эффект амфетамина» (В.Дорофеев и др., 2015). Там же дается оценка терапевтических возможностей галоперидола: «Изменив мир психиатрии навсегда, совершив настоящую революцию в лечении шизофрении, галоперидол стал первым представителем совершенно новой химической группы и родоначальником группы бутирофенонов. Это был новый этап в лекарственной терапии психозов» (В.Дорофеев и др., 2015).

957. Применение вальпроевой кислоты в качестве противосудорожного средства. Французский ученый Р.Еумард (1962) совершенно случайно обнаружил противосудорожные свойства вальпроевой кислоты, которая была синтезирована еще в 1882 году и использовалась в лабораторной биохимической и фармакологической исследовательской работе как липофильный агент для растворения водонерастворимых соединений. Об этом случайном открытии сообщается в учебном пособии «Фармакология» (Винница, изд-во «Новая книга», 2013), подготовленном под редакцией профессора И.С.Чекмана: *«История возникновения вальпроатов как антиконвульсантов берет свое начало в 1962 г., когда у этих соединений Р.Еумард случайно обнаружил противосудорожные свойства.* Вместе с тем, как химическое

соединение вальпроевая кислота была синтезирована на 80 лет раньше – в 1882 г. Вигон. Это соединение на протяжении многих лет использовали в лабораторной биохимической и фармакологической исследовательской работе как липофильный агент для растворения водонерастворимых соединений. К удивлению исследователей, противосудорожные свойства имела и сама вальпроевая кислота (W.Gosher). В настоящее время вальпроаты остаются одной из групп противосудорожных препаратов, которые пользуются значительным спросом (мишенью для вальпроатов являются первично-генерализованные припадки – судорожные абсансы и идиопатическая форма эпилепсии) и их применяют как базовые препараты для монотерапии у больных эпилепсией» (Чекман, 2013, с.232-234).

Аналогичное описание истории данного открытия содержится в статье В.В.Калинина «Депакин: история и перспективы применения в психоневрологической практике» (журнал «Психиатрия и психофармакотерапия», 2003, том 5, № 3): *«История появления вальпроатов как антиконвульсантов берет свое начало в 1962 г., когда у этих соединений Р.Еумард чисто случайно обнаружил противосудорожное свойство. Вместе с тем как химическое соединение вальпроевая кислота (di-n-пропилуксусная кислота) была синтезирована на 80 лет раньше – в 1882 г. Burton. Данное соединение на протяжении многих лет использовали в лабораторной биохимической и фармакологической исследовательской работе как липофильный агент для растворения водонерастворимых соединений. В частности, имеются указания на то, что Р.Еумард, Н.Меуньер и Y.Меуньер (1963) использовали вальпроевую кислоту для растворения некоторых производных келлина, которые они испытывали с целью изучения у них противосудорожных свойств в так называемом пентилентетразоловом судорожном тесте. К удивлению исследователей, противосудорожными свойствами обладала и сама вальпроевая кислота (W. Loshier, 1999)»* (В.В.Калинин, 2003).

Отметим, что «депакин», о котором идет речь в статье В.В.Калинина, - это вальпроевая кислота и ее натриевая соль. Это соединение на протяжении последних лет широко используется в практике психиатрии и неврологии не только для лечения различных типов припадков, но и ряда других психических расстройств.

О роли фактора случая в обнаружении противоэпилептических свойств вальпроевой кислоты сообщает также Л.Р.Зенков в статье «Место вальпроатов (Депакин) в фармакотерапии эпилепсии XXI века» («Русский медицинский журнал», № 11 от 12.05.2009 г.): *«Определение вальпроатов как основных ПЭП (противоэпилептических препаратов – Н.Н.Б.) в лечении эпилепсии является не только следствием научных исследований, но и, главным образом, исторически сложившейся мировой врачебной практики. ВПК (вальпроевая кислота – Н.Н.Б.) была синтезирована 127 лет назад и на протяжении 80 лет применялась в качестве растворителя органических веществ. В 1962 г. ее использовали для этого во Франции Н. Мауньер и др., занимавшиеся исследованием противосудорожных свойств серии органических веществ, и в большой степени случайно обнаружили, что свойство подавлять эпилептическую активность принадлежит не испытывавшимся новым соединениям, а давно известному растворителю – ВПК. Дальнейшие исследования показали практически неограниченные возможности применения ВПК и ее производных в лечении всех форм эпилепсии [2,3,5,8–21,24,34,36,39–41]»* (Л.Р.Зенков, 2009).

Здесь [2] - Зенков Л.Р. Место вальпроатов в современном лечении эпилепсии // «Неврологический журнал», 2002, том 7;

[3] - Зенков Л.Р. Применение депакина хроно при фокальной эпилепсии // «Неврологический журнал», 2002, том 7, № 6;

[5] - Зенков Л.Р. Вальпроевая кислота в ретро- и перспективе. // «Неврологический журнал», 2005, том 10, № 6;

[8] - Зенков Л.Р., Белоусова Е.Д., Ермаков А.Ю., Мухин К.Ю., Петрухин А.С. Экспертный консенсус по сравнительной оценке противоэпилептических препаратов, применяемых в России // «Медицинская газета», 2005, № 66.

958. Лечение болезни Паркинсона с помощью комбинации леводопы и бенсеразида. Фармакологи (1960-е годы) случайно обнаружили, что комбинация леводопы и бенсеразида оказывает лучший терапевтический эффект при лечении болезни Паркинсона (БП), чем леводопа в чистом виде. Д.В.Артемов в статье «Эволюция дофаминэргической терапии болезни Паркинсона» (книга «Болезнь Паркинсона и расстройства движений», редакторы – С.Н.Иллариошкин, Н.Н.Яхно, Москва, ООО «Диалог», 2008) повествует: «Всеобщее и окончательное признание леводопы получает лишь в 1967 году после публикации результатов исследований американского невролога Джорджа Котзиаса, применявшего высокие дозы леводопы (до 16 г в сутки внутрь) на протяжении нескольких недель у 28 пациентов. В 1970 году в Швейцарии начинается промышленное производство леводопы. Тем не менее, замечательные успехи в лечении БП были омрачены высокой частотой побочных эффектов в виде дурноты, тошноты, рвоты, озноба, тахикардии, артериальной гипотонии. Данные побочные эффекты связаны с трансформацией леводопы в дофамин и далее в норадреналин при участии фермента дофа-декарбоксилазы (ДДК) в клетках кишечника, печени и мышц. Избыточная концентрация дофамина в кровеносном русле оказывает прямое воздействие на рецепторы сердечно-сосудистой системы и рвотного центра продолговатого мозга, который не имеет гематоэнцефалического барьера. Периферическому декарбоксилированию подвергается более 90 % леводопы, что существенно снижает ее биодоступность для клеток головного мозга и требует применения очень высоких терапевтических доз. *Решение этой проблемы было найдено абсолютно неожиданно.* Параллельно с леводопой компанией Hoffman La Roche разрабатывались ингибиторы синтеза норадреналина, в частности α-метилдопа (альдомет, допегит), которая в течение нескольких десятилетий использовалась для лечения артериальной гипертензии. Механизм действия α-метилдопы в те годы связывали с ингибированием декарбоксилазы (хотя на самом деле она оказывает антигипертензивный эффект по типу ложного нейромедиатора). Вслед за α-метилдопой был создан новый, гораздо более мощный ингибитор ДДК – бенсеразид, который, однако, не проявил ожидаемого гипотензивного действия. Как обсуждалось выше, эксперименты 60-х годов с чистой леводопой давали неоднозначные результаты. Чтобы развеять миф о плацебо-эффекте леводопы, профессор Плетчер из Соединенных Штатов предлагает Биркмайеру у одних и тех же больных последовательно использовать чистую леводопу, а затем в комбинации с бенсеразидом. По мнению Плетчера, бенсеразид должен был полностью заблокировать трансформацию леводопы в дофамин, предотвратив клиническое улучшение в случае истинного терапевтического эффекта. Если бы действие леводопы имело в основе плацебо-эффект, добавка бенсеразида не оказала бы влияния на результат. *Во время проведения эксперимента, к большому удивлению Биркмайера, комбинация оказывала гораздо более сильное терапевтическое действие, причем в низких дозах, чем чистая леводопа.* Помимо этого, при проведении комбинированной терапии, гораздо реже наблюдались характерные побочные эффекты» (Артемов, 2008, с.148-149).

959. Использование амантадина для лечения болезни Паркинсона. В 1968 году ученые случайно обнаружили, что амантадин, применяемый в качестве средства против гриппа (убивающий вирусы гриппа), снимает ряд симптомов болезни Паркинсона. Оливер Сакс в книге «Пробуждения» (Москва, «Астрель», 2013), сравнивая эффект действия двух препаратов, замедляющих развитие болезни Паркинсона, – леводопы и амантадина, пишет: «Напротив, лекарство амантадин (*его начали применять как противогриппозное средство, но затем случайно в 1968 году обнаружили его антипаркинсоническое действие*) либо подавляет обратный захват допамина нервными окончаниями, либо повышает его высвобождение, или производит оба эффекта, значительно увеличивая содержание в головном мозге собственного допамина. Затем были синтезированы многочисленные и разнообразные агонисты допамина (например, бромкриптин и перголид), которые также усиливают действие допамина в головном мозге. Есть надежда, что эти средства окажут более специфическое действие, чем леводопа, поскольку их действие, возможно, ограничено специфическими рецепторами»

(О.Сакс, 2013). Здесь допамин – это известный нейромедиатор дофамин, вырабатываемый в мозге людей и животных и являющийся биохимическим предшественником норадреналина и адреналина. Дофамин служит важной частью «системы вознаграждения» мозга, поскольку вызывает чувство удовольствия, чем влияет на процессы мотивации и обучения.

О случайном открытии амантадина как препарата для лечения болезни Паркинсона сообщают многие авторы. Так, Д.В.Артемов в статье «Эволюция дофаминэргической терапии болезни Паркинсона» (книга «Болезнь Паркинсона и расстройства движений», редакторы – С.Н.Иллариошкин, Н.Н.Яхно, Москва, ООО «Диалог», 2008) пишет: *«Кстати, противопаркинсонический эффект амантадинов был выявлен случайно в 60-х годах при массовом назначении ремантадина и амантадина в США для профилактики эпидемии гриппа»* (Артемов, 2008, с.149).

Об этом же пишут Г.Н.Авакян, Е.А.Вальдман, Е.А.Катунина и другие в статье «Анализ эффективности нового отечественного препарата – гимантана при болезни Паркинсона» (тот же сборник «Болезнь Паркинсона и расстройства движений», 2008): *«Производные аминокислоты применяют в клинической практике с конца 60-х годов. Противопаркинсонический эффект этой группы препаратов был обнаружен случайно при приеме пациентом амантадина, назначенного ему в качестве противовирусного средства. В настоящее время механизм действия аминокислот связывают с несколькими механизмами: высвобождением дофамина в пресинаптических терминалях, уменьшением обратного захвата дофамина, стимулирующим действие на дофаминовые рецепторы, блокированием NMDA-рецепторов»* (Авакян и др., 2008, с.160).

Аналогичная информация об истории открытия противопаркинсонического эффекта амантадина (мидантана) содержится в учебном пособии М.В.Леоновой «Физико-химические методы анализа лекарственных средств» (Самара, СамГТУ, 2014). В данной книге М.В.Леонова пишет: *«Мидантан – химико-фармацевтический препарат, применяемый при лечении паркинсонизма. Мидантан был впервые введен в медицинскую практику после обширных клинических исследований фирмой «Дюпон» в 1966 г. Это был первый препарат высокой селективности противовирусного действия, реально использующийся на практике для лечения и профилактики гриппа. Однако при лечении азиатского гриппа в клиниках США было случайно обнаружено, что мидантан влияет на основные симптомы паркинсонизма, улучшая состояние больных. Дальнейшие исследования подтвердили эффективность мидантана как средства для лечения паркинсонизма, влияющего на дофаминэргические системы мозга, что существенно ограничило использование этого препарата в качестве противовирусного средства. Таким образом, была обнаружена его эффективность при паркинсонизме. Механизм лечебного действия мидантана при паркинсонизме объясняют тем, что он стимулирует выделение дофамина из нейрональных депо и повышает чувствительность дофаминэргических рецепторов к медиатору (дофамину). Поэтому, даже при уменьшении образования дофамина, создаются условия для нормализации происходящих нейрофизиологических процессов»* (Леонова, 2014, с.34).

960. Открытие способности никотина предупреждать болезнь Паркинсона. Американский эпидемиолог Гарольд Кан (1966), анализируя данные медицинского страхования по ветеранам ВВС США, случайно обнаружил, что люди, потребляющие никотин, умирают от болезни Паркинсона в три раза реже, чем те, кто никогда не курил. Это наводило на мысль о том, что никотин каким-то образом не дает развиваться болезни Паркинсона – нейродегенеративному заболеванию, возникающему вследствие отмирания дофаминпродуцирующих нейронов мозга. Упоминание об этом случайном открытии можно найти в книге Дэна Хёрли «Стань умнее. Развитие мозга на практике» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015). В данной книге Д.Хёрли описывает свою беседу с Мариной Квик, директором Программы нейродегенеративных заболеваний SRI International некоммерческого научно-исследовательского института из калифорнийской Кремниевой долины: *«Я беседовал с Мариной Квик на ежегодной конференции Общества нейробиологов в Вашингтоне. Среди*

тысяч исследований, презентовавшихся в огромном выставочном зале, название ее работы сразу бросалось в глаза: «Никотин снижает индуцированную L-дигидроксифенилаланином дискинезию, воздействуя на никотиновые рецепторы $\beta 2$ ». «Существует огромное множество источников, в которых говорится, что курение предотвращает болезнь Паркинсона, - сказала моя собеседница. – *А началось всё, как это часто бывает с самыми неожиданными открытиями, со случайных наблюдений*». Далее я узнал, что первый намек на возможную пользу никотина был получен в исследовании, опубликованном в 1966 году Гарольдом Каном, эпидемиологом Национальных институтов здоровья. Проанализировав данные медицинского страхования по 293658 ветеранам ВВС США, служившим в период с 1917 по 1940 год, ученый выявил четкую взаимосвязь между курением и уровнем смертности. Уже к середине 1960-х годов об этом знали все. Независимо от возраста курильщики в 11 раз больше рискуют умереть от рака легких и в 12 раз – от эмфиземы, чем некурящие. Им значительно больше грозит рак полости рта, глотки, пищевода, гортани и т.д. и т.п. Однако на фоне длиннющего ряда этих типичных «подозреваемых в убийстве» резко выделялся один нетипичный персонаж: болезнь Паркинсона. Как ни странно, оказалось, что от данного нейродегенеративного заболевания, возникающего вследствие отмирания дофаминпродуцирующих нейронов мозга, некурящие умирают, по меньшей мере, в три раза чаще, чем курильщики. Что же такое содержится в табаке, что уничтожает наше сердце, легкие, зубы и кожу, но каким-то образом защищает от болезни мозга? Вознамерившись ответить на этот вопрос, в 1970-х годах неврологи, в том числе Квик, обнаружили, что молекула никотина вставляется в рецепторы нейротрансмиттера ацетилхолина, словно ключ в «родной» замок. Умудрившись проскочить в двери с табличкой «Только для ацетилхолина», никотин открыл миру специальное семейство доселе неизвестных рецепторов ацетилхолина. И какое семейство! Оказалось, что никотиновые рецепторы отличаются экстраординарной способностью воздействовать на другие семейства рецепторов, ослабляя либо усиливая их функционирование» (Д.Хёрли, 2015). «И главным нейротрансмиттером, на который воздействует никотин, - продолжает Д.Хёрли, - является дофамин, играющий важную роль в модулировании внимания; стилей поведения, нацеленных на получение вознаграждения, наркомании и движений. Тут-то и таится разгадка тайны, почему никотин способен предотвращать двигательные расстройства вроде болезни Паркинсона. Это происходит благодаря его воздействию на дофамин» (Д.Хёрли, 2015).

961. Открытие вещества, вызывающего симптомы болезни Паркинсона. Американский ученый У.Лангстон (1990-е годы) случайно обнаружил химическое соединение, которое ведет к симптомам болезни Паркинсона. Об этой случайной находке пишет А.К.Эйзлер в книге «Болезнь Паркинсона. Диагностика, уход, упражнения» (Москва, «Эксмо», 2015): «В Америке 20 лет назад У.Лангстоном (W.Langston), из Института по изучению болезни Паркинсона в Саннивейле, был случайно открыт химикалий, который также ведет к симптомам Паркинсона. Имеется в виду нервный яд МРТР (1-метил-4-фенил-1,2,3,6-тетрагидропиридин), губительно действующий на черную субстанцию. Это вещество являлось частью наркотиков, которые молодые наркоманы употребляли в качестве заменителя героина. Было обращено внимание на то, что у людей после нескольких недель использования этого вещества проявлялись тяжелые симптомы БП (болезни Паркинсона – Н.Н.Б.). Исследования мозга показали позднее, что у них наблюдались очевидные разрушения нервных клеток в области черной субстанции. После лечения состояние некоторых наркоманов пришло в норму, у других, однако, синдром паркинсонизма не исчез. Нейротоксин МРТР, который сам по себе не токсичен, в мозге трансформируется в нейротоксин МРР+, приводящий к гибели нейронов, производящих допамин, и способствующий накоплению свободных радикалов (токсичных молекул, разрушающих клетку). Из исследуемых примерно 400 человек, употреблявших наркотик с содержанием МРТР, только в десяти случаях наблюдалось развитие болезни. Вследствие чего предполагают, что нейротоксин МРТР действует в совокупности факторов: генных и

окружающей среды. Открытие этой взаимосвязи привело к интенсивным поискам подобно действующих веществ» (А.К.Эйзлер, 2015).

Об этом же случайном открытии У.Лангстона, которое позволило изобрести модель воспроизведения паркинсонического синдрома, сообщается в статье Ангелины Ивановой «Открытие есть, а лекарства нет» (газета «Наука в Сибири», 27.08.2012 г.). В данной статье А.Иванова беседует с ведущим научным сотрудником Института органической химии СО РАН, доктором химических наук Константином Петровичем Волчо. Последний, рассказывая о том, что его коллеги открыли соединение (препарат «ДИОЛ»), который способен облегчать состояние организма с болезнью Паркинсона, сообщает о методике У.Лангстона, использовавшейся при испытании соединения «ДИОЛ»: «Для испытаний эффективности соединения мы использовали общепринятую в мировой фармакологии модель воспроизведения паркинсонического синдрома с помощью нейротоксина МФТП. Его случайно обнаружили в Америке в 80-х годах, когда местные наркоманы им отравились. Этот токсин вызывает паркинсонический синдром, как у людей, так и у грызунов, разрушая дофаминергические нейроны в мозгу именно в той области, где они погибают в случае этой болезни. То, что мы получаем с помощью него, это не болезнь Паркинсона, а именно синдром» (цит по: А.Иванова, 2012).

962. Открытие пирацетама (ноотропила). Способность пирацетама (ноотропила) улучшать когнитивные функции и память была выявлена в 1972 году случайно. Этот препарат, синтезированный в 1963 году, первоначально применялся как средство от морской болезни. Р.У.Островская и С.С.Трофимов в статье «Соотношение антигипоксического и ноотропного эффектов в спектре действия производных «шунта ГАМК» («Ученые записки Тартуского государственного университета», Тарту, 1984) рассказывают о том, как был открыт пирацетам: «Одной из основных трудностей выявления веществ, обладающих ноотропным эффектом, является отсутствие у них активности по стандартным тестам нейротропного скрининга. Следствием этого послужил тот факт, что главный представитель соединений этого типа, пирацетам, первоначально был расценен как неактивное соединение. Лишь позднее клиницисты, исследовавшие его как средство для лечения вестибулярного нистагма при посткоммоционном синдроме, случайно обнаружили улучшение динамики восстановления мнестических функций под влиянием препарата. Последующее детальное экспериментальное изучение пирацетама выявило его способность повышать скорость оборота АТФ, РНК, аминокислот, увеличивая таким образом энергетический потенциал клетки» (Островская, Трофимов, 1984, с.46).

О том, что ожидаемым свойством пирацетама было лечение морской болезни (антикинетический эффект), а улучшение памяти и других интеллектуальных функций оказалось полной неожиданностью, сообщает Н.В.Титова в статье «Современный взгляд на ноотропную терапию» («Русский медицинский журнал», 2007, № 24): «Первый из ноотропов – пирацетам был синтезирован в Бельгии в 1963 году. Исходя из того, что пирацетам является циклическим аналогом тормозного медиатора нервной системы ГАМК, предполагалось, что он будет обладать антикинетическим свойством. Однако впоследствии исследования, проведенные Cornelia Giurgea в 1972 г., обнаружили, что пирацетам улучшает когнитивные функции и память. С открытия пирацетама и началась история применения ноотропных препаратов, что явилось принципиально новым этапом в развитии психофармакотерапии и привело к формированию ноотропной концепции. После успешного внедрения пирацетама в лечебную практику начали появляться другие препараты пирролидинового ряда» (Н.В.титова, 2007).

Об этом же пишет А.И.Федин в статье «Пирацетам в лечении инсульта и когнитивных расстройств» (журнал «Нервные болезни», 2006, № 4): «Пирацетам (2-охо-пирролидон) был разработан в середине 1960-х годов компанией UCB pharmaceutical в Бельгии и первоначально использовался для лечения морской болезни. Между 1968 и 1972 гг. произошел «взрыв» исследований по пирацетаму, которые открыли его способность облегчать обучение,

предупреждать амнезию, вызываемую гипоксией и электрошоком, и ускорять возвращение ЭЭГ к норме у животных, перенесших гипоксию. К 1972 г. было опубликовано 700 статей по пирацетаму. В 1972 г. его фармакологическая уникальность привела Giurgea, руководителя группы исследователей пирацетама и координатора исследований в UCB, к формулировке полностью новой категории лекарств: ноотропных препаратов» (Федин, 2006, с.22).

963. Открытие факта влияния гормона вазопрессина на память. Д. де Вида и В.Гиспен случайно обнаружили, что гормон вазопрессин способен оказывать влияние на процессы памяти (запоминания информации, усвоения навыков). И.М.Кветной в книге «Вездесущие гормоны» (Москва, «Молодая гвардия», 1988) пишет о гормонах (нейромедиаторах) вазопрессине и окситоцине: «Эти вещества, известные еще в первой половине XX века, являются антагонистами. Вазопрессин в малых дозах задерживает выделение воды из организма, а в больших вызывает сокращение кровеносных сосудов, способствуя движению крови по ним. Окситоцин угнетает эффекты вазопрессина и, кроме того, усиливает выделение молока грудными железами и стимулирует во время родов сокращение мускулатуры матки. *Как нередко бывает в науке (и мы об этом уже говорили), факт влияния вазопрессина на память был установлен случайно.* Де Вид и Гиспен занимались изучением несахарного диабета - болезни, возникающей при недостаточной выработке вазопрессина. Нехватка вазопрессина ведет к усилению выделения воды, что способствует накоплению сахара в организме и развитию соответствующих патологических явлений. Для изучения несахарного диабета была выведена специальная линия крыс, у которых в результате хромосомных нарушений не синтезировался вазопрессин. Проводя основные исследования, ученые вдруг заметили, что у таких крыс условные реакции вырабатываются гораздо медленнее и угасают значительно быстрее, чем у животных с нормальным уровнем синтеза вазопрессина. Заинтересовавшись этим, решили посмотреть, что произойдет при введении таким крысам экзогенного вазопрессина. Результат оказался впечатляющим - животные обучались так же хорошо, как нормальные крысы. Сделали эксперимент «от противного» - нормальным крысам ввели в мозг сыворотку, содержащую антитела к вазопрессину. Связанный и, следовательно, инактивированный в результате такой процедуры гормон снижал способность крыс к обучению» (И.М.Кветной, 1988).

964. Разработка лекарства против деменции (психического расстройства). Г.Стикс в статье «Турбоборозгон мозга» (журнал «В мире науки», 2009, № 12) пишет: «Первые кандидаты на роль лекарств от деменции и других когнитивных расстройств не обязательно будут разработаны в результате нейробиологических исследований. Они могут быть открыты случайно, как побочный результат препаратов, созданных для иных целей. Например, одно из лекарств, вступивших сейчас в завершающую стадию клинических испытаний, было разработано в России как антигистаминное средство от сенной лихорадки. Но позже выяснилось, что оно помогает и против деменции» (Стикс, 2009, с.34).

965. Открытие метода лечения рассеянного склероза. Израильские ученые (1967) случайно обнаружили, что препарат под названием «глатирамера ацетат» способен лечить рассеянный склероз. Этот препарат, представляющий собой кополимер, включающий четыре аминокислоты (L-глутамат, L-тирозин, L-аланин и L-лизин), изначально был разработан учеными как аналог основного белка миелина для воспроизведения экспериментального аллергического энцефалита (ЭАЭ). Каково же было удивление исследователей, когда они обнаружили, что этот кополимер не столько воспроизводит аллергический энцефалит, сколько уменьшает его проявления у животных (излечивает животных от него)! Эта неожиданно выявленная способность глатирамера ацетата (ГА) подавлять экспериментальный аллергический энцефалит (ЭАЭ) стала импульсом к изучению данного препарата в качестве средства лечения рассеянного склероза. Переход от лечения ЭАЭ к терапии рассеянного склероза (РС) был обусловлен аналогией между двумя этими заболеваниями: в обоих случаях

поражается миелин – вещество, образующее миелиновую оболочку нервных волокон. Миелиновая оболочка – электроизолирующая оболочка, покрывающая аксоны многих нейронов. Таким образом, преследуя цель просто воспроизвести экспериментальный аллергический энцефалит (ЭАЭ) у животных с помощью глатирамера ацетата, ученые благодаря «эффекту серендипити» получили в свое распоряжение инструмент лечения данного заболевания, а вместе с этим – и других подобных ему недугов. Об этом случайном открытии пишет Лоуренс Стейнман (Lawrence Steinman) в статье «Иммунная терапия аутоиммунных заболеваний» (сборник статей «Копаксон в лечении рассеянного склероза», редакторы – И.А.Завалишин и Г.Я.Шварц, Москва, изд-во «Миклош», 2007): «Остановить распространение иммунного ответа во время прогрессирования аутоиммунного заболевания может назначение терапии, которая одновременно тормозила бы множественный иммунный ответ. Одним из таких решений проблемы распространения эпитопа явилось изобретение, сделанное более 30 лет назад. В семидесятые годы прошлого столетия был впервые синтезирован кополимер из 4 аминокислот: L-глутамата, L-тирозина, L-аланина и L-лизина, который в настоящее время называется глатирамера ацетат. Кополимер изначально был разработан как аналог основного белка миелина (ОБМ). Он оказался эффективен в лечении ЭАЭ. Были проведены клинические испытания при РС, которые показали снижение частоты обострений на 30% на фоне его применения. *Случайным образом оказалось, что кополимер действует против ряда других антигенов миелина.* Глатирамера ацетат, вероятно, первый пример измененного собственного антигена, который в настоящее время назван измененным пептидным лигандом (ИПЛ)» (Стейнман, 2007, с.19).

Об этой же случайной находке израильских ученых и тех, кто стал развивать их исследования, пишут Джей Перумал (Jai Perumal), Массимо Филиппи (Massimo Filippi), Кэрри Форд (Carey Ford) и другие в статье «Лечение рассеянного склероза глатирамера ацетатом: обзор» (тот же сборник статей): «ГА, ранее известный как кополимер-1, является полипептидом, состоящий из случайно организованной последовательности четырех аминокислот: L-аланина, L-глутаминовой кислоты, L-лизина и L-тирозина в молярном соотношении 4,2:1,4:3,4:1,0 и средней молекулярной массой 4700-13000 Да. Впервые ГА был синтезирован Sela и коллегами в научном Институте им.Вейцмана в 1967 г. в Израиле. ГА был синтезирован как один из нескольких кополимеров, повторяющих структуру основного белка миелина (ОБМ), для воспроизведения экспериментального аллергического энцефаломиелита (ЭАЭ) – модели РС у животных. *Однако ГА не только не вызывал развитие ЭАЭ, но и уменьшал его проявления у животных, получавших ГА до и после появления клинических симптомов ЭАЭ.* Дальнейшие исследования на грызунах и нечеловекообразных приматах выявили, что способность ГА подавлять ЭАЭ не является видоспецифичной. Эти первые исследования стали импульсом к изучению ГА в качестве препарата для лечения РС. Несмотря на то, что развитие ГА как препарата для лечения РС стало возможным после получения по счастливой случайности положительных результатов при ЭАЭ, эти же исследования показали ограниченность ЭАЭ в качестве модели РС на животных» (Перумал, Филиппи, Форд и др., 2007, с.51-52). Отметим, что эпитоп (термин, употребляемый в статье Л.Стейнмана) – это часть молекулы антигена, которая распознается иммунной системой, то есть группа аминокислотных остатков белкового антигена, атакуемая антителами.

966. Открытие способности опиатных блокаторов выводить животных из необратимого шока. Отечественные ученые Сергей Парин и Евгений Голанов (1977), проводя исследования в лаборатории физиологии боли Института нормальной физиологии им.П.К.Анохина, случайно обнаружили, что опиатные блокаторы способны выводить животных из состояния необратимого шока. Новый метод выхода из шокового состояния, изобретенный ими, был запатентован в 1980 году. А в 2002 году этот метод был применен для возвращения к жизни людей, оказавшихся заложниками террористов, захвативших театр на Дубровке во время показа мюзикла «Норд-Ост».

Об этом случайном открытии пишет Елена Титова в статье «Стресс: свежий взгляд на вечную проблему» (газета «Аргументы и факты», № 1-2 от 04.02.2015 г.). В данной статье Е.Титова, беседуя с Сергеем Париным, ныне заведующим лабораторией когнитивной психофизиологии факультета социальных наук ННГУ им. Лобачевского, приводит его рассказ о сделанном открытии: «В 1977 году в Институте нормальной физиологии имени П.К.Анохина в лаборатории физиологии боли под руководством Л.В.Калюжного мы с моим другом Евгением Голановым обнаружили, что опиатные блокаторы способны выводить животных из так называемого необратимого шока. *Шок является крайней степенью стресса, в которой «руль управления» берут на себя опиоидные пептиды. Мы тогда не знали об этом, открытие произошло достаточно случайно.* В 1980 году мы его запатентовали, но даже помыслить не могли, что спустя два десятилетия оно будет массово использовано при спасении заложников «Норд-Оста». Сегодня опиатные блокаторы во всем мире используются как противошоковые препараты, а начиналось это с нашей «детской» работы: Женя тогда был аспирантом, а я – студентом. Правда, мой соавтор уже почти 30 лет живет и работает в США, его зовут Юджин Голанов, и он сегодня входит в мировую элиту нейрофизиологов» (цит. по: Е.Титова, 2015).

Этот же рассказ Сергея Парина содержится в статье «Чего мы еще не знаем о стрессе» (сайт «DIRECT PRESS», 24.02.2015 г.): «Шок является крайней степенью стресса, в которой «руль управления» берут на себя опиоидные пептиды. Мы тогда не знали об этом, открытие произошло достаточно случайно. В 1980 году мы его запатентовали, но даже помыслить не могли, что спустя два десятилетия оно будет массово использовано при спасении заложников «Норд-Оста» (сайт «DIRECT PRESS», 2015).

967. Открытие гепатомного антигена (альфа-фетопротейна). Российский исследователь, ученик Льва Зильбера, Гарри Абелев (1950-е годы) сделал заключение о существовании антигенов, которые продуцируются в эмбриональный период, но затем исчезают и вновь появляются лишь в опухолях определенного органа, индуктивно базируясь на следующем случайном наблюдении. Г.И.Абелев в статье «Возьмите карандаш и записывайте...» (журнал «Природа», 2004, № 4), повествуя о том, как фактор случая вторгнулся в его исследования в период работы в лаборатории Льва Зильбера, пишет: «Так было и с нашими исследованиями по идентификации гепатомного антигена. *Сначала обнаружили антиген, специфический для гепатом, затем разработали метод иммунофльтрации, позволивший выделить и очистить этот антиген, а затем случайно, в ходе других исследований, выяснилось, что этот антиген продуцируется эмбриональной печенью, исчезает в организме взрослых животных и вновь появляется в опухолях печени. Все в этой работе – и эмбриональная природа антигена, и его регуляция, и диагностическое значение – не предполагалось первоначальным замыслом, т.е. не вписывалось в таблицу, но встретило живой интерес и одобрение Льва Александровича.* Единственное, где мы не находили общего языка – он торопил с переходом на человека (и был совершенно прав), а мы не могли оторваться от экспериментальной модели. *Во всех этих работах успех приходил как побочный (случайный) результат экспериментов, задуманных в ином направлении и с иной целью.* И он вызывал немедленную живую реакцию и поворот в исследовании» (Г.И.Абелев, 2004).

968. Изобретение лекарства против СПИДа на основе альфа-фетопротейна. Примечательно, что на основе альфа-фетопротейна, открытого Г.Абелевым, разработано лекарство против СПИДа, причем, разработано тоже в известной степени случайно. Ксения Дубичева в статье «Уральские ученые «случайно» обнаружили лекарство от СПИДа» («Российская газета», 21.10.2011 г.) пишет о профетале – лекарстве, включающем в себя эмбриональный белок альфа-фетопротейн (АФП), открытый Г.И.Абелевым: «Исследования лечебных свойств эмбрионального белка доказали его эффективность при лечении аутоиммунных (таких, как ревматоидный артрит), аллергических, сосудистых заболеваний (только АФП растворяет атеросклеротические бляшки), различных гепатитов, а также для красоты – для биологического омоложения. Только что в клиниках Израиля завершились

клинические испытания воздействия профеталиа на больных «социальной болезнью» - гепатитом С. «И была сделана совершенно случайная находка, - рассказал доктор медицинских наук Сергей Родионов, член-корреспондент РАЕН. – Мы взяли несколько пациентов с сочетанным поражением – гепатит С плюс СПИД, что часто встречается. Через месяц вируса иммунодефицита у них не было! Количество антител уменьшилось стократно. При этом профеталем гепатит С излечивается за месяц и за 45 тысяч рублей, с учетом использования интерферона цена курса лечения – 60-70 тысяч рублей. Сейчас в нашей стране гепатит С лечат год...» (К.Дубичева, 2011).

Об этом же указывается в статье «На Урале найдено лекарство от СПИДа» (газета «Аргументы и факты», 24 октября 2011 г.): «По словам доктора медицинских наук Сергея Родионова, находка была сделана «совершенно случайно». «Мы взяли нескольких пациентов с сочетанным поражением – гепатит С плюс СПИД, что часто встречается. Через месяц вируса иммунодефицита у них не было! Количество антител уменьшилось стократно, - рассказал он».

969. Открытие центра удовольствия в мозге животных и человека. Выдающийся физиолог Джеймс Олдс (1953) сформулировал идею о существовании в гипоталамической области мозга млекопитающих центра удовольствия, индуктивно основываясь на случайном обнаружении того, как после вживления электродов в определенную область мозга подопытные крысы обнаружили признаки странного поведения. В 1952 году Д.Олдс работал над диссертацией под руководством Питера Милнера, профессора Университета Мак-Гилла. В проводимых экспериментах Д.Олдс должен был выяснить, может ли раздражение центра, имеющего отношение к бодрствованию и расположенного в ретикулярной формации мозга, привести к тому, что крыса будет избегать тех участков клетки, где она подвергалась воздействию тока. Все крысы, с которыми проводили этот эксперимент, дали ожидаемую реакцию, что свидетельствовало о том, что электрическое раздражение ретикулярной формации было неприятно, и животное предпочитало его избегать. Однако одна из крыс систематически возвращалась к участкам клетки, где получала электрический стимул. Крыса сама стремилась получить электрический стимул, вместо того чтобы избегать его. После вскрытия мозга животного Олдс обнаружил, что электрод по ошибке был вживлен рядом с тем местом, где он должен был находиться, и электростимуляция в этом новом участке вызывала неожиданную «реакцию удовольствия». Тогда были проведены систематические исследования: большому числу крыс был вживлен электрод в найденный «центр удовольствия», расположенный в лимбической системе, и животных поместили в клетки, где они могли сами подвергать себя воздействию тока, нажимая на рычаг. Результаты были потрясающие. Отдельные животные нажимали на рычаг больше 100 раз в минуту, при этом крысы переносили самые сильные разряды. Они предпочитали даже обходиться без пищи, только бы не бросать рычаг.

В исследованиях Д.Олдса имел место фактор случая, о чем пишут многие авторы. Ж.Годфруа в книге «Что такое психология» (Москва, «Мир», 1992) отмечает: «В последние тридцать лет одним из самых удивительных открытий, касающихся мозга, было открытие «центров удовольствия», расположенных в различных участках лимбической системы. Оно сделано Олдсом, который «напал» на эти центры совершенно случайно (Olds, Milner, 1954)» (Ж.Годфруа, 1992).

В.М.Кроль в учебном пособии «Психология и педагогика» (Москва, «Высшая школа», 2003) пишет: «В 1953 г. американский психофизиолог Джеймс Олдс, проводя эксперименты с раздражением мозга крыс слабым электрическим током, случайно опустил раздражающий электрод в область гипоталамуса, в точку с неправильно рассчитанными координатами. Результатом этого было открытие центров удовольствия и наказания. «Не находятся ли рай и ад в мозгу животного?» - так были сформулированы результаты работ Олдса. По существу, благодаря этим работам произошло смыкание психологии, изучающей ощущения, и нейрофизиологии, изучающей механизмы, реализующие мотивации и эмоции» (Кроль, 2003, с.174).

Келли Макгонигал в книге «Сила воли. Как развить и укрепить» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2013) описывает случайное открытие Джеймса Олдса и Питера Милнера: «На самом деле они нащупали неизученную область мозга – всего-навсего неточно вживив электрод. Олдс был социальным психологом, а не нейробиологом, но ему приходилось работать и в лаборатории. *Он ткнул проводок не туда. По ошибке исследователи нашли зону мозга, которая, похоже, давала при стимуляции ощущения невероятного наслаждения.* Иначе почему крыса шла куда угодно ради удара током? Олдс и Милнер назвали обнаруженную мозговую структуру центром удовольствия» (Макгонигал, 2013, с.126).

Непреднамеренная находка Дж.Олдса рассматривается также в книге И.И.Акимушкина «Занимательная биология» (Москва, «Молодая гвардия», 1967): «Супруги Олдс работали у профессора Хебба в университете Мак-Хиала. Они изучали ретикулярную формацию. *В одном из опытов случилось так, что электрод не попал туда, куда посылали его исследователи, и застрял в гипоталамусе. Ученые не знали об этом, пока животное не вскрыли. (Опыты делали на крысах).* Но их сразу поразило его поведение. Экспериментируя, ученые посылали в мозг крысы «залпы» электрического тока каждый раз, когда она случайно забегала в один из углов ящика. И вдруг заметили, что крысе нравятся электрозалпы. Она то и дело стала наведываться в угол, в котором ее мозг «щекотали» током. Наверное, для того чтобы получить лишнюю порцию удовольствия?» (И.И.Акимушкин, 1967).

Б.Хегенхан и М.Олсон в книге «Теории научения» (2004) цитируют самого Д.Олдса: «Осенью 1953 г. мы собирали информацию о ретикулярной активирующей системе. Для этого использовались электроды, на длительное время вживленные в мозг нормально ведущей себя крысы... *По чистой случайности электрод был вживлен в область передней перегородки. Полученный результат удивил всех*» (Б.Хегенхан и М.Олсон, 2004).

970. Открытие связи между лимбической системой и сексом. Необходимо отметить, что еще до исследований Джеймса Олдса ученые выявили связь между сексом и лимбической системой, которая включает в себя различные отделы мозга, в том числе гиппокамп, гипоталамус и ретикулярную формацию. В частности, в 1936 году американский нейрофизиолог немецкого происхождения Генрих Клювер, работавший в сотрудничестве с нейрохирургом Полом Бьюси, обнаружил, что удаление лимбической системы вызывает феномен гиперсексуальности у животных (обезьян). Это открытие Генрих Клювер сделал «серендипным» образом: удаляя у обезьян височные доли и некоторые структуры лимбической системы, он намеревался доказать, что все галлюцинации зарождаются в височных долях (ученый ожидал увидеть исчезновение галлюцинаций у животных, лишенных височных долей). Однако вместо этих ожидаемых результатов Г.Клювер получил совсем другие, а именно появление эффекта гиперсексуальности.

Это непреднамеренное открытие рассматривает Сэм Кин в книге «Дуэль нейрохирургов. Как открывали тайны мозга и почему смерть одного короля смогла перевернуть науку» (Москва, «Эксмо», 2015): «Лимбическая система и височные доли в целом также имеют тесную связь с сексом. Ученые выявили эту связь круглым путем. В середине 1930-х годов биолог-одиночка Генрих Клювер начал экспериментировать с мескалином, галлюциногенным препаратом, получаемым из плодов кактуса пейот. Он поставил первый эксперимент во время летнего отпуска в Нью-Гэмпшире, когда – утомленный бесплодными усилиями и оставшийся без лабораторных животных – одним махом решил обе проблемы, прописав мескалин фермерской корове. Неизвестно, сделал ли Клювер инъекцию из шприца или накормил животное с рук сухими пейотными батончиками. Зато известно, что корова сдохла, а фермер разъярился не на шутку. Несмотря на неудачный старт, Клювер решил сам попробовать мескалин и едва не умер. Но он не сдался и приступил к новым экспериментам на обезьянах, когда вернулся в свою лабораторию при Чикагском университете. Около 1936 года Клювер разработал теорию, согласно которой все галлюцинации зарождаются в височных долях. Для тестирования этой идеи он убедил своего коллегу, нейрохирурга Пола Бьюси, удалить височные доли у нескольких обезьян. (При этой операции также удалялись некоторые

основные лимбические структуры). *Эксперименты провалились – обезьяны по-прежнему испытывали галлюцинации, – но ученые отметили необычные побочные эффекты.* К примеру, обезьяны утратили способность к распознаванию предметов, даже еды. У них также развилась оральная фиксация. Ученые определили это, разбросав на полу мятные леденцы, семечки и кусочки бананов; они также разбросали обрезки ногтей, тряпки, расчески, яичную скорлупу, кусочки фольги, сигаретный пепел и почти все остальное, что смогли наскрести в ящиках столов. Вместо того чтобы направиться к лакомствам, обезьяны методично подбирали каждый предмет и лизали или кусали его, проявляя свойство, которое теперь называется гипероральностью. Они пробовали на вкус даже крысят и разбросанные фекалии. Что не менее странно, обезьяны превратились в сексуальных демонов. Они мастурбировали до посинения и терлись гениталиями о любое одушевленное существо, попадавшееся им на глаза. Одного бедного самца, который сочетал худшие черты гипероральности и нимфомании, пришлось усыпить, потому что он то и дело кусал собственный пенис, не в состоянии распознать его. Современный невролог сопоставил бы неспособность к распознаванию пищи у обезьян с разрушением зрительного контура «что» в их височных долях. Но отсутствие нормально функционирующей лимбической системы внесло свой вклад в их бессвязное поведение, так как эмоции, помимо всего остального, помогают животным оценивать предметы и адекватно реагировать на них» (Кин, 2015, с.216-217).

971. Изобретение биоэлектрического протеза. Советский ученый Арон Ефимович Кобринский (1957), работавший в сотрудничестве с другими исследователями, случайно пришел к идее о возможности создания биоэлектрического протеза (биоточного манипулятора). В свое время этот протез восхитил создателя кибернетики Норберта Винера. Изобретение стало возможно благодаря случайной встрече А.Е.Кобринского, занимавшегося разработкой станков с числовым программным управлением (ЧПУ), с нейрофизиологом, который рассказал ему, как специалисты в области электрофизиологии осуществляют запись биотоков мышц руки. О том, что изобретению биоэлектрического протеза сопутствовал фактор случая, пишет Владимир Орлов в книге «Люди как боги» (Москва, «Советская Россия», 1969): *«По рассказу создателей биоэлектрического протеза изобретение было случайным: в результате счастливого столкновения разнородных предметов, случайно оказавшихся на одном столе. История открытий уже знает примеры подобного счастья.* Лет двести тому назад отрепарированная лягушечья лапка оказалась в соседстве с электростатической машиной на столе итальянского врача Луиджи Гальвани. Он заметил, что когда крутил рукоятку электростатического генератора, то мышцы лягушечьей лапки вздрагивали. Так была открыта первая электрофизиологическая цепь, установлено, что живая мышца может стать «двигателем», приводимым в движение от электрогенератора. *Два века спустя электрофизиолог пришел посоветоваться по какой-то технической частности со специалистом по программному управлению станками. Записи кривых биотоков мышц оказались на одном лабораторном столе с графиками электрических импульсов, управляющих моторами станков. Показалось, что они сходны. Так была технически осознана вторая электрофизиологическая цепь, установлено, что живая мышца может, грубо говоря, стать «генератором», приводящим в движение электромоторы»* (Орлов, 1969, с.185-186).

Отмечая приоритет советских ученых в создании биоэлектрического протеза, В.Орлов в той же книге пишет: «Приятно и гордо сознавать, что техническая революция в гуманнейшем деле протезостроения началась в нашей стране, и получает повсеместное признание. В разработке принципиально нового типа протеза приняли участие советские ученые, инженеры, врачи: Б.П.Попов-Ильин, А.Е.Кобринский, Я.С.Якобсон, Е.П.Полян, Я.Л.Славуцкий, А.Я.Сысин, Д.М.Иоффе, Л.М.Воскобойников, В.С.Гурфинкель, В.М.Бернштейн, А.Н.Скачков, А.И.Ремизов. Наиболее увлеченный рассказ об этом советском изобретении я услышал несколько лет назад от основоположника кибернетики знаменитого Норберта Винера» (там же, с.184). В.Орлов подчеркивает, что созданный А.Е.Кобринским и его коллегами биоэлектрический протез руки сразу нашел практическое применение: «Да, в одном лишь 1965

году у нас изготовлено 700 подобных протезов, а к 1970 году будет выпущено 10 тысяч. К продуктивному труду возвращаются механики, конструкторы, гардеробщики, лаборанты, грузчики, полиграфисты, штамповщики, электромонтеры, кладовщики... В благодарных письмах они называют свои протезы «необходимейшими частями тела» (там же, с.184).

А.Кобринский в книге «Кто - кого?» (Москва, «Молодая гвардия», 1967) достаточно подробно рассказывает о том, как он изобрел биоэлектрический протез (биоточный манипулятор): «Чтобы заглянуть вперед, нам придется вернуться в один из осенних дней октября 1956 года. Поздний вечер, но в лаборатории еще горит свет. Близится конец года, а с ним и время отчета. Автор отчета сидит за столом, заваленным папками, книгами, чертежами. Целый год в лаборатории шли испытания макета станка с цифровым управлением, целый год сигналы программы превращались в электрические импульсы, а электрические импульсы – в перемещения инструмента и заготовки. Теперь наступила пора сравнить то, что было построено и испытано, с тем, что было задумано и спроектировано. На столе разложены осциллограммы, на которых записаны импульсы и перемещения. Страшно интересно знать, что получилось, а тут, как на грех, в лаборатории сидит гость – сотрудник другого института – и обстоятельно, не торопясь, рассказывает о результатах своей работы в области, совсем далекой от интересов автора отчета. В его рассказе речь идет о новых механизмах протеза предплечья, о методах их расчета и проектирования. Механизм всегда остается механизмом, встроен ли он в автомат или в протез, в нем всегда много интересного, и постепенно беседа оживляется.

- Я понял, как действует ваш протез, - говорит хозяин (А.Е.Кобринский – Н.Н.Б.), - и думаю, что исследовать его движения можно обычными методами. Одно только мне непонятно – ведь движениями протеза предплечья управляет здоровая часть руки, мышцы плеча. Как зарегистрировать момент начала сокращения соответствующих мышц?

- Электрофизиологи уже давно умеют это делать, - говорит гость. – Они записывают биотоки мышц руки примерно так же, как в поликлиниках записывают электрокардиограмму; при записи так называемых миограмм они прикладывают электроды на участок кожи над соответствующей мышцей.

- И что показывают эти миограммы?

- Когда мышца расслаблена, сигнала почти нет. Чем больше мышца напряжена, тем сильнее биоэлектрические импульсы. Я не знаю в подробностях их методик. Если хотите, приезжайте к нам в институт. Думаю, что наши физиологи с удовольствием вас с ними познакомят, а сейчас, может быть, нам лучше вернуться к вопросам анализа механизмов протезов...

- Подождите минуту! – вскакивает хозяин. – Ведь мы уже несколько лет занимаемся автоматом, движением механизмов которого управляют электрические импульсы. Вот они, у нас перед глазами. Программы движения, записанные в виде черточек на киноленте, черточек, которые превращаются в управляющие импульсы. А биотоки мышц – это, выходит, тоже программы движения! Так, может быть, их можно использовать не только для исследования мышечной деятельности? Может быть, биоэлектрический сигнал можно применить, например, для целей управления техническим устройством? Биоэлектричество, отведенное от живого организма, управляет машиной?! Для такой системы так и напрашивается название – «биоэлектрическая система управления»!

Выпучив глаза и затаив дыхание, собеседники с минуту, молча, смотрели друг на друга. Человек привык всё новое, прежде всего, примерять и приспособлять к привычному, хорошо знакомому. И после паузы гость вопросительно произнес:

- Если вы утверждаете, что такая система сумеет чем-нибудь управлять, то, может быть, ее можно приспособить для управления протезом?» (Кобринский, 1967, с.253-254).

972. Изобретение интерфейса мозг-компьютер. Технология, получившая название brain-computer interface (технология общения с внешним миром без мышц и нервов) была создана после того, как американский психолог Джо Камийя (1958) сделал случайное открытие: совершенно непреднамеренным образом он обнаружил, что человек способен произвольно,

только одним лишь желанием изменять ритмы своей электроэнцефалограммы. Об этом случайном открытии сообщает Стерлина Кира в статье «Усилием чистого разума» (журнал «Наука и жизнь», 2012, № 3). В частности, она приводит слова руководителя лаборатории нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов биологического факультета МГУ Александра Яковлевича Каплана: «В начале исследований ЭЭГ использовали в качестве одного из инструментов для диагностики болезней, таких как эпилепсия, травма головы, опухоль мозга, или просто неблагоприятного состояния мозга: нервно-психического переутомления, неурочной сонливости, нарушения процессов мышления, памяти и т.д. После длительных наблюдений учёные заметили, что каждому из перечисленных состояний мозга соответствуют свои специфические изменения в ЭЭГ. *Потом появилась новая идея использования ЭЭГ, связанная с работами американского физиолога Нэйла Миллера и со случайным открытием, сделанным в 1958 году американским психологом Джо Камийя, который проводил исследования альфа-ритма мозга. Альфа-ритм - тот тип электрической активности мозга, который увеличивается, если человек расслаблен и спокоен, и уменьшается при состояниях тревоги и депрессии. Так вот, однажды Джо Камийя, устав сидеть в ожидании появления у его испытуемых альфа-ритма, установил в камере, где проводились эксперименты, маленькую зелёную лампочку, которая загоралась при появлении у человека альфа-ритма, и попросил: «Пожалуйста, сделайте так, чтобы лампочка всегда горела!» И лампочка стала загораться всё чаще, по мере того как испытуемые учились ею управлять, используя сигналы мозга. Камийя совершил удивительное открытие (которого сначала и сам не заметил): любой человек способен произвольно, только одним лишь желанием изменять свои ритмы электроэнцефалограммы»* (Кира, 2012, с.16).

Об этом же случайном открытии пишет А.Шевцов в 1-ом томе книги «Очищение» (Иваново, издательское товарищество «Роща Академии», 2012): «Камийя, снимая электроэнцефалограммы у своих испытуемых, извещал их, когда частота альфа-волн достигала определенного уровня. Таким образом, испытуемый, имея возможность соотносить внешнее событие, или сигнал о нем, с субъективным ощущением своего состояния, мог произвольно управлять своей ЭЭГ. В сущности, Камийя показал, что человек может приводить частоту альфа-волн своего мозга к определенному желаемому уровню. *Но самая важная и захватывающая часть этого исследования состоит в том, что Камийя обнаружил, и обнаружил совершенно случайно, что приведение частоты альфа-волн к некоторому определенному уровню вызывает у испытуемого состояние безмятежного покоя, медитативности и даже ощущения счастья.* Дальнейшее изучение людей, практикующих восточные техники созерцания и медитации, показало, что они спонтанно выдают такие же «безмятежные» ЭЭГ, каким обучал своих испытуемых Камийя» (Шевцов, 2012, с.249).

Аналогичное описание истории открытия Джо Камийя мы находим в книге известного американского психолога Абрахама Маслоу «Дальние пределы человеческой психики» (Санкт-Петербург, изд-во «Евразия», 1999): «Камийя, снимая электроэнцефалограммы у своих испытуемых, извещал их, когда частота их альфа-волн достигала определенного уровня. Таким образом, испытуемый, имея возможность соотносить внешнее событие, или сигнал о нем, с субъективным ощущением своего состояния, мог произвольно управлять своей ЭЭГ. В сущности, Камийя показал, что человек может приводить частоту альфа-волн своего мозга к определенному желаемому уровню. *Но самая важная и захватывающая часть этого исследования состоит в том, что Камийя обнаружил, и обнаружил совершенно случайно, что приведение частоты альфа-волн к некоторому определенному уровню вызывает у испытуемого состояние безмятежного покоя, медитативности и даже ощущения счастья.* Дальнейшее изучение людей, практикующих восточные техники созерцания и медитации, показало, что они спонтанно выдают такие же «безмятежные» ЭЭГ, каким обучал своих испытуемых Камийя» (Маслоу, 1999, с.25).

973. Открытие нейронов-детекторов различных характеристик зрительных стимулов. Лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1981 год Дэвид Хьюбел и

Торстен Визел (1959, 1962, 1963) пришли к идее о высокой специализации нейронов, о том, что нейроны реагируют лишь на строго избирательные раздражители, индуктивно основываясь на экспериментах по исследованию возбуждения отдельных нейронов кошки на те или иные стимулы. Первым фактом, открытым этими исследователями и натолкнувшим их на данную идею, было обнаружение того, что существуют особые клетки зрительной системы, реагирующие на края и контуры, имеющие определенное положение в пространстве (1959). Эти клетки были названы «детекторами края». Затем Хьюбел и Визел разработали расширенную исследовательскую программу определения разновидностей стимулов, приводящих в действие клетки на всех уровнях зрительного анализатора. Им удалось обнаружить в зрительной коре кошки самые разнообразные детекторы, анализирующие такие свойства стимула, как контраст, движение, кривизна линии. Необходимо отметить, что первоначальные исследования Хьюбела и Визела опирались на работы нейрофизиологов У.Мак Каллаха, У.Питса, Д.Летвина и Х.Матураны, которые обобщили полученные результаты в книге «Что говорит глаз мозгу лягушки» (1959). Эти исследователи впервые описали нейроны сетчатки, избирательно реагирующие на некоторые физические свойства зрительных стимулов. Открытие нейронов с детекторными свойствами, избирательно реагирующих на определенные физические параметры стимулов, имело принципиальное значение для развития психофизиологии. Позже были открыты многие новые классы нейронов, специфически связанных с различными психическими процессами, в том числе нейроны, кодирующие целостные образы.

Рассказывая о годах исследований зрительных рецепторных полей, Хьюбел писал: «Я считаю, мне повезло, что я пережил эту эпоху радостных волнений. Некоторые эксперименты были очень тяжелыми, или они часто казались такими к 4 утра, особенно если шли неудачно. Но 98% времени мы были захвачены работой. Нейрофизиологические эксперименты дают моментальный эффект: можно сразу наблюдать ответную реакцию клетки на использованный стимул, а часто и одновременно понимать, какие функции мозга обеспечивают эти реакции» (Д.Гудвин, «Исследование в психологии», 2004).

Идея Хьюбела и Визела представляла собой индукцию с фактором случая, поскольку ученые случайно обнаружили способность клеток реагировать на линии (полоски). В книге «Лауреаты Нобелевской премии» (1992) авторы пишут о Визеле и Хьюбеле: «Исследователи проводили эксперименты с различными зрительными стимулами, пытаясь вызвать микроэлектрическую активность в клетках коры головного мозга. Однажды Хьюбел случайно передвинул стекло микроскопа за рецептивное поле нервной клетки, содержащей микроэлектрод. Внезапно клетка начала разряжаться. Вначале ученые были в недоумении, но вскоре поняли, что нервная клетка коры головного мозга отвечает на световую полосу стекла. В то время как клетки сетчатки в экспериментах Куффлера реагировали на световое пятно, нервные клетки в зрительной области коры головного мозга отвечали на линейные световые раздражители» («Лауреаты Нобелевской премии», 1992).

О роли случая в находке Д.Хьюбела и Т.Визела говорит и Д.Гудвин в своей монографии «Исследование в психологии» (2004): «Одно из самых важных исследований второй половины XX в. по психологии зрительной системы было инициировано случайным открытием, сделанным в лаборатории Гарвардского университета Дэвидом Хьюбелем и Торсенем Уиселем (Hubel, Wisel, 1959)» (Гудвин, 2004, с.103).

Сам Д.Хьюбел в книге «Глаз, мозг, зрение» (Москва, «Мир», 1990) повествует о том, как случайность (конечно, сочетавшаяся с трудом) помогла совершить открытие, которое и принесло Нобелевскую премию: «В начале 1960-х годов, когда мы удовлетворились результатами, полученными с клетками стриарной коры, и решили перейти (и даже фактически уже перешли) к следующей области, нам случайно удалось записать реакцию одной слабо отвечавшей клетки стриарной коры. Однако, сделав светлую линию более короткой, мы убедились, что эта клетка способна давать весьма энергичную реакцию. Именно тогда мы наткнулись на класс клеток, отвечающих на концы линий. После этого мы еще почти двадцать лет работали с корковыми клетками обезьян, прежде чем обнаружили «пузырьки»

скопления клеток, специфически реагирующих на цвет (они описаны в главе 8)» (Хьюбел, 1990, с.96). В другом месте своей книги Д.Хьюбел вновь возвращается к вопросу об элементе случайности (везения) в своей работе: «Потребовалось несколько лет для того, чтобы научиться достаточно надежно стимулировать корковые клетки и регистрировать их ответы; в результате появилась возможность описывать реакции не только отдельных клеток, но и сравнительно больших групп нейронов. Началось с того, что нам случайно удалось одновременно записать ответы двух или нескольких клеток (пример такой записи был приведен на рис.59). Записать ответ двух соседних клеток несложно» (там же, с.109).

Об этом же факторе случая в открытии Нобелевского лауреата пишут Г.Хакен и М.Хакен-Крелль в книге «Тайны восприятия» (2002): «Дэвид Х.Хьюбел в своей книге «Глаз и мозг» рассказывает, как на помощь ученым в очередной раз пришел случай. Хьюбел и Визел исследовали одну клетку в зрительной коре головного мозга кошки с помощью введенного под черепную коробку электрода. Целью эксперимента было определение типа светового раздражителя (темная или светлая точка), вызывающего возбуждение данной конкретной клетки. (...) На сетчатку подопытного животного направляли луч проектора, пропущенный через эти пластины (стеклянную и латунную – Н.Н.Б.). Эксперимент длился уже много часов, а ученые никак не могли добиться реакции клетки хотя бы на один из раздражителей. При этом нельзя было сказать, что клетка вовсе ни на что не реагировала: раз за разом наблюдалась ярко выраженная реакция на... смену пластин в проекторе. В конце концов Хьюбел и Визел пришли к выводу, что клетка, пусть и не реагируя на предлагаемые ей в качестве раздражителей светлую и темную точки, все же выдает реакцию на край пластины. Вот так, чисто случайно, было обнаружено, что действительным раздражителем для таких клеток является, по всей видимости, граница светлого и темного» (Хакен, Хакен-Крелль, 2002, с.131).

974. Открытие нейронных центров памяти. Американский нейрофизиолог Уайлдер Пенфилд совершенно случайно обнаружил участки мозга, электрическое раздражение которых вызывает у пациентов поток воспоминаний о прошлых событиях. М.Мольц в книге «Я – это я, или как стать счастливым» (Москва, «Прогресс», 1991) пишет: «Доктор Уайлдер Пенфилд, директор Монреальского неврологического института, обнаружил отдельные участки головного мозга человека, в которых фиксируется все, что индивид когда-либо пережил, наблюдал или учил. Как-то в ходе операции на мозге, во время которой пациентка находилась в полном сознании, доктор Пенфилд случайно коснулся хирургическим инструментом одного места, расположенного в коре головного мозга. Женщина воскликнула, что она «переживает» один из эпизодов далекого детства, который совершенно забыла. Последующие эксперименты в данном направлении дали аналогичные результаты. Когда касались определенных участков коры головного мозга, пациенты не просто «вспоминали» прошлое, а буквально вновь «переживали» конкретные сцены...» (М.Мольц, 1991).

Об этом же сообщает кандидат психологических наук Н.Корж в статье «Размышления после эксперимента» (журнал «Знание-сила», 1987, № 7): «...Способность памяти держать «про запас» незначительные, практически ненужные события прошлого, прочно забытые, «не востребованные» в течение десятков лет, порождает самые фантастические, вплоть до мистических, объяснения, а психологическая наука, даже став экспериментальной, до середины нашего века просто не знала, как, какими путями подойти к их исследованию. Помог случай. Канадский нейрохирург У.Пенфилд, проводя операции на мозге, обнаружил совершенно неожиданное: электрическое раздражение некоторых корковых зон внезапно пробуждало у пациентов воспоминания о давно прошедших событиях. Так, например, одна его пациентка услышала любимую в детстве мелодию, которую с тех пор ни разу не слышала» (Корж, 1987, с.47).

О факторе случая в открытии мозговых центров памяти говорит также А.Азимов в книге «Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций» (Москва, «Центрполиграф», 2006): «Хирург Уилдер Грейвс Пенфилд, американец, работавший в Монреальском университете в Канаде, проводя операцию на головном мозге, случайно

прикоснулся к некоей зоне в коре, и это вызвало у пациента впечатление, что тот слышит музыку. Многократное, уже намеренное прикосновение к этой точке каждый раз приводило к тому же эффекту. То есть пациента можно было заставить вспомнить прошлый опыт при полном осознании настоящего. Надлежащая стимуляция определенной зоны коры мозга с большой точностью приводила к воскрешению памяти» (Азимов, 2006, с.743).

975. Открытие функции гиппокампа. Канадская женщина-ученый Бренда Милнер (1960-е годы) получила ряд важных результатов относительно роли гиппокампа в запоминании информации, основываясь на случайном открытии, сделанном нейрохирургом Уильямом Сквиллом. В 1953 году он оперировал некоего Генри Молисона (1926-2008), у которого хирургическим путем удалил часть гиппокампа, надеясь таким образом излечить своего пациента от эпилепсии. После операции Г.Молисон утратил память о прошлых событиях, хотя его рабочая и процедурная память не были затронуты. Таким образом, У.Сквилл хотел излечить эпилепсию, а в результате дал в руки ученых способ установить функцию гиппокампа, чем воспользовалась Бренда Милнер, посвятившая изучению психических способностей Г.Молисона 10 лет. О случайном открытии, сделанном У.Сквиллом, пишет Фрэнсис Эшкрофт в книге «Искра жизни. Электричество в теле человека» (Москва, «Альпина нон-фикшн», 2015): «Одна из областей мозга, имеющих ключевое значение для запоминания, называется гиппокамп из-за сходства по форме с морским коньком, *Hippocampus*. В нашем мозге их два – по одному с каждой стороны. Их роль была открыта по счастливой случайности при лечении Генри Густава Молисона, больше известного в научных кругах как НМ. В детском возрасте НМ страдал от неустраняемой эпилепсии. В попытке избавить его от припадков в 27-летнем возрасте ему удалили большую часть гиппокампа с обеих сторон мозга. Последствия операции оказались катастрофическими для НМ (но золотой жилой для науки), поскольку он потерял способность запоминать что-либо и лишился в определенной мере старых воспоминаний. НМ был обречен жить в прошлом. Тем не менее, он мог выполнять задания, требовавшие кратковременной памяти, что ясно продемонстрировало различия кратковременной и долговременной памяти. Его способности осваивать новые двигательные навыки тоже не пострадали. НМ научился хорошо играть в настольный теннис, хотя помнил, что никогда не играл в него прежде. Он был мягким, терпеливым и скромным человеком, которого работавшие с ним исследователи считали членом своей семьи, несмотря на то, что НМ никогда не узнавал их, даже если они возвращались всего через несколько минут после ухода» (Ф.Эшкрофт, 2015).

Обстоятельства случайного открытия, сделанного в попытке избавить человека от приступов эпилепсии, описываются во многих работах, в том числе в книге Мохеба Костанди «Мозг человека. 50 идей, о которых нужно знать» (Москва, «Фантом Пресс», 2015): «Еще один знаменитый случай – пациент с амнезией, известный по инициалам Х.М., перенесший нейрохирургическую операцию по поводу не излечимой медикаментами тяжелой формы эпилепсии. Во время операции хирурги полностью удалили гиппокамп Х.М. Благодаря операции эпилепсию устранили, однако не обошлось без серьезных осложнений: пациент утерял способность формировать новые воспоминания и, следовательно, ключевой компонент своего самоопределения. В те времена исследователи уже предполагали, что эта структура мозга занята формированием памяти, однако ясности в вопросе не было, а случай Х.М. однозначно доказал, что гиппокамп для формирования памяти совершенно необходим. Ученый-нейробиолог Бренда Милнер произвела исчерпывающую оценку памяти Х.М. и в процессе этого исследования единолично основала целую дисциплину – нейропсихологию. Работа Милнер показала, что существуют различные виды памяти. Из-за операции у Х.М. возникла тяжелая антероградная амнезия, или неспособность формировать новые воспоминания о событиях жизни. Однако тесты Милнер показали, что небольшие объемы информации и на короткое время Х.М. запоминать все-таки мог, а значит, у памяти есть независимые разновидности: кратко- и долговременная. Из последующих тестов Милнер и Сюзанн Коркин выяснили, что Х.М. по-прежнему мог приобретать простые моторные навыки,

и рисовать подробные планы своего дома - следовательно, эти навыки хранились в некой другой, независимой системе памяти. Х.М. умер в 2008 году, и его полное имя стало общеизвестным – Хенри Густав Молэйсон. Он завещал свой мозг науке, и после его смерти мозг извлекли и перевезли в Калифорнию, где рассекли на тысячи срезов» (Костанди, 2015, с.74).

Позволим себе процитировать еще одного автора, показывающего, как ошибка, совершенная в ходе нейрохирургической операции, «серендипным» образом привела к важному открытию – выделению двух различных видов памяти (процедурной и декларативной). Сэм Кин в книге «Дуэль нейрохирургов. Как открывали тайны мозга и почему смерть одного короля смогла перевернуть науку» (2015) пишет: «Г.М. начал встречаться с доктором Уильямом Сковиллом в 1943 году. Известный сорвиголова – однажды, перед медицинской конференцией в Испании, он выскочил на арену корриды, – Сковилл любил рискованные хирургические операции и на раннем этапе примкнул к американской моде на лоботомию. Но ему не нравились необратимые изменения личности его пациентов, поэтому он стал экспериментировать с «фракционной» лоботомией, которая разрушала меньше тканей. С годами он обошел весь мозг, вырезая тот или этот кусочек и проверяя результаты, пока не достиг гиппокампа. Поскольку гиппокамп был частью лимбической системы, ученые того времени считали, что он помогает обрабатывать эмоции, но его точная функция оставалась неизвестной. Бешенство часто разрушало его, и Джеймс Пейпек обращал на него особое внимание. (Будучи поэтом-любителем, Пейпек даже написал песенку для своей жены, которая гласила: «Я скучаю по Перл, моей милой с Брод-стрит / Мой гиппокамп о ней говорит»). Сковилл был не таким поэтичным: он видел, какое расстройство психики может вызвать повреждение гиппокампа. Поэтому в начале 1950-х годов он удалил гиппокампы (у вас есть по одному в каждом полушарии) у нескольких психопатов. Хотя было трудно судить о людях с такими нарушениями психики, они как будто не испытывали побочных эффектов, а у двух женщин наблюдалось заметное уменьшение количества припадков. К сожалению, до того, как Сковилл убедил Г.М. прибегнуть к операции, он пренебрегал тщательными тестами пациентов после хирургического вмешательства. Операция Г.М. состоялась 1 сентября 1953 года в Хартфорде, штат Коннектикут. Сковилл откинул назад скальп пациента, а потом воспользовался кривошипом и однодолларовой ручной дрелью, купленной в местной скобяной лавке, для удаления кусочков кости размером с бутылочное горлышко над каждым глазом. Инструментом, похожим на рожок для обуви, он отодвинул в сторону фронтальные и височные доли Г.М. и заглянул внутрь» (С.Кин, 2015).

Далее С.Кин отмечает, что, осознав свою ошибку, У.Сковилл позвонил Уайлдеру Пенфилду, который выбрал У.Сковилла за несмотрительность, но в то же время понял перспективность научного исследования пациента, лишённого гиппокампа: «...Гиппокамп координирует запись и хранение воспоминаний, и без него не может быть никакой «цельной памяти». Сковилл не мог знать об этом, но он явно нарушил работу памяти Г.М. и теперь не понимал, что делать. Поэтому несколько месяцев спустя, когда ему стало известно, что Уайлдер Пенфилд собирается опубликовать доклад о повреждении гиппокампа, он позвонил знаменитому хирургу и признался в своем бессилии. Пенфилд недавно прооперировал двух пациентов с гиппокампальной эпилепсией. Из осторожности он удалил структуру только с одной стороны, но ему было неизвестно, что припадки уже разрушили второй гиппокамп у каждого пациента. Оставшись без действующего органа, оба человека получили самую полную амнезию, которую только видел Пенфилд. Хотя он все еще размышлял над этими случаями, но собирался представить их на научном совещании в Чикаго в 1954 году. *Когда Сковилл позвонил ему, Пенфилд якобы вышел из себя и выбрал коллегу за поспешность. Но успокоившись, ученый осознал (как и врачи в лагере Чанги), что Сковилл на самом деле провел бесценный эксперимент, который дал шанс определить рабочие функции гиппокампа.* Наряду с другими исследованиями в клинике Пенфилда в Монреале следили за психологическими изменениями, которые происходили с пациентами после операций на мозге. Поэтому Пенфилд отправил в Коннектикут сотрудницу института, доктора Бренду Милнер» (С.Кин, 2015).

Перечислим другие источники, описывающие роль Генри Молисона в определении рабочих функций гиппокампа: 1) книга Майкла Харриса «Со всеми и ни с кем. Книга о нас – последнем поколении, которое помнит жизнь до Интернета» (Москва, «Манн, Иванов и Фербер», 2015); 2) книга Сайена Бейлока «Момент истины. Почему мы ошибаемся, когда всё поставлено на карту, и что с этим делать» (Москва, «Манн, Иванов и Фербер», 2016).

976. Открытие связи между лобными доля мозга и процессами внимания (открытие «волн ожидания»). Английский исследователь Грей Уолтер (1964) пришел к мысли о том, что одной из функций лобных долей мозга является обеспечение процессов внимания, то есть реагирование на новые стимулы, индуктивно исходя из одного случайного наблюдения. Это наблюдение Г.Уолтер сделал в опытах, основной целью которых было разрушение электрическим током участков лобных долей у пациента, который постоянно испытывал беспричинный страх. Предполагалось, что подобная операция принесет ему облегчение. Ю.В.Урываев и А.Л.Рылов в книге «Проникая в тайны мозга» (1986), а именно в главе 14 под названием «Электрический «голос» лобной коры» описывают данный опыт Уолтера и его сотрудников: «Итак, больному, который находился в состоянии постоянной тревоги, Кроу и Филлипс вживили в лобную кору пучок электродов. Перед тем, как было произведено разрушение, пациента обследовал Грей Уолтер. Пользуясь вживленными электродами, он записывал электрическую активность лобной коры. Однажды во время регистрации Уолтер уронил на пол металлическую линейку. «К моему удивлению, - писал он, - через долю секунды после вызванного падением шума на всех записях от лобной коры появилось быстрое колебание. Сначала я подумал, что это какой-то артефакт, связанный с внезапным движением, однако внутримозговые электроды дают артефакты относительно редко. Я бросил линейку вновь – вновь получил короткий ответ. Я повторил раздражение много раз – и ответ постепенно уменьшился. Я хлопнул в ладоши, - новый шум вызвал такой же сильный ответ». Удивление ученого легко объяснить – ведь лобные доли, как уже говорилось, считали «немыми зонами» (Ю.В.Урываев, А.Л.Рылов, 1986).

Это же случайное открытие Г.Уолтера описывает М.И.Яновская в книге «Тайны, догадки, прозрения (Из истории физиологии)» (Москва, «Знание», 1975): «С конца пятидесятых годов Грей Уолтер начал лечение вживленными электродами одного из видов эпилепсии, расстройства движений при некоторых трудно поддающихся медикаментозному воздействию неврозах. Ученый искал объективные показатели изменения поведения мозга в период психической деятельности человека. *Одно из важных открытий пришло «случайно». Такие «случаи» знает история науки, как знает и то, что толчком к открытию они становятся только для исследователей, которые их ждут. Так было с Луи Пастером, случайно использовавшим старую культуру куриной холеры, после прививки которой курица не заболела – что и послужило началом создания вакцин из ослабленных микробов; так было с Кохом, обнаружившим на срезе сырой картофелины разноцветные пятна, оказавшиеся различными колониями микробных культур и подсказавшие ученому бактериологическую технику разъединения бактерий на твердых питательных средах; так было с Флемингом, «случайно» открывшим пенициллин в плесени, уничтоживший в чашке с питательной средой все находившиеся там стафилококки. Ну, а у Грея Уолтера случай был особый по своей тонкости, и заметить его, скажем, во времена даже Флеминга, просто не было бы никакой возможности.* И сам Уолтер, и его увлеченные делом сотрудники обладали адским терпением – однообразная бесконечная работа ничуть не наскучила им. Они записывали биотоки у людей, анализировали их, сравнивали друг с другом, замечали малейшие изменения в графическом изображении, до красноты век всматривались в рисунки электроэнцефалограмм. И в одно из таких обычных исследований одного обычного больного на пол упал какой-то металлический предмет. Звук раздался довольно звонкий и – вот это новость! – волны биотоков мгновенно изменились. Таких никто из исследователей прежде не видел – это были волны совершенно особой конфигурации. Откуда взялись они? Неужели от звука упавшего предмета? Верно, именно так. Мозг человека откликнулся на неожиданный звук,

насторожился – что-то за сим последует? Уолтер назвал обнаруженный ритм «волнами ожидания» и, поскольку электрическим волнам обычно присваиваются буквы греческого алфавита – альфа, бета, тета и др., - он обозначил их как «Е-волны» (Яновская, 1975, с.127-128).

«Серендипная» находка Грея Уолтера привлекла внимание Е.В.Шевченко и А.В.Коржуева, которые в статье «Случайные открытия в естествознании, вписанные в контекст медицинской физики» («Сибирский медицинский журнал», 2014, № 4) пишут: «Занимавшийся изучением проблем электроэнцефалографии Грей Уолтер записывал электроэнцефалограммы у людей и сравнивал различные показатели в период относительного спокойствия и активной мыслительной деятельности. *Однако, однажды во время обычной рутинной исследовательской работы в лаборатории уронили на пол металлический прибор – временные зависимости разностей потенциалов сразу во всех отведениях у исследуемого пациента резко изменились, причем ранее с аналогичными изменениями ученому сталкиваться не приходилось.* Мозг, по-видимому, реагировал на звук от падающего предмета. Уолтер называет новый обнаруженный в записи электроэнцефалограммы ритм волнами ожидания (мозг готовится к восприятию чего-то неординарного) или «Е-волнами» [6]. С точки зрения теории случайных открытий пространство научной лаборатории стало рассматриваться не только как «место осуществления открытий», но и место, где незапланированные случайные воздействия на исследуемый процесс могут положить начало новым открытиям, открыть исследователям некий новый путь, фокус рассмотрения исследуемого, вывести на поверхность, открыть для ученого те факторы, которые могут влиять на характер протекания явлений, находящихся в содержательном поле этого изучаемого, о которых он сам специально не задумывался...» (Шевченко, Коржуев, 2014, с.126).

Здесь [6] – Stent G.S. Premarity & Uniqueness in scientific discovery // Scientific American. – 1972. – Vol.227. № 6. – P.84-93.

Г.Уолтер в книге «Живой мозг» (1966) сам рассказывает о том, как он – совершенно случайно - открыл способность нейронов лобных долей мозга реагировать на неожиданный стимул: «Однажды, делая запись от лобных электродов у больного с застарелым и тяжелым состоянием тревоги, я уронил на пол металлическую линейку. К моему удивлению, через долю секунды после вызванного падением шума на всех записях от лобных долей появилось быстрое колебание. Сначала я подумал, что это какой-то артефакт, связанный с внезапным движением, однако внутримозговые электроды дают артефакты относительно редко. Я бросил линейку вновь – и вновь получил короткий ответ. Я повторил раздражение много раз – и ответ постепенно уменьшился. Я хлопнул в ладоши, вместо того, чтобы бросать линейку, - новый шум вызвал такой же сильный ответ, как при первом падении линейки. *Таким было случайное начало длительного интенсивного исследования именно тех проблем, которые в результате другой случайности возникли в Кембридже много раньше*» (Уолтер, 1966, с.191). Г.Уолтер добавляет: «Вспоминая свою жизнь в науке, признаюсь, что на меня всегда производила большое впечатление роль случая в открытиях и развитии научных идей» (там же, с.192).

977. Открытие нейронного детектора ошибок. Открытие нейронных популяций, отвечающих за детекцию правильных и неправильных действий (детекторов ошибок) – классический пример «серендипити», искусства находить одну вещь, когда ищешь совсем другую. Наталья Бехтерева (1968) совместно с Валентином Гречиным занималась лечением пациентов, страдающих болезнью Паркинсона, с помощью вживленных в их мозг электродов. Обычно во время таких сеансов пациентам предлагали выполнить различные задания и проверяли, как на это будет реагировать тот или иной участок мозга. Совершенно неожиданно ученые заметили, что в определенных областях мозга пациентов, страдающих болезнью Паркинсона, локальный мозговой кровоток изменяется всякий раз, когда пациенты допускали ошибку при решении той или иной предъявлявшейся им задачи (теста). Елена Кокурина в статье «Детектор ошибок Натальи Бехтеревой» («Российская газета», № 3448 от 7 апреля 2004 г.) пишет: «Впервые предположение о том, что в мозге человека существует регистратор

ошибок, высказал британский психолог Раббит в статье, опубликованной в 1966 году в журнале Nature. В основе его версии были результаты психологических тестов, а не инструментальные исследования мозга, позволяющие непосредственно зафиксировать явление. Это было сделано примерно в то же время в Ленинграде, в Институте экспериментальной медицины. Руководитель лаборатории Наталья Бехтерева вместе с Валентином Гречиным (ныне покойным) лечили больных паркинсонизмом при помощи вживленных в мозг электродов. Обычно во время таких сеансов пациентам предлагали выполнить различные задания и проверяли, как на это будет реагировать тот или иной участок мозга. *Вскоре ученые заметили удивительную закономерность: при любой ошибке пациентов в определенных точках мозга возникала одна и та же реакция. Оказалось, что в нашем мозге существуют популяции клеток, которые реагируют именно на ошибки. Причем, они расположены в разных зонах – и в подкорке, и в коре мозга.* «Мы почувствовали, что наткнулись на интересный феномен, который может оказаться базисным механизмом, сравнимым с условными рефлексам, - рассказывает академик Бехтерева. – Но в то же время мы боялись себе в этом признаться, не верили, что такое могло с нами произойти – слишком уж хорошо, красиво! Сразу же назвали этот феномен «детектором ошибок», но в первой статье не осмелились это сделать. О своем открытии Бехтерева и Гречин впервые сообщили в статье, опубликованной в 1968 году в сборнике Annual Review на английском языке. Сам термин «детектор ошибок» появился в печати чуть позже, в 1971 году, в книге Натальи Бехтеревой «Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека» (Е.Кокурина, 2004).

Об этом же случайном открытии механизма детекции ошибок пишет С.Медведев в статье «Посмотри мне в глаза» (газета «Московские новости», № 48, декабрь 2005 г.): «Такой механизм был обнаружен академиком Бехтеревой в 1968 году, впервые в мире. Она и ее сотрудники исследовали мозговой кровоток у больного паркинсонизмом. Делалось это с помощью долгосрочных электродов, имплантированных в мозг пациента для диагностики и лечения болезни Паркинсона. Следуя заповеди «не навреди», прежде чем воздействовать с лечебной целью на маленькие участки мозга, ученые-медики пытались выяснить функции этих участков. Для этого, в частности, регистрировали, как изменяется снабжение участка кровью. Это важный показатель: к работающему органу приливает больше крови. Пациент отвечал на несложные вопросы, в какой-то раз он ошибся, и даже сам этого не заметил. Но врач увидел, как резко изменилась кривая локального мозгового кровотока, заинтересовался этим явлением и обнаружил, что это не случайность. Каждый раз, когда пациент ошибался, менялось поведение мозгового кровотока. Причем, независимо от того, осознавал это пациент или нет. Так было сделано открытие механизма детекции ошибок, проверяющего любое действие на соответствие той модели, которая хранится в памяти» (С.Медведев, 2005).

Наконец, сама Н.П.Бехтерева в книге «Магия мозга и лабиринты жизни» (2007) признается в том, что открытие было случайным («почти случайным»). В одном из разделов указанной книги Наталья Петровна пишет: «Картирование и микрокартирование мозга при реализации различных функций лишь на первых порах оказывалось основной задачей, сменяясь сверхзадачей изучения механизмов управления мозговой функциональной организацией высших функций. *Такому подходу субъективно, по-видимому, способствовали почти случайное открытие нами в 1968 году и последующее осмысление одного из важнейших мозговых механизмов и особенно в том, что касается высших функций, - детекции ошибок (Bechtereva, Gretchin, 1968)*» (Бехтерева, 2007, с.344-345).

978. Открытие нейронной «волны улыбки». Российские ученые из отдела клинической нейробиологии Института экспериментальной медицины РАМН под руководством доктора медицинских наук Диляры Камбаровской (1980), проводя запись ЭЭГ мозга женщины, страдавшей височной эпилепсией, случайно открыли так называемую «волну улыбки». Об этом случайном открытии пишут Л.А.Константинова, Л.В.Ефремова, Н.Н.Захарова, Е.П.Щенникова и С.А.Юрманова в учебном пособии «Русский язык и культура речи» (Москва, изд-во «Флинта», 2014): «Пока нет достаточно ясного понимания того, как работает мозг, и

хорошо изучены лишь некоторые моменты, загадка смеха остается «черным ящиком». Группой российских ученых из отдела клинической нейробиологии Института экспериментальной медицины РАМН под руководством доктора медицинских наук Диляры Комбарово́й было проведено исследование, которое дало сенсационные результаты. *Впервые в мире специалистам удалось зафиксировать в головном мозге и описать так называемую «волну улыбки», и в этом помог случай. К ученым-медикам попала больная, страдавшая височной эпилепсией. Болезнь выражалась, в частности, в агрессивном поведении. Диляра Комбарово́а и ее сотрудники решили бороться с этим, формируя у больной положительные эмоции. Ее попросили время от времени произносить известное «cheese», однако электроэнцефалограмма больного мозга оставалась без изменений.*

Вдруг через неделю произошло невероятное событие: запись активности мозга показала неожиданную волну, причем больная в этот момент вовсе не растягивала старательно губы в гримасе, повторяя «cheese», а просто от души смеялась. И тогда ученые поняли, что само по себе сокращение лицевых мышц не вызывает связанной со смехом активности мозга. Исследователи зафиксировали волну смеха в древних с точки зрения эволюции структурах головного мозга, а также в его коре. Впоследствии тот же феномен «волны» наблюдался и у здоровых людей, причем тоже во время проявления подлинных положительных эмоций, а не механического движения лицевых мускулов.

По мнению Д.Комбарово́й, связь эпилепсии со смехом не случайна. Ученые обнаружили, что реакция головного мозга на положительные эмоции у здорового человека мало отличается от реакции больных эпилепсией, однако у здорового человека эта активность не выплескивается через край» (Константинова и др., 2014, с.91).

Эта же непреднамеренная находка российских нейробиологов рассматривается в другом источнике. В.В.Билевич в книге «Школа остроумия или как научиться шутить» (Москва, «Вильямс», 2008) повествует: «Бесспорно, наш мозг участвует в формировании реакции организма как на положительные, так и на отрицательные эмоции. Однако мозг, как это ни смешно, для исследователей до сих пор «черный ящик». Нет ясной теории его функционирования, и понятны лишь некоторые аспекты его деятельности. Поэтому так важна сенсационная работа группы российских ученых из отдела клинической нейробиологии Института экспериментальной медицины РАМН под руководством доктора медицинских наук Диляры Комбарово́й. *Им впервые в мире удалось зафиксировать и описать волну улыбки в головном мозге. Помог случай. К ученым попала больная, страдавшая височной эпилепсией. Болезнь, в частности, выражалась в агрессивном поведении. Диляра Комбарово́а и ее сотрудница Валентина Матвеева решили попробовать бороться с этим, формируя у больной положительные эмоции. Естественно, сама больная не очень-то хотела улыбаться, и просьбы врачей на нее не действовали. Поэтому ее попросили просто время от времени произносить то самое, заветное слово «cheese». Электроэнцефалограмма больного мозга оставалась без изменений. И вдруг через неделю произошло невероятное - запись активности мозга показала неожиданную волну. Причем больная в этот момент вовсе не растягивала старательно губы в гримасе, упоминая в очередной раз «сыр», - она просто случайно засмеялась над чем-то своим. И тогда ученые поняли, что само по себе сокращение лицевых мышц не вызывает специфичной, связанной со смехом активности мозга. Не веря своей удаче, ученые вновь и вновь старались вызвать у больной положительные эмоции, помещая ее для этого даже в гипнотический сон. Волна смеха не пропадала!* Она неизменно появлялась в течение 300 миллисекунд в древних, с точки зрения эволюции, структурах головного мозга, которые носят научное название «лимбические», а также в коре головного мозга. Впоследствии тот же феномен наблюдался и у здоровых людей, причем тоже как реакция на подлинные положительные эмоции, а не на движение лицевых мускулов» (В.В.Билевич, 2008).

Отметим, что здесь речь идет об отечественном ученом-нейробиологе Диляре Курбановне Камбарово́й, многочисленные работы которой обсуждаются в книге Н.П.Бехтерево́й «Здоровый и больной мозг человека» (Москва, «АСТ», 2010). Д.К.Камбарово́а – дочь первого наркома (народного комиссара) Киргизии, лауреат Государственной премии

СССР в области науки и техники (1985). В настоящее время занимается общественной деятельностью – в 2002 году учредила Региональную общественную организацию «Киргизский дом» в Санкт-Петербурге.

979. Изобретение одного из методов хирургических операций. Американский врач Ральф Уотерс (1932) совершенно случайно нашел способ проведения хирургических операций на легких. М.Фридман и Дж.Фридланд в книге «Десять величайших открытий в истории медицины» (Москва, «Азбука-Аттикус», 2012) описывают неожиданную находку Р.Уотерса: «В 1932 году Ральф Уотерс, работавший в Университете Висконсина в Мэдисоне, вводя трубку в трахею больного, случайно слишком заглубил ее и провел в ствол правого бронха, где опять-таки случайно раздул манжетку. В первый момент ошибка его раздосадовала; но затем он мгновенно понял, что более длинная трубка, подобная той, которую он использовал, и раздутая таким же образом, может использоваться для вентиляции одного легкого в то время, как хирург выполняет операцию на другом. Благодаря этому случайному открытию стала возможной хирургия легких – это событие ознаменовало собой начало новой эры» (М.Фридман, Дж.Фридланд, 2012).

Более подробные сведения об американском исследователе Ральфе Уотерсе можно почерпнуть из книги Елены Грицак «Популярная история медицины» (Москва, «Вече», 2003), где автор отмечает: «Врач-терапевт Ральф М.Уотерс из Сайоксе, штат Айова (1883-1979 годы) считается родоначальником академической анестезиологии. Американский доктор настолько часто проводил сеансы анестезии, что к 1916 году его медицинская деятельность ограничилась наркозом. После месячных курсов по анестезии Уотерс учредил клинику малой хирургии с палатой пробуждения, где работал до 1927 года. Получив степень профессора анестезиологии в университете штата Висконсин, он стал первым в США ученым, удостоенным этого звания. За время своей университетской деятельности бывший терапевт Ральф Уотерс подготовил более 60 молодых анестезиологов; многие из них далее занялись теоретическими разработками. Помимо педагогической работы, профессор принимал участие в создании протоколов анестезии, фармакологии и абсорбции углекислого газа» (Е.Грицак, 2003).

980. Разработка одного из методов хирургического лечения болезни Паркинсона. Ирвинг Купер (1952) случайно изобрел хирургическую операцию, устраняющую тяжелые последствия болезни Паркинсона. Ю.И.Рылев в книге «6000 изобретений XX и XXI веков, изменивших мир» (2012) пишет: «Операцию на головном мозге при болезни Паркинсона провел 11 апреля Ирвинг Купер в штате Нью-Йорк. Во время предыдущих хирургических вмешательств пациентам надсекали определенную ножку головного мозга. Однако во время последней операции врачи случайно зацепили переднюю артерию сосудистого сплетения, что стало причиной кровотечения. Артерию им пришлось срочно перекрыть. Операция была остановлена. Зато после того, как больной вышел из наркоза, оказалось, что у него уже не трясутся конечности и нет скованности движений. (С тех пор перетягивание данной артерии стало основным способом лечения болезни Паркинсона)» (Ю.И.Рылев, 2012).

Об этом же сообщают Сандра Амоут и Сэм Вонг в книге «Тайны нашего мозга, или почему умные люди делают глупости» (Москва, «Эксмо», 2012): «Хирурги пытались вылечить болезнь Паркинсона своими средствами. Идея родилась так. *Как-то случайное повреждение при операции кровеносного сосуда, снабжавшего кислородом и глюкозой части таламуса, привело к прекращению тремора пациента.* Нейрохирурги предположили, что смерть определенных частей поврежденной ткани и привела к прекращению дрожи. На основе этого открытия была разработана стратегия, при которой небольшая часть базальных ганглиев целенаправленно уничтожалась. Это жестокое лечение, известное как таламотомия или паллидотомия, иногда бывает эффективным, однако оно не получило широкого распространения, поскольку улучшение происходило менее чем у половины пациентов» (С.Амоут, С.Вонг, 2012).

981. Изобретение инструмента для криохирургии. Ирвинг Купер (1960) разработал инструмент для быстрого охлаждения (заморозки) тканей при проведении нейрохирургических операций по аналогии с рождественским подарком, который однажды был ему преподнесен. Этот подарок представлял собой устройство для открывания винных бутылок, использовавшее сжатый углекислый газ, вводившийся через иглу, которой прокалывали пробку. Таким образом, толчком для проведения (реализации) данной аналогии послужило достаточно случайное событие. В заметке «Первый инструмент для криохирургии» («Новая газета», 24 декабря 2009 г.) сообщается: «Доктор Ирвинг Купер получил рождественский подарок, подтолкнувший его к изобретению первого криохирургического инструмента. Это было устройство для открывания винных бутылок, использовавшее сжатый углекислый газ, вводившийся через иглу, которой прокалывали пробку. Купер заметил, что струя газа очень холодная. Если ее направить на ладонь, то образуются кристаллики льда, причем замораживающий эффект весьма локален. Эти принципы доктор использовал в созданном им инструменте, рабочей частью коего служила тонкая трубка с протекающим по ней жидким азотом. Этот инструмент Купер применял при нейрохирургических операциях по удалению опухолей головного мозга» («Новая газета», 2009, с.25).

982. Открытие одного из способов устранения наркотической зависимости. Митио Каку в книге «Будущее разума» (Москва, «Альпина нон-фишн», 2015) пишет: «Следует отметить, что в последние годы МРТ-исследования мозга наркоманов указали ученым на совершенно новый способ возможного излечения или, по крайней мере, облегчения некоторых форм наркотической зависимости. *Случайно было замечено, что человеку, пережившему инсульт с поражением островковой доли мозга, или «островка», расположенного глубоко в теле мозга между префронтальной и височной долями коры, намного проще отказаться от курения, чем обычному курильщику.* Этот результат был также проверен на людях с наркотической зависимостью, употребляющих кокаин, алкоголь, опиаты и никотин. Если он подтвердится, то в будущем, возможно, наркоманию будут лечить путем подавления активности «островка» при помощи электродов или магнитных стимуляторов» (М.Каку, 2015).

Кстати, не менее случайно был открыт «антинаркотический эффект» ибобаина – вещества, получаемого из кустарника *Tabernanthe iboga*, растущего в тропических дождевых лесах. В частности, в 1960-е годы Говард Лотсоф, будучи героиновым наркоманом, использовал ибобаин для получения галлюцинаторного эффекта и неожиданно обнаружил, что это средство ослабило у него тягу к героину. Об этом он рассказал другим наркозависимым. Информация о новом качестве вещества, которое в период времени с 1939 по 1970 г. выпускалось одной французской фармацевтической фирмой в форме таблеток для лечения депрессии, сонливости и инфекционных заболеваний, быстро распространилась среди людей, желающих избавиться от пагубного пристрастия.

Об этом случайном открытии сообщает Джеймс Нестор в статье «Стать чистым или умереть пытаясь» (журнал «В мире науки», 2017, № 1-2): «Первоначально ибобаин использовался не для лечения зависимости. В небольших количествах, порядка 8 мг, он действует как стимулирующее средство. В период с 1939 по 1970 г. французская фармацевтическая компания массово выпускала этот препарат в форме таблеток под названием *Lambarene* для лечения депрессии, сонливости и инфекционных заболеваний. Благодаря стимулирующим свойствам ибобаин стал популярен среди спортсменов, и в 1960-х гг. Международный олимпийский комитет запретил его использование. Примерно в то же время покойный ныне Говард Лотсоф (Howard Lotsof), в то время 19-летний героиновый наркоман, использовал ибобаин для получения галлюцинаторного эффекта и рассказал другим наркозависимым, что это средство ослабило у него тягу к героину. Слухи распространились, и наркоманы начали использовать большие дозы (до 20 мг на 1 кг веса тела), чтобы избавиться от зависимости» (Нестор, 2017, с.76).

«Выздоровевшие наркозависимые пациенты и некоторые ученые утверждают, - поясняет Джеймс Нестор, - что ибобаин, вещество, получаемое из кустарника *Tabernanthe iboga*,

растущего в тропических дождевых лесах, может «перезагрузить» нервные центры, вовлеченные в наркозависимость, и избавить людей от пристрастия. Говорят, что сотни, а может быть, даже тысячи людей приезжают в клиники, расположенные преимущественно в Мексике и Центральной Америке, где можно получить это средство, поскольку в США оно запрещено» (там же, с.75).

Запрет связан с тем, что при неправильной дозировке ибобаин может убить. Во время лечения у пациентов может возникнуть сердечная аритмия, способная привести к остановке сердца. Появились компании, которые пытаются устранить этот нежелательный эффект ибобаина – они разрабатывают препараты, частично модифицируя структуру вещества, содержащегося в *Tabernanthe iboga*.

983. Открытие факта существования электрической связи между электронеовозбудимыми живыми клетками. Американский физиолог Вернер Левенштейн (1963) выдвинул гипотезу о том, что электрическая связь существует даже между электронеовозбудимыми живыми клетками, индуктивно исходя из случайного обнаружения данной электрической связи между клетками слюнной железы личинки дрозофилы. Татьяна Потапова в статье «Тайны нейроспоры» (журнал «В мире науки», 2004, № 9) повествует: «Электрическая связь между электронеовозбудимыми клетками была открыта почти случайно в 1963 г. в лаборатории Вернера Левенштейна (США) в ходе исследований свойств ядерной мембраны клеток слюнной железы личинки дрозофилы с помощью двух микроэлектродов, через один из которых пропускались тестирующие импульсы электрического тока. При последовательном перемещении электродов из клетки в клетку оказалось, что импульсы регистрируются, когда электроды расположены в соседних клетках. Это открытие поколебало уверенность в том, что клетка является единицей жизни. Наличие прямого диффузионного обмена между клетками позволяет им, сохраняя индивидуальную неприкосновенность наследственных молекул, решать часть жизненных проблем, объединяя низкомолекулярные ресурсы и распределяя обязанности между соседями» (Т.Потапова, 2004).

984. Открытие парадоксального сна у человека. Аспирант Н.Клейтмана Юджин Азеринский (1950-е годы) открыл так называемый парадоксальный сон, иначе называемый стадией сна с быстрыми движениями глаз (стадия БДГ) и характеризующийся высокой электроэнцефалографической (ЭЭГ) активностью спящего мозга, совершенно неожиданно (непреднамеренно). Отметим, что в первой половине XX века научное исследование сна находилось в зачаточном состоянии. Это было время психоанализа и всевозможных интерпретаций сновидений в духе Фрейда. Одним из отцов-основателей сомнологии (науки о сне) по праву считался Натаниэль Клейтман, уроженец Кишинева, в 20-летнем возрасте эмигрировавший в США. В 1925 году он основал в Чикаго первую в мире лабораторию, целенаправленно занимавшуюся физиологией сна. Широкому кругу он был известен своим экспериментом по изучению суточных циклов, когда он с напарником Брюсом Ричардсоном провел месяц в пещере без доступа к солнечному свету. Клейтман суммировал все доступные ему данные о сне в своей эпохальной книге «Sleep and Wakefulness» (1939), извиняясь перед читателями за то, что его знания «ограничены» чтением на английском, французском, немецком, итальянском и, разумеется, русском. К началу 1950-х годов он сосредоточился на исследовании сна у младенцев, пытаясь с помощью специальных устройств, закрепленных на матрасе, отслеживать движения тела.

Возможно, подобные опыты не продвинули бы Клейтмана далеко вперед, если бы в его лаборатории не появился Ю.Азеринский. Случайное открытие Азеринского изменило ход развития сомнологии. О роли фактора случая в открытии стадии БДГ (на английском эта аббревиатура звучит как REM), пишет Дж.Хэссет в книге «Введение в психофизиологию» (1981): «До сегодняшнего дня в любом книжном магазине вы найдете целое собрание томов, помогающих людям толковать сны. В течение многих лет эта важная часть нашей духовной жизни практически не принималась психологами во внимание. Как же, в самом деле,

исследовать такое эфемерное явление? И как вообще мы можем быть уверены, что сновидения действительно существуют? *Первые ответы на эти вопросы, подобно многим другим открытиям, были результатом случайности.* Студент Чикагского университета Юджин Азеринский где-то около 1950 года изучал движения спящих младенцев. Он часами наблюдал спящих детей, тщательно отмечая периоды, когда они начинали двигаться. Во время этих скучных наблюдений он обратил внимание на то, что, помимо периодических общих движений, у младенцев часто бывают периоды, когда они начинают двигать глазами под закрытыми веками. В архивах исследователей сна было погребено несколько подобных же фактов, однако Азеринский мудро решил продолжить наблюдение, исследовав взрослых. Он быстро обнаружил, что и у взрослых людей во время ночного сна бывает несколько периодов с быстрыми движениями глаз (БДГ). При этом он выявил еще один важный момент: если взрослого человека во время БДГ будили, то обычно он сообщал о только что виденном сне. А если того же человека будили, когда у него не было этих предательских движений, то он редко рассказывал о сновидениях. В короткой статье в журнале Science Азеринский и его руководитель Клейтман (Aserinsky, Kleitman, 1953) сообщили научному миру о своем волнующем открытии. Наконец, был найден объективный физиологический показатель богатой внутренней жизни человека. Так родилось новое направление исследований – изучение сна» (Хэссет, 1981, с.118-119).

О случайном открытии Ю.Азеринского пишет также Андреа Рок в книге «Мозг во сне. Что происходит с мозгом, пока мы спим» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015): «Когда Асерински начал фиксировать состояния мозга Армонда (своего сына – Н.Н.Б.) в течение всей ночи, то с удивлением обнаружил, что порою самописцы словно замирали, рисуя медленные, очень невысокие волны, - такое случалось на ранних стадиях сна, а потом вдруг начинали чертить высокие пики и глубокие провалы – такой рисунок мозговых волн весьма напоминал рисунок, характерный для периодов бодрствования. *Поскольку это открытие противоречило принятому среди ученых мнению о том, что во время сна мозг «закрывается» и перестает работать, Асерински поначалу решил, что этот прибор (старый полиграф – Н.Н.Б.) барахлит. Проконсультировавшись с инженерами, в том числе и с тем, который сконструировал этот самый полиграф, Асерински пришел к выводу, что ему следует снимать показания каждого глазного яблока отдельно, а также поверить в то, что необычные показатели прибора и на самом деле необычные, но вполне достоверные.* Он повторил эксперименты на взрослых людях и увидел, что прибор дает такие же пики и спады, как у Армонда, и что подобная картина возникает с поразительной регулярностью четыре-пять раз за ночь и совпадает с быстрыми движениями глазных яблок, хорошо заметными сквозь закрытые веки. Соединив все эти данные, Асерински заподозрил, что то, что он наблюдал, - это и есть сновидение в действии. Его подозрения укрепились, когда он разбудил мужчину, который кричал во сне, - в это время глазные яблоки его бешено вращались, а самописцы чертили свои линии так неистово, что чуть не вылетали из держателей» (Рок, 2015, с.21-22).

985. Открытие парадоксального сна у кошек. Французский психофизиолог Мишель Жуве (1958) открыл фазу парадоксального сна у кошек, занимаясь поиском совсем другого явления – феномена угашения реакции пробуждения путем торможения ретикулярной формации. Когда в экспериментах по исследованию указанного феномена у кошек, лишенных коры больших полушарий, Мишель Жуве обнаружил исчезновение мышечного тонуса всего тела животного и вспышки электрической активности ствола «медленных волн», он забыл о своей первоначальной цели и стал исследовать парадоксальный сон у разных животных. Другими словами, М.Жуве искал одно, а нашел другое («эффект Колумба», искавшего путь в Индию, но открывшего Америку).

В.М.Ковальзон в статье «Кошка, которая притворялась спящей» (журнал «Нейрохимия», 2011, том 28, № 3) приводит рассказ Франсуа Мишеля, работавшего совместно с М.Жуве, о том, как был открыт парадоксальный сон у кошек: «Нужно рассказать об обстановке, в которой происходили наши исследования по изучению механизмов бодрствования и сна.

Вначале любопытство Мишеля Жуве было направлено на механизмы габитуации (слово довольно противное и лишенное ауры). Жуве работал до этого в Лос-Анджелесе с Эрнандес-Пеоном (Hernandez-Peon) по габитуации слуховых ответов при повторении звуковых стимулов; при этом казалось, что механизм привыкания элементарен. Жуве вернулся из Лос-Анджелеса крайне заинтересованным моделью Мэгуна и Моруцци [4], согласно которой ретикулярная формация (так называемая ретикулярная восходящая активирующая система (РВАС)) представляет собой механизм бодрствования (и много чего еще, что ей в то время приписывали). Вряд ли сейчас кто-то будет говорить о ретикулярке как о единой системе.

Можно ли вызвать габитуацию (привыкание, угашение) реакции пробуждения путем утомления и торможения этой ретикулярной формации? Практически нужно было увидеть, как быстрая низкоамплитудная активность, характерная для реакции пробуждения в ЭЭГ, связанной с активностью ретикулярной формации, сменяется медленными высокоамплитудными волнами.

Впервые мы наблюдали парадоксальную фазу у декортицированной кошки (с удаленной корой больших полушарий) и так называемой понтинной кошки (с поперечной перерезкой между мостом и средним мозгом).

Перечитывая многочисленные статьи той эпохи, видно, как нелегко было назвать эту новую стадию сна. Ее называли быстрым сном, ромбэнцефалической фазой сна, ПФС, ПС, «парадоксальной фазой» (в кавычках), парадоксальной фазой (без кавычек), археосном. Наши американские коллеги очень быстро приняли на вооружение термин РЕМ-сон. Мы же хотели назвать это явление «сон с шейной атонией» (США)!

Я очень хорошо помню нашу первую попытку декортикации, так как это произошло в тот самый майский день 1958 г., когда к власти пришел де Голль. Мы оперировали, слушая радио! *Мы впервые поставили шейные электроды декортицированной кошке, поскольку электрокортикограммы (ЭКоГ) большие не существовало, и нужно было найти какие-то другие показатели бодрствования, которые будут постепенно угасать в ходе габитуации. И были весьма удивлены, обнаружив фазы ярко выраженного исчезновения мышечного тонуса всего тела наряду со вспышками электрической активности ствола «медленных волн» или «веретен», указывающих, видимо, на его торможение. Как оказалось впоследствии, это были вовсе не признаки синхронизации в ЭЭГ - веретена и медленные волны, которые мы ожидали увидеть в стволе в ходе развития сна, а понто-геникуло-окципитальные спайки (ПГО).*

Вот, кстати, анекдот о так называемом препарате декортицированной кошки: на следующий день после операции мы пришли в лабораторию, опасаясь найти нашу кошку в плачевном состоянии, может быть, даже погибшей... Однако кошки в клетке не было! Тогда мы решили, что кошка погибла, и работник вивария поместил труп в холодильник. Мы были страшно разочарованы... Вдруг послышался какой-то шум, и мы увидели нашу декортицированную, которая ходила кругами по лаборатории, стучась головой обо все возможные препятствия, но упрямо продолжая свой путь. Помню, как Жуве сказал: «Вот вам идеальный солдат!» Жуве забыл о габитуации и посвятил себя сну» (цит. по: Ковальзон, 2011, с.2). Здесь [4] – работа Г.Моруцци и Х.Мэгуна, посвященная ретикулярной формации (1949).

986. Открытие экспериментальной модели нарколепсии. Вильям Демент (1960-е годы) сформулировал идею о возможности изучать физиологические особенности нарколепсии на собаках, индуктивно исходя из сообщения одного из его знакомых, что его домашний доберман периодически испытывает приступы нарколепсии, похожие на те, что характерны для некоторых людей. Благодаря этому случайному сообщению (подсказке) В.Демент открыл экспериментальную модель нарколепсии. В.М.Ковальзон в статье «Раскрыта природа нарколепсии» (журнал «Природа», 2005, № 11) пишет: «Детальное изучение нарколептических приступов показало, что в большинстве случаев они представляют не что иное, как внезапное, совершенно неадекватное включение механизма парадоксального сна прямо из бодрствования! А разнообразие форм приступов отражает преимущественное поражение тех или иных отдельных частей этого механизма. Для понимания сути таких нарушений нужна была

экспериментальная модель нарколепсии. Обнаружили ее случайно: однажды в середине 60-х годов знаменитый американский сомнолог Вильям Демент, один из первооткрывателей парадоксального (быстрого) сна, ученик легендарного Натаниэля Клейтмана, как-то рассказывал друзьям о пациентах-нарколептиках, с которыми тогда работал в клинике. Вдруг один из знакомых воскликнул: «Позволь, но ведь то, что ты так красочно описываешь, очень похоже на приступы, которые я иногда наблюдаю у своего добермана!» Действительно, из ветеринарной и кинологической литературы выяснилось, что у домашних животных - собак, коров и лошадей – изредка отмечаются катаплексические приступы, похожие на нарколепсию человека. У собак эти приступы также провоцируются эмоциональным возбуждением, происходящим во время игры или, чаще всего, при виде любимой пищи. Заболевание наследуется по так называемому аутосомно-рецессивному типу; значит, для получения стопроцентно больного потомства необходимо, чтобы «нарколептиками» были оба родителя. Демент и его сотрудники с помощью классических методов селекции (скрещивания и отбора) вывели «чистую линию» собак-нарколептиков-доберман-пинчеров и лабраторов. Вскоре их была уже целая стая» (В.М.Ковальзон, 2005).

987. Открытие эффекта повышенной реактивности нервной системы при длительном лишении сна. Эффект повышенной реактивности мозга при длительном лишении сна был открыт Вильямом Дементом тоже в известной мере случайно. В одном из экспериментов кошка, подвергнутая 12-дневному лишению сна, по чистой случайности получила слабый электрический шок из-за неисправности записывающего устройства, к которому она была подключена. Такой стимул довел кошку до конвульсий. Этот непреднамеренный результат эксперимента привел В.Дементу к выводу о том, что мозг, лишенный возможности видеть сны, становится крайне возбудимым.

Об этой случайной находке пишет Л.Уотсон в очерке «Ошибка Ромео» (сборник «Жизнь земная и последующая», Москва, «Политиздат», 1991): «...Лишение сновидений приводит к неоправданному возбуждению и неврозам в состоянии бодрствования. Вильям Демент и его сотрудники из Станфордского университета несколько лет работали с кошками и обнаружили, что более чем двадцатидневное лишение сновидений приводило кошек в беспокойное и напряженное состояние и, кроме того, наблюдались признаки увеличенной реакции. По чистой случайности одна из этих возбудимых кошек получила слабый электрический шок из-за неисправности записывающего устройства, к которому она была подключена. В обычном случае такой стимул не произвел бы никакого заметного действия, эту же кошку он довел до конвульсий. Мозг, лишенный возможности видеть сны, становится крайне возбудимым, и, если ему вновь позволить спать без внешних вмешательств, он, чтобы восполнить недостачу, впадает в длительный период непрерывных сновидений. После того как закончились конвульсии, станфордская кошка заснула, но мониторы показали, что она видела сновидения не чаще, чем другие, не участвовавшие в эксперименте кошки. Электрический шок, закончившийся конвульсиями, дал, по-видимому, ту разрядку, какую тело обычно получает во время сновидения. Это поразительное открытие побудило Дементу исследовать картину сна людей до и после электрошоковой терапии» (Л.Уотсон, 1991).

988. Открытие снотворного эффекта простагландина D2. Японские ученые Риуджи Уэно и Осаму Хаяши случайно открыли способность простагландина D2 вызывать сон. Александр Борбели в книге «Тайна сна» (Москва, «Знание», 1989) пишет: «Существуют различные простагландины, одни из них изучены лучше, другие хуже. В частности, очень мало что известно о функции простагландина D2, несмотря на то, что он присутствует в довольно больших количествах в мозге крыс. Исследовательская группа Риуджи Уэно и Осаму Хаяши в г.Киото обнаружила снотворный эффект этого вещества случайно, однако затем в тщательных опытах они его подтвердили. Один из существенных аспектов этого открытия заключается в том, что количество простагландина D2, необходимое для того, чтобы вызвать сон, весьма близко к его естественной концентрации в ткани мозга» (Борбели, 1989, с.130). Обобщая путь

развития фармакологии, Борбели аргументирует: «Случайное открытие новых лекарств – типичное явление в фармакологии. Редко случалось, чтобы такие открытия возникали в результате целенаправленных научных поисков. Снотворные – не исключение» (там же, с.71).

989. Открытие способности обезьян видеть сны. Чарльз Воган пришел к выводу о том, что обезьяны тоже видят сны, индуктивно исходя из следующего случайного эксперимента: макаки, которые в состоянии бодрствования должны были нажимать на рычаг при виде возникающего перед ними на экране образа, продолжали выполнять это задание, даже находясь в состоянии сна. Л.Уотсон в очерке «Ошибка Ромео» (сборник «Жизнь земная и последующая», 1991) указывает: «Невозможно же спросить животное, видит оно сны или нет, однако Чарльз Воган из Питтсбургского университета именно так и поступил. *Как большинство самых ярких открытий, это наблюдение было случайным и произошло во время экспериментальной проверки реакции макак-резусов на ограничение чувственного восприятия.* Обезьян сажали в кресло в модифицированной телефонной будке и наказывали электрическим разрядом всякий раз, когда им не удавалось достаточно быстро нажать на рычаг при виде возникающего перед ними на экране образа. Им показывали разные слайды, и макаки очень успешно нажимали на рычаг, успевая безошибочно использовать его до трех тысяч раз в час. Затем Воган включил стандартный звук падающей воды, вставил подопытным темные контактные линзы и полностью отгородил кабину от всякой внешней стимуляции. Он думал, что в ситуации полной монотонности обезьяны, как и люди, будут видеть галлюцинации и в результате выработанного рефлекса нажимать на рычаг. К сожалению, обезьяны реагировали на монотонность в точности как люди, - они заснули. Вот тут-то исследователи и были вознаграждены открытием. Обезьяны, как только их глаза стремительно задвигались во сне, стали нажимать на рычаг. Их сновидения длились по несколько минут, они видели образы, глубоко дышали, раздували ноздри, корчили рожи и издавали различные звуки, нажимая все время на рычаг. Этот же эксперимент проводится сейчас с крысами, кошками и собаками» (Л.Уотсон, 1991).

990. Обнаружение электрических волн «медленного сна». Эдриан Моррисон в статье «Окно в спящий мозг» (журнал «В мире науки», 1983, № 6) пишет о том, как случайность помогла увидеть спонтанно возникающие в фазе «медленного сна» электрические волны, похожие на те, что характерны для стадии «быстрого сна»: «Недавно в руководимой мной лаборатории было сделано неожиданное открытие, ярко продемонстрировавшее тесную связь между «быстрым» сном и настороженным бодрствованием. Один из моих учеников, Р.Баукер, изучал электрические волны, «спонтанно» (т.е. без всякого внешнего стимула) возникающие во время «быстрого» сна. Эти короткие волны с большой амплитудой называются понтогеникуло-окципитальными (ПГО) пиками – по латинским названиям тех структур, в которых они больше всего изучались; варолиева моста (pons), где они, вероятно, возникают, и двух частей зрительной системы, латерального коленчатого (geniculate) тела и зрительной коры (regio occipitalis – затылочная часть коры больших полушарий). Считалось, что ПГО-пики возникают практически исключительно во время «быстрого» сна и только изредка появляются в «медленном» сне. *Но однажды Баукер случайно ударил по экспериментальной камере в тот момент, когда шла запись активности головного мозга кошки, находившейся в состоянии «медленного» сна. Почти сразу зарегистрировался ПГО-пик. Дальнейшие исследования показали, что ПГО-пики можно легко вызвать как в «быстром», так и в «медленном» сне звуковым или тактильным раздражением.* Следовательно, ПГО-пики, которые прежде считали спонтанными электрическими разрядами, возникающими только в «быстром» сне, являются мультисенсорными реакциями тревоги, которые можно вызвать в различных состояниях головного мозга» (Моррисон, 1983, № 63).

991. Открытие феномена злокачественной гипертермии. Австралийские терапевты М.А.Denborough и R.R.Lovell (1960) совершенно случайно столкнулись с явлением

злокачественной гипертермии – наследственным заболеванием человека, которое выражается в возникновении гиперметаболического состояния скелетной мускулатуры в ответ на общую анестезию (ОА). О случайном открытии феномена злокачественной гипертермии пишут Н.А.Шнайдер и В.А.Шнайдер в статье «Злокачественная гипертермия (синдром Икара): новый взгляд на старую проблему» (журнал «Нервно-мышечные болезни», 2014, № 1): «Первые случаи ЗГ (злокачественной гипертермии – Н.Н.Б.) были описаны в 1960 г. австралийскими терапевтами М.А.Denborough и R.R.Lovell в письме редактору журнала «Lancet» как случай интраоперационной гипертермии у 21-летнего студента, оперированного по поводу перелома большеберцовой кости в клинике Мельбурна (Австралия). Молодой человек был встревожен и не давал согласие на использование ОА (общей анестезии – Н.Н.Б.). Он утверждал, что 10 из 24 его родственников погибли во время или после проведения ОА на фоне развития тяжелой лихорадки. Анестезиолог побеседовал с больным и его матерью, после чего рекомендовал им не волноваться, потому что планировалось применение нового ингаляционного анестетика, который по химическому составу отличался от диэтилового эфира, использовавшегося ранее при проведении ОА погибшим родственникам пациента. Однако интраоперационно, через 10 минут после начала галотановой анестезии, температура тела пациента резко увеличилась до гектических цифр (до 106 ° F), развились желудочковая тахикардия и артериальная гипотония. На теле больного появились бледные и синюшные пятна. Его кожа была горячей и влажной (потной). Анестезиолог остановил галотановую анестезию, обложил пациента пакетами со льдом, но у пациента развилось коматозное состояние с глубоким угнетением уровня сознания. Анестезиолог успешно реанимировал этого молодого человека, который стал первым членом своего многочисленного семейства, пережившим ЗГ. Позже этот пациент вновь обратился в клинику с другой проблемой, требующей хирургического вмешательства на нижних конечностях. На сей раз анестезиолог использовал спинальную анестезию, которая не причинила никакого вреда. Операция прошла успешно. Заинтригованные коллеги – австралийские терапевты М.А.Denborough и R.R.Lovell – провели клинико-генеалогический анализ родословной молодого человека и показали, что это анестезиологическое осложнение имело аутосомно-доминантный тип наследования, т.е. болезнь, обусловленная мутацией одного гена, передавалась по вертикали с высоким генетическим риском – 50 % - всем детям. Двумя годами позже они публикуют в «Британском журнале анестезиологии» оригинальную статью, описывающую этого пациента и членов его семьи, у которых были летальные осложнения ОА. Авторы пришли к заключению: «...природа этой наследственной аномалии не известна» (Н.А.Шнайдер, В.А.Шнайдер, 2014, с.21-22).

992. Открытие экспериментальной модели для изучения патогенеза злокачественной гипертермии. Южноафриканский анестезиолог G.G.Harrison с соавторами (1968) случайно обнаружил, что свинья Лэндреса может служить экспериментальной моделью для изучения патогенеза злокачественной гипертермии (ЗГ). Таким образом, указанная экспериментальная модель была открыта столь же «серендипным» образом, как и сам феномен злокачественной гипертермии. Н.А.Шнайдер и В.А.Шнайдер в статье «Злокачественная гипертермия (синдром Икара): новый взгляд на старую проблему» (журнал «Нервно-мышечные болезни», 2014, № 1) повествуют: «В 1968 г. в Южной Африке анестезиологи G.G.Harrison и соавт. при проведении опытов по пересадке печени случайно обнаружили, что свинья Лэндреса (Landrace pig) может служить экспериментальной моделью для изучения патогенеза ЗГ, разработки методов оценки эффективности различных методов терапии этого потенциально фатального осложнения общей анестезии. История была следующей: авторы в лаборатории проводили исследования по пересадке печени, однако первая же экспериментальная свинья Лэндреса умерла прежде, чем ей пересадили печень, в состоянии ингаляционной анестезии галотаном. Следующие 5 экспериментальных свиней также погибли в условиях галотановой анестезии. Почему галотан, широко применявшийся в анестезиологической практике в 1968 г., приводил к внезапной смерти свиней? Мультидисциплинарная исследовательская группа анестезиологов, хирургов, терапевтов и врачей лабораторной диагностики прервала эксперименты по трансплантации

печени, чтобы выяснить этиологию и патогенез этого летального осложнения ОА. Авторы обнаружили, что некоторые средства для ОА (галотан, хлороформ, сукцинилхолин) вызывали «истинный метаболический шторм» у погибших свиней. При этом у животных быстро развивались нарушения сердечного ритма, тахипноэ, напряжение скелетной мускулатуры, синюшные пятна на коже и быстрое повышение температуры тела. Прежде чем животные умирали с «суровым» выражением на морде и трупоподобной ригидностью скелетной мускулатуры, в их мышцах резко истощались запасы аденозинтрифосфата, а во внеклеточное пространство выбрасывалось огромное количество молочной кислоты и калия, что приводило к остановке сердца. Это патологическое состояние напоминало клиническую картину сходного интраоперационного осложнения у людей, поэтому ученые стали использовать свинью Лэндреса как экспериментальную модель для исследования ЗГ человека.

Зачем была нужна животная модель ЗГ? Поскольку это патентально фатальное осложнение ОА развивалось у людей намного реже (приблизительно 1 случай на 14 тыс. общих анестезий), исследователям требовалось много времени, чтобы изучить различные виды лечения у людей в критическом состоянии. Кроме того, работая с животной моделью, можно было диагностировать ЗГ как на ранних стадиях развития патологического каскада реакций, так и в процессе нарастания клинической симптоматики» (Н.А.Шнайдер, В.А.Шнайдер, 2014, с.22-23).

993. Открытие генов, ответственных за злокачественную гипертермию у людей. Это открытие тоже можно считать серендипным, поскольку оно явилось побочным продуктом стремления британских селекционеров вывести породы свиней с постным мясом и уменьшенной прослойкой хребтового сала, а эти признаки, к несчастью, оказались связанными с геном, несущим злокачественную гипертермию. Выяснив генетические мутации, вызывающие злокачественную гипертермию у свиней, ученые впоследствии перенесли полученные результаты на человека (картина оказалась аналогичной). Это серендипное открытие рассматривает Фрэнсис Эшкрофт в книге «Искра жизни. Электричество в теле человека» (2015): «Злокачественная гипертермия бывает также у свиней, в этом случае ее называют синдромом стресса у свиней. Когда-то она была распространена в Великобритании и оказывала серьезное воздействие на экономику, поскольку не только приводила к гибели свиней, но и делала их мясо очень бледным, мягким и негодным для продажи. Как следует из названия этого заболевания, оно инициируется любыми формами стресса, включая физическую нагрузку, секс (у кабанов), опорос, перевозку на рынок или просто содержание в стесненных условиях. Причиной является мутация в рианодиновых рецепторах, которая приводит к увеличению вероятности открытия и сбою механизма закрытия каналов и, как следствие, к увеличению концентрации кальция в мышечной клетке, стимулированию метаболизма, сокращению мышц и повышению температуры тела. Кожа животного становится красной и покрытой пятнами, и оно может умереть от теплового удара в течение 20 минут после начала приступа. Все больные свиньи имеют одну и ту же мутацию и общего предка, у которого эта мутация возникла случайным образом. *Распространение синдрома стресса у свиней в Великобритании было связано с тем, что целью селекционной работы было выведение породы с постным мясом и уменьшенной прослойкой хребтового сала, а эти признаки, к несчастью, оказались связанными с геном, несущим злокачественную гипертермию. Нежирные животные с развитой мускулатурой намного чаще имеют мутировавший ген.* Ген синдрома стресса у свиней в настоящее время почти полностью исключен в поголовье британских свиней с помощью простого приема — каждому животному дают вдохнуть немного препарата для общего наркоза (например, галотана). Свиней, у которых наблюдается напряжение мышц и подъем температуры тела на 2°C в течение пяти минут, исключают из числа производителей. Свиньи стали ключом для понимания молекулярной основы заболевания людей. После установления причины синдрома стресса у свиней соответствующие мутации довольно быстро обнаружили в рианодиновых рецепторах примерно трети семей, страдавших злокачественной гипертермией. Считается, что у них

наркоз приводит к необычной «неплотности» рианодиновых рецепторов и свободному прохождению ионов кальция через них. Их выброс из внутриклеточных хранилищ инициирует устойчивое сокращение мышц и одеревенение. Это, в свою очередь, стимулирует мышечный метаболизм настолько сильно, что температура тела может подскочить до опасного уровня. Поскольку болезнь передается наследственным путем, в настоящее время есть возможность заранее определить, может ли анестезия вызывать проблемы у членов семьи, и принять соответствующие меры. Кроме того, такое лекарственное средство как дантролен, блокирующее выброс кальция из внутриклеточных хранилищ, теперь держат наготове во всех операционных на случай злокачественной гипертермии. Первыми обнаружили эффект дантролена Ширли Брайант и Кит Эллис. Их открытие позволило спасти множество жизней, поскольку оно снизило смертность от приступов с 80% в 1970-х гг. до 10% в наши дни» (Ф.Эшкрофт, 2015).

994. Открытие австралийского антигена, связанного с вирусным заболеванием печени (гепатитом В). Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1976 год Барух Бламберг (1967) пришел к выводу о связи между австралийским антигеном и вирусным заболеванием печени, называемым гепатитом В, индуктивно основываясь на том, что австралийский антиген чаще всего обнаруживался у людей, перенесших гепатит или больных им, а также на том, что удалось экспериментально установить сходство австралийского антигена с антигеном оболочки вируса гепатита В. Именно за обнаружение этой связи Б.Бламберг и получил Нобелевскую премию. А.Ф.Блюгер в статье «Азбука вирусных гепатитов: А, В, С, D» (журнал «Химия и жизнь», 1986, № 7) пишет: *«История открытия возбудителя ВГВ (вирусного гепатита В – Н.Н.Б.) началась со случайного наблюдения американского генетика Б.Бламберга, изучавшего лет двадцать назад, как различаются сывороточные белки крови в разных этнических группах. Однажды он обнаружил у австралийского аборигена в довольно большом количестве неизвестный ранее белок с необычными антигенными свойствами. Поначалу решили, что этот белок (его назвали австралийским антигеном) появляется при некоторых болезнях крови, но вскоре была замечена странная закономерность: австралийский антиген чаще всего обнаруживался у людей, которым неоднократно переливали кровь. И еще – у перенесших гепатит или больных им. В таком случае, не связан ли этот белок каким-то образом с ВГВ? Предположение полностью подтвердилось в последующие годы, когда было доказано тождество австралийского антигена с антигеном оболочки вируса ВГВ. Так в руки исследователей попала первая «метка» неопознанного вируса»* (А.Ф.Блюгер, 1986).

Вывод Б.Бламберга представлял собой индукцию с фактором случая. Это наиболее отчетливо видно, когда читаешь одну из первых статей А.Блюгера, посвященных открытию австралийского антигена. Так, в статье «По следам австралийского антигена» (журнал «Наука и жизнь», 1981, № 11), в которой фамилия Б.Бламберга произносится как «Блюмберг», А.Блюгер пишет о том, как ученые искали и нашли причину желтухи (инфекционного заболевания печени): «Какие только микроорганизмы не попадали под подозрение: и кишечная палочка, и возбудители брюшного тифа, и различные кокки, и спирохеты, и вирусы. Дошло до того, что ученые разуверились в успехе поиска и договорились на Международном конгрессе делать заявки на открытие не возбудителей желтухи, а их возможных претендентов, кандидатов на возбудители. *Как часто бывает в науке, проблему решила случайная находка: американский гематолог и генетик Б.Блюмберг обследовал индивидуальные особенности белков крови у аборигенов Австралии и обнаружил у некоторых из них неизвестный белок, обладавший особыми свойствами.* Он назвал его австралийским антигеном (антиген – любое вещество, которое, попав в организм, вызывает в нем ответную защитную реакцию с образованием антител). Шел 1962 год. Тогда еще никто не думал, что этот белок – обломок, кусочек вируса-возбудителя одного из видов гепатита и что по его следам наука придет к возбудителю желтухи» (Блюгер, 1981, с.78).

Об этом же повествует А.Меерсон в статье «Гибридомы – фабрики антител» (журнал «Химия и жизнь», 1986, № 4): «Большинство открытий прошлого можно отнести к случайным, непредвиденным. Впрочем, и в наше время они нет-нет, да и побалуют научный мир. Вспомним хотя бы открытие австралийского антигена. *Б.Блумберг, впоследствии Нобелевский лауреат, изучая белки крови у коренных жителей Австралии, случайно обнаружил неизвестный ранее белок, который, как выяснилось, имеет непосредственное отношение к таинственному возбудителю вирусного гепатита В, вернее, является формой существования этой вирусной частицы...*» (Меерсон, 1986, с.24).

995. Выяснение природы болезни «куру» («смеющаяся смерть»). Случайная подсказка позволила американскому биологу Даниелю Гайдушеку (Гайдузеку) понять, что болезнь «куру», которую он изучал в 1950-х годах на островах Новой Гвинеи, является разновидностью «медленных инфекций». Установив, что данная болезнь, названная «смеющейся смертью», распространяется среди папуасов Новой Гвинеи по причине каннибализма, при котором папуасы съедают мозг своих собратьев, заболевших болезнью «куру», Д.Гайдузек долго не мог понять, почему чрезвычайно долг инкубационный период заболевания. Это было совершенно не характерно для обычных вирусных или бактериальных болезней, для которых инкубационный период составляет всего несколько недель. Д.Гайдузек вышел из тупиковой ситуации благодаря случайной подсказке – однажды он получил письмо от сотрудника американского Национального института аллергии и инфекционных заболеваний Уильяма Хэдлоу (1959), который сообщил, что амилоидные отложения на срезах мозга умерших от болезни «куру» похожи на амилоидные отложения, образующиеся в мозге овец при болезни «скрепи» («почесухи»).

Об этой случайной подсказке сообщается в книге И.Харгиттай «Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (2006). В данной книге И.Харгиттай приводит слова Шарля Вайсмана (Charles Weissman), который в свое время клонировал прионный белок, необходимый для патогенеза болезни «скрепи»: «Гайдузек – выдающаяся, разносторонняя личность. Его послали в Папуа – Новую Гвинею для того, чтобы он исследовал болезнь куру. В то время было неизвестно, является ли куру результатом отравления каким-нибудь растением или животным, поедаемым туземцами, возникает ли из-за неполноценного питания или же является наследственным заболеванием. Почти никто не думал, что эта болезнь заразна. Большая заслуга Гайдузека в том, что он показал, что она заразна. Он провел серию экспериментов, чтобы выявить ее инфекционность, и после того как в течение нескольких недель ничего не произошло, эксперименты прекратили. Обычно, если болезнь заразна, то это проявляется не позднее, чем через несколько недель, независимо от того, вызывается ли болезнь вирусом или бактерией. Гайдузек собрал несколько образцов мозга и отослал их в Соединенные Штаты. Там сделали срезы и обнаружили спонгиозную дегенерацию и амилоидные отложения в форме, называемой теперь куру-бляшками. Позднее Стэн (Стэнли Прузинер – Н.Н.Б.) показал, что эти бляшки состоят в основном из PrP^{Sc} (прионных белков – Н.Н.Б.). *Фотографии бляшек были выставлены в Лондоне, и человек по фамилии Хэдлоу, занимавшийся исследованиями скрепи, увидел их и заметил, что они выглядят в точности как при скрепи. Он опубликовал короткое сообщение в журнале Lancet, в котором обращал внимание на сходство болезней скрепи и куру, а также написал письмо об этом Гайдузеку.* В то время уже было известно, что инкубационный период скрепи чрезвычайно долг – годы и даже десятилетия. Было высказано предположение, что если болезнь куру подобна скрепи, недостаточно ожидать ее развития всего несколько недель, надо ждать несколько лет. Гайдузек и его коллеги проверили эту гипотезу. Искусственно зараженные ими шимпанзе заболели через два года после заражения. Стэн (Стэнли Прузинер – Н.Н.Б.) всегда говорил, что вместе с Гайдузеком Нобелевскую премию следовало бы дать и Хэдлоу, так как если бы не его наблюдательность, Гайдузек скорее всего не стал бы проводить эксперимент, длящийся столь долгое время» (цит. по: Харгиттай, 2006, с.425).

О роли У.Хедлоу в выявлении аналогии между болезнью «куру» и «почесухой» овец пишет также Сэм Кин в книге «Дуэль нейрохирургов. Как открывали тайны мозга и почему смерть одного короля смогла перевернуть науку» (Москва, «Эксмо», 2015): «Гайдушек подозревал, что куру имеет инфекционное распространение. Но эта теория противоречила тому факту, что мозг жертв на вскрытии не имел признаков воспаления и каких-либо других следов инфекции. Тем не менее, вскрытие дало другие путеводные нити. В 1957 году американский коллега Гайдушека обнаружил бляшки в мозге жертв куру – узловатые черные скопления белка диаметром 0,025 миллиметра. Ученый также обратил внимание на обилие астроцитов – разновидности глиальных клеток, имеющей форму звезды. Около половины клеток мозга являются астроцитами, и они играют важную роль в формировании гематоэнцефалического барьера, защитной оболочки вокруг кровеносных сосудов, мешающей инородным веществам попадать в мозг. Но по какой-то причине астроциты также начинают бесконтрольно размножаться в сером веществе там, где отмирают нейроны, в конечном счете, образуя шрамы и рубцы. Этот ученый не имел представления, что может быть причиной белковых бляшек и астроцитовых рубцов у жертв куру, но обратил внимание на сходство с болезнью Крейцфельда – Якоба (синдрома «коровьего бешенства» у человека). Через два года появилась еще одна ниточка, ведущая на другой конец Атлантического океана. *По рекомендации друга американский ветеринар Уильям Хэдлоу посетил экспозицию в лондонском музее медицины, посвященную болезни куру. Он бродил среди артефактов племени форэ, слегка заинтересованный, но не увлеченный, пока его внимание не привлекли фотографии мозга жертв куру. Ткань на снимках выглядела губчатой и казалась странно знакомой. Хэдлоу изучал почесуху – болезнь, поражающую мозг (и особенно мозжечок) овец, от которой они начинали шататься и расчесывали шкуру до крови о деревья или заборы. Некоторые овцы даже прыгали как кролики. В нейронах пораженных овец имелись дыры, как будто их пожирала крошечная плотоядная моль. Ткань их мозга тоже становилась дырявой там, где отмирали целые группы нейронов. Хэдлоу поспешно написал статью, и Гайдушек связался с ним вскоре после этого»* (Кин, 2015, с.178-179).

996. Открытие связи между антигенами главного комплекса гистосовместимости (МНС, HLA) и болезнями. Занимаясь подбором наиболее подходящего донора для трансплантации костного мозга и проводя анализ тканевых антигенов, Дж.Амиель (1967) случайно обнаружил, что частота встречаемости отдельных HLA-антигенов различна у здоровых людей и людей, больных лейкозом. Это случайное открытие стало моментом рождения нового направления иммунологии, началом исследования роли главного комплекса гистосовместимости (МНС, HLA) в развитии заболеваний. Об этом «серендипном» открытии пишет В.И.Говалло в книге «Парадоксы иммунологии» (Москва, «Знание», 1983): «В науке часто возникает парадоксальная ситуация, когда по дороге к намеченной цели луч знания освещает другой неясный вопрос, который оказывается в дальнейшем столбовой дорогой. Иное направление, ответившееся от первоначально принятого, становится ещё более обещающим и плодотворным, а изначальное усилие по прихоти всемогущего случая приводит к совершенно непредвиденным последствиям. *Мог ли знать скромный врач Роберт Майер, случайно отметивший в бытность свою на острове Ява, что венозная кровь у туземцев светлее, нежели у европейцев, что этот незначительный факт приведет к открытию закона сохранения энергии? Лёгкое подергивание отрезанной лягушачьей лапки, подмеченное Гальвани, дало начало всему тому разделу науки, который обогатил нас электростанциями и многоголосым эфиром. А к чему привёл известный эпизод, когда завернутая в светонепроницаемую бумагу фотографическая пластинка была случайно оставлена рядом с куском урановой смоляной руды и потемнела, несмотря на защитное покрытие? Привело это ни мало ни много к открытию радиоактивности, а потом и к рождению новой технической эры...* Мы уже знаем, что побудительной причиной анализа тканевых антигенов явилась потребность выбора наиболее подходящего донора для целей трансплантации органов. В онкологической клинике в парижском предместье Вильжуиф молодой врач Амиель изучал

этот вопрос применительно к пересадке костного мозга, которая подчас является единственной мерой помощи больным со злокачественным поражением кроветворной ткани. Подбирая наиболее совместимого донора костного мозга, Амиель обратил внимание на то, что у здоровых людей и больных лейкозами имеется различие в частоте встречаемости отдельных HLA-антигенов. Публикация этой работы в 1967 г. дала новый импульс иммунологическим исследованиям: антигены индивидуальности могут быть связаны с болезнями. Параллельно с открытием все новых показателей генетической индивидуальности началась интенсивная работа по проверке этих показателей у здоровых людей и больных различными заболеваниями. Несмотря на сотни статей в специальных журналах, эту работу по изысканию индивидуальной предрасположенности человека к болезненным реакциям сейчас можно считать лишь прологом к будущим открытиям» (В.И.Говалло, 1983).

Об открытии Дж.Амиеля сообщается также в докторской диссертации Маргариты Николаевны Болдыревой «HLA (класс II) и естественный отбор. «Функциональный» генотип, гипотеза преимущества «функциональной» гетерозиготности» (Москва, 2007): «В 1967 году Amiel J.C. [56] на третьем Рабочем Совещании впервые сообщил об обнаруженной им связи антигенов HLA с развитием болезни Ходжкина. Это сообщение послужило началом развития направления «HLA и болезни». Особенно актуальными эти исследования стали после открытия Цинкернагелем и Догерти [525] иммунного распознавания вирусных антигенов Т-лимфоцитами в контексте белков главного комплекса тканевой совместимости хозяина, в результате которого стало ясно, что гены, кодирующие HLA белки, являются, по сути, генами иммунного ответа, определяя направление процессов, происходящих в иммунной системе. В последующем целый ряд исследователей получили многочисленные доказательства роли HLA в развитии заболеваний, связанных с иммунной системой: инфекционных, аутоиммунных и онкологических [460]» (Болдырева, 2007, с.6). Здесь [56] – Amiel J.C. Study of the leucocyte phenotypes in Hodgkins disease. // in: Histocompatibility Testing 1997. Copenhagen. Munksgaard. – 1997.

Исследования Дж.Амиеля упоминаются и в статье К.А.Руденко «Специфичности человеческих лейкоцитарных антигенов второго класса (HLA II), ассоциированных с риском развития бронхиальной астмы в мировых популяциях» («Вестник Адыгейского государственного университета», 2012, № 2): «С открытием J.Amiel антигенов МНС (HLA), ассоциированных с целым рядом заболеваний в 1967 г., развивается новое направление в клинической иммуногенетике, получившее название «HLA и болезни». Установлена большая группа болезней, в определенной степени ассоциированных с отдельными антигенами и гаплотипами [12]» (К.А.Руденко, 2012). Здесь [12] – монография Хаитова Р.М. «Иммунология» (Москва, изд-во «Медицина», 2000).

997. Открытие способности лимфоцитов реагировать на белки главного комплекса гистосовместимости. Лауреаты Нобелевской премии за 1996 год Питер Догерти и Рольф Цинкернагель (1973) случайно обнаружили, что клетки иммунной системы Т-лимфоциты реагируют не только на вирусный антиген, но также и на белки главного комплекса гистосовместимости. Когда П.Догерти и Р.Цинкернагель проводили свои эксперименты, они вполне ожидали реакции Т-лимфоцитов на вирусный антиген, но никак не ожидали реакции тех же лимфоцитов на белки главного комплекса гистосовместимости (МНС). Обнаруженное ими новое явление заставило их удивиться, но эмоция удивления, как мы уже знаем, – неизбежная спутница непредвиденных, случайных открытий. Э.Стил, Р.Линдли и Р.Бландэн в книге «Что, если Ламарк прав? Иммуногенетика и эволюция» (Москва, «Мир», 2002) пишут: «В 1973 г. Питер Догерти и Ролф Цинкернагель, также работавшие в Центре медицинских исследований имени Джона Кертиса, показали, что в процессе распознавания Т-лимфоцитами инфицированных вирусами клеток участвуют не только вирусные антигены (что ожидалось), но и основные антигены гистосовместимости, или тканевой совместимости, самой клетки (что было неожиданным). Антигены гистосовместимости – это молекулы, ответственные за отторжение чужих тканей. Они различны у разных людей и вызывают сильный ответ Т-

лимфоцитов. Однако пересадка чужих тканей – не естественное явление, так что истинная биологическая функция этих антигенов была неизвестна до открытия Догерти и Цинкернагеля. Это открытие произвело коренные перемены в клеточной иммунологии, а Догерти и Цинкернагель получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине в 1996 г.» (Э.Стил и др., 2002).

О результатах, которые вызвали удивление П.Догерти и Р.Цинкернагеля, пишут Ф.Маррак и Дж.Капплер в статье «Т-клетка и ее рецептор» (журнал «В мире науки», 1986, № 4): «В одном из экспериментов Цинкернагель и Догерти вводили мышам сублетальную дозу вируса лимфоцитарного хориоменингита (сокращенно LCM – от англ. Lymphocytic choriomeningitis) и выделяли из иммунизированных животных цитотоксические Т-клетки, специфичные к вирусу LCM. Обычной функцией таких Т-лимфоцитов являются узнавание вирусного антигена на поверхности зараженной клетки и разрушение ее. Мыши большинства линий вырабатывают антитела к вирусу LCM, и поэтому было маловероятно, чтобы у каких-то мышей не возникло иммунного ответа на LCM, как это бывает с TGAL. Однако Цинкернагель и Догерти к своему удивлению обнаружили, что Т-клетки от мышей линии k, иммунизированных вирусом LCM, могут убивать клетки, зараженные LCM, только если эти клетки несут, по меньшей мере, один из белков МНС мышей линии k. Иными словами, Т-клетки, успешно справлявшиеся с зараженными клетками, несущими определенные белки МНС мышей линии k, не способны были убивать клетки мышей других линий (скажем, линии d), зараженные тем же вирусом, но несущие иные белки МНС. Эти и подобные эксперименты показали, что цитотоксические Т-лимфоциты реагируют не только на вирусный антиген на поверхности зараженной клетки, но также на белки МНС этой клетки» (Маррак, Капплер, 1986, с.8).

998. Открытие феномена сенсорного распознавания главного комплекса гистосовместимости (МНС). Г.Бич, К.Ямадзаки и Э.Бойз (1974) совершенно случайно обнаружили, что мыши, отличающиеся генетически только областью хромосомы, содержащей набор генов, которые отвечают за функционирование иммунной системы (эта область известна как главный комплекс гистосовместимости), способны различать друг друга по запаху.

Гэри Бич, Кунио Ямадзаки и Эдвард Бойз в статье «Распознавание генетической индивидуальности с помощью обоняния» (журнал «В мире науки», 1985, № 9) пишут о своем случайном открытии: «...Трудно представить себе, насколько важным может быть распознавание друг друга по запаху для представителей других видов. Наше исследование такого распознавания у грызунов показало, что индивидуальный запах животного частично определяется его генами, причем наибольшее влияние оказывают гены той области одной из хромосом, которая у всех млекопитающих играет основную роль в иммунологическом распознавании (в частности, от этих генов зависит судьба пересаженных органов и тканей). Эта работа началась в Центре по изучению рака им. Слоан-Кеттеринга в Нью-Йорке со случайного наблюдения за общественным поведением мышей, образующих близкородственные колонии. Мы заметили, что мыши, отличающиеся генетически только областью хромосомы, которая содержит набор генов, отвечающих за функционирование иммунной системы, могли различать друг друга по запаху. Эта область хромосомы известна как главный комплекс гистосовместимости, или МНС (от англ. Major histo-compatibility complex); МНС мыши обозначается H-2, а МНС человека – HLA. Одновременно президент Центра Л.Томас, еще не зная о нашем наблюдении, выдвинул гипотезу о том, что гены гистосовместимости могут определять характерный запах, присущий каждому индивиду. Удачное совпадение наблюдения и теории стало отправной точкой серии исследований по распознаванию генетической индивидуальности с помощью обоняния, которые ведутся сейчас в основном в Монелловском центре по изучению хеморецепции Пенсильванского университета» (Бич, Ямадзаки, Бойз, 1985, с.54).

Об этой же случайности, позволившей сделать важное открытие, указанные авторы пишут в другом месте своей статьи: «Влияние сенсорного распознавания типов МНС на

поведение впервые было обнаружено в 1974 г. в Центре по изучению рака им. Слоан-Кеттеринга. В помещениях для разведения мышей к некоторому количеству инбредных самцов было посажено по паре Н-2-конгенных самок. В такой ситуации каждый самец оказывался перед выбором между самкой, полностью генетически идентичной ему, и конгенной самкой, т.е. генетически отличавшейся только по типу Н-2. Оказалось, что спаривание происходит преимущественно между особями с различным типом Н-2. *Эти случайные наблюдения были подтверждены в результате систематических исследований спаривания между Н-2-конгенными партнерами»* (там же, с.56).

999. Открытие артемизинина – лекарства против малярии. В 2015 году Нобелевской премии по физиологии и медицине удостоена китайская женщина-ученый Ту Юю, которая в 1971 году выделила из полыни однолетней (*Artemisia annua*) вещество, способное излечивать животных и человека от малярии. Сведения о противомаларийном действии полыни однолетней китайская исследовательница почерпнула из древних рецептов народной медицины Китая. Примечательно, что способ приготовления лечебного настоя из полыни (указание на то, что полынь надо заливать холодной водой, а потом пить полученный настой) Ту Юю также почерпнула из старого медицинского трактата, написанного китайским врачом Ге Хуна в 340 году нашей эры. Безусловно, значительную роль в поисковом успехе самоотверженной женщины, возглавившей группу химиков (фармакологов) – участников проекта по разработке средств от малярии – сыграл метод проб и ошибок, то есть метод последовательного перебора. Этой группе исследователей пришлось перебрать («перелопатить») экстракты 5000 растений, упоминаемых в трактатах китайской народной медицины, прежде чем удалось добраться до полыни однолетней. А после этого, используя ту же самую стратегию сплошного скрининга, найти полынь с наивысшей концентрацией активного вещества, получившего название «артемизинин». О том, что китаянка, награжденная Нобелевской премией, использовала метод последовательного перебора («метод научного тыка»), сообщают многие авторы, в том числе известный российский микробиолог Константин Северинов. В частности, в статье «Больше всего людей убивает не рак, а малярия, поэтому Нобелевский комитет сделал правильный выбор» (газета «Комсомольская правда», 05.10.2015 г.) К.Северинов, сравнивая методику скрининга, позволившую открыть артемизинин, с методом сплошного перебора, с помощью которого Зельман Ваксман открыл знаменитый антибиотик стрептомицин, пишет: «Юю Ту, получившая вторую половину награды, действовала приблизительно таким же методом, только использовала в качестве источника вдохновения - то есть источника биоактивных веществ, не земляных бактерий, а растения, которые применяются в народной медицине. Она смогла выделить из них низкомолекулярное химическое вещество, которое оказалось очень хорошим агентом против малярии. Несмотря на то, что многие уверены, будто главные заболевания это рак, диабет и т.п., на самом деле самой страшной болезнью, уносящей наибольшее количество жизней во всем мире, остается малярия. Жители развивающихся стран тропического пояса просто не доживают до заболевания раком, но от этого их жизни не становятся менее ценными» (К.Северинов, 2015).

При всей важности стратегии тотального скрининга нельзя не отметить тот факт, что у истоков исследований первооткрывательницы артемизинина стояла случайность. Дело в том, что древние китайские рецепты применения полыни для избавления от малярии были результатом случайных археологических находок. Об этом пишет М.Литвинов в статье «Малярия – современные подходы» (журнал «Химия и жизнь», 2002, № 9): «Хинин – не единственное старинное лекарство от малярии. Китайцы примерно две тысячи лет назад использовали для ее лечения препараты полыни. Эти рецепты были забыты, а восстановили их только в 1970-е годы после случайных археологических находок» (Литвинов, 2002, с.46).

1000. Лечение раковых заболеваний солями платины. Барнетт Розенберг (1967, 1969) сформулировал гипотезу о возможности лечения рака солями платины, индуктивно

основываясь на экспериментах, которые выявили способность соли платины, получившей название цисплатин, подавлять рост опухоли при карциноме мышей. Перед этим Б.Розенберг обнаружил свойство солей платины подавлять рост бактерий кишечной палочки. Е.Трещалина в статье «Лекарство: путь к больному» (журнал «Вместе против рака», 1999, № 4) указывает: «...В 1961 году американский химик Розенберг, работая с опущенными в жидкость платиновыми электродами, увидел, что находящиеся в жидкости микроорганизмы (а это живые клетки) перестали делиться. Он сделал анализ и понял, что там образовалась платиновая соль, давно известное химическое соединение платины. Так появилась идея создания новых противоопухолевых препаратов платины» (Е.Трещалина, 1999).

Вывод Б.Розенберга о возможности лечения рака солями платины представлял собой индукцию с фактором случая, так как он случайно заметил способность солей платины подавлять рост бактерий кишечной палочки. Г.И.Абелев в книге «Очерки научной жизни» (2006) отмечает: «Случайные наблюдения по влиянию электрофореза с использованием платиновых электродов на размножение бактерий дали новый и высокоэффективный класс противоопухолевых препаратов на основе комплексных соединений платины» (Г.И.Абелев, 2006).

Случайное открытие Б.Розенберга описывает С.Мукерджи в книге «Царь всех болезней. Биография рака» (Москва, «АСТ», 2013): «В 1965 году биофизик Барнетт Розенберг из Университета штата Мичиган начал исследовать, стимулирует ли электрический ток деление бактерий. Розенберг сконструировал специальный флакон для роста клеток, через который можно было пропускать ток при помощи двух платиновых электродов. Включив ток, Розенберг с изумлением обнаружил, что бактерии перестали делиться вовсе. Изначально он предположил, что это происходит из-за действия тока, однако скоро обнаружил, что электричество тут ни при чем. Платиновые электроды вступали в реакцию с находящимися в питательной среде солями, что приводило к образованию новой молекулы, останавливающей клеточный рост. Это новое химическое вещество, быстро распространяющееся по всей жидкости, и было цисплатином. Подобно всем остальным клеткам, бактериям перед делением требуется реплицировать ДНК. Цисплатин же химически атакует ДНК, при помощи торчащих в стороны молекулярных ручек образует в ней множественные перекрестные связи, тем самым необратимо выводя из строя, что и заставляет клетки прекратить деление» (С.Мукерджи, 2013).

Т.В.Кулинчик в статье «Цисплатин: история открытия противоопухолевой активности» (журнал «Медицинские технологии. Оценка и выбор», 2013, № 1 (11)) дает понять, что Барнетт Розенберг, будучи физиком, первоначально был далек от мысли использовать соли платины в онкологии. Он всего лишь хотел выяснить, что произойдет с живой клеткой, если воздействовать на нее электромагнитным излучением резонансной частоты. Сделанное им открытие было истинно «серендипной» находкой. Т.В.Кулинчик пишет: «Цитотоксическое действие соединений платины было открыто биофизиком Барнеттом Розенбергом (Barnet Rosenberg) в 1964 г. В то время Розенберга, физика по образованию, заинтересовали микрофотографии, отображающие процесс деления эукариотической клетки, а именно фаза митоза. По форме митотическое веретено деления напомнило ему линии магнитного поля, которые можно увидеть, проведя всем хорошо известный со школьных времен эксперимент с железными опилками, когда они выстраиваются вдоль силовых линий магнитного поля. В свою очередь, силовые линии магнитного поля сходны по форме с силовыми линиями электрического диполя – системы из двух одинаковых по модулю зарядов разного знака q и $-q$, расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Ученый предположил, что сходство по форме митотического веретена деления и силовых линий электрического диполя не случайно. Так область научных интересов Барнетта Розенберга оказалась тесно связанной с биологией. Его идея заключалась в следующем: если митотический диполь подвергнуть электромагнитному излучению резонансной частоты, то, возможно, он будет поглощать некоторое количество энергии. Следовательно, стоило посмотреть, что произойдет с клеткой при поглощении этой энергии. Работая вместе с биологами, Розенберг планировал

использовать для экспериментов клетки млекопитающих, однако для тестирования была использована культура клеток *Escherichia coli* (*E. coli*). В тот день в лаборатории Университета штата Мичиган Розенберг и его коллеги наблюдали влияние электрического поля на деление бактериальных клеток. Электрическое поле было создано между двумя «инертными» платиновыми электродами, помещенными в среду с культивируемыми бактериями, куда добавляли хлорид аммония в качестве электролита. Материалом для изготовления электродов была выбрана платина благодаря ее хорошо известному свойству – химической инертности. Через несколько часов после начала эксперимента Розенберг и его коллеги наблюдали весьма удивительный и неожиданный феномен – все клетки бактерий начали удлиняться, приобретая нитевидную форму и становясь до 300 раз длиннее обычных клеток *E. Coli*. Однако предположение о том, что данный феномен был вызван влиянием электрического поля, оказалось ошибочным. Последующие эксперименты, проведенные Розенбергом и его коллегами, показали, что ингибирование клеточного деления и бурный рост бактерий в длину были обусловлены не самим электрическим полем, а образующимися при электрохимической коррозии «инертных» платиновых электродов комплексными соединениями платины. Далее этой же группой исследователей был проведен ряд экспериментов по выявлению наиболее эффективных анионов и катионов, способных вызвать наблюдаемое явление. Исследования показали, что торможение клеточного деления обусловлено соединениями платины, образующимися в растворе в условиях эксперимента» (Кулинчик, 2013, с.87-88). «В течение короткого срока, - продолжает Т.В.Кулинчик, - было показано, что соединения платины, протестированные в отношении саркомы S180 и лейкемии L1210 у мышей, эффективны также в отношении вирус-индуцированной ретикулярной саркомы у мышей, асцитной лейкемии Даннинга, карциносаркомы Уокера-256, диметилбензантрацениндуцированной опухоли молочной железы у крыс» (там же, с.89).

1001. Открытие роли нервной системы в возникновении рака. С.Беленький в статье «Тараканы - естествознанию» (журнал «Химия и жизнь», 1977, № 1) пишет: «С помощью тараканов добыт весомый вклад и в наши знания о биче современного общества – раке. *Группа американских исследователей во главе с Б.Шаррер случайно, как это часто бывает в науке, наткнулась на неожиданность. При удалении желез (тех же самых: corpora allata и corpora cardiaca) у тараканов появлялись злокачественные образования.* Наиболее часто поражался желудок, отделы передней кишки и слюнные железы насекомого. Признаки ракового роста были налицо. Предположив, что причины рака кроются в гормональных нарушениях, удаленные железы пересадили. Но картина, увы, не изменилась. Вывод стал ясен – причина в самом хирургическом вмешательстве: тараканы заболевали из-за повреждения так называемого рекуррентного нерва, тесно связанного с железами. Причем возникал рак только тех органов, которые были под контролем этого нерва. Эта находка стала открытием для онкологов, ибо ранее в списке причин злокачественных заболеваний не значились нарушения нервной системы, хотя подозрения на то были. Так тараканы, сами того не зная, дали импульс изучению роли нервных факторов в возникновении рака» (Беленький, 1977, с.77). Отметим, что железы, которые удалялись у таракана, являются микроскопическими железами внутренней секреции – базисом физиологии насекомого. Они содержатся в железистом аппарате, который расположен позади тараканьего мозга (ганглия).

1002. Открытие связи между раковыми заболеваниями и количеством селена в рационе человека. Ученые совершенно случайно обнаружили, что люди, проживающие в районах, где отмечается высокое содержание селена в почве, редко болеют раком легкого. Максим Дедков в статье «Лунный минерал» (научно-популярное издание «Духовный старт», № 6 (22) от 26 июня 2014 г.) пишет: «Открытие произошло случайно. В одном из районов Китая статистика заболеваемости раком легкого была значительно выше, чем в других регионах, в том числе и соседних. Стали искать причину и ничего не обнаружили... кроме одного: в этой местности почва была бедна селеном. А поскольку люди, здесь проживающие, кормились за счет

маленьких крестьянских хозяйств, то состав почвы непосредственно влиял на их здоровье. Заинтересовавшись, исследователи изучили данные о провинции, где содержание селена в почве было наиболее высоким, - и оказалось, что люди там очень редко болеют раком легкого. А проведенные позже эксперименты продемонстрировали, что дополнительное введение селена подопытным мышам снижало заболеваемость разными видами злокачественных опухолей почти в 7 раз» (М.Дедков, 2014).

1003. Изобретение веществ (соединений), способных избирательно блокировать киназы. Швейцарский биохимик Алекс Маттер и английский исследователь Николас Лайдон (1986) поверили в возможность создания веществ, избирательно (специфично) блокирующих киназы, и начали поиск таких веществ, когда ознакомились со случайным открытием японских ученых. В 1976 году биохимики из страны восходящего солнца, занимаясь поиском ядов в морских бактериях, случайно обнаружили вещество «стауроспорин», способное неспецифично (неизбирательно) связывать большинство киназ – белков, которые прикрепляют фосфатную группу к другим белкам, подавая клеткам команду к делению или прекращению деления. Помимо чистого фактора случая существенную роль сыграл метод перебора (метод проб и ошибок), поскольку А.Маттер и Н.Лайдон осуществляли перебор миллиона потенциальных молекул с целью найти подходящие ингибиторы киназ. О том, что случайное открытие ингибитора киназ «стауроспорина» подтолкнуло А.Маттера и Н.Лайдона к поиску веществ, способных избирательно (специфично) блокировать киназы, пишет С.Мукерджи в книге «Царь всех болезней. Биография рака» (2013): *«В 1976 году группа японских исследователей, ищущих яды в морских бактериях, случайно обнаружила вещество под названием стауроспорин — крупную молекулу в форме несимметричного мальтийского креста, связывающуюся с карманом большинства киназ. Стауроспорин ингибировал десятки киназ, и яд из него вышел превосходный, однако как лекарство он никуда не годился, потому что не делал различия между киназами - активными или неактивными, полезными или вредными. Существование стауроспорина вдохновило Маттера. Если морские бактерии синтезируют вещество, неспецифично блокирующее киназы, то уж, верно, исследовательская группа сумеет сконструировать вещество, блокирующее в клетках лишь определенные киназы. В 1986 году Маттер и Лайдон нащупали путеводную нить. Испытав миллионы потенциальных молекул, они обнаружили молекулярный скелет, который, подобно стауроспорину, умещался в кармане киназы, тем самым блокируя ее. Впрочем, в отличие от стауроспорина обнаруженное соединение было достаточно простым. Маттер и Лайдон сконструировали десятки его вариаций в надежде, что какой-нибудь вариант обладает избирательным сродством к той или иной киназе. В чем-то их работа повторяла труд Пауля Эрлиха, который в 1890-е годы терпеливо повышал специфичность анилиновых производных, тем самым создав целую вселенную новых лекарств. История постоянно повторяется, но химия, как знали Маттер и Лайдон, повторяется с особым упорством. Это была мучительная, однообразная игра - химия методом проб и ошибок. Йорг Циммерманн, талантливый химик из группы Маттера, создавал тысячи вариантов материнской молекулы и передавал их клеточному биологу, Элизабет Бухдунгер. Она проверяла новые молекулы на клетках, отсеивая те, что оказывались нерастворимы или ядовиты, а затем приносила Циммерманну на переделку, тем самым запуская новую эстафету навстречу все более специфическим и менее токсичным соединениям. «Вот так вот слесарь подгоняет ключи к замку, — говорил Циммерманн. - Чуть-чуть меняет форму ключа и проверяет. Годится? Если нет, меняет снова». К началу 1990-х годов методом этих постоянных подгонок и переделок получились десятки новых молекул, структурно похожих на изначально найденный Маттером ингибитор киназ. Проверив серию ингибиторов на различных клеточных киназах, Лайдон обнаружил, что они обладают специфичностью: например, одна молекула ингибировала src, не затрагивая при этом остальные киназы, а другая ингибировала abl, а src не трогала. Теперь Маттеру и Лайдону требовалось найти болезнь, к которой можно применить эту армию препаратов, — какую-нибудь разновидность рака, вызываемого заевшими гиперактивными киназами, которые*

можно было бы остановить при помощи специфического ингибитора киназ» (С.Мукерджи, 2013). Отметим, что *src* – это так называемый «ген рака», «ген саркомы Рауса», кодирующий белок, основная функция которого состоит в том, чтобы модифицировать другие белки, прикрепляя к ним небольшое химическое соединение – фосфатную группу. Ген *abl* – это ген, который при слиянии с геном *Bcr* превращается в фактор, вызывающий хронический миелоидный лейкоз (ХМЛ) – рак крови.

1004. Открытие противоопухолевого препарата иматиниба (гливек). Метод последовательного перебора (метод проб и ошибок) – это стратегия, которую часто называют случайным поиском. Конечно, такой поиск не совсем случаен, часто он опирается на определенные эвристики (знания, играющие роль ориентиров и указателей). Вместе с тем, этих ориентиров и указателей всегда недостаточно, поэтому в любом исследовании, где используется метод перебора (тотальный скрининг), сохраняется элемент случайности. Сотрудники швейцарской фармацевтической компании «Сибя-Гейги» А.Маттер и Н.Лайдон получили множество ингибиторов киназ, используя, как мы уже говорили, результаты перебора миллионов молекул. Тем же методом проб и ошибок была получена молекула, названная CGP57148 и способная эффективно блокировать киназу *Bcr-abl*, которая запускает процесс развития хронического миелоидного лейкоза (ХМЛ). Следовательно, молекула CGP57148, которую ожидало большое будущее в борьбе с раком крови, была синтезирована методом случайного поиска и заведомо несла на себе «печать» элемента случайности, характерного для тотального скрининга. Даже американский ученый Брайан Друкер, получивший из рук Н.Лайдона эту молекулу, не ожидал тех результатов, которые он получил в ходе своих экспериментов, вводя препарат в культуру клеток ХМЛ. С.Мукерджи в книге «Царь всех болезней. Биография рака» (2013) пишет об этих экспериментах Б.Друкера: «Летом 1993 года, получив от Лайдона долгожданный препарат, Друкер добавил его в культуру клеток ХМЛ, надеясь добиться незначительного эффекта. Клеточная культура отреагировала мгновенно и сразу: за ночь обработанные препаратом клетки погибли, так что в культуральных «матрасиках» плавали лишь сморщенные оболочки мертвых лейкозных клеток. Друкер был поражен. Вводя лейкозные клетки мышам, он добился образования живых опухолей, а потом принялся лечить мышей новым средством. Как и в первом эксперименте, опухоли исчезли за считанные дни. Ответ на лекарство оказался специфичным, на нормальные мышинные клетки крови препарат никак не повлиял. Тогда Друкер принялся за третий эксперимент: взяв у нескольких пациентов с ХМЛ костный мозг, он добавил к нему CGP57148 прямо в чашке Петри. Все лейкемические клетки немедленно умерли, в чашке остались только нормальные клетки крови. Друкер вылечил лейкоз в пробирке. Свои наблюдения Друкер описал в короткой энергичной статье, опубликованной журналом «Нейчур медисин»: пять тщательно продуманных и чисто проведенных экспериментов, подводящих к простому выводу. «Этот препарат может быть полезен в лечении *Bcr-abl*-положительных лейкозов», - утверждалось в статье. Первым автором статьи стоял Друкер, главным автором - Лайдон, а Бухдунгер и Циммерман упоминались соавторами» (С.Мукерджи, 2013). Молекула CGP57148, способная избирательно блокировать киназу, приводящую к развитию хронического миелоидного лейкоза, была названа иматинибом (другое название - гливек).

Брайану Друкеру пришлось приложить значительные усилия, чтобы убедить чиновников фармацевтической компании «Новартис» (появившейся в результате слияния компаний «Сибя-Гейги» и «Сандоз») в необходимости провести клинические испытания препарата «Гливек» («Иматиниб»), которому суждено было совершить революцию в деле борьбы с раком крови. Н.В.Жуков и А.Г.Румянцев в статье «Развитие онкологии. От отчаяния к надежде» (научно-практический журнал «Онкогематология», 2013, № 3) пишут об этом: «К сожалению, во многом стремление «расширить» показания к использованию противоопухолевых препаратов даже с известным направленным механизмом действия имеет коммерческий подтекст. В этом отношении весьма показательной можно назвать историю разработки иматиниба. Сейчас трудно поверить, что препарат был синтезирован еще в 1992 г., его эффективность на

клеточных линиях и *in vivo* была показана в 1993 г., но до клинических испытаний он «добрался» лишь в 1998 г. Почти все это время разработчики препарата не могли найти финансовой поддержки для начала испытаний...» (Жуков, Румянцев, 2013, с.10).

Не являются ли преувеличением слова о том, что иматиниб (гливек) произвел революцию в области лечения рака крови? На этот вопрос отвечают В.Дорофеев, К.Анохин, А.Горбачева и другие авторы в книге «Великие лекарства: в борьбе за жизнь» (2015): «Эффективность «Гливека», безусловно, превосходит все ранее известные терапевтические средства, применяемые у больных ХМЛ. В настоящее время во всем мире он является препаратом первой линии терапии для подавляющего большинства больных ХМЛ – отмечают ученые из ФГУ «Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им. Алмазова (г.Санкт-Петербург), а также Петербургского государственного медицинского университета в научной статье «Хронический миелолейкоз – до и после применения иматиниба». Применение нового лекарства было разрешено в США в мае 2001 года после двухлетних клинических испытаний. Создание препарата строго направленного патогенетического действия стало большим прорывом в борьбе с лейкозом, подобного которому раньше не было. Его появление кардинально изменило подходы к лечению ХМЛ и прогноз таких больных. Терапия достоверно приводит к пятилетней выживаемости у 90 % пациентов против 30-40 % при лечении цитостатическими препаратами. «Я считаю, что наступила новая эра в лечении рака. Новое лечение хронического миелолейкоза является наиболее эффективным из всех известных», - заявляет один из разработчиков препарата Брайан Друкер. Разумеется, выход нового революционного лекарства на рынок не остался незамеченным. Авторитетный журнал *Time* поместил его изображение на обложку, назвав его «пулей» против рака. В 2009 году доктора Друкер, Лайдон и Сойерс получили премию Ласкера-Дебейки за то, что им удалось «превратить смертельный рак в контролируемое хроническое заболевание» (В.Дорофеев и др., 2015).

1005. Селекционное выведение новых пород тритикале. Д.Осокина в статье «Не рожь и не пшеница (о тритикале)» (журнал «Химия и жизнь», 1975, № 4) пишет об открытии Норманна Барлоага (Борлауга), отца «зеленой революции», лауреата Нобелевской премии мира за 1970 год: «Ученые пытались скрестить тритикале с карликовой пшеницей или рожью, но безуспешно – карликовая тритикале не получалась. *Делу, как это нередко бывает, помог случай.* Борлауг так описал его: «Наиболее важный шаг при выведении усовершенствованных сортов тритикале был сделан благодаря капризу самой матери-природы – однажды ранним мартовским утром 1967 года, когда исследователь еще спал. В то утро под покровом темноты случайная крупинка пыльца пшеницы – не любой, а той, что была желательнее всего, - несомая ветром, перелетела дорогу и оплодотворила какой-то унылый стерильный гибрид; пшеница росла неподалеку, на опытном участке. Годом позже (два поколения) ученые получили от этой пары несколько многообещающих растений. Акт оплодотворения уменьшил рост тритикале, сделал ее нечувствительной к долготе светового дня и навсегда преодолел барьер несовместимости. Этим, как мне кажется, природа предостерегла ученых от излишней самонадеянности» (Осокина, 1975, с.28). Отметим, что тритикале – это межродовой гибрид пшеницы и ржи.

1006. Открытие широкого класса бактерий, способных связывать азот. Американские микробиологи М.Камен и Г.Гест (1949) открыли способность многих фотосинтезирующих бактерий связывать азот абсолютно «серендипно». Они изучали обмен фосфатов у пурпурной бактерии *Rhodospirillum rubrum* и не помышляли о проблеме связывания (фиксации) азота микроорганизмами. Однако в процессе этих исследований, тематически очень далеких от области фиксации азота, они сначала случайно обнаружили способность указанной пурпурной бактерии производить водород, а затем – также случайно – ее свойство связывать азот. Натолкнувшись на то, что не было предметом их изначальных поисков, микробиологи бросили (прекратили) изучать обмен фосфатов и сосредоточились исключительно на азотфиксирующих

микроорганизмах. Развивая свою случайную находку, М.Камен и Г.Гест предположили, что и многие другие фотосинтезирующие бактерии могут фиксировать азот (что подтвердилось в опытах их американских коллег). Таким образом, работа над проблемой обмена фосфата у бактерий привела М.Камена и Г.Геста сразу к двум непреднамеренным открытиям – обнаружению микроорганизмов, эффективно связывающих азот, и микроорганизмов, вырабатывающих водород (второе свойство у бактерий ранее никем не наблюдалось). В свою очередь, эти исследовательские успехи ученых привели к существенному пересмотру прежней классификации бактерий.

Об этих случайных открытиях сообщает сам М.Камен в статье «Фиксация азота» (сборник «Физика и химия жизни», Москва, изд-во иностранной литературы, 1960): «До 1949 г. предполагалось, что только очень небольшое число микроорганизмов может связывать азот. Наиболее широко известны были бактерии, принадлежащие к роду *Rhizobium*, живущие в утолщениях корней (так называемых клубеньках) таких растений, как горох, овес или ячмень. Были известны также некоторые свободноживущие организмы, объединенные в род *Azotobacter*, что означает просто «азотфиксирующие бактерии». Насчитывалось еще небольшое число видов азотфиксирующих бактерий, живущих в отсутствие кислорода, например некоторые виды из рода *Clostridium*, отдельные представители которого являются активными возбудителями газовой гангрены и столбняка. Наконец, было известно, что некоторые простейшие растения, так называемые сине-зеленые водоросли, в определенных условиях связывают азот.

Но вот в 1949 г. и в ближайшие годы было обнаружено неожиданно большое число других организмов, также способных фиксировать азот. *Это началось со случайного открытия, сделанного Говардом Гестом и автором данной статьи во время работы над темой, казалось бы не имеющей никакого отношения к связыванию азота.*

Мы изучали обмен фосфатов у пурпурной бактерии *Rhodospirillum rubrum*. *Rhodospirillum* – один из многочисленных родов фотосинтезирующих бактерий. Этим бактериям, так же как и зеленым растениям, для роста необходим свет, однако на свету они вместо кислорода выделяют углекислоту в результате разложения органических веществ и образуют некоторые другие соединения углерода. Мы попытались установить природу тех первичных углеродных соединений, в которых *R. rubrum* запасает энергию света. Проводя аналогию с тем, что известно о таких процессах, как сокращение мышцы, мы предположили, что в этом могут участвовать некоторые органические фосфаты. Чтобы определить и выделить эти соединения, мы доставляли на свету меченый фосфат клеткам *R. rubrum*, находящимся в состоянии активного обмена.

Однако оказалось, что бактерии, растущие на обычных средах, образуют большое количество нестойкого фосфата, который распадается при попытке выделить его для химического анализа. Это лишало нас возможности судить о том, в какие соединения в первую очередь поступал меченый фосфат. Перед нами встала задача – подобрать такую среду, в которой бактерии синтезировали бы минимальное необходимое для их роста количество фосфата. И тут нам неожиданно выпала удача. В это самое время С.Хутнер в Нью-Йорке придумал синтетическую среду для роста *R. rubrum*, которую можно было приспособить для наших целей, просто уменьшив в ней содержание фосфата.

В Сент-Луисе наступало знойное лето, и для того, чтобы поставить новые опыты, Гест отправился на Морскую станцию Гопкинса на тихоокеанском побережье в Калифорнии, где нам предоставили возможность работать. Он выращивал *R. rubrum* на измененной среде Хутнера в колбах с притертой пробкой. Источником углерода в среде служила натриевая соль яблочной кислоты. Когда *R. rubrum* расщепляет эту соль, чтобы получить из нее углерод, высвобождается едкий натрий и немного углекислоты. Углекислота растворима в щелочи, и потому она должна была быстро переходить в жидкость. Но Гест обнаружил, что в закрытых колбах образуется большое количество газа – на поверхности жидкости появляется толстый слой пены. Он быстро определил, что этот газ – водород. Бактерии образовывали примерно столько же водорода, сколько и углекислоты. Всё это вместе было непонятно, так как

образование водорода при фотосинтезе ранее никогда не наблюдалось и так как эти бактерии имеют активную систему для использования молекулярного водорода в присутствии углекислоты. Хотя в колбах имелось большое количество углекислоты, свободный молекулярный водород всё же выделялся.

Осенью Гест и я энергично взялись за разрешение этой загадки в нашей лаборатории при Вашингтонском университете в Сент-Луисе. *То, что было начато как обычное исследование обмена фосфатов, неожиданно обернулось совсем другой стороной. Мы бросили наши первые опыты для того, чтобы изучить новое явление.*

Вскоре мы обнаружили, что если вместо глутаминовой кислоты по прописи Хутнера взять в качестве источника азота для бактерий соли аммония, то образование водорода тормозится. Это сразу сделало понятным, почему во многих исследованиях, проводившихся до этого на культурах *R. rubrum*, не было отмечено образования водорода. Дело в том, что обычно во всех прежних опытах в качестве источника азота применялись соли аммония! *Воспользовавшись прописью Хутнера, т.е. заменив соли аммония глутаминовой кислотой, мы случайно открыли у R. rubrum способность фотосинтетически образовывать водород.*

Мы узнали, что образование водорода можно поддерживать не только глутаминовой кислотой, но и другими аминокислотами, а также многими углеродными соединениями. В качестве испытуемого вещества при дальнейших исследованиях была выбрана яблочная кислота. Мы решили попытаться измерить образование водорода и углерода бактериями и для этих целей применили манометр. Манометрический сосуд был наполнен, как обычно, инертным газом – азотом. Теперь мы испытали второй удар! Бактерии, которые образовывали большие количества водорода в обычных культурах колбах, переставали выделять его при перенесении в манометрический сосуд. Вначале мы предположили, что это зависит от наличия в азоте каких-то примесей, возможно следов кислорода или окиси углерода. Но после нескольких недель бесплодных поисков, потратив массу труда на очищение азота, мы пришли к выводу, что дело тут вовсе не в газообразных примесях.

Тогда мы решили заменить азот в манометрических сосудах другим инертным газом, гелием или аргоном. Теперь *R. rubrum* снова начали выделять водород! Однако при добавлении к аргону или гелию небольшого количества азота выделение водорода быстро прекращалось. Молекулярный азот действовал на образование водорода точно так же, как соли аммония.

Столь сильное влияние молекулярного азота на обмен *R. rubrum* заставило нас предположить, что эти бактерии, по-видимому, могут связывать азот. Дальнейшие опыты полностью подтвердили наше предположение. А это в свою очередь повлекло за собой и другое предположение – не обладают ли той же способностью также и многие другие фотосинтезирующие бактерии?» (Камен, 1960, с.56-59).

Далее М.Камен говорит, что и второе предположение полностью подтвердилось: «Вскоре П.Вильсон из Висконсинского университета в сотрудничестве с Р.Бёррисом и Э.Линдстромом подтвердил, что не только *R. rubrum*, но и многие важные виды фотосинтезирующих бактерий связывают азот. Но на этом дело не кончилось. Э.Духов и Г.Дуглас из Вашингтонского университета в Сиэтле прислали в Висконсин особых микробов, которые по своему обмену были сходны с несерными фотосинтезирующими бактериями, хотя внешне и не были на них похожи. Было обнаружено, что эти организмы также связывают азот» (там же, с.60).

1007. Открытие гипертермофилов. Гипертермофилы – организмы, растущие и размножающиеся при экстремально высоких температурах – выше 60 °С. Оптимальная температура для существования гипертермофилов – более 80 °С. Гипертермофилы являются типом экстремофилов и включают в основном организмы, относящиеся к домену археи, хотя некоторые бактерии также могут выдерживать температуры, превышающие 100 °С. Многие гипертермофилы могут противостоять и другим экстремальным факторам: высокой кислотности и радиации. Е.А.Бонч-Осмоловская в лекции «Микробы или их сообщества: что является объектом микробиологии в XXI веке?» (лекция прочитана в Политехническом музее

(Москва) 10 марта 2011 года) сообщает о том, что Вольфрам Циллиг и Карл Шлеттер открыли гипертермофилов случайно: «И вот фотография двух замечательных человек – Вольфрам Циллиг и Карл Шлеттер, я и того, и другого знала, и у Шлеттера даже работала в Германии, в Регенсбурге. Они открыли гипертермофилов. Открыли совершенно случайно, но потом очень много сделали и написали очень яркую страницу в микробиологии XX века» (Е.А.Бонч-Осмоловская, 2011). В той же лекции Е.А.Бонч-Осмоловская рассказывает, как фактор случая сыграл свою роль при открытии одного из представителей эпсилон-протеобактерий: «Конечно, можно случайно выделить экологически значимого микроба. Так, например, молекулярные методы, о которых я только что говорила, показали, что в глубоководных гидротермах очень много неких так называемых эпсилон-протеобактерий, которые являются кормом для беспозвоночных, которые там растут, но ни один известный микроб в эту группу не входил. А мы совершенно случайно выделили такого микроба, который как раз оказался представителем этой группы. Просто все искали мезофилов, а это оказался термофил. И мы назвали эту бактерию *Nautilia lithotrophica*, потому что она растет на водороде, восстанавливая серу, она была первым представителем вот этой огромной группы» (Е.А.Бонч-Осмоловская, 2011).

1008. Открытие Томаса Брока. Нужно отметить, что одним из первооткрывателей гипертермофилов является американский исследователь Томас Брок, который выделил первую известную науке гипертермофильную бактерию в 1968 году в гидротермах Йеллоустоунского национального парка (Вайоминг, США). В 1993 году Нобелевской премии удостоен Кари Маллис (Муллис) – изобретатель технологии полимеразной цепной реакции (ПЦР). Это изобретение не состоялось бы, если бы К.Маллис не использовал фермент Таq-полимеразу, выделенный из гипертермофильной бактерии, впервые обнаруженной Томасом Броком. Д.А.Афонников, К.В.Гунбин и В.В.Суслов в статье «Адаптация к бездне» (журнал «Химия и жизнь», 2010, № 3) указывают: «В 1983 году биохимик Кари Маллис создал технологию полимеразной цепной реакции - ПЦР, без которой трудно представить современную молекулярную биологию. У него ничего бы не получилось без фермента Таq-полимеразы, выделенной из бактерии *Thermus aquaticus* - эту бактерию микробиолог Т. Брок обнаружил в гидротермах Йеллоустоунского национального парка. Таq-полимераза стала «молекулой года» (отметим, что первым ее описал наш соотечественник А. Каледин в 1980 году), К. Маллис - нобелевским лауреатом 1993 года, а весь мир понял, что микроорганизмы-экстремофилы - сокровищница ферментов для биотехнологии» (Д.А.Афонников и другие, 2010).

О случайном открытии Томаса Брока пишет Б.Брайсон в книге «Краткая история почти всего на свете» (2007): «В 1965 году во время летней научной командировки биолога, супруги Томас и Луиза Брок, совершили безумную вещь. Они собрали окаймлявшую пруд желтовато-бурую пену и исследовали ее на наличие живых организмов. К их глубокому удивлению, а потом и к удивлению более широкого круга лиц, она кишела живыми микробами. Они первыми в мире обнаружили экстремофилов – организмы, способные жить в воде, которая прежде считалась слишком горячей, или кислой, или отравленной серой, чтобы в ней могла существовать жизнь. Удивительно, что в Изумрудном пруду всё это было в наличии, и, тем не менее, два вида организмов, получивших название *Sulpholobus acidocaldarius* и *Thermophilus aquaticus*, нашли его благоприятным для жизни. Всегда считалось, что выжить при температуре выше 50 °C не может ничто, но здесь живые организмы не жили в отравленной кислой воде, которая была без малого вдвое горячее. Почти 20 лет одна из открытых Броками бактерий, *Thermophilus aquaticus*, оставалась лабораторной диковинкой... пока калифорнийский ученый Кэри Б.Муллис не догадался, что ее термостойкие ферменты можно использовать для создания химического волшебства, известного как полимеразная цепная реакция (ПЦР), которая позволяет ученым из очень малого количества генетического материала, в пределах из единственной молекулы, получать множество ДНК. Это своего рода генетическое фотокопирование легло в основу всего дальнейшего развития генетики, от научных изысканий до полицейских расследований. За это открытие Муллис в 1993 году получил Нобелевскую премию по химии» (Брайсон, 2007, с.225-226).

1009. Открытие системы межклеточной сигнализации (кворумного восприятия). Американские ученые Кен Нильсон и Вудланд Хастингс (1979), пытаясь выяснить, как функционируют люминесцентные бактерии, живущие в светящихся органах некоторых морских рыб, случайно открыли явление кворумного восприятия – систему межклеточной сигнализации бактерий.

Прежде чем рассказать о том, как фактор случая помог К.Нильсону и В.Хастингсу обнаружить систему межклеточной сигнализации, поясним, в чем заключается суть этой сигнализации. Для этого мы обратимся к книге Пола Фальковски «Двигатели жизни. Как бактерии сделали наш мир обитаемым» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2016). В данной книге П.Фальковски пишет: «Система межклеточной сигнализации, называемая кворумным восприятием, возникла в результате эволюции определенных молекул, производимых и использующихся микроорганизмами для оценки плотности их собственной популяции, а также для передачи своим собратьям сигналов о том, кто они такие и где находятся. Такой способ межклеточной коммуникации пока остается для нас довольно неясным, хотя мы знаем, что некоторые клетки выслают специальные молекулы, которые пребывают в свободном плавании до тех пор, пока не прикрепятся к специальным рецепторным участкам на мембране другого микроорганизма. Примерно того же пытаются добиться парфюмерные компании: чтобы все мужчины ощущали присутствие женщины, и наоборот; так же и эти молекулы, производимые микроорганизмами, сигнализируют другим организмам, кто они и где находятся. После прикрепления такая молекула принимается за работу по изменению экспрессии содержащихся в клетке генов. Кворумное восприятие позволяет консорции (популяции клеток – Н.Н.Б.) устанавливать пространственную модель микробиологического метаболизма, которая в дальнейшем повышает эффективность рециркуляции питательных веществ. Однако так же она может изменять и поведение консорции. Здесь вы можете задать резонный вопрос: разве у микробов есть «поведение»? Ответ утвердительный. У них нет мозга, но имеются сенсорные системы, которые зачастую могут быть весьма сложными. Они могут воспринимать сигналы из окружающей среды и друг от друга, передавать сигнал к рецептору и порождать ответную реакцию. Давайте рассмотрим один пример, который и привел к обнаружению кворумного восприятия» (П.Фальковски, 2016).

Далее П.Фальковски описывает случайное открытие К.Нильсона и В.Хастингса: «Кворумное восприятие является примером эмерджентного (внезапно возникающего) свойства в социальных взаимоотношениях микроорганизмов. Оно было случайно открыто в 1979 году двумя друзьями и коллегами – Кеном Нильсоном, в то время работавшим в Океанографическом институте Скриппса, и Дж. Вудландом (Вуди) Хастингсом из Гарвардского университета. Этих ученых интересовало, как функционируют люминесцентные бактерии, живущие в светящихся органах некоторых морских рыб. В таких органах бактерии расположены с необычайно большой плотностью – свыше 100 млрд клеток на кубический миллиметр. Когда микроорганизмы из этих органов были изолированы и выращены в чистой культуре с низкой плотностью популяции, люминесценции не было; однако по мере того как клетки росли и плотность популяции увеличивалась, колонии начали светиться. Нильсон и Хастингс знали, что у бактерий имеется особый набор генов, необходимый для вырабатывания света. Эти гены каким-то образом выключались, когда концентрация выращиваемых клеток была низкой, и начинали работать, когда концентрация повышалась. Исследователи обнаружили, что сигнал, дающий генам команду функционировать, представляет собой особое химическое соединение, выделяемое клетками, и когда его концентрация становится достаточно высокой, клетки в буквальном смысле загораются» (П.Фальковски, 2016).

1010. Открытие бактерий, способных утилизировать ядерные отходы. Американские ученые (1990-е годы) совершенно случайно обнаружили разновидность бактерий, способных адаптироваться к уровню радиации, который в 15 раз превышает смертельную дозу для

человека, а также способных утилизировать ядерные отходы. Эти радиотолерантные микробы, обещающие прорыв в деле переработки ядерных отходов, получили название «Kineosoccus». Об этом случайном открытии сообщается в статье «Ядерные отходы в США будут поедать бактерии» (журнал «Атомный календарь», № 3, май 2005 г.): «Восемь лет назад ученые пытались установить уровень радиоактивного заражения в глубине ядерной свалки в Саванна-Ривер. Неожиданно они натолкнулись на кое-что, что привело их в состояние шока: на конце металлического прута, с помощью которого они делали замеры, было обнаружено склизкое прозрачное вещество. Они разместили это вещество в чашке Петри и изучили под микроскопом. Оказалось, что в нем живет целая колония странных оранжевых бактерий, адаптировавшихся к уровню радиации, который в 15 раз превышает смертельную дозу для человека. Эти бактерии жили в «ведьмином котле» токсичных отходов. Обнаружение этих бактерий стало прорывом для министерства энергетики США, которое уже давно занимается поиском микробов – «экстремофилов», то есть микроорганизмов, которые могут выживать в самой враждебной среде, прекрасно перенося невероятные дозы радиации, процветая при температуре выше точки кипения и поедая токсичные химикаты, которые убили бы любое другое существо. Все эти особенности делают их потенциально ценными инструментами в рамках усилий министерства по очистке огромных свалок ядерных отходов, включая и ту, которая находится в Саванна-Ривер, штат Джорджия. По данным министерства, очистка свалок традиционными методами, включая работу роботов и обработку химикатами, будет стоить 260 млрд долларов. Использование экстремофилов могло бы значительно урезать эти расходы. Экстремофилы уничтожают токсины, поедая их и разлагая таким путем на относительно безвредные компоненты. Эти микробы могут сокращать угрозу, исходящую от радиоактивных отходов, превращая их в нерастворимые формы, которые уже не смогут попасть в водоносные пласты и ручьи. НАСА считает, что если удастся понять механизм адаптации бактерий к радиации, то эти микроорганизмы можно будет использовать для защиты космических экипажей от радиации во время длительных космических путешествий. Национальный институт здравоохранения надеется, что особые способности этих микробов могут помочь пациентам, больным раком, переносить более интенсивную лучевую терапию» («Атомный календарь», 2005, с.13). Отметим, что издание «Атомный календарь» является приложением к российскому журналу «Атомная стратегия».

1011. Открытие бактерии, способной производить водород. Выше мы уже описали открытие бактерий, способных синтезировать водород. Но совсем недавно исследователи из США открыли новую бактерию (из класса экстремофилов), продемонстрировавшую свойство вырабатывать водород. Эта находка тоже оказалась незапланированной. В частности, американские ученые из Университета Миссури, занимаясь поиском бактерий, способных снижать содержание железа в отходах, случайно обнаружили микроорганизм, вырабатывающий водород. Об этой случайной находке сообщает Ася Горина в статье «Открыта бактерия-экстремофил, производящая водород» (сайт «Вести.ру», 03 февраля 2015 г.): «Необычная бактерия-экстремофил была обнаружена в озере Соуп-лейк в штате Вашингтон. Группа исследователей из университета Миссури во главе с доктором Мелани Мормайль (Melanie Mormile) изучала бактерии-экстремофилы вида *Halanaerobium hydrogeniformans*. Микроорганизмы экстремофилы обитают в условиях, когда окружающая их среда имеет высокие температуру или давление, кислотность или щёлочность. *Изначально целью исследования научной группы был поиск бактерий, которые могли бы помочь очистить окружающую среду. Открытие бактерии, способной производить водород, стало фактически случайным.* Результаты анализов показали, что бактерия-экстремофил может производить водород и 1,3-пропандиол при высоких уровнях pH и обильном присутствии соли в окружающей среде. Как правило, органическое соединение 1,3-пропандиол входит в состав промышленных продуктов, включая композиты, адгезивы, ламинаты и различного рода покрытия. Также это вещество является растворителем и может быть использовано в качестве антифриза. «Как правило, я занимаюсь изучением организмов-экстремофилов и их экологией в

экстремальных условиях. Но *H. hydrogeniformans* привлекла особое моё внимание, и я собираюсь исследовать все её способности», - рассказывает Мормайль в пресс-релизе университета. Мормайль ожидала подтвердить способность *H. hydrogeniformans* к снижению содержания железа в отходах, но вместо этого обнаружила иное её свойство. Исследовательница отмечает, что количество генерируемого естественным образом водорода у *H. hydrogeniformans* сравнимо с количеством того же вещества, производимого генетически модифицированными организмами. Учёные надеются, что бактерия *H. hydrogeniformans* может стать основным «поставщиком» топлива будущего в тот момент, когда человечество откажется от бензина и начнёт заправлять поезда, самолёты и автомобили водородом. Однако пока что исследователи не знают, как заставить микроорганизм выдавать нужное человечеству количество водорода и делать это регулярно в промышленных масштабах. Открытие и результаты исследования представлены в статье, опубликованной в журнале *Frontiers in Microbiology*» (А.Горина, 2015).

1012. Идентификация липида, ответственного за поддержание поверхностного натяжения легких у недоношенных детей. Уильям Эйдем в книге «Врач, который излечивает рак» (Москва, «Крон-Пресс», 1998) пишет: «По иронии судьбы медицинская наука наших дней продолжает считать, что в биологии поверхностное натяжение почти не играет роли. Почти единственным фактором, противоречащим такой уверенности, явилось открытие доктора медицины Джона Клементса, относящееся к развитию легких у недоношенных младенцев. Пионерская деятельность в этой области принесла д-ру Клементсу международное признание. Вместе со своими коллегами, возглавляемыми Джулиусом Комрэ из Института заболеваний сердца и дыхательных путей Университета Калифорнии в Сан-Франциско, д-р Клементс выделил и идентифицировал липид, ответственный за поддержание необходимого поверхностного натяжения на поверхности легких у недоношенных детей. Сегодня благодаря д-ру Клементсу врачи могут определять степень развития легких у недоношенных, используя амниоцентез. Определение поверхностного натяжения в легких позволяет врачам предположить наличие аномалий. За эту работу Клементе получил ежегодный приз Общества Трюдо и стал почетным профессором Бернского университета. На открытие д-ра Клементса натолкнул счастливый случай. Он заинтересовался «пусканием пузырей», которые образовывались на поверхности альвеол (крошечные, похожие на шарики образования в легких, где кислород смешивается с кровью) у младенцев. Позднее он рассказывал, что ему захотелось узнать, играет ли какую-либо роль в образовании этих пузырей поверхностное натяжение. Его помощником был доктор медицины Густав Фриман. Как-то в разговоре с Клементсом Фриман высказал предположение, что поверхностное натяжение может найти применение в биологии. Именно это предположение навело на мысль, что поверхностное натяжение может играть роль в образовании пузырьков. Фриман же позаимствовал мысль о возможной роли поверхностного натяжения в биологии непосредственно у Ревича в период совместной работы в Нью-Йорке. В своем письме ко мне д-р Фриман писал: «Мне приятно узнать, что его (Ревича) концепция поверхностного натяжения в биологии начала приносить плоды...» Свое важное открытие Клементе сделал, не подозревая, что отчасти обязан им Ревичу, как не подозревало об этом и все медицинское сообщество» (У.Эйдем, 1998).

1013. Открытие гормона мелатонина и выяснение функции эпифиза (шишковидной железы мозга). Американский дерматолог А.Лернер (1958) открыл гормон мелатонин совершенно непреднамеренно, занимаясь решением совсем другой проблемы – отыскивая косметические осветляющие средства для лечения пигментных дерматозов. И.М.Кветной в книге «Вездесущие гормоны» (Москва, «Молодая гвардия», 1988) пишет: «Функции эпифиза долгое время оставались неясными, пока в конце 50-х годов нашего столетия американский дерматолог А.Лернер, занимающийся поисками эффективных косметических осветляющих средств для лечения пигментных дерматозов, не обратил внимание на вышедшую еще в 1917 году статью английских ученых К. Мак Корда и Ф. Аллена, в которой сообщалось о

просветлении окраски тела головастиков при кормлении их экстрактами эпифиза. Это сообщение очень заинтересовало Лернера, он привлек к работе своей лаборатории известного американского биохимика Дж.Аксельрода, и совместными усилиями группа биохимиков, дерматологов и эндокринологов, переработав десятки тысяч шишковидных желез крупного рогатого скота, получила несколько граммов вещества, обладающего мощным осветляющим кожу лягушек действием. Так был открыт новый гормон - мелатонин, название которому было дано по присущему ему вышеописанному свойству. Мистическая роль эпифиза была разгадана, а Дж.Аксельрод удостоен в 1970 году Нобелевской премии» (И.М.Кветной, 1988).

Историю случайного открытия мелатонина описывает также А.М.Хелимский в статье «Вместилище души» (журнал «Химия и жизнь», 1980, № 12): «...Появлялись разрозненные наблюдения, как будто свидетельствовавшие о том, что эпифиз небезразличен для организма. Например, в 1917 г. К.Мак Корд и Ф.Аллен обнаружили, что если головастиков кормить экстрактами эпифиза, то тело у них становится заметно светлее. Может быть, эпифиз не что иное, как железа внутренней секреции, выделяющая некие биологически активные вещества? В поисках этих веществ биохимики и эндокринологи взялись за экстракты эпифиза – пытались очищать их, разделять на индивидуальные химические соединения, изучать их структуру. Но неизвестно было главное – где искать ту мишень, на которую экстракт должен действовать. А без этого все попытки выделить действующее начало обречены на неудачу. *Ответ пришел, как это нередко бывает, с неожиданной стороны.* На путях изучения эпифиза еще сравнительно юная эндокринология встретила с древним искусством косметики (а надо заметить, что в последние годы дороги этих наук переплетаются все чаще). В поисках новых косметических средств для осветления кожи, так необходимых, например, для извечной борьбы с веснушками, американские исследователи А.Б.Лернер и Дж.Аксельрод обратили внимание на эпифиз – ведь уже давно было замечено, что от его экстракта светлеют головастики! Переработав несколько десятков тысяч шишковидных желез крупного рогатого скота, они, в конце концов, извлекли из них несколько граммов вещества, обладавшего мощным осветляющим действием, - оно получило название мелатонина. Мелатонин стал первым из известных гормонов эпифиза» (Хелимский, 1980, с.51-52).

1014. Открытие способности червеобразного отростка кишечника (аппендикса) синтезировать гормон мелатонин. Российский ученый Игорь Моисеевич Кветной (1974) открыл процесс синтеза гормона мелатонина в клетках аппендикса благодаря весьма неожиданным («серендипным») обстоятельствам. Начало этим исследованиям положило случайное событие: известный советский патолог Натан Райхлин случайно прочитал один из выпусков газеты «Известия», где отмечалась необходимость внимательного изучения мелатонина, открытого А.Лернером в эпифизе. Учítывая, что предшественником мелатонина является нейромедиатор (нейротрансмиттер) серотонин, который синтезируется в специализированных клетках слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, Натан Райхлин по аналогии пришел к идее о возможности синтеза мелатонина в том же желудочно-кишечном тракте. Проверить эту идею он поручил своему сотруднику И.М.Кветному, который и обнаружил процесс производства мелатонина в аппендиксе, а позже и в других отделах желудочно-кишечного тракта. О случайных обстоятельствах, которые привели к открытию клеток, синтезирующих мелатонин, И.М.Кветной пишет в книге «Вездесущие гормоны» (1988). И.М.Кветной начинает свой рассказ с лета 1973 года, когда Натан Райхлин отдыхал в Закарпатье, недалеко от Черновиц: «Профессор Н.Райхлин, отдыхая там, вынужден был вместо прогулок дышать воздухом на веранде и при этом читал все, что попадалось под руку. *Господин случай в тот день не прошел мимо (как это часто бывает с научными открытиями: вспомним Ньютона с падающим яблоком, Ф.Крика и Дж.Уотсона с их открытием структуры ДНК и т. п.)* и вложил профессору в руки номер «Известий», в котором было напечатано интервью с академиком Е.Чазовым. В нем рассказывалось о том, что в последнее время ученого волнует роль мелатонина как физиологически очень активного гормона. Волнение - вещь заразительная. В 1973 году минуло 15 лет после открытия

мелатонина, и у профессора Н.Райхлина возникло предположение: не поискать ли возможность синтеза мелатонина в тех клетках, которые ответственны в организме за выработку его основного предшественника - серотонина. Основным продуцентом серотонина в организме человека и животных являются так называемые клетки Кульчицкого - особые клетки, расположенные в слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта (по современной номенклатуре - энтерохромафинные, или ЕС-клетки). Открытие этих клеток 100 лет назад харьковским гистологом Н.Кульчицким было первым в исторической цепи событий, приведших к созданию теории АПУД-системы. Выяснение этого вопроса было поручено автору книги. Ответ мог звучать двояко: да, синтез возможен, или - нет, серотонин является конечным продуктом деятельности ЕС-клеток. Как ответить на этот вопрос? С чего начать? Гистохимических методов определения мелатонина не существует. Каким образом его можно обнаружить, если он есть в ЕС-клетках? После долгих раздумий решили «не изобретать велосипед», а повторить эксперимент Лернера и Аксельрода, только не с эпифизом, а с... червеобразным отростком. «Почему, - спросит недоумевающий читатель, - какое отношение имеет аппендикс к мелатонину? Это же лишний, ненужный орган!» Как бы не так! Оказывается, природа ничего лишнего, а тем более ненужного в организме не держит. И червеобразный отросток имеет к мелатонину самое прямое отношение» (И.М.Кветной, 1988).

Об этом же сообщается в книге И.М.Кветного и С.С.Коновалова «Волшебные молекулы здоровья» (Санкт-Петербург, изд-во «прайм-ЕВРОЗНАК», 2004): «Профессор Н.Т.Райхлин, отдыхая там (в Закарпатье – Н.Н.Б.), вынужден был вместо прогулок дышать воздухом на веранде и при этом читал всё, что попадалось под руку. Господин случай в тот день не прошел мимо (как это часто бывает с научными открытиями: вспомним Ньютона с падающим яблоком, Ф.Крика и Дж.Уотсона с их открытием структуры ДНК и т.п.) и вложил профессору в руки номер «Известий», где было напечатано интервью с академиком Е.И.Чазовым. В нем рассказывалось о том, что в последнее время ученого волнует роль мелатонина как физиологически очень активного гормона. Волнение – вещь заразительная. В 1973 году минуло 15 лет с момента открытия мелатонина, и у профессора Н.Т.Райхлина возникла идея: не поискать ли возможность синтеза мелатонина в тех клетках, которые ответственны в организме за выработку его основного предшественника - серотонина» (Кветной, Коновалов, 2004, с.63).

1015. Открытие способности растений вырабатывать тепло. Александр Семенов в статье «Горячие цветочки» (журнал «Знание-сила», 1997, № 9) повествует: «Как это часто бывает с самыми интересными открытиями, все началось совершенно случайно. Весной 1972 года руководитель исследований по психологии животных в Калифорнийском университете Джордж Бартоломеу пригласил к себе на вечеринку коллег по работе и студентов. Погода в Калифорнии обычно стоит хорошая, и веселье происходило в живописном уголке парка. Несколько студентов отделились от общей массы и решили полюбоваться красивыми цветами, а самый смелый – Даниэль Оделл – решил даже потрогать их – очень уж необычно они выглядели: из длинных листов наружу выходил белый стержень длиной под двадцать сантиметров. Когда студент сорвал красавца, чтобы показать приятелям, то с удивлением обнаружил, что цветок – теплый. В течение вечеринки ребята не раз подходили к цветам. С наступлением вечерней прохлады цветы становились теплее и теплее, при этом температура их превышала даже температуру человеческого тела. Все студенты были зоологами, и их потрясло, что не только теплокровные животные могут вырабатывать тепло, но и обычные растения. С этого момента и начал Роджер Сеймур свои исследования растений-обогревателей. Первый же взгляд на историю вопроса показал, что еще в 1778 году французский натуралист Жан-Батист Ламарк сообщал о свойстве европейской лилии *Arum Italicum* становиться теплой при цветении» (Семенов, 1997, с.40).

1016. Открытие гормона, регулирующего рост и развитие корней растений. Немецкие ученые совершенно случайно обнаружили, что аминокислота, названная никотинамином,

способствует росту и развитию корней растений. В заметке «Корни по заказу» (журнал «Знание-сила», 1987, № 5) указывается: «Как растут корни растений, и что способствует их росту? Вопрос этот давно интересует ученых, потому что ответ на него дает возможность культивировать растения с мощной корневой системой, что особенно важно в засушливых районах. Генетикам и биохимикам из ГДР и ЧССР, кажется, удалось разгадать эту загадку. Они обнаружили гормон, который регулирует рост и развитие корней. Это аминокислота, открытая японскими химиками еще в 1971 году и названная ими никотинамином. Но тогда ее значение не было известно. Ученые из ФРГ нашли этот гормон довольно случайно» («Знание-сила», 1987, № 5, с.73).

1017. Открытие гиббереллинов – стимуляторов роста растений. Ростовые гормоны гиббереллины были обнаружены благодаря ряду случайных обстоятельств, первым из которых послужило неожиданное наблюдение японских рисоводов. А.Гэлстон, П.Девис и Р.Сэттер в книге «Жизнь зеленого растения» (Москва, «Мир», 1983) повествуют: «Еще одну группу важных ростовых гормонов, открытую благодаря ряду случайных обстоятельств и тонких наблюдений, составляют гиббереллины. В последнем десятилетии прошлого века японские рисоводы обнаружили на своих чеках появление чрезвычайно вытянутых проростков. Они стали внимательно наблюдать за этими проростками, так как хороший фермер обычно рассматривает любое крупное растение как возможный материал для селекции сорта с целью улучшения его общей продуктивности. Однако эти высокие проростки никогда не доживали до созревания и лишь изредка зацветали. Болезнь была названа баканаэ (болезнь «дурных проростков»). В 1926 г. японский ботаник Куросава обнаружил, что эти проростки были заражены грибом, названным позднее *Gibberella fujikuroi* (представитель класса *Ascomycetes*, или сумчатых грибов). Если споры гриба перенести с зараженного проростка на здоровое растение, то последнее заболевает и его рост становится аномальным. При выращивании гриба в колбе на искусственной среде в ней накапливается какое-то вещество, которое, будучи перенесено на растение-рецептор, вызывает у него чрезмерный рост – один из симптомов типичных для болезни «дурных проростков». Это вещество было названо гиббереллином (производное от *Gibberella*)» (А.Гэлстон и др., 1983). «К 1955 г. английские ученые, - продолжают авторы, - подтвердили первоначальное наблюдение, сделанное в Японии, а также выделили вещество, которое они называли гибберелловой кислотой. Она несколько отличается от материала, выделенного японцами. Вскоре много других соединений с такой же основной структурой было обнаружено как в грибах, так и в незараженных тканях высших растений. Стало ясно, что гиббереллины представляют собой целое семейство молекул, насчитывающих в настоящее время свыше 50 соединений» (А.Гэлстон и др., 1983).

1018. Открытие растительных гормонов цитокининов. Первый гормон класса цитокининов, первоначально названный кинетином, был случайно обнаружен в 1955 году сотрудником Висконсинского университета Ф.Скугом. История открытия этого цитокинина (точнее сказать, история обнаружения цитокининов как отдельной категории растительных гормонов) в какой-то степени похожа на историю обнаружения белков теплового шока. И в том, и в другом случае ключевым фактором открытия послужило случайное превышение температуры нагревания исследуемых образцов, то есть лабораторная ошибка ученых-экспериментаторов. Вспомним, что белки теплового шока были открыты благодаря тому, что однажды вечером в одной из итальянских лабораторий кто-то случайно установил слишком высокую температуру в инкубаторе с плодовыми мушками *Drosophila*. Аналогично, цитокинины, играющие важную роль в жизни растений, были открыты благодаря тому, что однажды Ф.Скуг случайно перегрел автоклав, куда помещался раствор, содержащий сердцевинную паренхиму листьев табака и ДНК из молок сельди. После перегрева сердцевинная паренхима табака начала интенсивно расти. Выяснилось, что в перегретом препарате ДНК, то есть при разложении ДНК образуется вещество, которое вызывает деление клеток – фурфуриладенин (это и есть кинетин, непреднамеренно открытый Ф.Скугом).

О случайном открытии цитокининов пишет Ю.Б.Филиппович в монографии «Основы биохимии» (Москва, «Агар», 1999): «Кинетин – гормон, относящийся к группе цитокининов, случайно обнаружил ассистент Висконсинского университета Ф.Скуг в продуктах распада ДНК (1940-1950). Он резко ускоряет клеточное деление, способствует биосинтезу нуклеиновых кислот и белков» (Филиппович, 1999, с.465).

Об этом же сообщает Галина Сергеевна Эрдели в книге «Наши зеленые друзья: беседы о растениях» (Воронеж, 2014). Осветив основные особенности и историю открытия таких растительных гормонов, как ауксины и гиббереллины, Г.С.Эрдели пишет о цитокининах: «Третьей группой гормонов, найденных в растениях, стали цитокинины. В отличие от гиббереллинов, цитокинины в растениях искали. Искали вещество, которое содержится в кокосовом молоке. Оно необходимо при выращивании нового растения из кусочка стебля табака. (Это называется «культура изолированных тканей»). Ауксин тоже необходим, но одного ауксина было недостаточно, без добавления кокосового молока клетки не делились. Обнаружили вещество, можно сказать, случайно, и не в кокосовом молоке. Однажды решили испробовать хранившийся в пробирке препарат молекул ДНК, и оказалось, что он заменил в культуре изолированных тканей кокосовое молоко. Было это в 1955 году в США. Позже установили его строение, назвали кинетином. Химическое название кинетина 6-фурфуриламинопурин, он получается при разрушении молекул ДНК. В лаборатории синтезировали группу сходных с кинетином молекул и назвали «кининами». Но в это время уже были известны биологически активные вещества у животных, их называют кининами. Они по химическому строению иные (полипептиды). И в отличие от кининов животных, растительные кинины стали называть «цитокининами». Долгое время считали, что цитокинины в растениях образуются при распаде молекул ДНК, но сейчас известен предшественник, и путь синтеза в высших растениях природного цитокинина – зеатина» (Эрдели, 2014, с.72-73).

Раскрывая биологическое значение цитокининов, Г.С.Эрдели указывает: «Цитокинины необходимы для прорастания семян, роста листьев, они задерживают старение листьев. С помощью цитокининов можно прервать глубокий покой почек у деревьев, повысить устойчивость растений к неблагоприятным условиям: высокой или низкой температуре, недостатку воды и болезням. В отличие от гиббереллинов, увеличивающих образование мужских цветков и растений, цитокинины, как и ауксины, только еще сильнее усиливают образование цветков женских» (там же, с.73).

Не менее подробное описание биологической роли и истории открытия цитокининов содержится в учебном пособии «Физиология растений» (Москва, издательский центр «Академия», 2005), подготовленном группой авторов, среди которых Н.Д.Алехина, Ю.В.Балнокин, В.Ф.Гавриленко и другие. Данные авторы пишут о лабораторной ошибке, которая привела к открытию: «Первые стерильные культуры клеток животных были получены в начале XX в., но до 1950-х гг. получить культуры растительных клеток не удавалось. Над этой проблемой работал американец Ф. Скуг. Полученную из стеблей табака (*Nicotiana tabacum*) сердцевинную паренхиму помещали на искусственные среды, содержащие минеральные вещества, сахар, витамины, аминокислоты, а также ИУК. Клетки паренхимы приступали к делениям, но рост быстро останавливался. В лаборатории Ф. Скуга перепробовали различные добавки: экстракт дрожжей, томатный сок, сок листьев табака, и всё безрезультатно. Небольшого успеха удалось добиться только при добавлении в среду кокосового молока. В 1950-х гг. ученые обнаружили, что наследственная информация передается от родителей к потомкам с помощью ДНК (механизм этого явления был не известен). Ф. Скуг предположил, что растительным клеткам не хватает ДНК. В среды начали добавлять ДНК из молок сельди (самый дешевый источник ДНК), но клетки не делились. Открытие цитокининов состоялось благодаря ошибке, допущенной в ходе эксперимента. По методике флаконы со средой помещали в автоклав, где раствор нагревается выше 100 °С. Случайно режим автоклавирования был нарушен, и среда вместе с ДНК перегрелась. Именно на этой среде сердцевинная паренхима табака начала интенсивно расти. Выяснилось, что в перегретом препарате ДНК есть вещество, которое на фоне ауксина вызывает деление

клеток, - фуруриладенин. По физиологическому эффекту это вещество называли кинетином (от греч. *kinesis* - деление). Вскоре из эндосперма кукурузы выделили аналогичное природное вещество - зеатин (*Zea* - кукуруза). Так была открыта новая группа фитогормонов - цитокинины. Первые неудачи Ф. Скуга объяснялись разрушением природных цитокининов при нагревании. В растительных экстрактах содержались природные цитокинины, но они разрушались при автоклавировании» (Алехина, Балнокин, Гавриленко и др., 2005, с.439-440).

Приведем еще два источника, свидетельствующих о том, что лабораторная ошибка позволила открыть цитокинины. Ю.П.Федулов, В.В.Котляров, К.А.Доценко и другие в учебном пособии «Рост и развитие растений» (Краснодар, 2013) пишут: «До 1950-х гг. получить культуры растительных клеток не удавалось. Над этой проблемой работал американец Фольке Скуг. Полученную из стеблей табака сердцевинную паренхиму помещали на искусственные среды, содержащие минеральные вещества, сахар, витамины, аминокислоты, а также ИУК (ауксин под названием « β -индолилуксусная кислота» – Н.Н.Б.). Клетки паренхимы приступали к делениям, но рост быстро останавливался. В лаборатории Ф.Скуга перепробовали различные добавки: экстракт дрожжей, томатный сок, сок листьев табака, и всё безрезультатно. Небольшого успеха удалось добиться только при добавлении в среду кокосового молока. В 1950-х гг. ученые обнаружили, что наследственная информация передается от родителей к потомкам с помощью ДНК (механизм этого явления был не известен). Ф.Скуг предположил, что растительным клеткам не хватает ДНК. В среды начали добавлять ДНК из молок сельди (самый дешевый источник ДНК), но клетки не делились. *Открытие цитокининов состоялось благодаря ошибке ассистента. Он случайно нарушил режим стерилизации, в результате чего нежные молекулы ДНК подверглись гидролизу с образованием производного одного из четырех пуриновых оснований. Это вещество называли кинетином (от греч. *kinesis* - деление)*» (Федулов и др., 2013, с.33).

В.И.Артамонов в книге «Занимательная физиология растений» (Москва, «Агропромиздат», 1991), а именно в главе под названием «Ошибка ассистента, ставшая открытием», повествует: «Итак, в 1955 году было выделено вещество, которое активно стимулировало деление растительных клеток. Произошло это довольно своеобразно. Американского ученого Ф.Скуга, работавшего в Висконсинском университете, интересовал вопрос, каким образом можно заставить клетки сердцевинной паренхимы табака делиться на искусственной питательной среде. Для выяснения этого вопроса в питательную среду вводились различные компоненты. Учитывая важную роль дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в жизни клеток, Скуг предположил, что это вещество должно стимулировать клеточные деления. Из спермы сельди была извлечена ДНК, простерилизована для исключения влияния посторонней микрофлоры и введена в питательную среду. Увы, клетки не реагировали на ДНК. Опыт повторяли вновь и вновь, но результат был прежним. *И вдруг во время одного эксперимента кусочек растительной ткани начал быстро расти, клетки, составляющие его, словно ожили, стали быстро делиться. Исследователи тщательно проанализировали результаты этого эксперимента и пришли к выводу, что во всём виноват... ассистент, стерилизовавший ДНК: он нечаянно нарушил режим стерилизации, в результате чего нежные молекулы ДНК подверглись гидролизу с образованием производного одного из четырех пуриновых оснований, участвующих в образовании ДНК. Это вещество и оказалось мощным фактором деления клеток.* Его называли кинетином. Напомню, он был получен из ДНК спермы сельди, а потому чужероден для растений. Однако в 1964 году в незрелых зерновках кукурузы было обнаружено вещество со сходной структурой и аналогичным действием на клетки культивируемых растительных тканей. Оно было названо зеатином (от латинского названия кукурузы *Zea*). Стало ясно, что в растениях существует новый класс фитогормонов, названный цитокининами» (Артамонов, 1991, с.244-245).

1019. Открытие свойства цитокининов задерживать старение растений. Ученые случайно обнаружили, что добавление кинетина (цитокинина, открытого Ф.Скугом) в питательный раствор, в который погружены черешки листьев, срезанных с растения, приводит к более

длительному сохранению зеленого цвета листьев. Исследователи поняли, что кинетин способствует сохранению целостности клеточной мембраны, задерживая старение листьев растений. А.Гэлстон, П.Девис и Р.Сэттер в книге «Жизнь зеленого растения» (1983) пишут об этой случайной находке: «Действие цитокининов лежит в основе другого феномена, над которым долго ломали головы физиологи растений. Часто приходилось наблюдать, что если с растения, например, табака, удалить листья, то содержание белка в них быстро снижается, а содержание растворимого азота - возрастает. Предполагалось, что этим массированным разрушением белка, по крайней мере, частично объясняется короткий период жизни многих срезанных растений и их частей, особенно листьев. Случайно было обнаружено, что добавление кинетина в питательный раствор, в который погружены черешки листьев, срезанных с растения *Xanthium*, приводит к более длительному сохранению зеленого цвета листьев. Таким образом, цитокинины задерживают старение. Впоследствии было показано, что данный эффект обусловлен тем, что цитокинины способствуют поддержанию определенных уровней белка и нуклеиновой кислоты, вероятно, путем снижения скорости их распада, а также в результате сохранения целостности клеточной мембраны. Было отмечено, что нанесение цитокинина на листья интактных растений тоже задерживает их старение. Вероятно, цитокинин должен постоянно содержаться в воде, поступающей от корней к листьям, чтобы препятствовать старению последних» (А.Гэлстон, 1983).

1020. Открытие свойства цитокинина увеличивать устойчивость растений к засухе.

Однажды израильский биолог Шимон Гепштейн с коллегами забыл полить кусты табака с искусственно увеличенным уровнем гормона цитокинина. К огромному удивлению Ш.Гепштейна, почти засохшие растения после полива ожили. Исследуя этот неожиданно обнаруженный феномен, израильский ученый выяснил, что цитокинин повышает устойчивость растений к засухе. Благодаря этой случайной находке разработана технология, которая запатентована калифорнийской агротехнической компанией, продающей сегодня соответствующую идею фирмам, выпускающим семена в США и по всему миру.

Об этом случайном открытии сообщает Эбигейл Кляйн Ляйхман в статье «6 удивительных израильских открытий, сделанных случайно» (сайт объединенной еврейской общины Украины «Jewishnews.com.ua», 29.11.2016 г.): «Биолог-ботаник Шимон Гепштейн прославился на весь мир благодаря революционному подходу к выращиванию устойчивых к засухе риса, пшеницы, сахарной свеклы, хлопка, пшена и других видов сельскохозяйственных растений. Эти сорта были разработаны случайно. Однажды он и группа ученых, которая работала под его началом в «Технионе», «забыли» полить кусты подопытного табака с искусственно увеличенным уровнем гормона цитокинина - они как раз проводили эксперимент по выведению сорта табака, который был дольше оставался в периоде роста и лучше хранился. К огромному удивлению исследователей, практически засохшие растения после полива ожили. Тогда профессор Гепштейн решил исследовать этот чудесный феномен и выяснил, что цитокинин, который есть в растениях, увеличивает устойчивость растений к засухе. Технологию запатентовала калифорнийская агротехническая компания, которая по сублицензии продает идею фирмам, выпускающим семена в США и по всему миру» (Э.К.Ляйхман, 2016).

Непреднамеренный исследовательский успех Ш.Гепштейна освещается также в статье «Голод больше не страшен» (журнал географического общества Израиля «ИСПАГЕО», 29.09.2013 г.): «Гепштейн полагает, что созданное его группой «супер-растение» поможет обеспечить продовольственную безопасность на Земле не только из-за того, что растения вырастают больше, а урожай хранится дольше, но и из-за того, что они меньше нуждаются в воде. «Эти растения выживают при засухе, они могут сохранить свою жизнеспособность после месяца отсутствия воды, а при обычных условиях увлажнения им достаточно 30% от того, что потребляют обычные растения», – говорит профессор. Это свойство у генетически модифицированных растений обнаружилось случайно, когда лаборант на несколько недель забыл о своих обязанностях по поливу. Проводя эксперименты на листьях табака, ученые

добились того, что растения жили, давая цветы и плоды в течение более длительного периода, нежели растения не экспериментальной группы» (сайт «ИСПАГЕО», 2013).

Аналогичная информация об обстоятельствах открытия содержится в статье «Биотехнологи из Израиля создали «супер-растение» (украинский сайт «AGRONEWS», 25.09.2013 г.): «Это свойство у генетически модифицированных растений обнаружилось случайно, когда лаборант на несколько недель забыл о своих обязанностях по поливу. «Мы установили, что при одномесечном отсутствии полива растения остаются в хорошей форме. В связи с этим, их можно высаживать в регионах, где сохраняются высокие риски формирования засушливых условий. Их урожай может использоваться в пищу в этих регионах», - рассказал исследователь (Ш.Гепштейн – Н.Н.Б.). В настоящий момент его команда ищет другие полезные свойства «супер-растений». Они проверяют его на устойчивость к вредителям, паразитам, перегреву и холоду» (сайт «AGRONEWS», 2013).

1021. Открытие растительного ювенильного гормона ювабиона. Чехословацкий ученый Карел Слама (1964) сделал абсолютно «серендипное» открытие – обнаружил в растениях соединения, аналогичные гормонам членистоногих. В.П.Саловарова, А.А.Приставка и О.А.Берсенева в книге «Введение в биохимическую экологию» (Иркутск, издательство Иркутского государственного университета, 2007) пишут об этой незапланированной находке Карела Сламы: «Открытие в растениях соединений, аналогичных гормонам членистоногих, было случайным фактом, когда чехословацкий ученый Карел Слама выехал для научной работы в США и культивировал там на фильтровальной бумаге красноклопа бескрылого (*Pyrrhocoris apterus* L.). Здесь его поджидал сюрприз – метаморфоз насекомого нарушался, и он не мог добиться окукливания на последней личиночной стадии. Секрет заключался в происхождении фильтровальной бумаги. В данном случае она была изготовлена из пихты бальзамической (*Abies balsamea*). С другими бумагами метаморфоз протекал нормально. В процессе экстракции был выделен структурный аналог ювенильного гормона ювабион, избирательно действующий именно на этого насекомого» (Саловарова и др., 2007, с.53).

Об этом случайном открытии К.Сламы говорят многие специалисты. Так, Н.П.Тимофеев в статье «Промышленные источники получения экдистероидов» (сборник научных трудов «Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты», Москва, РАЕН, 2003, вып.9) отмечает: «Открытие экдизонов из растений было случайным фактом, когда чехословацкий ученый Карел Слама выехал для научной работы в США и культивировал там на фильтровальной бумаге припочвенного насекомого, красноклопа бескрылого (*Pyrrhocoris apterus* L.). Здесь его поджидал сюрприз – метаморфоз насекомого нарушался, и он не мог добиться окукливания на последней личиночной стадии. Секрет заключался в происхождении фильтровальной бумаги. В данном случае она была изготовлена из пихты бальзамической (*Abies balsamea*). С другими бумагами метаморфоз протекал нормально. В процессе экстракции был выделен структурный аналог ювенильного гормона ювабион, избирательно действующий именно на этого насекомого» (Тимофеев, 2003, с.68).

Об этом же пишет А.М.Гиляров в учебном пособии «Популяционная экология» (Москва, изд-во МГУ, 1990): «Интересна история открытия аналога ювенильного гормона. Всё началось с того, что в 1964 г. чехословацкий энтомолог Карел Слама привез в Гарвардский университет в США излюбленный объект своих лабораторных исследований – клопа-солдатики *Pyrrhocoris apterus*. Выяснилось, однако, что в лаборатории Гарвардского университета личиночные стадии этого клопа не могли нормально завершить свой метаморфоз: 5-я личиночная стадия, вместо того чтобы, перелиняв, превратиться во взрослое насекомое, давала гигантских размеров 6-ю личиночную стадию, которая в некоторых случаях линяла, давая 7-ю стадию. В конце концов, все эти личиночные стадии погибали, так и не превратившись во взрослых особей. Поскольку условия содержания насекомых в лаборатории Гарварда и Праги были практически одинаковыми, исследователи предположили, что всё дело, по-видимому, в кусочках бумажных полотенец, использовавшихся в качестве субстрата в чашках Петри, где содержались клопы-солдатики (в Праге Слама использовал фильтровальную бумагу). И

действительно, замена этого субстрата на фильтровальную бумагу, сделанную в Европе, сразу сняла неблагоприятный эффект. Вскоре из большого количества бумажных полотенец был экстрагирован так называемый «бумажный фактор» - вещество, которое позднее было названо ювабионом и которое, как выяснилось, содержится в древесине канадской бальзамической пихты, используемой в качестве основного сырья при производстве бумаги в Северной Америке» (А.М.Гиляров, 1990).

«Серендипный» характер открытия К.Сламы рассматривают также Г.С.Розенберг, Д.П.Мозговой и Д.Б.Гелашвили в учебном пособии «Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии» (Самара, Самарский научный центр РАН, 2000): «История открытия первых ювеноидов весьма поучительна и уже стала хрестоматийным примером. В 1964 г. чешский ученый К.Слама совместно с К.Вильямсом исследовали в Гарвардском университете особенности биологии встречающегося в Европе клопа (*Pyrthosogis apterus*). В норме развитие этого насекомого протекает в 5 стадий. Однако К.Слама и К.Вильямс обнаружили, что в их опытах после пятой стадии не формируется имаго, появляются дополнительные стадии развития – шестая, а иногда и седьмая. В Чехославии К.Слама подобного никогда не наблюдал. Анализ показал, что насекомые подвергаются действию ювенильного гормона, который препятствовал окончательному метаморфозу. Источником ЮГ оказалась фильтровальная бумага в чашках Петри, в которых выращивались клопы. Анализ бумажной массы, используемой в Северной Америке, показал, что основным сырьем для ее приготовления служит бальзамическая пихта (*Abies balsamea*), не применяемая в Европе. Позже У.Бауэрс выделил и охарактеризовал активный фактор бальзамической пихты, названный ювабионом» (Розенберг, Мозговой, Гелашвили, 2000, с.128).

1022. Выяснение роли фитохромов в циркадной температурной адаптации растений. Ученые совершенно случайно установили, что фитохромная система важна для восприятия растениями чередования дня и ночи. Об этом случайном открытии пишут И.Е.Суковатая, В.А.Кратасюк, В.В.Межевикин и другие авторы в учебном пособии «Фотобиофизика» (Красноярск, ИПК СФУ, 2008): «Важность фитохромов для циркадной температурной адаптации выяснили случайно. В целях повышения продуктивности лесных насаждений были получены трансгенные осины (*Populus tremula*), в геном которых был встроен ген фитохрома А под сильным промотором. Это привело к снижению эффекта «избегания тени» (растениям «казалось», что они постоянно получают ДК-свет (свет диапазона «дальний красный» - Н.Н.Б.) высокой интенсивности). Ученые предложили высаживать осину более плотно, чтобы получить больше древесины с той же площади. При посадке в грунт осины с измененной активностью фитохрома А не могут адаптироваться к суточным колебаниям температуры, страдают от ночных заморозков. Таким образом, фитохромная система важна для восприятия растениями чередования дня и ночи. «Сверяя» фитохромные сигналы с «внутренними часами», растения «определяют» длительность дня и ночи (иногда с точностью до 10 минут!)» (Суковатая и др., 2008, с.367-368).

Напомним, что фитохром – фоторегуляторный белок растений (хромопротеид с молекулярной массой около 120 000). Фитохромы состоят из белковой глобулы, соединенной с низкомолекулярной «антенной» - незамкнутой тетрапиррольной группой. С помощью специфических антител показано неравномерное распределение фитохромов в клетке и их прочная ассоциация с клеточными органеллами и структурами: твердым цитоплазматическим телом, ядерной мембраной, митохондриями, эндоплазматическим ретикулулом, плазматическими мембранами. Характерно, что фитохром, ответственный в ряде случаев за регуляцию биологических процессов, протекающих в хлоропластах, с их мембранами не связан. На основании сигналов фитохромной системы растение изменяет стратегию роста: готовится к фотосинтезу или расходует все силы на рост; приступает к цветению или к листопаду; семена прорастают или дожидаются более благоприятного освещения и т.д.

Выделение фитохрома из растений явилось крупным событием в биологии. Заслуга открытия фитохромов принадлежит американскому исследователю Г.А.Бортвику. В 1952 году

он изучал прорастание семян салата. В полной темноте набухшие семена не проросли, но проросли после нескольких секунд освещения. Семена были настолько чувствительными к свету, что приходилось работать с ними как с фотоматериалами, обертывая образцы светонепроницаемой бумагой или фольгой. Был получен спектр физиологической реакции: график зависимости процента проросших семян от длины волны. Оказалось, что дальний красный свет ($\lambda = 730$ нм) тормозит реакцию прорастания. При последовательном освещении красным (660 нм) – дальним красным (730 нм) – красным (660 нм) семена прорастают, но если последнюю вспышку света заменить на дальнюю красную (730 нм), то прорастание замедлялось. Наблюдается К/ДК-обратимость, то есть физиологический ответ при низкой интенсивности освещения можно обратить. В итоге растения дают тот ответ, который вызывает последняя вспышка света. Была выдвинута гипотеза, что в семенах есть пигмент-рецептор, который обладает свойством «переключаться» при действии внешнего стимула: красного или дальнего красного света. В 1959 году американцам У.Л.Батлеру и С.Б.Хендриксу удалось выделить фитохром в чистом виде и охарактеризовать его.

Подробное описание истории открытия фитохромов читатель может найти в следующих источниках:

- Ломагин А.Г. По сигналу красного света // журнал «Химия и жизнь», 1968, № 12;
- Карабанов И.А. Флавоноиды в мире растений. – Минск, «Ураджай», 1981;
- Гэлстон А., Дэвис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. - Москва, «Мир», 1983;
- Кулаева О.Н. Как свет регулирует жизнь растений // «Соросовский образовательный журнал», 2001, том 7, № 1.

1023. Открытие мобильных генов (транспозонов). Мобильные («прыгающие») гены у гороха открыла Барбара Мак-Клинтон (Нобелевская премия по физиологии и медицине за 1983 год), однако ей никто не поверил, пока другие ученые не повторили ее открытие. Ей пришлось ждать несколько десятилетий, прежде чем в науке появились исследования, доказывающие ее правоту. Первое из них – это обнаружение мутаций, вызванных появлением мобильных элементов (транспозонов) у бактерий. Это открытие сделано Джеймсом Шапиро (1969) и Питером Штарлингером (1968, 1972). Вторая находка – это обнаружение российскими учеными Е.Ананьевым, Г.Георгиевым и В.Гвоздевым (1977) мобильных генов у дрозофилы. Оба открытия были сделаны случайно и поскольку именно они убедили научное сообщество в существовании транспозонов, можно сказать, что Барбаре Мак-Клинтон пришлось ожидать двух случайностей, чтобы взойти на пьедестал человека, заслуживающего присуждения Нобелевской премии. М.Д.Голубовский в статье «Нестабильность генов и мобильные элементы: к истории изучения и открытия» (журнал «Историко-биологические исследования», 2011, том 3, № 4) пишет о случайном открытии, сделанном независимо Джеймсом Шапиро и Питером Штарлингером: «Мутации, вызванные появлением мобильных элементов, были найдены у микроорганизмов случайно. Обычно для большинства спонтанных мутаций удастся найти мутацию в другом гене (супрессор), подавляющую первую, так что восстанавливается нормальный фенотип. Но были обнаружены такие спонтанные мутации в галактозном опероне, которые выключают, инактивируют все гены, входящие в оперон, и в то же время не способны супрессироваться, хотя сами по себе дают реверсии к дикому типу. Когда затем методами молекулярной гибридизации и электронной микроскопии сопоставлялись мутантные и нормальные опероны, то у мутантов был обнаружен инсерционный сегмент ИС (Shapiro, 1969; Starlinger, Seadler, 1972, 1976)» (Голубовский, 2011, с.67).

Счастливый случай помог сделать и второе открытие – выявить мобильные (перемещающиеся) гены у дрозофилы. М.Д.Голубовский в той же статье «Нестабильность генов и мобильные элементы: к истории изучения и открытия» (журнал «Историко-биологические исследования», 2011, том 3, № 4) говорит о том, как произошло открытие Е.Ананьева, Г.Георгиева и В.Гвоздева: «На молекулярном уровне МЭ (мобильные элементы – Н.Н.Б.) дрозофилы были открыты случайно в ходе выделения клонов активно транскрибируемых генов (см.: Tchurikov, Ilyin, Skryabin et al., 1981). Выделяемая ДНК

дрозофилы «нарезалась» рестриктазами на отдельные фрагменты, они клонировались с помощью методов генной инженерии, и затем определяли, какие из фрагментов образуют гибриды с мРНК культивируемых клеток дрозифилы. Затем Е.Ананьев визуализировал клоны на политенных хромосомах разных линий. Было найдено, что ряд клонов встречается среди повторенных последовательностей, а гибридизация меченной ДНК на политенных хромосомах показывала их дисперсную локализацию. Вначале эти клоны были названы «мобильные «диспергированные гены» (МДГ), потом утвердилось более нейтральное название – мобильные элементы. Ананьев впервые установил межлинейное и внутрилинейное варьирование локализации одних и тех же МЭ. Это свидетельствовало об их транспозициях» (Голубовский, 2011, с.73).

Об этих же случайных находках Дж.Шапиро, П.Штарлингера, Е.Ананьева, Г.Георгиева и В.Гвоздева, причем без изменения формулировок описания, М.Д.Голубовский сообщает в книге «Век генетики: эволюция идей и понятий» (СПб., «Борей Арт», 2000). В частности, в данной книге М.Д.Голубовский подчеркивает: «Мобильные гены дрозифилы были открыты случайно в ходе выделения клонов активно транскрибируемых генов» (Голубовский, 2000, с.92).

1024. Открытие некодирующих РНК. Некодирующие РНК, многочисленные важные функции которых долгое время оставались неизвестными, были случайно открыты в 1968 году двумя группами исследователей: коллективом Харриса Буша, а также группой Роберта Вайнберга и Шелдона Теннона. Впервые «полезность» малых некодирующих молекул РНК была установлена Джоан Стейтс, которая показала их участие в процессе сплайсинга. О случайном открытии некодирующих РНК пишет Александр Ершов в статье «Вся наука на три буквы. Как РНК стала примадонной биологии» (сайт «Лента. ru», 10.05.2013 г.): «Что касается некодирующих РНК, как мы сейчас их понимаем - малых молекул с регуляторными функциями, то они впервые были обнаружены в конце 1960-х годов. О том, как это произошло, рассказал Дмитрий Александрович Крамеров, заведующий Лабораторией эволюции геномов эукариот в Институте молекулярной биологии имени Энгельгардта. «В 1968 году Харрис Буш и его сотрудники с одной стороны, а также Роберт Вайнберг совместно с Шелдоном Тенноном с другой стороны обнаружили молекулы длиной всего 90-300 нуклеотидов, которые не были похожи ни на матричные, ни на транспортные РНК. *Исследователи просто разделяли в гелях всю РНК, которую им удалось выделить из клеток млекопитающих, и случайно обнаружили эти относительно короткие молекулы. Их было значительно меньше, чем известных к тому моменту рибосомных и матричных РНК, но все-таки не так уж и мало.* И вот, на протяжении многих лет Буш и его сотрудники медленно и мучительно определяли последовательность этих молекул, одну за другой. Тогда они еще не знали, какие функции могут выполнять эти странные короткие РНК. В некотором смысле ученые работали на будущее. Впервые какую-то функцию у таких РНК удалось обнаружить только при исследовании сплайсинга. Это открытие принадлежит очень сильной женщине-ученому Джоан Стейтс». Сплайсинг - это процесс, в ходе которого матричные РНК, непосредственно «переписанные» с ДНК, подготавливаются к тому, чтобы стать основой для синтеза белка. Из них вырезаются лишние участки - интроны. Оказалось, что в процессе вырезания этих вставок участвуют малые некодирующие РНК. Белки в этом тоже участвуют, вместе с РНК они образуют большой комплекс, проводящий вырезание, - сплайсосому (структуру сплайсосомы удалось установить сравнительно недавно). Но именно РНК - они называются U1, U2, U4, U5 и U6 - выполняют здесь основную работу» (А.Ершов, 2013).

Это же незапланированное открытие некодирующих РНК описывается в статье «Как РНК стала примадонной биологии» (сайт «Nano News Net», 12.05.2013 г.): «В 1968 году нынешний академик Харрис Буш и его сотрудники с одной стороны, а также Роберт Вайнберг совместно с Шелдоном Тенноном с другой стороны обнаружили молекулы длиной всего 90–300 нуклеотидов, которые не были похожи ни на матричные, ни на транспортные РНК. Исследователи просто разделяли в гелях всю РНК, которую им удалось выделить из клеток

млекопитающих, и случайно обнаружили эти относительно короткие молекулы. Их было значительно меньше, чем известных к тому моменту рибосомных и матричных РНК, но все-таки не так уж и мало» (сайт «Nano News Net», 2013).

1025. Открытие фермента обратной транскрипции (обратной транскриптазы). Фермент обратной транскрипции был обнаружен двумя американскими генетиками Говардом Темин и Дэйвидом Балтимором (1970), которые были удостоены за это открытие Нобелевской премии по физиологии и медицине. Г.Темин и Д.Балтимор работали независимо, но нашли названный фермент практически одновременно. Игорь Лалаянц в статье «РНК: о, новый дивный мир!» (журнал «Знание-сила», 2003, № 5) пишет о том, что находка Д.Балтимора была случайной (неожиданной для него самого): «Темин успел вовремя, выделив из раковых вирусов фермент, получивший название «РНК-зависимая ДНК-полимераза»: фермент, складывающий цепь ДНК по образцу-матрице РНК. Вовремя, потому что совершенно неожиданно для себя тот же фермент открыл Дэйвид Балтимор. Их статьи появились в последнем июньском номере «Нейчур» за 1970 год, после чего коллеги не стеснялись поздравлять их с совершенной революцией в науке» (Лалаянц, 2003, с.67).

Примечательно, что еще в 1960-е годы советский ученый С.М.Гершензон высказал предположение о возможности явления обратной транскрипции, обратного переноса генетической информации от РНК к ДНК, что противоречило центральной догме Ф.Крика. Основанием для такого предположения послужили опыты, показавшие, что инфекционная РНК вируса способна проникать в клетки тутового шелкопряда и изменять генетические признаки этого организма, то есть изменять ДНК. В.А.Ратнер в статье «Впереди событий и в стороне от признания» (журнал «Природа», 1998, № 8) отмечает: «В конце 50-х годов начался второй цикл работ Гершензона – исследование вируса полиэдроза шелкопряда. Начался вынужденно, под флагом борьбы с вирусным заболеванием тутового шелкопряда. Объект оказался весьма благодатным, удобным для генетической работы. Так, введение инфекционной РНК вируса инициировало образование внутри клеток шелкопряда полиэдрических включений, содержащих вирионы с ДНК-геномами. Поскольку заражение фракцией инфекционной РНК приводило к возникновению ДНК-геномов вируса, встал вопрос о реальности переноса генетической информации от РНК к ДНК, впоследствии названного обратной транскрипцией. Это соображение, высказанное Гершензоном в явной форме, было очень смелым, поскольку нарушало так называемую «центральную догму Крика» в молекулярной генетике. Однако для доказательства обратной транскрипции следовало выделить фермент, который осуществляет этот процесс, что удалось сделать лишь через 10 лет американским ученым Д.Балтимору и Г.Темину» (В.А.Ратнер, 1998).

А вот что пишет С.Мукерджи в книге «Царь всех болезней. Биография рака» (2013) относительно того, как молодой японский ученый Сатоси Мицутани, принятый на работу Говардом Темин в 1960 году, помог Темину найти фермент обратной транскрипции: «Как выяснилось, Мицутани совершенно не обладал навыками цитолога: не умел работать стерильно, заражал клетки посторонними микроорганизмами и выращивал в чашках Петри колонии грибов вместо культуры клеток. Раздосадованный Темин перевел его на проект, не требующий работы с живыми клетками: если Мицутани не умеет обращаться с клеточными культурами, пусть выделяет нужный белок из химических экстрактов, полученных из зараженных вирусом клеток. Мицутани, необыкновенно талантливый химик, наконец, оказался в своей стихии. Ему удалось обнаружить в клеточных экстрактах с вирусом саркомы Рауса слабую ферментативную активность. Добавив в такой экстракт РНК, он смог «наблюдать» в нем образование ДНК - то есть обратную транскрипцию. Темин получил желанное доказательство: вирус саркомы Рауса был не обычным вирусом, он мог переписывать генетическую информацию в обратную сторону - то есть был ретровирусом» (С.Мукерджи, 2013).

1026. Открытие мезенхимальных стволовых клеток. Советский ученый Александр Яковлевич Фриденштейн (1960-е годы) открыл мезенхимальные стволовые клетки благодаря счастливому случаю. Культивируя в специальной посуде с питательной средой кроветворные стволовые клетки, выделенные из костного мозга, А.Я.Фриденштейн изучал особенности этих клеток. Однажды он обнаружил в этой посуде неизвестный ему сорт клеток, которые начинали размножаться только после того, как надежно прикреплялись к поверхности (распластавшись на стекле или пластике). Эта находка явилась результатом «забывчивости» (небрежности) одного из сотрудников лаборатории, которой руководил А.Я.Фриденштейн: сотрудник забыл выбросить посеянную культуру, а через две недели обнаружил в ней неизвестные клеточные колонии, которые, к счастью, все же решил показать своему руководителю. Об этом случайном открытии сообщается в статье «О стволовых клетках без ажиотажа» (газета «Обнинский вестник», 21.07.2011 г.), написанной по результатам беседы с учеником А.Я.Фриденштейна – Анатолием Григорьевичем Коноплянниковым. История открытия стволовых клеток начинается в данной статье с исследований А.Максимова (1908), которому принадлежит честь открытия кроветворных стволовых клеток: «Методика, которой пользовался Александр Фриденштейн, идейно повторяла ту, что разработал Александр Максимов. Суть эксперимента А.А.Максимова состояла в том, что у животного перевязывали мочевыводящие протоки одной из почек, не перекрывая при этом кровоснабжение. Почка, как и положено, воспалялась. Но, удивительное дело, в очагах поражения вдруг обнаруживался процесс кроветворения. За него «отвечают» стволовые кроветворные клетки. Но откуда они там? Ведь считалось, что кроветворные стволовые клетки находятся только в костном мозге. Оказалось, что вместе с кровотоком стволовые клетки в небольшом количестве циркулируют по всему организму и попадают туда, где возникает необходимость в них, в данном случае – в очагах воспаления в почке, где они организовались как костный мозг и запустили процесс кроветворения. В работах А.Я.Фриденштейна было показано, что после трансплантации под капсулу почки «столбика» костного мозга, полученного из трубчатой кости лабораторного животного, сначала развивается маленькая косточка, в которой в последующем начинается кроветворение. В ходе исследований А.Я.Фриденштейн обнаружил, что клетки костного мозга, кроме кроветворных стволовых клеток, содержат еще один сорт клеток. Если многие культивируемые в специальной посуде с питательной средой клетки после посева размножаются в жидкой фазе культуры, то эти – прикрепляются к поверхности, и только распластавшись на стекле или пластике, начинают размножаться. *Открытие, как это часто случается в науке, произошло случайно: сотрудник забыл выбросить посеянную культуру, через две недели обнаружил в ней необъяснимые выросшие клеточные колонии, к счастью, все же решил сначала показать руководителю – профессору результат своей забывчивости. Так был открыт в России тот вид стволовых клеток, который способен формировать ткани кости, хряща, жира и еще многие другие ткани и который сейчас наиболее активно используется в лечении стволовыми клетками. Позже они были названы мезенхимальными стволовыми клетками.* «Если бы он сейчас был жив, то, несомненно, получил бы Нобелевскую премию», - говорит Анатолий Коноплянников об Александре Фриденштейне, с которым его связывали долгие годы совместной работы по изучению мезенхимальных стволовых клеток. Но тогда мир не обратил внимания на это открытие, о нем вспомнили гораздо позже. А в те времена исследования были сосредоточены на кроветворных стволовых клетках» (газета «Обнинский вестник», 2011).

Об определенной роли элемента случайности в открытии А.Я.Фриденштейна пишет также Надежда Маркина в статье «Сам себе донор органов» (журнал «Детали мира», № 2 (1), 26.12.2011 г.), где повествование начинается с находки А.Максимова: «Мало кто знает, что у идеи стволовых клеток русские корни, и уходят они в начало XX века. Правда, идеи нашего соотечественника Александра Максимова получили развитие только в 60-х годах XX века, когда канадские ученые Эрнест Мак-Кулох и Джеймс Тил нашли кроветворные (или, что то же самое, гемопоэтические) стволовые клетки в костном мозге. Исследователи доказали кроветворные свойства костного мозга экспериментально, пересаживая его клеткам мыши. За

следующий прорыв в этом направлении снова можно испытать чувство национальной гордости. Российский и советский ученый Александр Фриденштейн нашел в костном мозге не только кроветворные, но и другие стволовые клетки – стромальные. Это совсем другая популяция клеток. Они могут превращаться в клетки костной, хрящевой, фиброзной и жировой ткани» (Маркина, 2011, с.35).

Далее Н.Маркина приводит слова доктора биологических наук, профессора Института биологии развития РАН, Андрея Васильева: *«Александр Яковлевич Фриденштейн обнаружил стромальные стволовые клетки по счастливой случайности, только благодаря своей наблюдательности. Он выделял клетки из костного мозга, высеивал их на чашки Петри, и все сотрудники всегда работали с клетками, которые плавали в растворе. Но часть клеток оседала на дно и прикреплялась к пластикову дну чашки. Их обычно выкидывали, но Александр Яковлевич взял их и стал изучать. Он подсадил их под капсулу почки мыши. И в мышинной почке выросла... кость. Это было удивительное открытие. Так стало ясно, что из этих клеток костного мозга образуется костная ткань»* (там же, с.36).

Открытие А.Я.Фриденштейна – успех «Нобелевского» уровня. Повторяя слова А.Конопляникова, подчеркнем, что если бы российский ученый дожил до наших дней, он, безусловно, был бы награжден Нобелевской премией вместе с японским биологом Шиньей Яманакой, который получил эту награду в 2012 году за перепрограммирование взрослых клеток (превращение обычных клеток в плюрипотентные стволовые клетки). Это мнение разделяют многие ученые. Так, Е.Сидоренко и Н.Журба в статье «Победные стволовые клетки» (газета «Взгляд», 08.10.2012 г.) приводят высказывание заведующего отделением трансплантации гемопоэтических стволовых клеток № 1 в Центре детской гематологии, онкологии и иммунологии Михаила Масчана: «Как известно, Нобелевские премии не вручаются посмертно, за исключением прошлогоднего случая. Поэтому, к сожалению, бывает, что человек, который сделал главное наблюдение, автор идеи не доживает до премии. Премии могли бы дать Фриденштейну. То, что он сделал, было ключевым в описании стволовых клеток. Если бы он дожил до конца 90-х, когда все эти клетки были практически заново открыты, получили широкое распространение, я думаю, его вклад получил бы признание» (Е.Сидоренко, Н.Журба, 2012).

Об этом же говорит академик РАН Андрей Иванович Воробьев, в свое время сотрудничавший с А.Я.Фриденштейном: «Александр Фриденштейн сделал открытие нобелевского уровня: он показал наличие в костном мозге плюрипотентных стволовых клеток, способных превращаться в фибробласты - клетки-предшественники соединительной ткани». Эти слова А.И.Воробьева приводит Алла Астахова в статье «Голос крови» (журнал «Итоги», № 41 (852) от 08.10.2012 г.).

1027. Разработка способа выделения эмбриональных стволовых клеток (ЭСК). Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 2007 год Мартин Эванс (1974) сделал заключение о возможности выделить эмбриональные стволовые клетки для последующего манипулирования ими и достижения различных желаемых целей, индуктивно основываясь на удачном выделении стволовых клеток из мышинных эмбрионов. Идея М.Эванса представляла собой индукцию с фактором случая, поскольку он сумел выделить указанные клетки, преследуя совсем другую цель – извлечение раковых клеток из организма мышей для дальнейших манипуляций.

Г.Костина, Т.Оганесян и В.Сараев в статье «Шведский конкурс инноваций» (журнал «Эксперт», № 38 (579) от 15 октября 2007 г.) пишут: «Мартин Эванс первым в мире «потрогал руками» мышинные эмбриональные стволовые клетки. Эванс выделил их в 1974 году. Произошло это почти случайно. Ученый работал с мышинными клетками карциномы. Он знал, что раковые клетки бессмертны, и хотел вывести чистую линию таких эмбриональных раковых клеток, которыми можно было бы манипулировать в культуре – что-то в них изменять, а затем контролировать и отбирать нужное. И в дальнейшем с помощью этих измененных клеток производить трансгенез – встраивать их в животных. До этого для

трансгеноза использовалась технология, при которой нужный ген с помощью вектора вставлялся в оплодотворенную яйцеклетку, а затем модифицированная яйцеклетка встраивалась в суррогатную самку» (Г.Костина, Т.Оганесян и В.Сараев, 2007).

«Эта методика, - продолжают авторы статьи, - была малоэффективна и чудовищно дорога. Эванс считал, что куда удобнее использовать для трансгеноза эмбриональные раковые клетки. Он внедрял эти клетки в бластоцисту (начальная стадия плода) мыши. Потом эта бластоциста подсаживалась суррогатной самке. Но эти исследования прервались, поскольку у мышей не образовывались сперматозоиды и они быстро умирали от множественных опухолей. Казалось, идея провалилась. Однако по ходу этих опытов Эванс заметил, что в тех клетках, которые он извлекал из мышинных эмбрионов, были не только раковые, но и клетки без молекулярных раковых маркеров – при этом очень похожие по структуре и поведению на раковые. Он их выделил в самостоятельную культуру и провел опыты с ними. Это и были здоровые эмбриональные стволовые клетки (ЭСК). Опыты подсаживания в бластоцисту этих эмбриональных клеток позволили получить здоровое потомство. И Эванс понял, что именно эмбриональные стволовые клетки, а вовсе не раковые, могут стать очень удобным инструментом для получения модельных организмов с желаемыми генными изменениями» (Г.Костина, Т.Оганесян и В.Сараев, 2007).

Элемент случайности в открытии Мартина Эванса описывается также в статье Ольги Андреевой, Борислава Козловского, Григория Тарасевича и других авторов «Каждому по Нобелю» (журнал «Русский репортер», № 20 (20) от 16.10.2007 г.): «Идея была в том, чтобы выделить и вырастить в лаборатории стволовые клетки организма, то есть такие клетки, которые могут превратиться в любую ткань, орган или даже в целый организм. Когда стало ясно, что эти клетки получены, Эванс решил, что неплохо бы попробовать «вставить» их обратно в организм. Успех эксперимента сулил необычайные перспективы, например создание так называемых химерных организмов с заданными свойствами. Удивительно, но и это получилось: клетки карциномы из культуры вводили в бластоцисту (ранняя стадия зародыша), которую потом имплантировали беременной мышке. Мышата рождались химерными, то есть часть клеток у них была материнской, а часть – из клеточной культуры. К сожалению, такие мыши быстро погибали, потому что карцинома – болезнь с массой неприятных симптомов. И тогда Эванс решил, что нужно найти в организме клетки, которые тоже смогут размножаться в культуре, тоже смогут затем превращаться в любой орган, но будут при этом здоровыми. В 1980 году он приступил к экспериментам. Как это часто бывает, нужные клетки нашлись почти случайно – это была культура, которую использовали как контрольную, то есть проверочную, а сам эксперимент предполагалось проводить с какими-то другими клетками. Неожиданно оказалось, что контрольный эксперимент и стал главным: клетки проявляли все признаки стволовых. Самое главное: они могли делиться и превращаться в любую ткань. Они получили название «эмбриональные стволовые клетки» (О.Андреева и др., 2007).

1028. Изобретение метода моноклональных антител (метода гибридом). Лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1984 год Сезар (Цезарь) Мильштейн и Георг Келер совершенно непреднамеренно создали метод гибридом, революционизировавший иммунологическую промышленность и открывший в ней совершенно новые области. Благодаря гибридомам возникли новые методы диагностики многих заболеваний и открылись новые пути для изучения злокачественных опухолей. С.Мильштейн и Г.Келер натолкнулись на метод гибридом случайно, занимаясь совсем другими исследованиями – поиском следов мутаций среди клеток миеломы, выросших в лабораторных культурах. Перед нами вновь встает образ Колумба, искавшего один берег, а приплывшего к совсем другому! Впоследствии в своей Нобелевской лекции С.Мильштейн честно признавал, что открытая им методика гибридом «была побочным продуктом основного исследования».

Чтобы понять, насколько справедливо называть находку С.Мильштейна и Г.Келера «серендипным» открытием, обратимся к энциклопедии «Лауреаты Нобелевской премии» (Москва, «Прогресс», 1992), где описываются их первоначальные поиски: «Основной вопрос в

исследовании антител в 60-е гг. состоял в том, чтобы понять, каким образом иммунная система производит явно бесконечное разнообразие антител из конечного количества ДНК. Многие исследователи считали, что гены антител подвержены высоким темпам мутаций. В начале 70-х гг. Мильштейн и его коллеги занимались поисками следов мутаций среди клеток миеломы, выросших в лабораторных культурах. Однако результаты были не слишком успешными, в первую очередь потому, что определить мутировавшую клетку было очень трудно. «Мы все яснее понимали, что есть только один выход – использовать культуру миеломной клетки, способной к четкому выражению антитела», – писал впоследствии Мильштейн. Клетки миеломы, которыми они пользовались, действительно вырабатывали антитела, но Мильштейн и его коллеги не смогли найти антигены, с которыми бы эти антитела взаимодействовали. Им нужно было начать с антигена, а уж потом найти миелому, вырабатывающую соответствующее антитело. Это дало бы возможность без труда распознать среди потомков этой миеломы мутантов, так как они утратили бы способность к связыванию антигенов. В 1974 г. Мильштейн приступил к решению этой проблемы вместе с Георгом Келером, который защитил докторскую диссертацию и приехал из Швейцарии для проведения научных исследований в Кембридже. Двое ученых использовали метод, разработанный одним из сотрудников Мильштейна Р.Дж.Х.Коттоном, который обнаружил, что можно добиться слияния клеток двух различных миелом, в результате чего образуется гибрид, вырабатывающий оба белка предшествующих опухолей. Келер провел иммунизацию мыши определенным антигеном, затем, удалив вырабатывающие антитела плазматические клетки, слил их с клетками миеломы. В результате возникла гибридная миелома, или гибридома, которая обладала способностью вырабатывать антитела, подобно нормальному предшественнику, но при этом росла постоянно, как ее опухолевый предшественник. При правильно выполненной манипуляции гибридомы могут быть выделены в виде клонов, берущих начало от единичного слияния клеток. Их продуктами являются единичные моноклональные антитела. Мильштейн и Келер опубликовали методику производства моноклональных антител в 1975 г. Вскоре стало ясно, что перспективы использования метода выходят далеко за пределы проблемы возникновения мутаций в вырабатывающих антитела клетках» («Лауреаты Нобелевской премии», 1992). Далее в той же энциклопедии приводятся слова С.Мильштейна о том, что изобретенная гибридомная методика «была побочным продуктом основного исследования. Успех ее практического использования явился в значительной степени результатом неожиданных и непредсказуемых свойств самого метода».

Непреднамеренность открытия гибридомной методики отмечает Г.И.Абелев в статье «О соотношении фундаментальных и прикладных исследований в онкологии и иммунологии» (журнал «Химия и жизнь», 1986, № 11): «Важно еще отметить, что авторы метода – Ц.Мильштейн и Г.Келер – не ставили перед собой задачи создать универсальный метод получения моноклональных антител. Они шли к другой, чисто научной цели, а метод гибридом возник как побочный и неожиданный продукт их научных изысканий» (Абелев, 1986, с.33).

О случайности открытия С.Мильштейна и Г.Келера сообщается также в статье Г.И.Абелева «Моноклональные антитела» («Соросовский образовательный журнал», 1998, № 1): «Успех пришел, как всегда, неожиданно, как побочный продукт исследования, имевшего иные цели. В начале 70-х годов молодой немецкий иммунолог Георг Келер, получивший стипендию для работы в знаменитом Базельском институте иммунологии, заинтересовался вопросом о генетической изменчивости антител. В то время можно было ожидать, что антитела мутируют (генетически изменяются) с большей частотой, чем другие белки. Для исследования надо было изолировать клон АОК (клон антителообразующих клеток – Н.Н.Б.), продуцирующий антитела определенной специфичности, получить из него стабильную клеточную линию, поддерживаемую в пробирке (в культуре), и проследить, с какой частотой появятся там генетически измененные варианты. Для реализации проекта Келер поехал в Англию, в лабораторию Цезаря Мильштейна, изучавшего клоны плазмцитом (опухолей, вырабатывающих и секретирующих в кровь иммуноглобулины, по своей структуре

неотличимые от антител – Н.Н.Б.), и они вместе разработали оригинальный подход к этой проблеме: решили получить гибрид нормальной АОК и опухолевой клетки. В случае успеха такой гибрид унаследовал бы от нормальной клетки способность к синтезу антител, а от опухолевой – бессмертие и способность к неограниченному и бесконтрольному росту. Это им удалось осуществить» (Абелев, 1998, с.17).

О том, что гибридная методика, разработанная С.Мильштейном и Г.Келером, была побочным продуктом исследований, посвященных совсем другой теме, пишет также А.Лазаренко в статье «Сезар Мильштейн: бороться и искать, найти и не сдаваться» (газета «Здоровье Украины», № 2 (27) от 30.04.2013 г.). Что касается статьи Г.И.Абелева «О соотношении фундаментальных и прикладных исследований в онкологии и иммунологии» (журнал «Химия и жизнь», 1986, № 11), то она входит в качестве фрагмента в книгу Г.И.Абелева «Очерки научной жизни» (Москва, изд-во «Научный мир», 2006).

1029. Изобретение аллопуринола – лекарства от подагры. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1988 год Гертруда Элайон изобрела эффективное лекарство от подагры - аллопуринол, который, как ни странно, изначально использовался в ее лаборатории для предохранения от окисления другого вещества – 6-меркаптопурина, применявшегося для лечения детской лейкемии. Таким образом, на ранних стадиях исследования никто из сотрудников лаборатории Гертруды Элайон, в том числе сама Элайон, не догадывались о том, что аллопуринол – препарат против подагры. Первоначально это было для ученых всего лишь средство, позволяющее предохранять от окисления 6-меркаптопурин, созданный коллегами Гертруды Элайон для лечения лейкемии детей. Налицо эпизод «серендипити», показывающий непростую судьбу аллопуринола – одного из важных открытий, сделанных Гертрудой Элайон совместно с Джорджем Хитчингсом, который в 1988 году разделил с ней Нобелевскую премию.

Прежде чем описывать историю изобретения аллопуринола как лекарства от подагры, приведем слова американского химика Фрэнка Вестхеймера об аллопуриноле. Эти слова приводит И.Харгиттаи в книге «Откровенная наука. Беседы со знаменитыми химиками» (Москва, «Едиториал УРСС», 2003): «...Производство лекарств пришло, по крайней мере, в некоторых случаях к целенаправленной хемотерапии. Одним из первых таких открытий был аллопуринол для лечения подагры; это открытие вызывает у меня личное чувство благодарности. Подагра – это болезнь, вызываемая кристаллизацией кальциевой соли мочевой кислоты в мышцах. Боль возникает из-за того, что острые ребра кристаллов раздражают нервы. Разумное лечение подагры должно состоять в избавлении от мочевой кислоты, которая получается при окислении пурина, в свою очередь являющегося продуктом разложения нуклеиновых кислот. Энзим, который является катализатором окисления, называется ксантиноксидазой. Если бы удалось подавить действие этого энзима, можно было бы прекратить образование мочевой кислоты, остановить образование урата кальция в мышцах и вылечить подагру. Джордж Хитчингс и Гертруда Элайон, которые позже получили премию за другую работу, искали ингибиторы ксантиноксидазы и нашли аллопуринол, который имеет строение, очень близкое к ксантину, но так легко не окисляется и ингибирует энзим» (цит. по: Харгиттаи, 2003, с.52).

Теперь пора описать обстоятельства открытия аллопуринола. Детали истории нам расскажет сама Гертруда Элайон, давшая интервью И.Харгиттаи 09 ноября 1996 года в здании фармацевтической компании «Берроуз-Уэлкам» (США, Северная Каролина). Свой рассказ Гертруда начинает с этой компании, основанной двумя американскими фармацевтами Сайласом Берроузом и Генри Уэлкамом в 1880 году: «Компания, когда я присоединилась к ней, больше всего приносила прибыль от продажи средств от головной боли. Потом один из английских химиков компании получил антигистамин. Было создано множество продаваемых без рецепта лекарств, делали мази, выделили дигоксин из листьев дигиталиса, занялись антибиотиками, активно производили вакцины. Во время войны компания была поставщиком вакцин для британской армии. После войны делали также вакцину против полиомиелита. Это

были главные продукты компании. Тогда они мало занимались синтетической органической химией.

Наши соединения были важными для медицины, но они давали мало денег. Нельзя было хорошо заработать на 6-меркаптопурине; он был очень полезен для лечения детской лейкемии, но это не был широко потребляемый продукт. И так было, пока мы не занялись антибактериальными средствами, например, триметопримом, одним из диаминопиримидинов. Тогда компания увидела некоторую выгоду в том, что мы делали. *Потом был аллопуринол, который был прямым результатом попыток предохранить 6-меркаптопурин от окисления.* Это средство от подагры стало нашим главным рыночным продуктом» (цит. по: Харгиттаи, 2003, с.61-62).

«Аллопуринол, - продолжает свой рассказ Г.Элайон, - синтезировала Эльвира Фалко. Мы попробовали его на *Lactobacillus casei* и в качестве антиопухолевого средства, но он был неактивен. Тогда мы его отложили. Еще была в нашей лаборатории женщина по имени Дорис Лорц, которая работала с ксантиноксидазой, поскольку это один из немногих энзимов, действующих на пурины; она выделяла его из молока. Она испытывала многие пурины и пиримидины, а также антиметаболиты на этом энзиме. Так мы узнали, что аллопуринол активен как ингибитор ксантиноксидазы. Но мы не занимались этим, пока нам не потребовался именно ингибитор ксантиноксидазы. У нас была, по крайней мере, дюжина соединений, обладавших этим свойством. Мы выбрали аллопуринол, и оказалось, что это правильно. Мы могли выбрать несколько других соединений, и действительно, после того как мы убедились, что аллопуринол работает, мы стали присматриваться к остальным. По разным причинам ни одно из них не оказалось таким же хорошим, как аллопуринол. Некоторые недостаточно хорошо поглощались, другие метаболизировались или выделялись слишком быстро. Аллопуринол был исключительным по двум причинам. Во-первых, он был очень хорошим ингибитором, во-вторых, и после окисления он оставался очень хорошим ингибитором» (там же, с.63).

1030. Изобретение ацикловира – средства против вируса герпеса. В изобретении ацикловира, который стал эффективным и весьма востребованным препаратом для лечения герпеса, тоже присутствовал элемент «серендипити». Химик Хауард Шеффер, работавший в лаборатории Гертруды Элайон, изначально не преследовал цель найти противовирусное средство против герпеса, а всего лишь хотел узнать, какую часть рибозного компонента аденозина можно удалить, чтобы после этого осталось соединение, всё еще подверженное действию энзима – аденозиндеаминазы. И.Харгиттаи в книге «Откровенная наука. Беседы со знаменитыми химиками» (2003) приводит слова Г.Элайон об обстоятельствах изобретения ацикловира. Г.Элайон начинает свой рассказ со сравнения двух подходов (методов) поиска терапевтических препаратов: стратегии тотального скрининга и стратегии усиления активности вещества путем изменения его структуры: «В нынешнее время предпочтение отдается тотальному скринингу. Можно испытывать 30 тыс. соединений в месяц. Я никогда не шла этим путем. Когда я обнаруживала какую-нибудь лекарственную активность, мне удавалось усилить эту активность путем целенаправленного изменения соединений. Я полагаю, что нужно идти этим путем и теперь, но это уже не модно. Модно перебрать 30 тыс. соединений, выделить наиболее удачные соединения, а затем искать соотношения между структурой и активностью. То, что делали мы, Джордж (Джордж Хитчингс – коллега Г.Элайон, разделивший с ней Нобелевскую премию – Н.Н.Б.) называл биохимическим подходом к химиотерапии. Мы старались выяснить, что собой представляют те системы, в которые мы хотим вмешаться, выявить энзимы, которые хотим ингибировать, и затем сосредоточиться на этом. Конечно, мы начинали, совершенно не зная этих энзимов, но часто мы обнаруживали энзимы в результате поиска соединений, с ними взаимодействующих» (цит. по: Харгиттаи, 2003, с.67).

Далее Г.Элайон переходит к исследованиям Хауарда Шеффера, благодаря которым ацикловир появился на свет: «Мы не знали в точности свои мишени, когда начинали свои

антивирусные разработки. Мы проводили скрининг антивирусных средств, которые были потенциальными антиметаболитами нуклеиновых кислот. Такой подход оправдал себя в случае ацикловира, который был сделан другим химиком – доктором Хауардом Шеффером. *Он исследовал нечто совсем иное. Он не искал антивирусные средства, а хотел узнать, какую часть рибозного компонента аденозина можно удалить, чтобы после этого осталось соединение, всё еще подверженное действию энзима - аденозиндеаминазы. Он установил, что нужна только часть сахара – ациклическая боковая цепь с концевой гидроксильной группой.* Это указывало на то, что и другие энзимы можно одурачить таким же образом. Когда мы запустили это производное аденина в антивирусный скрининг, оно обнаружило активность против вируса герпеса. Потом стали улучшать его. Когда мы присоединили ациклическую боковую цепь к гуанину вместо аденина, получился ацикловир» (там же, с.67-68).

1031. Использование спиронолактона для лечения герпеса. Коль скоро речь зашла об ацикловире, созданном в лаборатории Гертруды Элайн для борьбы с вирусом герпеса, расскажем о том, как совсем недавно ученые из американского университета Юты (2016) открыли способность спиронолактона подавлять рост вируса герпеса. Данное открытие произошло совершенно случайно. Американские вирусологи, экспериментируя с культурами клеток, зараженных вирусом герпеса, «серендипным» образом обнаружили, что спиронолактон – препарат, который на протяжении 50-ти последних лет применяется для снижения давления и накопления жидкости в организме людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, способен эффективно ингибировать развитие вируса Эпштейна-Барра и других герпивирусов. Исследователи установили, что спиронолактон (другие названия препарата – верошпирон, альдактон) подавляет одну из последних фаз «сборки» вирусных частиц внутри зараженных клеток.

Об этом случайном открытии сообщается в статье «Ученые случайно нашли сверхэффективное лекарство от герпеса» (сайт «РИА новости», 15.03.2016 г.): *«Вирусологи из университета Юты случайным образом обнаружили, что спиронолактон, лекарство от проблем с сердцем, является сверхэффективным средством для подавления роста вируса Эпштейна-Барра (EBV) и других герпивирусов, в том числе возбудителя обычной «простуды» на губах, говорится в статье, опубликованной в журнале PNAS.* «Крайне удивительно, что лекарство, которое мы уже 50 лет используем в медицинской практике, является столь эффективным ингибитором роста вируса EBV. Это открытие показывает, что фундаментальные исследования могут раскрыть такие вещи, которые мы никогда бы и ни за что не смогли бы обнаружить», - заявил Санкар Свамианатан (Sankar Swaminathan) из университета Юты в Солт-Лейк-Сити (США). Свамианатан и его коллеги нашли потенциальное решение для всех проблем с «простудой» на губах и прочих проявлений герпеса, наблюдая за тем, как различные уже существующие лекарства действуют на различные штаммы вируса Эпштейна-Барра, одного из самых распространенных герпивирусов на Земле. Обычно заражение вирусом Эпштейна-Барра проходит незаметно для человека, однако в некоторых случаях он вызывает тяжелейшие осложнения – мононуклеоз, болезнь Ходжкина, другие формы рака, рассеянный склероз и прочие синдромы, многие из которых заканчиваются летальным исходом. Вакцины от EBV не существует, и его лечение ограничивается препаратами цикловирического ряда. Как опасаются Свамианатан и его коллеги, герпивирусы могут в скором времени приобрести устойчивость к этим лекарствам, и поэтому они уже достаточно долгое время ищут альтернативу цикловирам. *Экспериментируя на культурах зараженных клеток, авторы статьи случайно обнаружили, что такую роль может на себя взять спиронолактон – препарат, который применяется для снижения давления и накопления жидкости в организме из-за проблем с сердцем.* Как показали эксперименты, спиронолактон подавляет одну из последних фаз «сборки» вирусных частиц внутри зараженных клеток, что препятствует его дальнейшему распространению и заражению новых клеток. По словам ученых, подобное благотворное действие спиронолактона не связано с тем, как он влияет на работу сердца и почек, что позволяет, в теории, создать похожее на него лекарство, которое

будет подавлять «штамповку» герпеса в клетках и не иметь побочных эффектов. Подобные препараты, как подчеркивают Сваминатан и его коллеги, будут эффективны не только против вируса EBV, но и «простуды» и других форм герпеса» (сайт «РИА новости», 2016).

Об этом же незапланированном открытии сообщается во многих других источниках. Так, в статье «Случайно обнаружено сверхэффективное лекарство от герпеса» (сайт информационного агентства «REGNUM», 15.03.2016 г.) отмечается: *«Ученые-вирусологи из университета Юты случайным образом обнаружили, что используемый в медицине уже около полувека препарат спиронолактон является суперрезультативным средством подавления герпивирусов, сообщается в журнале PNAS. Профессор Санкар Сваминатан (Sankar Swaminathan) из университета Юты в Солт-Лейк-Сити (США) и его коллеги случайно обнаружили такой эффект подавления «простуды» на губах, наблюдая воздействие различных лекарств на штаммы вируса Эпштейна-Барр, одного из самых распространенных герпивирусов на Земле. Эксперименты показали, что спиронолактон, предназначенный для снижения давления и накопления жидкости в организме из-за проблем с сердцем, подавляет последние фазы роста вирусных частиц внутри пораженных ими клеток и препятствует распространению вируса дальше. Ученые считают, что их случайное открытие позволит создать лекарство, эффективное против всех форм вируса герпеса»* (сайт «REGNUM», 2016).

Случайная находка исследователей из Университета Юты обсуждается также в заметке Юлии Савичевой «Ученые нашли сверхэффективное лекарство от герпеса» (сайт «Слово без границ», 15.03.2016 г.): *«Американским специалистам совершенно случайно удалось выяснить, что давно применяемый людьми препарат от сердечных заболеваний является, оказывается, ещё и эффективным средством от обычного герпеса, стало известно portalu wordyou.ru. Ведущие вирусологи, представляющие университет Юты, заявили, что они случайно смогли обнаружить, что медицинский препарат под названием «Спиронолактон», применяемый при лечении различного рода сердечных патологий, является к тому же и сверхэффективным средством, направленным на подавление распространения так называемого вируса Эпштейна-Барра. Кроме того, действие этого лекарства, как утверждают учёные, распространяется также и на некоторые иные герпивирусы, включая возбудителя самой обычной «простуды, выскакивающей, как правило, на губах». «Совершенно удивительно, что препарат, который вот уже полвека медицина активно использует в своей практике, оказался на самом деле настолько эффективным ингибитором роста вируса EBV, - отметили специалисты из Юты. - Данное открытие чётко демонстрирует, что проведение ряда фундаментальных исследований в этом направлении способно раскрыть вещи, которые мы вообще никогда не смогли бы обнаружить»* (Ю.Савичева, 2016).

Этот же факт освещается в статье Анны Добрюхи «Супероткрытие: сердечное лекарство победит вирус герпеса» (газета «Комсомольская правда», 22 марта 2016 г.), в которой сообщается: *«Похоже, таблетки «от сердца» таят немало приятных сюрпризов. В 90-е годы прошлого века у лекарства от стенокардии обнаружился впечатляющий побочный эффект, и появилась виагра. Теперь же вирусологи из Университета Юты в Солт-Лейк-Сити (США) объявили, что давно известный сердечникам препарат спиронолактон показал уникальный эффект в борьбе с герпесом. Причем, это лечебное свойство было открыто едва ли не случайно. Исследователи тестировали на клеточных культурах в пробирке самые разные лекарства, и неожиданно «выстрелил» диуретик, который более 50 лет применяется для снижения давления при сердечно-сосудистых болезнях. Оказалось, что один из компонентов спиронолактона способен подавлять «сборку» вирусных частиц. Из-за этого герпес не может размножаться и заражать новые клетки. Пока ученые провели испытания лишь на одной разновидности - герпесе 4 типа, который также известен как вирус Эпштейн-Барра. Однако исследователи рассчитывают, что усовершенствованное лекарство будет помогать и при других видах герпеса, включая досадную «простуду» на губах (простой герпес 1 типа)»* (А.Добрюха, 2016).

Перечислим другие источники, описывающие эту непредвиденную находку специалистов из Солт-Лейк-Сити:

- Дешевое сердечное лекарство оказалось суперпрепаратом от герпеса // сайт «MEDIKFORUM», 16.03.2016 г.;
- Ученые случайно обнаружили эффективное лекарство против герпеса // сайт «Nano News Net», 22.03.2016 г.;
- Субботина Е. Найдено сверхэффективное лекарство против герпеса // «Российская газета», 15.03.2016 г.;
- Ученые случайно открыли эффективное средство от герпеса // сайт «МЕДВЕСТИ», 16.03.2016 г.

1032. Изобретение метода пэтч-кламп. Одним из важных достижений XX века в области нейробиологии является раскрытие механизмов работы и функционального значения ионных каналов клеточных мембран. Ионные каналы – это высокоспецифичные белковые структуры, обеспечивающие проникновение ионов и некоторых других низкомолекулярных веществ через клеточную мембрану. Существенный вклад в исследование ионных каналов живых клеток внесли немецкие нейрофизиологи Эрвин Неер и Берт Сакман (1976), которые разработали метод прямой регистрации одиночных ионных каналов, получивший название «пэтч-кламп метода». В 1991 году Эрвин Неер и Берт Сакман были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине за разработку метода локальной фиксации потенциала и «за открытия, касающиеся функций одиночных ионных каналов в клетках».

Примечательно, что к изобретению метода пэтч-кламп привело случайное наблюдение. Э.Неер и Б.Сакман в ходе своих нейрофизиологических исследований случайно обнаружили следующее обстоятельство: слабое отсасывание через пипетку вместе с рядом других изменений процедуры микроэлектродного исследования клеток обеспечивает увеличение сопротивления контакта между мембраной и пипеткой до 10^9 Ом. Э.Неер и Б.Сакман в статье «Метод пэтч-кламп» (журнал «В мире науки», 1992, № 5) рассказывают об этом случайном наблюдении: «В 1973 г. мы попытались справиться с проблемой снижения шумового фона. Имевшееся электронное оборудование могло обеспечить достаточное для измерения разрешение только при условии изоляции небольшого участка мембраны от остальной ее части. Выбранный нами подход заключался в том, что стеклянная микропипетка прижималась к поверхности ферментативно очищенного мышечного волокна. Как мы надеялись, непроводящая стеклянная пипетка должна изолировать небольшое количество ионных каналов, обеспечивая получение четких сигналов. К сожалению, оказалось не просто добиться плотного примыкания измерительной стеклянной микропипетки к мембране. Как и многие исследователи, использовавшие внеклеточные пипетки, мы столкнулись с электрической утечкой, соединяющей внеклеточную жидкость с содержимым пипетки. Тем не менее, благодаря тщательной очистке клеточной поверхности и оптимизации формы и размеров пипетки удалось зарегистрировать одиночные каналные токи в ответ на нейромедиатор ацетилхолин (химический инициатор нервного сигнала) в нервно-мышечных контактах. Эти ранние эксперименты подтвердили многочисленные предшествовавшие выводы об элементарных токах через ионные каналы и, в частности, предположение об импульсных процессах с постоянной амплитудой и меняющейся продолжительностью. Поначалу низкое качество смычки пипетки с мембраной и связанный с этим фоновый шум затрудняли детальную регистрацию активности ионных каналов помимо нервно-мышечных контактов. Спустя несколько лет мы случайно обнаружили, что слабое отсасывание через пипетку вместе с рядом других изменений процедуры обеспечивает увеличение сопротивления контакта между мембраной и пипеткой до более, чем 10^9 Ом – это на несколько порядков превышало исходные параметры. Путем осторожного подергивания плотно примыкающей к мембране пипетки удавалось даже извлекать микроскопические участки мембран для изучения в изолированном виде. Таким образом, регистрация активности одиночных ионных каналов стала методом высокого разрешения» (Неер, Сакман, 1992, с.16).

1033. Открытие способа культивирования Т-лимфоцитов. Д.Морган (1976) открыла эффективный метод культивирования клеток иммунной системы Т-лимфоцитов, когда однажды случайно заметила, что нормальные Т-лимфоциты можно культивировать в отсутствие антигена до 9 месяцев, если в культуру регулярно добавлять среду, кондиционированную лимфоцитами. Об этом случайном открытии пишет Кендалл Смит в статье «Интерлейкин-2» (журнал «В мире науки», 1990, № 5): «Иммунологи не могли поверить, что фактор, выделяемый клетками, может специфично стимулировать клеточное деление лимфоцитов, поскольку, казалось бы, он должен ускорять пролиферацию всех лимфоцитов, независимо от их взаимодействия с определенными антигенами. Однако в 1976 г. Д.Морган, работавшая с Ф.Рушетти в лаборатории Р.Галло в Национальном институте рака в Бетесде (штат Мэриленд), сообщила, что нормальные Т-лимфоциты человека удается культивировать в отсутствие антигена до 9 месяцев, если в культуру регулярно добавлять среду, кондиционированную лимфоцитами. Если разобраться, Морган сделала это наблюдение случайно. Она была специалистом в области гематологии и гемопоэза (развития клеток крови), но новичком в методах культивирования лимфоцитов. Пытаясь разработать долгоживущие культуры лейкозных клеток, она использовала для их стимуляции среду, кондиционированную лимфоцитами, поскольку было известно, что лимфоциты выделяют факторы, способствующие росту ранних кроветворных клеток. К ее огорчению, клетки больных лейкозом, выросшие в среде, кондиционированной лимфоцитами, оказались не лейкозными, а нормальными Т-лимфоцитами. Однако для иммунологов ее данные были очень важными, так как позволяли предполагать, что не антиген, а какой-то фактор, содержащийся в кондиционированной среде, обуславливает клеточный рост Т-лимфоцитов» (Смит, 1990, с.18).

1034. Выделение Т-лимфоцитов с противоопухолевой активностью. Стивен Розенберг в статье «Адоптивная иммунотерапия рака» (журнал «В мире науки», 1990, № 7) рассказывает о том, как ему с коллегами благодаря определенному элементу везения удалось в 1980 году выделить Т-лимфоциты с антираковой активностью: «...Успехи обнадеживали, однако выделить Т-лимфоциты с противоопухолевой активностью у человека нам по-прежнему не удавалось. Мы долго бились над этой проблемой, и, наконец, неожиданное открытие привело к первым попыткам адоптивной иммунотерапии рака у человека. Новый подход обозначился в 1980 г., когда была обнаружена необычная активность интерлейкина-2. А.Айрон, работавший в моей лаборатории после получения докторской степени, и я рассудили, что если в организме развивается противораковый иммунный ответ, то наибольшая концентрация опухолеспецифичных лимфоцитов должна быть в самой опухоли. Айрон и мой сотрудник П.Списс культивировали опухолевые клетки с интерлейкином-2 с целью размножить и выделить популяцию лимфоцитов, специфичную для данной опухоли. К своему удивлению, они обнаружили, что в такой культуре через 3-4 суток, т.е. даже еще до того, как лимфоциты успевали размножиться, расположенные рядом с ними клетки погибали. По всей видимости, интерлейкин-2 проявлял неизвестную ранее активность: он способен стимулировать определенные лимфоциты таким образом, что те атакуют раковые клетки и убивают их» (Розенберг, 1990, с.29).

1035. Открытие интерлейкина-9 и его способности подавлять развитие меланомы. Сотрудники Женского госпиталя Бригама (Brigham & Women's Hospital), расположенного в г.Бостоне, США, изучая под руководством Томаса Каппера роль так называемых «Т-хелперов 17» в борьбе с раковыми клетками, случайно обнаружили, что при введении мышам клеток рака меланомы повышается активность молекул, позже названных интерлейкинами-9. Таким образом, американским исследователям «серендипным» образом удалось открыть новую молекулу, участвующую в сигнальной системе клетки, - интерлейкин-9 и одновременно выявить факт ее участия в борьбе с раком кожи. В статье «Обнаружена молекула, подавляющая развитие рака меланомы» (газета «Здоровье Украины», 12.07.2012 г.) сообщается: «Исследователи обнаружили в иммунной системе молекулу, которая обладает

способностью эффективно препятствовать росту меланомы. Это открытие может помочь в поиске новых более эффективных методов борьбы с раком. *Американские ученые заявили о том, что им случайно удалось обнаружить молекулу, участвующую в сигнальной системе клетки, – интерлейкин-9. Руководитель исследования, доктор Томас Канпер, заявил, что на самом деле исследователей интересовало совсем другое - Т-хелперы 17 (ТН17). Считается, что эти клетки играют важную роль в защите от бактериальных инфекций. Однако до конца не определено, как Т-хелперы 17 влияют на раковые клетки. Именно это и хотели выяснить ученые в своей работе. Для этого они вывели генетически модифицированных мышей, которые не вырабатывали Т-хелперы 17. Исследователи ввели мышам клетки быстроразвивающегося рака кожи. Однако это не привело к росту опухолей, так как организм животных подавил развитие рака. На основании этого исследователи сначала сделали вывод, что Т-хелперы 17 препятствуют борьбе с раком. Дополнительный анализ показал, что у подопытных мышей был высокий уровень интерлейкина-9. Дальнейшие исследования подтвердили, что интерлейкин-9 эффективен в борьбе с раком, особенно - с меланомой. Было обнаружено, что Т-хелперы 9, клетки, которые отвечают за выработку интерлейкина-9, также присутствуют и в организме человека. Исследователи также заявляют, что у всех больных меланомой, которых они наблюдали, уровень интерлейкина-9 был крайне низок. Они предполагают, что если бы им удалось повысить этот уровень, организм больных начал бы подавлять развитие опухоли точно так же, как это происходило у мышей. Применение интерлейкина-9 в составе иммунотерапии у онкобольных может оказаться высокоэффективным. Конечно, необходимы дополнительные исследования, прежде чем этот препарат можно будет широко использовать в медицине. Однако ученые полны энтузиазма – ведь их открытие может помочь спасти тысячи жизней»* (газета «Здоровье Украины», 2012).

1036. Открытие бактериальной природы язвы желудка. Лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине за 2005 год Робин Уоррен и Бэрри Маршалл (1979) выдвинули гипотезу о том, что причиной возникновения хронического гастрита (язвы желудка) является бактерия, развивающаяся на поверхности желудка, индуктивно исходя из следующего наблюдения. Проводя диагностическое гистологическое исследование тканей желудка больных гастритом людей, Р.Уоррен случайно обнаружил на поверхности этих тканей бактерии, которые впоследствии были названы пилорическим хеликобактером.

Об этом непреднамеренном открытии пишет В.Г.Жуховицкий в статье «Лауреаты Нобелевской премии 2005 года по физиологии и медицине – Б.Маршалл и Р.Уоррен» (журнал «Природа», 2006 г., № 1): *«Изогнутые палочки», ныне именуемые пилорическим хеликобактером, Уоррен, по его свидетельству, обнаружил в свой день рождения (11 июня 1979 г.), и произошло это, судя по всему, случайно: во время рутинного диагностического гистологического исследования он обратил внимание на необычную голубую линию на поверхности слизистой оболочки желудка больного активным хроническим гастритом. Изучив изрядное число биопсийных образцов с применением разнообразных способов окраски, Уоррен предположил, что развитие гастрита связано с некой бактерией, тесно контактирующей с поверхностью эпителия желудка. Двухлетнее терпение, с каким Уоррен преодолевал скепсис, недоверие и прямые отказы от сотрудничества коллег, было вознаграждено встречей с Бэрри Маршаллом – врачом-стажером, заинтересовавшимся стремлением патолога перевести гастрит в разряд бактериальных инфекций»* (В.Г.Жуховицкий, 2006).

«В 1981 г., - поясняет В.Г.Жуховицкий, - началась клинико-экспериментальная проверка гипотезы Уоррена. Спустя всего год исследователям удалось не только достоверно (на основе параллельного гистологического и бактериологического исследования ста биоптатов слизистой оболочки желудка) подтвердить связь обнаруженного микроорганизма с развитием хронического гастрита, но и выделить первую чистую культуру, состоящую из активно подвижных, изогнутых палочковидных грамотрицательных бактериальных клеток» (В.Г.Жуховицкий, 2006).

Примечательно, что для доказательства патогенности обнаруженной бактерии Маршалл решил поставить эксперимент на самом себе, заразив себя этой бактерией и рискуя приобрести хроническую форму тяжелого заболевания желудка. В.Г.Жуховицкий отмечает: «Убедившись в существовании неизвестной ранее бактерии, Уоррен и Маршалл приступили к доказательству ее патогенности – задаче, требующей в отсутствие экспериментальной модели инфекционного процесса нетривиального решения. Такое решение было найдено. Маршалл выполнил эксперимент по самозаражению в классической аранжировке: после медикаментозного подавления секреции соляной кислоты желудка он проглотил взвесь бактериальных клеток высокой множественности, выделенных от больного активным хроническим гастритом. Вскоре экспериментатор заболел гистологически подтвержденным острым гастритом, и из биоптата слизистой оболочки его желудка была выделена все та же изогнутая палочка. После курса терапии, спланированного с учетом сведений о чувствительности к антибиотикам экспериментальной культуры, пациент-экспериментатор выздоровел, что было подтверждено эндоскопическим, гистологическим и бактериологическим методами» (В.Г.Жуховицкий, 2006).

1037. Разработка способа культивирования бактерии, вызывающей язву желудка.

Р.Уоррен и Б.Маршалл (1982) изобрели метод культивирования язвенной бактерии благодаря элементу случайности. Около года ничего не получалось, но однажды перед пасхальными каникулами ученые по забывчивости оставили в термостате чашки с бактериями, посеянными на твердой среде. Через пять дней, когда бактериологи вернулись к работе, они с удивлением обнаружили в чашках маленькие колонии микроорганизмов.

В.Артамонова в статье «Распространен и небезопасен» (журнал «Химия и жизнь», 1998, № 5) пишет об этом элементе случайности: *«На решение этой непростой задачи Робин Уоррен и его молодой коллега Барри Маршалл потратили около года, а помогла им, в конечном счете, случайность.* Интересно, что некоторая безалаберность микробиологов частенько шла на пользу науке, и повелось это еще со времен основоположника микробиологии Луи Пастера, который поленился вылить растворы виннокислотной кислоты после того, как изучил их оптические свойства. Пастер тщательно рассортировал кристаллики вещества на две группы (кристаллы одной группы были зеркально симметричны кристаллам другой), а затем растворил их по отдельности. Оптические свойства растворов оказались разными: молекулы вещества, образующие кристаллы одного типа, вращали плоскость поляризации света влево, а молекулы, образующие кристаллы другого типа, - вправо. Спустя несколько дней Пастер обнаружил, что в первом сосуде кишмя кишат микробы, а раствор во втором остался абсолютно прозрачным – бактерии категорически отказались питаться молекулами такой конфигурации. Открытие состоялось. *С Уорреном и Маршаллом произошла аналогичная история: перед пасхальными каникулами они забыли в термостате чашки с бактериями, посеянными на твердой среде. Вернувшись к работе через пять дней, ученые с удивлением обнаружили на них маленькие колонии микроорганизмов. Причиной прошлых неудач оказался слишком медленный рост бактерий, а исследователи, не зная об этом, уже через два дня выбрасывали чашки с посевами»* (Артамонова, 1998, с.21).

Эту же счастливую случайность, позволившую найти способ культивирования язвенных бактерий, описывает Сиддхартха Мукерджи в книге «Царь всех болезней. Биография рака» (2013): «Барри Маршалл, сын котельщика из Калгурли и медсестры, вовсе не стремился доказать или опровергнуть любимую теорию (теорию о способности бактерий вызывать гастрит и язву желудка – Н.Н.Б.). Начинающему исследователю, изучавшему медицину в Перте, требовалась тема для проекта. Заинтригованный результатами Уоррена, хотя и преисполненный скептицизма по отношению к неизвестной фантастической бактерии, он начал собирать соскобы у пациентов с язвой и высаживать их на чашки Петри, надеясь вырастить бактерии. Однако, как и у самого Уоррена, никакие бактерии у него не росли. Неделю за неделей Маршалл ставил чашки Петри в инкубатор, а через несколько дней разочарованно выбрасывал. *Но потом в дело вмешался счастливый случай: в пасхальные*

выходные 1982 года в больнице случился такой наплыв посетителей, что Маршалл забыл проверить чашки и оставил их в инкубаторе. А когда вспомнил и вернулся посмотреть, на агаре росли тоненькие прозрачные жемчужинки бактериальных колоний. Оказалось, что для их выращивания критичен длинный инкубационный период. Под микроскопом эти медленно растущие бактерии оказались крошечными и хрупкими микроорганизмами со спиральными хвостами – видом, который не описывал еще ни один микробиолог» (С.Мукерджи, 2013).

Об этом же «эпизоде непреднамеренности» сообщают Стивен Левитт и Стивен Дабнер в книге «Фрикомыслие. Нестандартные подходы к решению проблем» (Москва, изд-во «Альпина Паблишер», 2015): «Маршалл был в восторге от загадки, с которой столкнулся. Используя образцы, взятые у пациентов доктора Уоррена, он пытался вырастить спиралевидные бактерии в лаборатории. Но месяц за месяцем терпел неудачу. Делу помог случай: образцы остались в инкубаторе на три дня дольше, и бактерии расплодились. Они отличались от вида *Campylobacter*. Вновь открытые бактерии получили имя *Helicobacter pylori*. «После этого мы вырастили их из образцов, полученных от многих пациентов, - вспоминает Маршалл. – Мы могли сказать: «Мы знаем, какой антибиотик убивает эти бактерии». Мы выяснили, как они выживают в желудке, и могли ставить самые разные эксперименты на них в лабораторных пробирках... Но мы и не думали искать причину язвенной болезни. Мы хотели разузнать побольше об этих бактериях и думали, что будет здорово, если мы сможем опубликовать о них небольшую статью» (С.Левитт, С.Дабнер, 2015).

1038. Разработка нового метода лечения гастрита и язвы желудка. Российские специалисты, работающие в Иркутске, – гастроэнтеролог Александр Суханов и химик, кандидат наук, Игорь Пикерский (2009) - изобрели новый способ лечения гастрита и язвы благодаря необычному стечению обстоятельств. Источником новых идей, которые впоследствии привели к оформлению трех патентов, послужил случайный разговор между А.Сухановым и И.Пикерским, состоявшийся в 2000 году, когда И.Пикерский попал в больницу с инфекцией. Об этом пишет Берт Корк в статье «Убить хеликобактера» (иркутская газета «Номер один», № 12 от 02.04.2009 г.): «В 2000 году иркутский химик, кандидат наук Игорь Пикерский заболел, в железнодорожной больнице он провел без малого три месяца. Среди многочисленных друзей самым частым посетителем был его друг - врач Александр Суханов, в то время он только начал заниматься гастроэнтерологией. О чем могут говорить двое ученых, как не о насущных проблемах на работе? «Меня тогда удручало то, что я должен травить весь организм пациента ради того, чтобы лекарство подействовало на очень маленький кусочек желудочной поверхности. И Игорь мне сказал: «А в чем проблемы-то? Лекарство можно задержать, есть же разные химические методы адсорбции веществ на поверхности носителей, в том числе и на скользких поверхностях», - рассказывает Александр. - И тогда я вспомнил, что подобные вещества уже давно и успешно применяются в медицине - их ведь знают даже дети, у которых время от времени болит животик, и мамы на ложечке им дают гидроокись магния и алюминия. Она всем известна под названием альмагель. Начальная идея подкупала своей простотой - если особым образом химически смешать антибиотик и гидроокись, то при употреблении происходит принудительная задержка антибиотика именно там, где живет хеликобактер. Идею опробовали исключительно на своих друзьях и знакомых, иногда даже на коллегах». В результате применения геля, идея которого была изложена в первом патенте, дозировка антибиотиков уменьшалась в пять раз за счет того, что препарат держался в желудке до часа-двух - в зависимости от активности перистальтики (волнообразных сокращений) желудка. Однако, задумавшись об индивидуальных особенностях перистальтики, химик и врач разработали и осуществили идею, воплощенную во втором патенте, который они получили на прошлой неделе (в апреле 2009 года – Н.Н.Б.). Если увеличить время, которое лечебная смесь будет находиться в желудке, то можно еще уменьшить концентрацию антибиотика за счет увеличения времени его действия непосредственно на стенку желудка. Для этого ученые добавили третий компонент: препарат, замедляющий сокращения желудка» (Б.Корк, 2009).

1039. Открытие каталитических свойств РНК. Лауреат Нобелевской премии по химии за 1989 год Сидни Олтмен (1983) сформулировал идею о каталитических свойствах молекулы РНК, о способности этой молекулы запускать (катализировать) некоторые биологические процессы, индуктивно отправляясь от обнаружения способности РНК в составе фермента рибонуклеазы Р обрабатывать концевую часть транскриптов транспортной РНК. Позже С.Олтмен обнаружил также способность РНК катализировать реакцию гидролиза. В свое время С.Олтмен изучал фермент, который обрабатывает концевую часть транскриптов транспортной РНК. Этот фермент позже был назван рибонуклеазой Р. С.Олтмен попросил своего аспиранта Бена Старка очистить обнаруженный в бактериальных экстрактах фермент и подробно его описать. Старк установил, что этот фермент, для действия которого необходим магний, сохраняет свою активность лишь в том случае, если в состав этого фермента, помимо незначительного количества белка, входит также РНК. При разрушении РНК, содержащегося в ферменте, последний теряет свою активность. Позже С.Олтмен получил другие аргументы в пользу каталитических свойств РНК. И.Харгиттай в книге «Откровенная наука: беседа с корифеями биохимии» (2006) приводит слова С.Олтмена: «В 1983 г. со мной в качестве постдока работала Сесилия Герье-Такада. Она великолепный исследователь. В то время она изучала активность рибонуклеазы Р при различных условиях. Мы решили заняться этим исследованием после того, как узнали о результатах работы К.Гардинера из лаборатории Н.Пейса. Сесилия обнаружила, что при больших концентрациях иона магния, порядка 60 мМ, ферментативное воздействие на субстраты предшественников тРНК может осуществлять одна субъединица ферментативной системы, представляющая собой РНК, которую мы к тому времени уже умели отделять от белка. Белок сам по себе на такие реакции не был способен. При добавлении этого белка число циклов реакции увеличивалось. Такова краткая история этого открытия. К тому времени (1983) Том Чек уже опубликовал результаты своего исследования другой системы, в котором показал, что РНК может быть катализатором, так что сопротивление нашим работам было уже гораздо меньше» (Харгиттай, 2006, с.308). «Когда были открыты каталитические свойства РНК, - пишет С.Олтмен о препятствиях недоверия к его открытию, - это препятствие было устранено, потому что очень быстро были обнаружены и другие примеры. Я, например, открыл реакцию гидролиза, катализируемую РНК. Подобную реакцию открыл и Чек. Он также открыл реакцию лигирования (сшивания) нуклеиновых кислот и реакцию присоединения. Таким образом, нам стали известны, по крайней мере, три типа реакций, катализируемых РНК. Сразу после этого многие стали говорить, что... РНК способны катализировать вообще любую химическую реакцию» (там же, с.311). Идея С.Олтмена о каталитических свойствах РНК является индукцией с фактором случая, поскольку ученый обнаружил эти свойства РНК случайно. В книге И.Харгиттай «Откровенная наука» (2006) С.Олтмен отмечает: «Прежде всего, открытие каталитических свойств РНК произошло благодаря счастливой случайности. По-моему, это можно сказать не только о нашей лаборатории, но и о лаборатории Тома Чека. Эта работа явилась следствием моих постдоковских исследований» (Харгиттай, 2006, с.305).

1040. Открытие способности РНК осуществлять самосплайсинг (самосборку). Лауреат Нобелевской премии по химии за 1989 год Томас Чек (1982) выдвинул гипотезу о способности молекулы РНК катализировать свой собственный сплайсинг (сборку, сшивание из отдельных фрагментов), индуктивно основываясь на обнаружении этой способности у РНК простейшего организма – инфузории под названием Тетрахимена термофила. Обнаружение ферментативных, каталитических способностей у молекулы РНК инфузории Тетрахимена термофила индуктивно навело Т.Чека на мысль о каталитических свойствах РНК в клетках и других организмов. Томас Чек в статье «РНК - фермент» (журнал «В мире науки», 1987, № 1) пишет: «Каталитическая активность РНК была открыта в 1981-1982 гг., когда мои коллеги и я изучали РНК из одноклеточного организма *Tetrahymena thermophila*, относящегося к типу простейших. К своему изумлению, мы обнаружили, что эта РНК может катализировать

разрезание и сплайсинг самой себя, в результате чего из нее выщепляется небольшой фрагмент. Если забыть, что РНК не белок, РНК тетрахимены удовлетворяет классическому определению фермента. От «настоящих» ферментов она отличается только тем, что белки-ферменты катализируют реакции, протекающие между другими молекулами, в то время как эта РНК катализирует собственные метаморфозы. Поэтому для ферментоподобных молекул РНК мы предложили термин «рибозим» (от англ. ribonucleic enzyme). А недавно нам удалось показать, что в несколько измененной форме та же РНК может сшивать не только саму себя, но и другие молекулы РНК и, стало быть, является ферментом в полном смысле слова» (Т.Чек, 1987).

Гипотеза Томаса Чека о том, что РНК является ферментом, который может катализировать самого себя, то есть осуществлять самосплайсинг (самосборку), представлял собой индукцию с фактором случая, так как Т.Чек случайно обнаружил эту способность у РНК. В.Черникова в статье-интервью «Кто бы мог подумать, что РНК способна работать ферментом?» (журнал «Химия и жизнь», 1988, № 12) воспроизводит свою беседу с Томасом Чеком: «Была ли у Вас уже изначальная гипотеза о том, что РНК может обладать каталитическими свойствами, или Вы наткнулись на свое открытие случайно? *Совсем случайно! Ничего подобного мы и не предполагали. Кто бы мог подумать, что РНК способна работать ферментом? Цель нашей работы поначалу состояла в том, чтобы понять, как «созревает» молекула – как из очень длинной РНКовой копии ДНК вырезаются ненужные, безынформативные куски, а оставшиеся смысловые участки соединяются в единую молекулу. Этот процесс называют сплайсингом по аналогии с разрезанием и сращиванием морского каната. В данном случае роль каната играет молекула РНК. Мы были уверены в том, что, как и все процессы в клетке, сплайсинг ведут белки. И что этих белков несколько – одни разрезают, другие сшивают... Мы стали искать такие белки-ферменты. Но как мы ни старались, выделить их в чистом виде не могли. В препаратах всегда оказывалась РНК. Тогда мы начали думать, что есть какой-то очень необычный белок, который буквально сцеплен с РНК. Начали проверять эту гипотезу. Ничего не получилось. И тогда пришлось допустить, что никакого белка тут нет вообще. Все дело в самой РНК – она обслуживает себя сама. Режет, выкидывает, сшивает, то есть ведет самосплайсинг» (цит. по: В.Черникова, 1988).*

1041. Опровержение гипотезы Манфреда Эйгена о самозарождении реплицирующихся РНК в пробирке. Случайные открытия не только прокладывают новые пути в науке, но и способны опровергать (ставить под сомнение) прежние гипотезы и концепции, казавшиеся когда-то справедливыми. Примером случайной находки, показавшей несостоятельность одной из гипотез (примером того, как «безобразный факт убивает красивую теорию»), является история опровержения идеи Манфреда Эйгена о самозарождении реплицирующихся РНК в пробирке. В свое время лауреат Нобелевской премии по химии за 1967 год Манфред Эйген с коллегами изучал в своей лаборатории Q β -репликазу – РНК-зависимую РНК-полимеразу РНК-содержащего бактериального вируса бактериофага Q β , паразитирующего на клетках кишечной палочки *Escherichia coli*. Q β -репликаза привлекла внимание Манфреда Эйгена тем, что она размножает РНК экспоненциально. Такой процесс еще называют автокаталитическим, потому что реакция ускоряется по мере ее протекания. Матрицей Q β -репликазы является одноцепочечная РНК, на которой синтезируется одноцепочечная же комплементарная цепь. Как исходная матрица, так и продукт синтеза служат матрицами в следующем цикле репликации. Поэтому, пока репликаза остается в молярном избытке над матрицей, число матриц (N) удваивается в каждом цикле репликации и нарастает как экспоненциальная функция от числа совершенных циклов n: $N=2^n$. При продолжительности цикла 20 секунд при температуре 37°C из одной молекулы РНК за 10 минут образуется около миллиарда копий. Это – рекорд скорости амплификации генетического материала в бесклеточных системах.

О том, как Манфред Эйген (Айген) пришел к гипотезе о самозарождении реплицирующихся РНК и о том, как случайное открытие поставило под сомнение эту гипотезу, рассказывает Александр Борисович Четверин в статье «Парадоксы репликации РНК

бактериального вируса» (журнал «Молекулярная биология», 2011, том 45, № 1): «...Сотрудники лаборатории лауреата Нобелевской премии по химии Айгена (Eigen) в Геттингене (Германия) очистили Q β -репликазу до состояния, когда добавление всего 5 молекул RQ-РНК вызывало стимуляцию синтеза РНК над спонтанным уровнем. Тем не менее, даже после того, как объем инкубационной смеси (и, следовательно, количество добавленной Q β -репликазы) был уменьшен в 10 000 раз, с 200 до 0.02 мкл, спонтанный синтез все равно наблюдался в каждом образце [39]. Чтобы объяснить этот парадокс, Айген и его сотрудники выдвинули гипотезу о самозарождении реплицирующихся РНК в пробирке. Более того, они объявили спонтанный синтез РНК «основополагающей (primary) экспериментальной моделью возникновения генетической информации путем эволюции на молекулярном уровне» [40]. По этой концепции [41, 42], в отсутствие матрицы происходит следующее: сначала рибонуклеозидтрифосфаты беспорядочно конденсируются в полирибонуклеотиды, некоторые из полирибонуклеотидов случайно оказываются реплицируемыми, а затем слабо реплицируемые полирибонуклеотиды эволюционируют в эффективные матрицы РНК. Всё это должно происходить в пределах часа при 37°C; поистине колоссальная скорость эволюции» (Четверин, 2011, с.163-164).

Далее А.Б.Четверин пишет о том, как в 1988 году случайно обнаружили факты, опровергающие гипотезу М.Эйгена о спонтанном синтезе РНК, сформулированную им в 1981 г. и дополненную в 1986 г. Это случайное открытие сделал в 1988 году сам А.Б.Четверин с коллегами: *«Первое сомнение в состоятельности концепции самозарождения реплицирующихся РНК появилось после того, как мы случайно обнаружили среди продуктов спонтанного синтеза РНК, которая оказалась высокоомологичной известным нуклеотидным последовательностям. Это RQ120 РНК, названная так из-за того, что она имеет в длину 120 нт. Треть этой РНК оказалась почти идентичной половине транспортной РНК E.coli (tRNA1^{Asp}), а остальные 2/3 оказались почти идентичны участку цистрона белка оболочки геномной РНК фага Q β [44]. Поскольку очевидно, что такие гомологии никак не могут возникнуть случайно, тем более, за время инкубации порядка одного часа, стало понятно, что так называемый спонтанный синтез направляется, в действительности матрицами. Источник матриц был установлен благодаря изобретению метода молекулярных колоний, в соответствии с которым РНК или ДНК размножают не в жидкости, а в геле, - в частности, в агарозе. Это позволило подсчитывать число центров репликации. Использовали две чашки Петри с агарозой, в которой происходил синтез РНК. Одну чашку инкубировали открытой, другую закрытой. В открытой чашке образовалось гораздо больше центров репликации – колоний РНК (и, следовательно, в начале реакции там было гораздо больше реплицирующихся матриц), чем в закрытой чашке [45]. Отсюда следовало, что реплицирующиеся РНК, которые якобы синтезируются спонтанно, на самом деле привносятся в реакционную смесь из воздуха. Буквально единичных молекул матриц оказывается достаточно, чтобы «инфицировать» реакционную смесь и вызвать за короткое время образование большого количества продуктов» (там же, с.164).*

Здесь [40] – статья М.Эйгена с соавторами, опубликованная в «Journal of Molecular Biology» (1993); [41] – статья М.Эйгена с соавторами, опубликованная в «Journal of Molecular Biology» (1981); [42] – статья М.Эйгена с соавторами, опубликованная в «Nature» (1986); [44] – работа А.Б.Четверина с соавторами, опубликованная в «Nature» (1988); [45] – статья А.Б.Четверина с соавторами, напечатанная в «Journal of Molecular Biology» (1991).

1042. Изобретение метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Мысль о создании метода ПЦР возникла у американского генетика Кэрри Мюллиса (Муллisa) случайно, как он сам говорит об этом, вспоминая о событиях 1983 года. Конечно, тот или иной научный метод рождается из комбинации идей и открытий, сделанных ранее. Но разрозненные детали складываются в голове исследователя в общую картину, как правило, непредвиденным образом, когда изобретателю становятся известны последние, необходимые для этой картины, факты. Именно в этом смысле можно говорить о случайном характере того или иного

изобретения, в том числе творения К.Мюллиса – технологии ПЦР, которая принесла ее автору Нобелевскую премию по химии за 1993 год. В.З.Тарантул в книге «Геном человека. Энциклопедия, написанная четырьмя буквами» (Москва, изд-во «Языки славянской культуры», 2003) пишет: «Для изучения структуры генома необходимо не только клонировать все его участки в виде рекомбинантных молекул, но, главное, расшифровать в них последовательность нуклеотидов, т.е. «прочитать» ДНК-текст. Важным моментом во всей этой генно-инженерной «кухне» было создание принципиально новой технологии размножения индивидуальных фрагментов ДНК *in vitro*. Этот удивительно простой метод получения фрагментов ДНК в неограниченном количестве копий был придуман при необычных обстоятельствах – ночью, во время автомобильной поездки в горах Калифорнии. Автор этой идеи, Нобелевский лауреат Кэрри Б.Мюллис так вспоминает момент озарения. «Иногда удачная идея приходит в голову совершенно неожиданно. Со мной, например, это случилось в одну из апрельских ночей в 1983 г., когда я, сидя за рулем автомобиля, пробирался по освещенной лунной горной породе в секвойные леса Северной Калифорнии. *Мысль моя случайно натолкнулась на процесс, благодаря которому можно получать копии генов в неограниченных количествах. Теперь он называется полимеразной цепной реакцией*» (Тарантул, 2003, с.41-42).

Об этом же К.Б.Мюллис говорит в статье «Необычайная история того, как родилась полимеразная цепная реакция» (журнал «В мире науки», 1990, № 6): «Иногда удачная идея приходит в голову совершенно неожиданно. Со мной, например, это случилось, в одну из апрельских ночей в 1983 г., когда я, сидя за рулем автомобиля, пробирался по освещенной лунной горной дороге в секвойные леса Северной Калифорнии. *Мысль моя случайно натолкнулась на процесс, благодаря которому можно получать копии генов в неограниченных количествах.* Теперь его называют полимеразной цепной реакцией (ПЦР). ПЦР дает возможность в течение дня из одной молекулы ДНК получать 100 млрд. сходных по структуре молекул. Эта реакция очень проста в исполнении: нужны лишь пробирка, несколько простых реагентов и источник тепла. Препарат ДНК, который необходимо копировать, может быть чистым, а может представлять собой очень сложную смесь биологических веществ» (Мюллис, 1990, с.26).

Как ни странно, К.Б.Мюллису помог опыт составления компьютерных программ. Известный из этого опыта феномен циклически повторяющихся «петель» - многократного использования одной и той же математической операции для преобразования результатов предыдущих циклов – сыграл роль аналогии, которая неожиданно («серендипно») натолкнула на идею размножения индивидуальных фрагментов ДНК. В той же статье К.Б.Мюллис продолжает свой рассказ об изобретении метода ПЦР: «Я вздрогнул от неожиданного прозрения: цепи ДНК в исходной матрице и в удлиненном олигонуклеотиде по последовательности нуклеотидов будут идентичны. В итоге в реакции имитации число ДНК-матриц для секвенирования удвоится! Неожиданно для меня аромат цветущих каштанов стал резко ослабевать. Если бы это было при обычных обстоятельствах, я бы не понял значения удвоения так быстро. Действительно, идея о многократном повторении одной и той же процедуры может показаться совсем скучной. Однако я тратил массу времени на составление компьютерных программ и познакомился при этом с циклически повторяющимися «петлями» - процедурами, при которых одна и та же математическая операция многократно используется для преобразования результатов предыдущих циклов. Мой опыт подсказывал мне, что процессы экспоненциального роста в циклически повторяющихся операциях могут быть очень значительными. А вариант репликации ДНК, о котором я размышлял, представлял собой как раз такой процесс. Взмолванный, я стал перебирать в памяти степени числа 2: 2, 4, 8, 16, 32... Я помнил, что 2 в десятой степени составляет приблизительно 1000, а 2 в двадцатой степени – миллион. На выезде из долины Андерсона я остановил машину, достал бумагу и карандаш, чтобы проверить свои расчеты. Дженнифер, моя спящая пассажирка, слабо протестовала против задержки и против света в кабине, но я воскликнул, что открыл нечто

фантастическое. В замешательстве она заснула снова. Я убедился в том, что 2 в двадцатой степени составляет несколько больше миллиона, и поехал дальше» (там же, с.31).

1043. Открытие циклинов. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 2001 год Тимоти Хант (1980-е годы) во время опытов с икрой лягушек и морских ежей случайно открыл циклины – новый класс белков, которые играют ключевую роль в управлении делением клеток. О случайности данного открытия можно догадаться, если внимательно прочитать статью Ю.Лазебника «Может ли биолог починить радиоприемник, или что я понял, изучая апоптоз» (журнал «Успехи геронтологии», 2003, вып.12). В данной статье Ю.Лазебник пишет о том, какой урок он извлек из беседы с коллегой Дэвидом Пэйпермастером: «Он мне объяснил, что каждая область биологии, которой он занимался в течение десятилетий своей карьеры, развивалась по одному и тому же сценарию. На первой стадии маленькая группа энтузиастов неторопливо обсуждает проблему, которая всем остальным кажется очень далекой от жизни, например, действительно ли клеточный цикл контролируется молекулярным осциллятором, или могут ли клетки кончать жизнь самоубийством. На этой стадии знание обсуждаемого процесса углубляется медленно, а ученые относятся друг к другу с уважением, хотя, конечно же, без личных антипатий все-таки не обходится. *Неторопливое развитие событий, однако, неизбежно прерывается неожиданным и, нередко, случайным открытием, как, например, открытие циклинов, или озарение, что неполадки апоптоза могут способствовать развитию рака. Это открытие делает ясным для широких масс ученых, что прежде загадочное и недоступное явление может быть детально исследовано, используя доступные им методы.* Более того, по мере того, как широкие массы начинают понимать, что исследование прежде недостойного внимания явления может привести к разработке чудодейственных лекарств, эта область науки превращается в Клондайк, пораженный золотой лихорадкой, со всеми характерными нравами, порядками и законами развития. Главной движущей силой становится желание найти самородок, который увековечит имя открывателя, вызовет глубокую зависть коллег и решит все финансовые проблемы. Вера в то, что такие самородки лежат чуть не на поверхности, привлекает толпы искателей и их финансистов, что приводит к быстрому расширению области исследования» (Лазебник, 2003, с.166).

О приоритете Т.Ханта в открытии циклинов (циклин-зависимых киназ, CDK) пишет Е.Лозовская в статье «Нобелевские премии 2001 года. Клеточный цикл: универсальный механизм для дрожжей и человека» (журнал «Наука и жизнь», 2002, № 1): «Вкладом Тима Ханта стало открытие циклинов – нового класса белков, которые играют ключевую роль в управлении делением клеток. Циклины названы так потому, что их концентрация изменяется периодически в соответствии со стадиями клеточного цикла, в частности, падает перед началом деления клетки. Хант обнаружил первый циклин в начале 1980-х годов, во время опытов с икрой лягушек и морских ежей. Позднее циклины были найдены и в других живых существах, и оказалось, что эти белки мало изменились в ходе эволюции. Циклины регулируют активность CDK. Если образно сравнить CDK с мотором, то циклин – это «сцепление», которое определяет, станет ли «мотор» продвигать клеточный цикл от одной фазы к другой или же будет работать на «холостом ходу». Удивительно то, что механизм управления клеточным циклом почти не изменился в процессе эволюции и дошел от простых дрожжевых клеток до человека в «законсервированном» виде» (Е.Лозовская, 2002).

1044. Открытие механизма перехода белков в гиперфосфолирированное состояние. Тот же Тимоти Хант (2008) случайно выяснил, каким образом белки могут почти полностью переходить в гиперфосфолирированное состояние. Об этом случайном открытии он сообщает в резюме своей лекции «Вхождение в митоз и выход из него» (журнал «Cellular Therapy and Transplantation», 2008, том 1, № 2): «Клетки входят в митоз (в более общем виде – в М-фазу цикла), когда активируются комплексы CDK1/циклин. Фосфолирирование при посредстве этих и других митотических протеинкиназ отвечает за реорганизацию клетки и запуск перехода в метафазу. Наша работа проводилась в основном на ооцитах и яйцеклетках лягушек

и клеточных экстрактах. Нашей целью было выяснить, сколько белков должно быть фосфорилировано, чтобы достичь этого состояния, и мы пытались оценить число митотических «мишеней» для различных сочетаний циклина и CDK на определенный момент. Выход из митоза, начинающийся с перехода от метафазы к анафазе, происходит тогда, когда активируется фактор, способствующий анафазе (APC/C), который метит полиубиквитиновыми цепями небольшое число целевых белков, включая циклины и секурин, что обозначает их как мишени для протеолиза в протеосомах. При этом хроматиды разделяются и движутся к противоположным полюсам клетки, где они деконденсируются и снова формируют функционально активное клеточное ядро. При цитокинезе идет разделение на две дочерние клетки. Митотические фосфопротеины возвращаются к своему интерфазному (гипо- или нефосфорилированному) состоянию. *Недавно мы случайно открыли, что фактор, ответственный за это дефосфолирование после митоза, совершенно неактивен в экстрактах из клеток М-фазы (состояние митоза), и реактивируется при выходе клеток из митоза. Это объясняет, каким образом белки могут почти полностью переходить в гиперфосфолированное состояние: здесь не только активируются киназы, но и отключаются фосфатазы, противодействующие этому.* Представлены доказательства, которые привели нас к такому заключению» (Т.Хант, 2008).

1045. Изобретение метода ДНК-анализа. Английский биолог Алек Джеффрис (1984) изобрел метод ДНК-анализа, или, другими словами, метод генетической дактилоскопии, благодаря случайному открытию. Изучая эволюцию генов и сравнивая между собой гены человеческого мышечного белка миоглобина и аналогичного белка тюленей, А.Джеффрис случайно обнаружил минисателлиты (фрагменты ДНК), которые отличают одного индивида от другого. Таким образом, британский ученый искал одно (эволюцию генов, кодирующих мышечный белок миоглобин), а нашел совсем другое (участки ДНК, позволяющие разработать технологию генетической дактилоскопии). «Серендипным» образом столкнувшись с тем фактом, что в хромосомах любого человека имеются отрезки ДНК (минисателлиты), характерные только для него, А.Джеффрис сразу пришел к мысли о возможности разработать эффективный метод идентификации личности по указанным отрезкам ДНК для криминалистики.

О том, что открытие А.Джеффриса было случайным, сообщают многие авторы. Так, Киви Берд в статье «Беспокойный юбилей» (журнал «Компьютерра», № 35 от 21 сентября 2004 г.) пишет: «Ровно двадцать лет тому назад Алек Джеффрис, ученый-генетик Лестерского университета (Великобритания), сделал, бесспорно, самое выдающееся открытие в криминалистике и судебно-медицинской экспертизе XX века — он придумал, как идентифицировать человека по ДНК. Подобно многим другим великим открытиям, генетическая идентификация родилась благодаря случаю, как побочный результат иного, вполне рядового исследования. Ученые Лестерской лаборатории изучали один из новых методов отслеживания генетических отклонений в хромосомной ДНК, и вдруг Джеффрис, глядя на то, сколь сильно отличаются образцы проб (напоминающие штрих-коды) разных людей, сообразил, что это, по сути дела, готовый метод для эффективной идентификации личности — своеобразный «отпечаток пальца», остающийся индивидуальным и неизменным всю жизнь. Как вспоминает ныне Джеффрис, буквально в течение часа после рождения идеи он и его коллеги придумали для нового метода идентификации целую кучу полезных приложений. Британская криминалистика начала применять этот мощнейший инструмент уже через полгода, а после публикации в журнале «Nature» статьи Джеффриса, получившей большой резонанс в мире, стали говорить и о рождении целого научного направления» (К.Берд, 2004).

О случайном открытии отрезков ДНК, уникальных для каждого организма (минисателлитов), пишет Н.А.Сетков в книге «Анатомия биологических терминов» (2013): «Впервые были обнаружены в 1980 г. совершенно случайно при сравнении генов миоглобина

человека и тюленя английскими учеными из Университета Лестера Алеком Джеффрис (Alec Jeffreys) и Вики Уилсон (Vicky Wilson)» (Н.А.Сетков, 2013).

«Серендипный» характер открытия метода ДНК-анализа отмечает Егор Мостовщиков в статье «Профессор на тропе войны» (журнал «Русский репортер», № 14 (342) от 09 апреля 2014 г.): «Изначально Джеффрис с коллегами собирался разработать методику вырезания из цепочки ДНК небольшого фрагмента для дальнейшего изучения. Лабораторные изыскания привели к тому, что в 9.05 10 сентября Джеффрис в своей лаборатории сравнивал рентгенограммы ДНК коллег и их семей и обнаружил участок ДНК, уникальный у разных людей. Через полчаса ошарашенный ученый и его напарники составили список областей, в которых пригодится открытие: установка отцовства, изучение однояйцевых близнецов, иммиграционные споры, экология и, наконец, криминалистика. Через пару месяцев метод Джеффриса был обкатан в нескольких гражданских судебных делах, а на него самого свалилась всемирная слава. «Когда мы сделали открытие, мы не ожидали такого эффекта, - написал «Русскому репортеру» по электронной почте сэр Джеффрис, все так же работающий в Лестерском университете. - Тридцатилетняя история ДНК-дактилоскопии поражает» (Е.Мостовщиков, 2014).

Роль фактора случая в изобретении ДНК-дактилоскопии подчеркивает и Надежда Костина в статье «Почтальоном» назначается...» (газета «Совершенно секретно», № 10 (245) от 01 октября 2009 г.): «Подобно многим прорывам в науке, это открытие родилось как побочный результат другого исследования. 10 сентября 1984 года британский профессор сэр Алек Джеффрис в университетской лаборатории города Лестера изучал с коллегами новый метод отслеживания генетических отклонений в хромосомной ДНК. Джеффрис задумался, сколь сильно отличаются образцы проб разных людей, и тут его осенило: это же готовый метод для эффективной идентификации личности, своеобразный «отпечаток пальцев», остающийся индивидуальным и неизменным всю жизнь. С тех пор анализ ДНК используется для раскрытия преступлений, установления отцовства и решения других задач, связанных с идентификацией личности» (Н.Костина, 2009).

Приведем еще один источник, в котором сообщается о случайности открытия, сделанного Алеком Джеффрисом. Мэтт Ридли в книге «Геном. Автобиография вида в 23 главах» (Москва, «Эксмо», 2009) пишет: *«Минисателлиты впервые были обнаружены совершенно случайно Алеком Джеффрисом (Alec Jeffreys) и его помощницей Вики Уилсон (Vicky Wilson) в 1984 году. Они изучали эволюцию генов, сравнивая между собой гены человеческого мышечного белка миоглобина и аналогичного белка тюленей, и вдруг в середине гена обнаружили серию повторяющихся последовательностей ДНК. Поскольку «слова» во всех минисателлитах почти одинаковы, но количество повторов разное, они оказались удобными элементами для обнаружения их в геноме и подсчета отличий между индивидами. Оказалось, что число повторов в одном и том же месте на хромосоме настолько изменчиво, что минисателлиты могут служить генетическими «отпечатками пальцев». Полоски минисателлитов на генетической карте хромосомы выглядят, как штрих-код на товарах в супер-маркете. Джеффрис сразу же осознал значимость своего открытия. Забыв о гене миоглобина, который был темой его исследований, он разрабатывает различные методы применения минисателлитов на практике»* (Ридли, 2009, с.177).

1046. Разгадка одной из тайн появления вида Homo Sapiens. Современная этногеномика (палеогенетика), изучающая происхождение нашего биологического вида и историю его расселения на планете, пополнилась случайным открытием, позволяющим существенно увеличить степень древности родословной человечества. Эта случайная находка была сделана благодаря тому, что однажды житель Южной Каролины, афроамериканец Альберт Перри обратился в частную американскую фирму «Family Tree DNA», занимающуюся генеалогическими исследованиями, с просьбой выяснить его родословную. Ирина Толкачева в статье «Загадки Адама и Евы: сколько лет Y-хромосоме?» (журнал «Naced Science», апрель 2013 г.) повествует: «Американские ученые подкинули еще одну тему для размышлений в

копилку тайн появления человека разумного. Они выяснили, что на заре своего зарождения *Homo Sapiens* скрещивался с какой-то неизвестной популяцией людей, имеющей куда более древнюю историю развития. *Это открытие генетические «археологи» сделали совершенно случайно. Несколько лет назад одна американская компания Family Tree DNA, зарабатывающая на проведении генеалогических исследований, выполняла очередной, казалось бы, вполне рядовой генетический текст. Заказчиком выступил житель Южной Каролины, ныне покойный афроамериканец Альберт Перри. Исследования образцов ткани этого человека показали, что его предок намного старше общего предка всех людей по мужской линии – так называемого «генетического Адама». Family Tree DNA и подобные ей компании за основу своих генеалогических исследований берут Y-хромосому, так как она не обменивается генетической информацией с другими хромосомами; ее история и эволюция легко поддаются изучению, а это упрощает задачу составления генеалогического древа. Если, допустим, у двух разных людей в Y-хромосомах заключена одна и та же мутация, стало быть, у них есть общий предок по отцовской линии. Соответственно, чем сильнее отличия в генетическом материале двух хромосом, тем раньше жил общий предок их носителей. Огромное количество ранее проведенных анализов показывает, что у всех мужчин история Y-хромосомы насчитывает не более ста девяноста тысяч лет и берет начало от единого предка. А вот генетический материал Перри вверг ученых в шок: его уникальной хромосоме не нашлось места в общем генеалогическом древе человечества, она гораздо старше. За более подробные исследования «феномена Перри» взялся Майк Хаммер, профессор биологии из университета Аризоны. Его научные изыскания показали, что Y-хромосома Альберта «зародилась» как минимум триста тридцать восемь тысяч лет назад. Выходит, род этого афроамериканца выделился задолго до того, как появился человек разумный. Как это могло произойти? Ответ кроется в том, что люди никогда не отличались разборчивостью в связях. *Homo Sapiens* не является эксклюзивным видом с уникальными корнями: некоторые виды и подвиды рода *Homo* жили практически бок о бок и вместе плодили детей, да и потом, на заре своего появления, человек разумный не брезговал отношениями с неандертальцами на Ближнем Востоке и денисовцами в Восточной Азии. Что касается генеалогического древа Перри, то, по мнению ученых, его корни идут от какой-то неизвестной популяции людей, которая затем полностью исчезла» (Толкачева, 2013, с.13).*

1047. Открытие белка, стимулирующего размножение вируса СПИДа. А.Френкел и К.Пабо, а также независимо от них М.Грин и П.Ловенстейн совершенно случайно обнаружили белок (названный белком ТАТ), который, проникая в живую клетку, стимулирует лавинообразную репликацию вируса СПИДа. Об этом случайном открытии сообщается в заметке «Новое о возбудителе СПИДа» (журнал «В мире науки», 1989, № 5): «Сделано открытие, которое поможет понять, как вирус, вызывающий у человека синдром приобретенного иммунного дефицита (СПИД) воспроизводится и повреждает клетки. Геном этого вируса, обозначаемого HIV (от англ. Human immunodeficiency virus) содержит ген *tat*. Известно, что при активации *tat* в зараженных клетках кодируемый им белок (ТАТ) проникает в ядро клетки и стимулирует лавинообразную репликацию вируса, т.е. массовое образование новых вирусных частиц. Это может происходить вследствие того, что белок приводит в действие так называемый промотор – последовательность вирусной ДНК, которая сама активирует остальные гены вируса. В конечном счете активация гена *tat* приводит к гибели клетки» («В мире науки», 1989, № 5, с.32). Далее в заметке указывается: «А.Фрэнкел из Медицинской школы Университета Джона Гопкинса и К.Пабо из Медицинского института Говарда Хьюза, а также независимо М.Грин и П.Ловенстейн из Медицинской школы Сент-Луисского университета сообщили в журнале «Cell», что свободный белок ТАТ может проникать в клетки млекопитающих в культуре. Более того, если клетки содержат промотор HIV, то этот белок значительно активирует его» (там же, с.32). «Обе упомянутые группы исследователей, - говорится в заметке, - обнаружили проникновение этого белка в клетки в некоторой степени случайно, изучая молекулярный механизм взаимодействия белка ТАТ с

геномом HIV. В их экспериментах требовалось определять активность синтезированного или очищенного белка ТАТ в культуре клеток. Грин и Ловенстейн сочли рутинный способ введения белка в клетки слишком утомительным и просто вносили его в культуральную среду. Фрэнкел и Пабо делали то же в качестве контрольной пробы для сравнения вклада этой стадии эксперимента с эффектом «обдирания» клеточной поверхности для облегчения проникновения белка внутрь клетки» (там же, с.32).

1048. Открытие возможности использования вируса ВИЧ в борьбе с раком. Сергей Ильин в статье «Клин клином» (журнал «Знание-сила», 2007, № 9) пишет о том, как ученые благодаря счастливому случаю обнаружили возможность использовать вирус ВИЧ в борьбе против рака: «Группа исследователей из медицинской школы при университете американского города Сан-Луи, работая под руководством доктора Хокинса, нашла в составе оболочки вируса ВИЧ такой белок, который способен сам по себе проникать в различные клетки, в том числе раковые, не вызывая при этом никакого заболевания. Если к тому же белку (он называется ТАТ) присоединить, как это сделали американские исследователи, другой белок (под названием БИМ), то ТАТ доставит его внутрь любой клетки, а поскольку БИМ имеет способность специфически подавлять рост именно раковых клеток, то, попав в них, он их убьет» (Ильин, 2007, с.15). Далее С.Ильин поясняет, как было сделано это открытие: *«Любопытно, что это открытие появилось в ходе совершенно иного поиска. Коллега Хокинса, профессор Хочкис, искал белки, которые подавляют апоптоз в различных клетках, и случайно наткнулся на БИМ, который, как оказалось, действует прямо противоположным образом. Хокинс, который к этому времени открыл вирусный белок ТАТ, способный служить «тягачом», сообразил, что ТАТ в сочетании с БИМом может стать отличным орудием для ускорения апоптоза раковых клеток. Теперь, как считает Хокинс, главная задача состоит в том, чтобы найти пути доставки ТАТ+БИМ именно и только в раковые клетки, минуя все другие, здоровые клетки организма»* (там же, с.15).

1049. Лечение СПИДа с помощью пересадки костного мозга. Немецкие врачи случайно обнаружили, что пересадка костного мозга способна избавить от такого тяжелого заболевания, как СПИД. Ника Батхен и Александр Чубенко в статье «Химеры. Франкенштейны среди нас» (журнал «Популярная механика», 2012, № 2) пишут об этом случайном успехе германских медиков: «То, что пересадка костного мозга может излечить даже СПИД, - случайное открытие, везение немецких медиков. Известно, что около 1 % европейцев устойчивы к ВИЧ. Некий 42-летний американец, страдающий и лимфомой, и СПИДом, прошел трансплантацию костного мозга, чтобы избавиться от одной из своих болезней. И неожиданно для всех (включая врачей) исцелился от обеих – его донор оказался носителем мутации, обеспечивающей устойчивость к вирусу, и передал ее реципиенту вместе с костным мозгом» (Н.Батхен, А.Чубенко, 2012). Кстати, в 1980-е годы врачи применяли трансплантацию костного мозга при лечении таких раковых заболеваний, как рефракторная лейкемия, множественная миелома, миелодиспластический синдром. Об этом, в частности, сообщает С.Мукерджи в книге «Царь всех болезней. Биография рака» (2013).

1050. Открытие феномена антигенного импринтинга (первичного антигенного греха). П.Нара (1991) с коллегами совершенно случайно открыл явление антигенного импринтинга, или, другими словами, первичного антигенного греха. Эта находка явилась побочным результатом экспериментов, преследовавших цель расширить иммунный ответ организма на антигены ВИЧ в отношении вирусов различного географического происхождения. П.Нара с сотрудниками установил, что при повторном введении антигенов ВИЧ, то есть при повторной вакцинации от ВИЧ, иммунная система, запомнившая предыдущий антиген, вырабатывает антитела именно к предыдущему антигену, а не к тому, с которым она реально контактирует. При этом клетки иммунной памяти (В-клетки), «запомнившие» предыдущий антиген, то есть предыдущий вирус, подавляют активность «наивных» клеток иммунной памяти («наивных» В-

клеток), которые могли бы научиться бороться с реальным антигеном, попавшим в организм в данный момент. В этом и заключается феномен антигенного греха (OAS). Примечательно, что задолго до П.Нара ученые уже сталкивались с этим механизмом работы иммунной системы. В частности, в 1953 году Давенпорт (Davenport) с коллегами обнаружил – и тоже случайно – упомянутый феномен, исследуя антитела, вырабатываемые иммунной системой в борьбе с вирусом гриппа. Впоследствии эта находка Давенпорта была забыта.

О случайном открытии явления антигенного греха при работе с ВИЧ-вакцинами пишет М.В.Супотницкий в статье «ВИЧ/СПИД-пандемия – проблема, требующая переосмысления. К 30-летию открытия вируса иммунодефицита человека» (украинский журнал «Актуальная инфектология», 2014, № 3 (4)): «На пути разработчиков вакцин стоит еще и феномен антигенного импринтинга или первичного антигенного греха (phenomenon of original antigenic sin, OAS). Суть феномена заключается в следующем. Отдельные карбонгидратные антигены, антигены со структурной и функциональной гомологией (в их числе иммунодоминантные регионы gp 41 и gp120 ВИЧ) индуцируют мало отличающиеся иммунные ответы. Когда в процессе повторной антигенной стимуляции таким антигеном активизируются В-клетки памяти, «запомнившие» предыдущий антиген (например, введенный человеку в результате вакцинации), имеющий аналогичную структурную и функциональную гомологию, то выработка антител происходит в отношении предыдущего антигена, хотя реально иммунная система с ним не контактирует. Выработка же специфических антител к новому для иммунной системы антигену тормозится из-за подавления «наивных» В-клеток активизировавшимися В-клетками памяти. Как заметили Kim J.M. et al. (2009), в данном случае В-клетки памяти формируют «слепое пятно» (blind spot) иммунной системы. Феномен показан: 1) при исследовании защитного действия анти-ВИЧ-вакцин (Nara P. et al., 1991); 2) при инфекционном процессе, вызванном ВИЧ (Muller S. et al., 1993). *P.Nara et al. (1991) вышли на феномен OAS при ВИЧ-инфекции случайно. Первоначальной целью их экспериментов было расширение иммунного ответа на ВИЧ-вакцину на основе gp120 таким образом, чтобы нейтрализации антителами подвергались вирусы различного географического происхождения. Введя экспериментальным животным gp120 (гликопротеид 120 – Н.Н.Б.), полученный из штамма ВИЧ-1 III В, они исследовали кинетику, напряженность и продолжительность штаммоспецифического иммунного ответа. Через 175 суток они начали вторую серию опытов по иммунизации животных gp120 штамма ВИЧ-1 RF, имеющего другое географическое происхождение. После примиряющей иммунизации (7-14 суток) исследователи неожиданно для себя, так как они основывались «на представлениях о штаммо-специфическом гуморальном ответе на ВИЧ», обнаружили рост титров антител к gp120 штамма III В. Проведенный этими авторами ретроспективный анализ научной литературы показал, что феномен OAS уже был описан для других ретровирусных инфекций, в частности вызываемых вирусом висны у овец (Narayan O. et al., 1978) и вирусом инфекционной анемии у лошадей (Kono Y. et al., 1971)» (Супотницкий, 2014, с.55).*

Об этом же случайном открытии М.В.Супотницкий пишет в статье «Забытая» иммунология эпидемических, инфекционных и поствакцинальных процессов» (газета «Новости медицины и фармации», 2014, № 9-10, № 11-12): «Первыми на антигенный импринтинг при разработке ВИЧ-вакцин натолкнулись Nara et. al. [43]. Они пытались расширить иммунный ответ на антигены ВИЧ в отношении вирусов различного географического происхождения. Введя шимпанзе гликопротеид gp120, полученный из штамма ВИЧ-1 III В, и проведя через 175 суток повторную вакцинацию gp120, выделенным из штамма ВИЧ-1 RF, имеющего другое географическое происхождение, они неожиданно для себя обнаружили рост титров антител к gp120 штамма III В и отсутствие защитного эффекта при заражении животных ВИЧ-1 RF. Проведенный ими ретроспективный анализ научной литературы показал, что феномен OAS уже был описан для других ретровирусных инфекций, в частности вызываемых вирусом висны у овец [44] и вирусом инфекционной анемии у лошадей [45]» (М.В.Супотницкий, 2014).

Описание факта непреднамеренности обнаружения эффекта антигенного греха можно также найти в книге М.В.Супотницкого «Эволюционная патология» (Москва, изд-во «Вузовская книга», 2009), где автор отмечает: «P.Nara et. al. (1991) вышли на феномен OAS при ВИЧ-инфекции случайно. Первоначальной целью их экспериментов было расширение иммунного ответа на ВИЧ-вакцину на основе gp 120 таким образом, чтобы нейтрализации антителами подвергались вирусы различного географического происхождения» (М.В.Супотницкий, 2009).

Последний источник, посвященный анализу открытия OAS, который нам удалось найти, - это статья того же М.В.Супотницкого «Антитела в инфекционных и эпидемических процессах» (газета «Новости медицины и фармации», 2013, № 8 (456)). Здесь так же, как и в процитированных выше работах, автор подчеркивает: «P.Nara et. al. [47] обнаружили феномен OAS при ВИЧ-инфекции случайно. Видимо, и они при создании ВИЧ-вакцины рассчитывали на некие «идеальные антигены», вызывающие идеальный штаммоспецифический гуморальный иммунный ответ к ВИЧ» (М.В.Супотницкий, 2013).

Адам Кухарски в статье «Иллюзия иммунитета» (журнал «В мире науки», 2015, № 2) сообщает, что с феноменом «антигенного греха» в 1947 году сталкивался также Томас Фрэнсис: «Как и в Библии, «первородный антигенный грех» - это история первой встречи безгрешного создания (иммунной системы) с опасностью, «искушением» (патогеном). По иммунологической версии, последствия этой встречи были для организма так глубоки, что каждая последующая инфекция запускала образование исходных антител. Они вырабатывались и тогда, когда второй патоген немного отличался от первого, т.е. его поверхностные антигены были слегка другими и для эффективности подавления инфекции нужен был иной набор антител. Организм не мог в полной мере обеспечить иммунную систему антителами к новому набору антигенов, полагаясь на иммунный ответ на вирус, с которым он уже встречался. Впервые с данной проблемой столкнулся вирусолог Томас Фрэнсис-младший (Thomas Francis, Jr.) в 1947 г. Несмотря на массовую вакцинацию в предыдущем году, студенты Мичиганского университета заболели гриппом, возбудителем которого был новый штамм вируса, сходный с предыдущим. Сравнение иммунитета против штамма, вызвавшего массовое заболевание студентов, показало, что у инфицированных вырабатываются только антитела против антигенов прошлогоднего вируса. Фрэнсис объяснил этот курьезный факт следующим образом: вместо того чтобы синтезировать антитела против каждого нового штамма, иммунная система воспроизводит свой ответ на сходные вирусы, с которыми она уже встречалась. Другими словами, знакомые штаммы и очередность контакта организма с ними очень важны при оценке реакции его иммунной системы на вирусы, вызвавшие последующие вспышки. Фрэнсис назвал этот феномен «первородным антигенным грехом» - возможно, как впоследствии предположили эпидемиолог Дэвид Моренс (David Morens) и его коллеги, «из желания выразить свое благоговение перед красотой науки, а может быть и из озорства, под влиянием бокальчика martinis, до которого Фрэнсис был большой охотник» (Кухарски, 2015, с.85).

1051. Использование молекулы EFDA для лечения СПИДа. Началом истории исследований молекулы EFDA в качестве лекарственного препарата против ВИЧ-инфекции послужило случайное открытие, сделанное специалистами японской компании, производящей соевые соусы: в 2001 году они открыли молекулу EFDA, которая усиливала вкус, совершенно не догадываясь, что этот усилитель вкуса может стать средством борьбы с синдромом иммунодефицита человека. Позже было обнаружено, что эта молекула в структурном отношении похожа на тенофовир – противовирусный препарат, который традиционно применяется при лечении ВИЧ. В заметке «Компонент соевого соуса станет новым лекарством против ВИЧ» (бюллетень «Демоскоп Weekly», № 597-598, 5-18 мая 2014 г.) указывается: «У ВИЧ-инфицированных часто развивается резистентность к лекарственным препаратам первой линии терапии, таким как Тенофовир, из-за чего пациенты вынуждены переходить на более мощные препараты. Теперь американские вирусологи обнаружили в соевом соусе соединение,

которое способно остановить развитие вируса иммунодефицита и является более мощным, чем Тенофовир. Результаты исследования опубликованы в журнале *Retrovirology*, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* и *The International Journal of Pharmaceutics*. В 2001 году специалисты японской компании, производящей соевые соусы, во время поисков подходящего усилителя вкуса для своего продукта случайно обнаружили молекулу EFDA (4'-этинил-2-флуоро-2'-деоксиаденозин), которая относится к классу аналогов нуклеозидов, обладающих противовирусным действием. Образцы соединения были отправлены на анализ, подтвердивший его потенциальную пользу против ВИЧ, что положило начало многолетним научным исследованиям. EFDA и еще восемь существующих препаратов против ВИЧ относятся к классу веществ, называемых нуклеозидными ингибиторами обратной транскриптазы (НИОТ). Механизм действия этого класса препаратов основан на подавлении обратной транскриптазы – фермента ВИЧ, который на основе РНК вируса реплицирует (синтезирует) ее ДНК-копию, встраивающуюся впоследствии в клеточный геном. Таким образом, предотвращается репликация ВИЧ и останавливается распространение вируса в организме» («Демоскоп Weekly», 2014). Отметим, что «Демоскоп Weekly» - это электронная версия информационного еженедельного бюллетеня «Население и общество», издаваемого Центром демографии и экологии человека Института народнохозяйственного прогнозирования РАН (ИНП РАН).

Об этом же неожиданном открытии пишет Кристина Полорчян в статье «Ученые смогут лечить ВИЧ соевым соусом» (газета «Вечерняя Москва», 8 мая 2014 г.): «В четверг, 8 мая, стало известно, что в соевом соусе содержится соединение, которое может остановить развитие вируса иммунодефицита (ВИЧ). К такому выводу, как сообщили в среду американские СМИ, пришла группа исследователей под руководством профессора молекулярной биологии и иммунологии из медицинской школы Университета штата Миссури Стефана Сарафьяноса. Молекулу EFDA, о которой идет речь, обнаружили еще в 2001 году специалисты из японской компании по производству соевого соуса Yamasa. Оказалось, что это соединение не только является усилителем вкуса, но и очень похоже на антивирусный препарат тенофовир, применяемый при лечении больных ВИЧ-инфекцией. «У пациентов, которых лечат от ВИЧ тенофовиром, в конечном счете, развивается резистентность к этому препарату, что мешает эффективной защите от вируса», - поясняет Сарафьянос. Вместе с тем, по его словам, ВИЧ-инфицированные пациенты с меньшей вероятностью приобретут невосприимчивость к молекуле EFDA, поскольку она начинает действовать быстрее, и медленнее разрушается организмом, чем тенофовир. Ученые уже провели испытания EFDA на ВИЧ-инфицированных обезьянах. «Эти животные были настолько больны, что их предполагалось в ближайшее время усыпить. Однако через месяц после начала приема EFDA они прекрасно себя чувствовали, а концентрация ВИЧ у них в крови опустилась до едва различимого уровня», - отмечает биохимик из Университета Питтсбурга Майкл Парниак, также принимавший участие в исследовании. По его словам, проведенные эксперименты показали, что молекула EFDA настолько активна, что резистентность к ней не успевает выработаться» (К.Полорчян, 2014).

История введения усилителя вкуса EFDA в медицинскую практику рассматривается также в заметке «Ученые: соевый соус может помочь при лечении ВИЧ» (газета «Аргументы и факты», 13.05.2014 г.): «Ученые медицинской школы Университета Миссури установили, что соевый соус содержит мощный противовирусный агент, помогающий при лечении ВИЧ. В состав соевого соуса часто входит усилитель вкуса EFDA, который имеет схожее строение с тенофовиром – противовирусным препаратом, который традиционно используется при лечении ВИЧ. В ходе терапии у многих пациентов развивается устойчивость к тенофовиру, и врачам приходится менять курс лечения. Ученые надеются, что соевый соус поможет в борьбе с этим заболеванием» («Аргументы и факты», 2014).

1052. Выделение из подсолнечника вещества (ДКХК), препятствующего репродукции вируса СПИДа. Немецкие ученые совершенно случайно обнаружили,

что дикафеоловая хинная кислота (ДКХК), содержащаяся в подсолнечнике, способна подавлять размножение ВИЧ в культуре клеток и может быть потенциально новым направлением в борьбе со СПИДом. Открытие явилось непредвиденным (побочным) результатом исследования достаточно распространенного заболевания растений – белой гнили. Это заболевание вызывается плесенным грибом *Sclerotinia sclerotiorum*. Юлия Комлева в статье «Новое лекарство от СПИДа найдено в подсолнухах» (сайт «Медновости», 10.01.2006 г.) пишет: «Подсолнечник может вырабатывать вещество, препятствующее репродукции вируса СПИДа, установили ученые из Боннского университета и Центра передовых европейских научных исследований (CAESAR). Дикафеоловая хинная кислота или ДКХК (dicaffeoyl quinic acid, DCQA), содержащаяся в растении, способна подавлять размножение ВИЧ в культуре клеток и является потенциально новым направлением в борьбе со СПИДом. ДКХК – это вещество, способное подавлять вирусную интегразу – фермент, необходимый для воспроизведения вируса СПИДа. В отличие от других препаратов, подавляющих ВИЧ, ДКХК вызывает наименьшее число побочных эффектов, отмечает один из авторов исследования Клаудио Чербончини (Claudio Cerboncini). Эффективность этого вещества была доказана в недавних научных исследованиях, однако широкому распространению и запуску препарата в производство препятствовала сложная технология его производства и высокая стоимость. Ничтожно малые количества ДКХК были обнаружены лишь в артишоке и диком цикории, а его синтез в лабораторных условиях оказался слишком сложным. В настоящее время рыночная стоимость вещества составляет порядка 1000 евро за миллиграмм, сообщили немецкие исследователи. *Открытие немецких ученых произошло случайно, поскольку они занимались изучением совершенно другой области. Предметом исследования было достаточно распространенное заболевание растений – белая гниль, которое вызывается плесенным грибом Sclerotinia sclerotiorum.* Заболевание, поражающее многие виды растений, в том числе и подсолнечник, чаще всего возникает при определенных погодных условиях и проявляется увяданием верхушки растения и загниванием нижней части стебля. Большинство растений, пораженных заболеванием, гибнут, тем не менее, отдельным экземплярам удается выжить. Агротехник Клаудио Чербончини исследовал химические вещества - антитоксины, которые вырабатывались растениями, устойчивыми к плесенным грибам. Среди этих веществ и была найдена ДКХК, упоминавшаяся в литературе, посвященной проблеме СПИДа. Исследователи рассчитывают выявить гены подсолнечника, ответственные за выработку специфического фермента ДКХК в ответ на грибковую инфекцию. Внедрение этих генов в специальные бактерии позволит получать фермент в промышленных масштабах. «Мы планируем попытку совместного культивирования клеток подсолнечника или других растений и *Sclerotinia sclerotiorum* в питательном растворе с целью получить фермент», сообщил исследователь Ральф Тейсен (Ralf Theisen). – «Если все пойдет по плану, мы сможем получать ДКХК по значительно более низкой цене» (Ю.Комлева, 2006).

1053. Использование гена PLD1 для борьбы с вирусом иммунодефицита человека. Американские ученые из Чикаго, работая над созданием лекарства, которое могло бы остановить развитие рака груди, случайно обнаружили, что вирус, вызывающий СПИД, очень требователен к сахару. Гарри Тейлор, член чикагской научной группы, установил, что если заблокировать ген PLD1, собирающий молекулы сахаров, то вирус СПИДа перестает реплицироваться (размножаться). Об этом случайном поисковом успехе сообщается в заметке «Ученые обнаружили слабое место ВИЧ – любовь к сахару» (портал «Око планеты», 30.05.2015 г.): «Совершенно случайным и неожиданным образом американские ученые из Чикаго обнаружили слабое место ВИЧ, которым стали молекулы сахаров. Оказалось, что вирус очень требователен и разборчив в пище, и для развития ему нужно много сахара, а как только сахар не поступает в клетки, вирус больше не может размножаться. Статья с исследованием выложена в журнале PLOS Pathogens. Автор исследования, Гарри Тейлор, поясняет, что наткнулся на это открытие, работая совсем над другим проектом. В предыдущие годы его занятием было создание лекарства, которое бы могло остановить развитие рака груди.

В ходе экспериментов ученые узнали, что в клетках организма есть ген PLD1 и белок фосфолипаза-1, находящийся в связке с ним. Ген собирает молекулы сахаров, которые являются неотъемлемой частью нуклеотидов, составляющих ДНК. Позже Тейлор переключился на исследование ВИЧ, и оказалось, что вирусу требуется много нуклеотидов для размножения. Тогда ученый вспомнил о гене PLD1 и решил попробовать остановить работу гена во время активного заражения вирусом иммунодефицита человека так, чтобы не наносить ущерба организму. Свое предположение ученый проверил на иммунных клетках, остановив работу гена разработанным препаратом против рака груди VU0359595 в разгар размножения вируса. Случилось то, о чем и предполагал Тейлор. Вирус перестал копироваться, и вирусная нагрузка на организм спала на три четверти. Гарри Тейлор считает, что препарат можно использовать в качестве лекарства от ВИЧ вместе с остальными уже созданными, чтобы качественно, в разы замедлить вирус» («Око планеты», 2015). Об этом же сообщается в статье «Ученые: любовь ВИЧ к сладкому оказалась его «ахиллесовой пятой» (сайт «Nano News Net», 02.06.2015 г.).

1054. Использование орального толл-подобного рецептора 7 (GS-9620) для борьбы с ВИЧ-инфекцией. Ученые, работающие в фармацевтическом гиганте «Gilead Sciences», планировали использовать оральный толл-подобный рецептор 7 (GS-9620) для лечения хронического гепатита В, но случайно обнаружили, что этот рецептор активирует иммунную систему таким образом, что она приобретает способность эффективно противостоять вирусу ВИЧ. Об этом сообщается в статье «Экспериментальное лекарство сможет вылечить ВИЧ» (сайт «Medicforum», 18.05.2015 г.): *«Работающие на фармацевтический гигант Gilead Sciences ученые совершенно случайно натолкнулись на компонент, который обладает потенциалом полностью избавить человечество от ВИЧ-инфекции. Уже прошли первые исследования по созданию нового лекарства».* Далее в той же статье поясняется: «Некоторые клетки упорно хранят в себе вирус и не желают выпускать его наружу. Ученые из Gilead Sciences обнаружили, что компонент под названием оральный толл-подобный рецептор 7 (GS-9620), который изначально планировался для лечения хронического гепатита В, обладает уникальной способностью активировать многочисленные аспекты иммунной системы, включая В- и Т-клетки. А это, в свою очередь, может решить главную проблему в лечении ВИЧ. В ходе первых двух доклинических исследований с использованием клеток человека и нечеловекоподобных приматов оказалось, что GS-9620 существенно снижает количество обнаруживаемого вируса. Следовательно, у него есть способность активировать латентных переносчиков болезни. Но самым впечатляющим результатом исследований стало то, что компонент снизил вирусную нагрузку, вероятно, за счет терапевтического воздействия различных антиретровирусных лекарств, которые назначались вместе с ним. Существует предположение, что GS-9620 сможет «шокировать» клетки человека, заставив их проявить вирус. Именно это и нужно лекарствам, которые мгновенно уничтожат его. Как только эта стратегия сработает, в распоряжении медицины появятся первые настоящие лекарства от ВИЧ» (сайт «Medicforum», 2015).

Об этой же «серендипной» находке сообщается в статье «Обзор мировой медицины в 2015 году по проблеме ВИЧ-инфекции» (журнал «Шаги профессионал», 2015, № 4): «Работающие на фармацевтический гигант «Gilead Sciences» ученые совершенно случайно натолкнулись на компонент, который обладает потенциалом полностью избавить человечество от ВИЧ-инфекции. Уже прошли первые исследования по созданию нового лекарства» (журнал «Шаги профессионал», 2015, с.87). Далее в той же статье говорится: «Ученые из «Gilead Sciences» обнаружили, что компонент под названием оральный толл-подобный рецептор 7 (GS-9620), который изначально планировался для лечения хронического гепатита В, обладает уникальной способностью активировать многочисленные аспекты иммунной системы, включая В и Т-клетки. А это, в свою очередь, может решить главную проблему в лечении ВИЧ» (там же, с.87).

1055. Создание вакцины, уничтожающей вирус иммунодефицита у обезьян. Ученые из Университета Париж Декарт (Франция) и Университета китайской медицины в Гуанчжоу (Китай) случайно открыли новую вакцину, которая способна защитить подопытных макаков от заражения вирусом иммунодефицита обезьян (SIV) – аналогом вируса иммунодефицита человека. Об этом говорится в статье «Вакцина, уничтожающая вирус иммунодефицита у обезьян, будет испытана на людях» (журнал «Популярная механика», 03.09.2014 г.): *«Новая вакцина перорального применения была случайно открыта учеными из университета Париж Декарт (Франция) и Университета китайской медицины в Гуанчжоу (Китай)». Она оказалась способна полностью оградить подопытных макаков от заражения вирусом иммунодефицита обезьян (SIV) — эквивалентом вируса иммунодефицита человека. Вакцина функционирует «в обратном порядке»: путем подавления, а не стимуляции иммунного ответа. ВИЧ и SIV фактически требуют наличия иммунных клеток CD4+ Т-лимфоцитов, для того чтобы «посеять» инфекцию в организме. И одна из целей профилактики ВИЧ-инфекции заключается в том, чтобы разработать вакцину, которая вводится в организм с вирусом, не вызывая иммунного ответа. От вакцины же при этом требуется «обмануть» иммунную систему и вызвать устойчивость к вирусу. Новейшая вакцина работает, стимулируя производство ранее неизвестной группы иммунных клеток, известных как CD8+ Т-лимфоциты, которые блокируют заражение SIV-инфекцией клеток CD4+ Т-лимфоцитов. В результате испытаний все 15 привитых обезьян были полностью защищены от SIV-инфекции, причем результаты сохраняются спустя 4 года после вакцинации. Исследователи признают, что были весьма удивлены, что такой простой, по сути, пробиотический препарат вызывает такую мощную иммунную реакцию для подавления вируса. Учеными уже запланированы испытания вакцины как на ВИЧ-отрицательных, так и на ВИЧ-положительных добровольцах»* («Популярная механика», 2014).

1056. Расшифровка структуры ключевого фермента вируса СПИДа. Безусловно, есть некий элемент «серендипити» в том, что строение важного фермента, с помощью которого вирус СПИДа расщепляет белки на составляющие их аминокислоты, расшифровано не учеными, а геймерами – людьми, увлекающимися компьютерными играми. В 2008 году сотрудники Университета штата Вашингтон (США) разработали игру под названием «Fold-it», основанную на программе, которая предлагает найти модель сворачивания белков в трехмерные конструкции. Геймер должен попытаться сделать это наиболее удачным образом, работая с изображениями настоящих протеинов. К величайшему изумлению ученых, геймеры, соревнуясь друг с другом, создали точную модель фермента вируса, вызывающего СПИД, всего за три недели. Любители компьютерных игр, решившие эту «ферментную головоломку», не поддававшуюся усилиям специалистов на протяжении 15-ти последних лет, вошли в число соавторов научной статьи о сделанном открытии (статья опубликована 18.09.2011 г. в журнале «Nature Structural & Molecular Biology»). Конечно, геймеры использовали метод последовательного перебора, но пространство перебора удалось сократить за счет визуального восприятия различных частей фермента, на что пока не способен искусственный интеллект, плохо работающий с многокомпонентными трехмерными конфигурациями. Кроме того, в ситуации большого количества геймеров, принявших участие в исследовании и мотивированных духом соревновательности, один из «счастливиц» непременно должен был найти правильное решение – таковы законы вероятности. Таким образом, счастливый случай и здесь «приложил свою руку»!

Об этом открытии сообщают многие авторы. Так, Даниил Мацейко в статье «Самые интересные и значимые открытия за последние 10 лет» (газета «Комсомольская правда», 11.09.2013 г.) пишет: «Самое важное научное открытие в области будущего излечения ВИЧ было сделано в 2011 году. В результате клинических испытаний, проведенных во время исследования под кодовым названием HPTN052, было доказано, что риск передачи вируса партнёрам ВИЧ-заражённых снижается на 96%, если больной принимает специальные антиретровирусные препараты. Такая терапия позволяет не только увеличить

продолжительность и качество жизни больных, но и предотвратить распространение ВИЧ. В том же 2011 году крайне необычным образом была открыта, пожалуй, главная тайна СПИДА - расшифрован код молекулы, которую вирус иммунодефицита использует для деления. Его случайно открыли во время компьютерной игры. Игрушка под названием Foldit (сложите это), была разработана студентами Вашингтонского Университета во время занятий по биохимии. Игроки смогли воссоздать структуру молекулы протеазы и тем самым сделать то, над чем научное сообщество билось последние десять лет...» (Д.Мацейко, 2013).

Алексей Тимошенко в статье «Ретровирус из компьютера» (газета «Московские новости», 20.09.2011 г.) поясняет: «Ученым удалось определить структуру ключевой молекулы вирусов при помощи компьютерной игры. В работе принимало участие около 200 тыс. человек, которым было предложено разгадать сложную трехмерную головоломку. Исследователи, описавшие результат коллективного разгадывания трехмерной головоломки в журнале Nature, не исключают, что в дальнейшем этот метод может быть использован и для решения других задач. Суть игры, разработанной специалистами из университета Вашингтона и названной Foldit, такова: трехмерную модель молекулы можно сгибать и перемещать в разные стороны, пытаясь сложить в возможно более плотную структуру. Внешне всё выглядит как вполне обычная трехмерная головоломка - чем лучше упакован белок, тем выше счет в игре. Правильной последовательности сборки главного белка не знал на момент выпуска программы никто - ее требовалось найти усилиями самих игроков» (А.Тимошенко, 2011).

Этот же факт рассматривается в статье «Геймеры помогли расшифровать структуру важного фермента ВИЧ» (сайт «Nano News Net», 20.09.2011 г.): «Любители онлайн-игры помогли расшифровать структуру одного из ключевых ферментов ретровирусов, к которым относится ВИЧ. Как сообщает TG Daily, специальная игра Fold-it была разработана специалистами Университета Вашингтона (University of Washington). Важную роль в жизненном цикле ретровирусов играет фермент протеаза, расщепляющий белки на составляющие их аминокислоты. Такие ферменты могут иметь сложную пространственную структуру, для определения которой необходимы значительные вычислительные мощности. По словам представителя кафедры биохимии Вашингтонского университета Фираса Хатиба (Firas Khatib), чтобы решить эту проблему, ученые призвали на помощь интуицию геймеров. Участникам Fold-it предложили решить трехмерную головоломку, подобрав оптимальный вариант строения фермента. Результат игры (то есть оптимальность структуры фермента) оценивался по аналогии с ферментами, чье пространственное строение уже известно. Чтобы подобрать наилучшую структуру протеазы ретровирусов, игрокам понадобилось лишь три недели. Исследователи доработали предложенный вариант и спустя несколько дней смогли определить точное строение фермента. По словам ученых, в молекуле протеазы были выявлены потенциальные мишени для новых антиретровирусных лекарств, которые лишают фермент активности» (сайт «Nano News Net», 2011).

Серьезный успех геймеров, многие из которых, наверняка, не имеют никакого отношения к биохимии, описывается также в статье «Игры в науку» (сайт журнала «Вокруг света», 20.09.2011 г.): «Игроки в компьютерную игру Foldit помогли расшифровать структуру фермента в вирусе, подобном СПИДу. Статья об этом была опубликована в журнале Nature Structural & Molecular Biology, где в качестве соавторов выступили и ученые, и геймеры. Целью ученых был фермент протеаза, расщепляющий пептидную связь между аминокислотами в белках. В том числе и в ретровирусах, наиболее известным представителем семейства которых является ВИЧ. Выяснение структуры белков имеет жизненно важное значение для понимания причин многих болезней и разработки препаратов для лечения. Микроскоп дает только плоское изображение, которое выглядит как тарелка со спагетти. Фармакологам для выявления потенциальной мишени для лекарств требуется 3D-изображение. Здесь на помощь и пришла игра Foldit. Игра была разработана в 2008 году в университете штата Вашингтон, США. Суть ее заключается в том, что соревнующиеся команды игроков разворачивают цепочки аминокислот - строительных блоков белков - с помощью набора инструментов. К удивлению ученых, геймерам удалось воспроизвести

модель фермента всего за 3 недели. «Человеческая интуиция преуспела в деле, где автоматические методы оказались неэффективны. Игроки представляют собой огромную силу, которая при правильном направлении может быть использована для решения широкого спектра научных задач», - говорится в пресс-релизе. По словам одного из создателей игры Сета Купера (Seth Cooper), у людей имеются навыки пространственного мышления - то, чего нет у компьютеров. «Выводы, опубликованные в статье, показывают, что игры, наука и вычисления могут быть объединены для достижения результатов, которые были недостижимы раньше», - добавил он» (журнал «Вокруг света», 2011).

1057. Использование циккутина для лечения злокачественных опухолей. В.В.Яковлев в книге «Лечение рака, других злокачественных новообразований и многих хронических заболеваний новым растительным препаратом «цикутин» (Тюмень, издательский центр «Академия», 2003) рассказывает о том, как непредвиденный случай привел его к мысли о применении циккутина в онкологии: «Вкратце расскажу о случае, который связал меня с чудорастением циккута. К этому открытию я пришел без чьих-либо подсказок. В конце 80-х годов XX века я работал врачом на севере Тюменской области, в Ямало-Ненецком автономном округе, и был свидетелем смертельного отравления двух мальчиков корневищами циккуты. Меня заинтересовал сильно действующий яд, содержащийся в этом растении. Следующей мыслью было предположение, что если в циккуте содержится такой сильный яд, то, возможно, в нем содержатся и сильные целебные вещества. Тогда я подумал о лечении рака: стоит попробовать, может – поможет. Для этого я решил убрать из полуфабриката (спиртовой настойки циккуты) ядовитое вещество – циккутоксин. На это потребовались годы, но, в конце концов, последние достижения в области органической химии помогли мне удалить сильное токсичное вещество и получить после этого противоопухолевый препарат для лечения онкологических больных и людей, страдающих другими заболеваниями» (Яковлев, 2003, с.7). «Именно случайная трагедия, - признается В.В.Яковлев, - навела меня на мысль о возможности использования растения циккута для получения противоопухолевого препарата» (там же, с.7).

1058. Открытие биологического действия сверхмалых доз химических веществ. Елена Бурлакова (1984) сформулировала мысль о способности сверхмалых доз химических веществ оказывать мощное биологическое действие на клетки и ткани живых организмов, индуктивно отталкиваясь от следующего случайного наблюдения. Е.Б.Бурлакова в статье «Сверхмалые дозы в лаборатории» (журнал «Химия и жизнь», 2000, № 1) пишет: «В 1984 году мы вместе с сотрудниками Института психологии РАН начали работы с малыми дозами биологически активных веществ. *Если говорить честно, начались эти работы абсолютно случайно. Мы изучали действие антиоксидантов из класса фенолов на изолированный нейрон виноградной улитки.* Концентрации 1/10000... 1/1000 оказались токсичными для клетки, и необходимо было уменьшить дозу. Однако вместо того, чтобы развести препарат в два-три раза, лаборантка по ошибке приготовила сто- и тысячекратные разведения, тем не менее, мы исследовали эти растворы и были поражены: эффект не только не исчез, но усилился! К этому времени Жак Бенвенист еще не сделал своих сенсационных открытий, но мы, конечно, сразу же вспомнили о работах Г.Н.Шангина-Березовского, который ранее продемонстрировал, что нитрозометилмочевина, вызывающая разрывы в хромосомах, сохраняет активность в очень маленькой дозе» (Е.Б.Бурлакова, 2000).

Об этом же Е.Б.Бурлакова говорит в статье «Сверхмалые дозы – большая загадка природы» (журнал «Экология и жизнь», 2000, № 2): «В 1983 г., изучая влияние антиоксидантов на электрическую активность изолированного нейрона виноградной улитки, в ИБХФ (Институт биохимической физики – Н.Н.Б.) получили неожиданный результат. Первоначальная доза препарата (1/1000 М) была для нейрона не только активной, но и довольно токсичной, поэтому концентрацию раствора решили снизить. Ко всеобщему удивлению, доза в 10 тыс. раз ниже первоначальной оказалась не только менее токсичной, но и

более эффективной. Ее дальнейшее уменьшение лишь усиливало эффект... Похожие результаты наблюдали позже в макромолекулах, клетках, органах, тканях, организмах и даже популяциях при воздействии на них противоопухолевых, антималярийных, антиметастатических, радиозащитных и нейротропных препаратов, ингибиторов и стимуляторов роста, гормонов, адаптогенов, иммуномодуляторов, детоксикантов, антиоксидантов, а также различных физических факторов – ионизирующего излучения и т.п. Выяснилось, что это не особенность какого-то препарата или биологического объекта, а новый тип взаимодействия любых биологических объектов со сверхмалыми дозами (СМД) биологически активных веществ (БАВ)» (Е.Б.Бурлакова, 2000).

1059. Открытие эффекта А.Петко. Сотрудник ядерного исследовательского учреждения Вайтшелл Канадской комиссии по атомной энергии в Манитоба Абрам Петко (1972) случайно обнаружил, что при длительном воздействии радиации на живые клетки их мембраны разрушаются (разрываются) даже в ситуации минимальной суммарной дозы облучения. В.Хижняк в учебном пособии «Осторожно! Радиация!» (Красноярск, «Гражданский центр ядерного нераспространения», 2003) пишет: «В 1972 г. Абрам Петко из ядерного исследовательского учреждения Вайтшелл Канадской комиссии по атомной энергии в Манитоба сделал случайное открытие, заслужившее (по словам Ральфа Грейба) Нобелевской премии. Он установил, что при длительном облучении мембраны клеток прорывались при существенно более низкой суммарной дозе, чем если бы эта доза давалась короткой вспышкой, как при рентгеновском исследовании. Так, облучение с интенсивностью 26 рад/мин разрушало клеточную мембрану за 130 минут при суммарной дозе в 3500 рад. При облучении же с интенсивностью 0,001 рад/мин (в 26000 раз меньше) было достаточно 0,7 рад (время около 700 мин). То есть для того же эффекта хватило дозы в 5000 раз меньше. Был сделан вывод, что чем более длительным был период облучения, тем меньшая суммарная доза требовалась. Это было открытие» (Хижняк, 2003, с.24).

Нам удалось найти более ранний источник, сообщающий об этом случайном открытии А.Петко. В частности, Э.Дж.Стернгласс в статье «Радиоактивность» (глава XIV книги «Химия окружающей среды», редактор – Дж.О.М.Бокрис, Москва, изд-во «Химия», 1982) пишет: «В результате был получен парадоксальный результат: при данной полной дозе сильно ионизирующая радиация от альфа-частиц или от короткой, но интенсивной вспышки рентгеновских лучей может быть биологически менее вредна для мембраны, чем продолжительная доза фоновой радиации малого уровня, создаваемая случайной быстрой частицей космических лучей или электроном, выбиваемым гамма-лучами из радиоактивных элементов в воздухе, на земле или в теле. *Теоретические основы рекомбинации разрабатывались в течение многих лет [1], но этот механизм был открыт лишь в последние годы и, как это часто бывает в истории науки, открытие было сделано совершенно случайно при изучении действия радиации на синтетические фосфолипидные мембраны, погруженные в воду [7].*

При измерении pH водных растворов, окружающих маленькие фосфолипидные мембраны, Петкау [7] обнаружил, что в присутствии радиации мембраны разрываются быстрее, чем в отсутствие лучей. Он провел серию экспериментов, чтобы определить, какая необходима доза для разрушения мембраны при различных уровнях радиации. Используя излучение диагностического рентгеновского аппарата (уровень 26 рад/мин), он установил, что для разрыва мембраны требуется доза 3500 рад, что приблизительно в 35 000 больше годовой дозы, получаемой от естественной фоновой радиации, которая близка к 0,1 рад (или 100 мрад) в большинстве районов мира. Это, конечно, успокаивало, указывая на то, что мембраны живых клеток вряд ли могут быть повреждены при обычных диагностических рентгеновских обследованиях, доза которых обычно составляет 0,1-1,0 рад [8].

Однако при замене внешнего пучка рентгеновских лучей излучением от малого количества радиоактивной натриевой соли ($^{22}\text{NaCl}$) и уменьшении уровня радиации до 1 мрад/мин, он обнаружил, что требуется всего 0,7 рад, чтобы разорвать мембрану, а это в 5000

раз меньше излучения высокоинтенсивного пучка медицинских рентгеновских лучей» (Стернгласс, 1982, с.417-418).

Здесь [7] – Petkau A. Effects of $^{22}\text{Na}^+$ on a Phospholipid Membrane // Health Physics, 22:239, 1972.

1060. Изобретение одного из противовирусных препаратов. М.Н.Преображенская (1980-е гг.), работающая в Московском институте по изысканию новых антибиотиков им. Г.Ф.Гаузе, случайно обнаружила, что синтезированные в ее лаборатории антибиотики противоопухолевого действия обладают также противовирусной активностью (подавляют распространение гриппа). Генрих Эрлих в книге «Золото, пуля, спасительный яд. 250 лет нанотехнологий» (Москва, «Колибри», 2012) повествует: «Несмотря на то, что исследователи невероятно продвинулись в понимании инфицирования и размножения вирусов, создание эффективного антивирусного средства, как, впрочем, и других лекарств, по-прежнему является делом случая и удачи. Это иллюстрирует пример из практики замечательного российского ученого Марии Николаевны Преображенской, работающей ныне в Московском институте по изысканию новых антибиотиков им. Г.Ф.Гаузе. В конце 1980-х годов в ее лаборатории были синтезированы антибиотики нового поколения, проявляющие высокую цитостатическую (противоопухолевую) активность. Глядя на их строение, которое своей сложностью потрясает даже специалистов, никто и подумать не мог, что они способны проявить антивирусную активность. Проводить же биологические испытания без надежды на успех, как говорится «до кучи», никто не любит, потому что это отнимает много времени, сил и денег. Так что эти препараты протестировали в значительной степени случайно и неожиданно обнаружили, что один из них, бывший по всем прочим параметрам ничем не лучше и не хуже других, подавляет распространение вируса гриппа» (Г.Эрлих, 2012).

1061. Открытие свойства вируса гриппа проникать сквозь плаценту беременных женщин и заражать плод. Ранее мы уже говорили о том, как случайная встреча ученых дает ключ к решению сложной проблемы, которая прежде оставалась «неприступной крепостью». Например, великий физик Нильс Бор (1913) построил квантовую теорию атома благодаря случайной встрече с приятелем студенческих лет Хансом Хансеном, который рассказал ему о спектральной формуле Иоганна Балмера. Аналогично, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1971 год Эрл Сазерленд выяснил структуру и свойства цАМФ – вторичного мессенджера, опосредующего действие глюкагона и адреналина на метаболизм гликогена в клетках печени, благодаря случайной встрече с Дэвидом Липкином, который самостоятельно изучал то же самое вещество.

Случайная встреча помогла и российскому микробиологу Виктору Зуеву, когда, проводя эксперименты на мышах, он с коллегами обнаружил, что вирус гриппа способен проникать сквозь плаценту беременных самок и инфицировать плод. Неожиданная встреча на конференции позволила В.Зуеву понять, что в отношении человека вирус гриппа действует так же. Александр Добровольский в статье «Нафаршированные» гриппом. Медленная инфекция настигает человека еще до его рождения» (газета «Московский комсомолец», 13 апреля 2011 г.) приводит рассказ Виктора Зуева, главного научного сотрудника НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф.Гамалеи, о том, как было сделано открытие: «Провели и еще один опыт: поместили вирус гриппа радиоактивной меткой и проследили его путь в организме беременной самки мыши. Наблюдения показали: вирус проходит из организма матери через плаценту в организм плода буквально, как горячий нож сквозь размякшее сливочное масло. Так удалось выявить доселе неизвестное науке медленно прогрессирующее тяжелое инфекционное заболевание, вызванное вирусом гриппа. По результатам этой работы мы даже получили официальный диплом на научное открытие. Вот, пожалуйста, читайте его формулировку: «Экспериментально установлено неизвестное ранее свойство вируса гриппа вызывать у потомства млекопитающих медленную инфекцию в результате внутриутробного заражения плода беременных самок (на примере мышей)». Некоторое время спустя в Минске

на научной конференции я делал доклад о результатах нашей работы. Неожиданно с одного из мест в зале поднялась молодая дама и воскликнула: «Так у меня такие же дети, как у него мышата!». Это была Алиса Шевченко – доцент кафедры детской неврологии Белорусского института усовершенствования врачей. По ее наблюдениям, у некоторых детей, родившихся от женщин, которые перенесли грипп во время беременности, спустя различные промежутки времени развивалась патология, ничего общего не имеющая с признаками острой гриппозной инфекции. *С этой случайной встречи на конференции началась наша совместная работа с клиникой детской неврологии из Минска.* При обследовании трех десятков детей раннего возраста, матери которых на различных сроках беременности переболели гриппом, удалось выяснить, что у многих из этих малышей развивается нейрпатология. Ее возможные проявления – задержка психомоторного развития ребенка, нарушение координации движений, головные боли, даже параличи» (цит. по: А.Добровольский, 2011). Кстати, Виктор Зуев – автор интересной книги «Многоликий вирус. Тайны скрытых инфекций» (Москва, «АСТ», 2012).

1062. Открытие гена сверхчувствительности к туберкулезу. Фактор случая помог открыть ген повышенной восприимчивости (предрасположенности) к туберкулезу. Этот ген открыт Виталием Ильичем Литвиновым, академиком Российской академии наук, заслуженным деятелем науки России, научным руководителем Московского городского научно-практического центра борьбы с туберкулезом, лауреатом премии Галена 2004 года «За лучшее биофармакологическое исследование в России». Правда, этот фактор случая проявил себя весьма необычным образом. Открытию гена сверхчувствительности к туберкулезу способствовал отъезд в США заведующего лабораторией НИИ экспериментальной генетики РАМН. А в этой лаборатории во время отъезда научного чиновника находился единственный в стране виварий с линейными мышами (мышами, полученными в результате продолжительного скрещивания близкородственных животных). Находясь в дружеских отношениях с сотрудниками НИИ генетики РАМН, В.И.Литвинов проник в указанный виварий, где – извиняемся за подобные формулировки – похитил и перевез в свою лабораторию этих линейных мышей. Используя перевезенных животных в своих экспериментах, В.И.Литвинов и натолкнулся на феномен генетически обусловленной сверхчувствительности к туберкулезу. Об этом факторе случая пишет Татьяна Мохрякова в статье «Разговор с мэтром» (журнал «Туберкулез и социально значимые заболевания», 2015, № 2). В данной статье, другое название которой «Академический стиль: убеждать людей», Т.Мохрякова приводит фрагмент своей беседы с В.И.Литвиновым:

«Во времена, когда между иммунологами и клиницистами была пропасть, Вы сумели воплотить свои научные идеи в практику.

- Идеи – это слишком громко сказано. Я просто неплохо работал, начав с отделения экспериментальной хирургии и иммуноморфологии под руководством М.М.Авербаха. Мы действительно трудились основательно: много публиковались и благодаря этому получили первый грант во фтизиатрической иммунологии от Всемирной организации здравоохранения. Но одного этого было бы недостаточно. Помог случай.

- «Прихоть случая управляет миром». Интересно узнать, как случай помог Вам.

- Заведующий лабораторией НИИ экспериментальной генетики, где в то время был единственный в стране виварий с линейными мышами, во время кризиса по миру сбежал в Америку. Этот случай помог мне получить линейных мышей для своих научных разработок.

- Как такое стало возможным: ведь Вы тогда работали в конкурирующей лаборатории в Центральном НИИ туберкулеза?

- Я был дружен с ребятами из НИИ генетики РАМН (потом все они перешли в иммунологический отдел Центрального НИИ туберкулеза к М.М.Авербаху). С их помощью я проник в виварий НИИ экспериментальной генетики, где поменял линейных мышей на своих лабораторных, пересадив их одну за другой в заготовленные клетки. То есть похитил и перевез в свою лабораторию на Язу. Был, конечно, небольшой скандал. Часть линейных мышей пришлось отдать обратно, но маточное поголовье мышей из каждой линии мы

оставили себе. А начав работу с ними, обнаружили ген сверхчувствительности к туберкулезу. Оттуда и пошла настоящая наука, которой было интересно заниматься» (цит. по: Мохрякова, 2015, с.23-24).

Завершая свою беседу с В.И.Литвиновым, который, помимо всего прочего, рассказал о том, что в молодости увлекался рок-н-роллом, Татьяна Мохрякова обращается к нему с вопросом: «Виталий Ильич, Ваш путь от рок-н-ролла до премии Галена так многогранен. Что бы Вы посоветовали молодым ученым, приходящим во фтизиатрию?

- Думать, работать с интересом... Иногда танцевать... и правильно использовать случай» (там же, с.27).

1063. Открытие вируса, убивающего клетки с испорченным геном p53. Как известно, ген p53 – это ген апоптоза, который запускает процесс запрограммированной гибели клеток. Свойства этого гена и вырабатываемого им белка хорошо описаны в статье П.М.Чумакова «Белок p53 и его универсальные функции в многоклеточном организме» (журнал «Успехи биологической химии», 2007, том 47). Швейцарские ученые, работавшие под руководством Питера Берда (2001), случайно обнаружили вирус, который уничтожает живые клетки, имеющие «испорченный», то есть мутировавший ген p53. Дальнейшие опыты, поставленные швейцарскими учеными, показали, что у зараженных вирусом мышей опухоли уменьшаются. О случайном открытии группы исследователей, возглавлявшейся Питером Бердом, сообщается в заметке «Обнаружен новый вирус, поражающий раковые клетки» (журнал «Хрестоматия здоровья», 2001, № 1): «Около половины всех форм рака сопровождается мутациями в особом гене, обозначаемом p53. Этот ген контролирует деление и рост клеток. Их неудержимое размножение как раз и определяется нарушением активности p53 в результате мутирования. Понятно, что существующая практика терапии рака могла бы принципиально измениться, если бы удалось создать лекарственные препараты, избирательно уничтожающие клетки-мутанты. Швейцарские ученые, работавшие под руководством Питера Берда (Peter Beard), нашли вирус, как раз обладающий такой способностью. *Проводя эксперименты в пробирке, они случайно обнаружили, что клетки, вырабатывающие недостаточное количество белка, кодируемого геном p53, погибают при инфицировании этим вирусом.* Дальнейшие опыты продемонстрировали, что у зараженных вирусом мышей опухоли уменьшаются. Добавим, что подобная «инфекционная терапия» - идея не новая. Уже проводятся клинические испытания генетически модифицированного вируса, который размножается и убивает только клетки с мутировавшим геном p53. Однако у него есть один недостаток – он способен вызывать иммунный ответ со стороны человеческого организма. Вирус же, обнаруженный Бердом, совершенно безвреден и не провоцирует никакой защитной реакции» (журнал «Хрестоматия здоровья», 2001, с.35).

1064. Открытие белка, предотвращающего развитие кровеносных сосудов. Британские ученые (2002) случайно обнаружили в почках белок, который препятствует росту кровеносных сосудов. Найденный белок представляет собой особую форму протеина VEGF. Если нормальный протеин VEGF стимулирует рост сосудов, то выделенный английскими исследователями из Бристольского университета белок несет противоположную функцию. Ученые сразу предположили, что новый белок, получивший название VEGF 165b, может оказаться средством борьбы организма с раком. Способ борьбы очевиден: поскольку опухоль развивается там, где есть кровеносные сосуды, использовать найденный протеин для блокирования ангиогенеза – процесса прорастания кровеносных сосудов. О случайном открытии ученых из Бристольского университета сообщается в статье «Почечный белок против рака» (сайт «BBC RUSSIAN.COM», 15.07.2002 г.): «*Британские ученые случайно обнаружили молекулу, которая может оказаться оружием, помогающим организму бороться с раком. Протеин, обнаруженный в почках, может блокировать доставку крови к раковым клеткам - и приводит их к «голодной смерти».* Ученые полагают, что использование этого протеина может помочь в борьбе с разными видами рака - а также с целым рядом других

болезней. Возможно, дальнейшие исследования приведут и к созданию новых лекарств от рака. Обнаруженная учеными молекула - особая форма протеина VEGF. VEGF способствует росту сосудов, которые доставляют кровь к опухолям. Обычно этот протеин встречается только в больных тканях. Однако иногда его обнаруживают и в здоровых органах тела - и в них он вовсе не способствует росту опухолей. Ученые Бристольского университета попытались найти объяснение этому феномену. В процессе исследования они обнаружили особую форму этого протеина - VEGF 165b. В отличие от уже известного вещества, он предотвращает развитие кровеносных сосудов. «Место работы» этого протеина - почки. Руководитель проекта доктор Бейтс говорит: «Нам кажется, что у этого открытия огромные перспективы. Теоретически его можно использовать для борьбы с разными видами рака. Все известные нам раковые клетки используют протеин VEGF для того, чтобы получать свежую кровь» (сайт «BBC RUSSIAN.COM», 2002).

Это же непреднамеренное открытие обсуждается в статье «Протеины против рака» (интернет-газета «PRESS Обозрение», 15.07.2002 г.): *«Британские ученые случайно обнаружили молекулу, которая может оказаться оружием, помогающим организму бороться с раком. Протеин, обнаруженный в почках, может блокировать доставку крови к раковым клеткам - и приводит их к «голодной смерти».* Ученые полагают, что использование этого протеина может помочь в борьбе с разными видами рака - а также с целым рядом других болезней. Возможно, дальнейшие исследования приведут и к созданию новых лекарств от рака» (сайт «PRESS Обозрение», 2002).

1065. Изобретение препарата, блокирующего развитие вируса гепатита. Российский исследователь Владимир Евгеньевич Родоман изобрел препарат, способный бороться с гепатитом С, не без влияния счастливого стечения обстоятельств. В.Е.Родоман назвал найденное лекарственное средство «иммуновит». Диана Арустамова в статье «Московский врач изобрёл лекарство от гепатита. Результаты клинических испытаний поразили западных медиков» (газета «Жизнь», № 199 (276) от 27 сентября 2002 г.) пишет о том, как В.Е.Родоман достиг успеха: *«Сделать сенсационное открытие Владимиру Родоману помог случай.*

– Видя, насколько ослабевают пациенты после операций, и сколько требуется времени на восстановление, я решил придумать средство для повышения иммунных сил организма, – рассказывает Владимир Евгеньевич.

В свободное время Владимир Евгеньевич наблюдал пациентов, занимался исследованием иммунитета человека. Он пришёл к выводу, что для сильного иммунитета нужна здоровая подпитка организма. Поливитамины не выход: они в основном получены синтетическим способом. Это навело на мысль разработать универсальную добавку к пище, и только из природных компонентов. Чтобы добиться идеального сочетания всех веществ, которые нужны человеческому организму, Владимир Родоман часами просиживал в лаборатории, подбирал и смешивал в различных пропорциях витамины, микроэлементы и другие биологически активные компоненты. Первые испытания проводил на животных. А когда убедился, что нашёл нужную композицию, – перешёл к клиническим испытаниям. Чудесное снадобье представляет собой желтоватый порошок, растворимый в воде. Побочного действия, как показали испытания, лекарство не имеет. Сначала Владимир Родоман считал, что создал просто общеукрепляющее средство. Но потом оказалось, что его чудо-порошок ещё и лечит. Причём такие заболевания, которые в принципе считаются неизлечимыми. Как-то на операцию по поводу мочеочников к профессору привезли 35-летнего мужчину из Сибири. На него было страшно смотреть: худой, измождённый, с жёлтым, сморщенным лицом. Выяснилось, что у пациента, кроме прочих болячек, ещё и гепатит С.

– Мне его так жалко стало: молодой мужик, ему жить да жить – а ведь с гепатитом С долго не живут. Я его прооперировал. Естественно, как и остальным, в качестве

общеукрепляющего мы давали ему Иммуновит – так я назвал мой порошок. Как же я удивился, когда через три дня делал обход: мой доходяга заметно поправился, порозовел. А когда мне показали его анализы, я глазам своим не поверил: кровь, печень – всё было в норме! Я подумал: неужели мой порошок заставил отпустить вирус гепатита? В это даже не верилось. Но повторные анализы показали, что так оно и есть. А два месяца спустя сибиряк уехал домой практически здоровым. После этого случая я провёл широкие клинические испытания: давал препарат больным различными формами гепатита. Результат – блокировка вируса и излечение!

Принцип действия таков: живительный состав настолько активизирует иммунные силы организма, что он сам подавляет вирус гепатита С. И не надо сложных и дорогостоящих курсов лечения – достаточно развести препарат в тёплой воде и принимать несколько месяцев по три раза в день. Узнав о результатах, полученных московским медиком, представители Всемирной организации здравоохранения пригласили его на очередной конгресс, который пройдёт в Камеруне, где Владимир Родоман сделает доклад о своём Иммуновите» (Д.Арустамова, 2002).

1066. Открытие имунофана. Российские ученые совершенно случайно открыли имунофан – препарат, усиливающий антиокислительную систему организма, являющийся антидотом перекисного процесса, который можно использовать вместо супероксиддисмутазы (орготейна, играющего роль «фермента антистарения», т.е. эффективного антиоксиданта). В статье «Имунофан – препарат XXI века» (российская газета «Новости разведки и контрразведки», № 3-4 от 16.02.2004 г.) представлена запись беседы участников разработки медицинского препарата имунофан, состоявшейся в центре общественных связей ФСБ России. Один из этих участников, доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией иммунологии и биотехнологии Центрального НИИ эпидемиологии, Василий Вячеславович Лебедев рассказывает о том, как был открыт данный препарат: *«Рождение молекулы «Имунофан» было совершенно случайным. Оно произошло в результате ошибки нашего оператора, выполнявшего химический синтез. Но главным при этом оказалось то, что ошибку увидели. Ее заметили и по обнаружению новых свойств полученного препарата, фармакологическая потенция которого усилилась в тысячу раз (в результате, повторюсь, допущенной ошибки). Любопытный факт. В настоящее время в Америке работают бывшие коллеги из лаборатории (лаборатории иммунологии и биотехнологии ЦНИИ эпидемиологии – Н.Н.Б.), которые задались целью с помощью молекулярного моделирования создать сначала виртуальную, компьютерную модель нашей молекулы «Имунофана», потом синтезировать ее аналоги. При этом они никак не могли понять, какие предпосылки вообще имели место при ее создании в нашей лаборатории. Наконец, после 5-летней работы, уже обладая точными данными о пространственном расположении молекулы, они продолжали недоумевать, как, не зная всего этого, мы могли ее синтезировать и еще предвидеть ее выдающуюся роль в современной фармакологии. На это я им ответил, что, по-видимому, не надо было уезжать из России, а вот вы уехали и потеряли свой талант»* (В.В.Лебедев, 2004).

1067. Открытие плектазина – антибиотика широкого спектра действия. Датские ученые почти случайно обнаружили в грибе, произрастающем в хвойных лесах Северной Европы, антибиотик, способный убивать мультирезистентные бактерии. Ольга Дмитриева в статье «Лекарства от неизлечимых болезней» (деловая газета «Взгляд», 06.11.2005 г.) сообщает: *«Исследователи датской биотехнологической компании Novozymes изобрели новый антибиотик, дающий сенсационные результаты в борьбе с тяжелыми заболеваниями. Плектазин убивает так называемые мультирезистентные бактерии, представляющие серьезную угрозу здоровью человека. Новый антибиотик был почти случайно обнаружен в грибе, произрастающем в хвойных лесах Северной Европы. «У нас появилось мощное оружие, с помощью которого стало возможным гарантированно возвращать здоровье пациентам, ранее*

считавшимся неизлечимыми», - говорит директор по исследованиям Эйнар Бек Йенсен. Плектазин успешно борется с тяжелыми формами легочных заболеваний, заражением крови и менингитом. Как передает «Радио Свобода», ожидается, что лечебные препараты на основе плектазина появятся в продаже в ближайшие годы» (О.Дмитриева, 2005).

1068. Открытие способности статинов уничтожать бактерии и вирусы. Профессор Университета Сан-Диего в Калифорнии (США) Виктор Низет с сотрудниками совершенно случайно обнаружил, что статины – препараты, которые используются для уменьшения темпов биосинтеза холестерина в печени человека, - способны уничтожать бактерии и вирусы. В.Низет считает, что ему и его коллегам удалось непредвиденным (непреднамеренным) способом найти формулу антивируса нового поколения. В заметке «Случайный антивирус» (журнал «Огонек», № 47 от 29.10.2010 г.) указывается: «Американские ученые совершенно неожиданно обнаружили неизвестный ранее науке полезный побочный эффект, который дают статины – это общее название группы препаратов, которые используются для уменьшения темпов биосинтеза холестерина в печени человека. Однако, как выяснилось, статины также являются и антивирусами, способными активировать иммунитет для уничтожения бактерий и вирусов. «Эти препараты коренным образом изменяют то, как клетки иммунной системы ведут себя при встрече с разной заразой, - говорит профессор Виктор Низет из Университета Сан-Диего в Калифорнии. – Вероятно, все дело в активации липопротеинов. Конечно, требуются еще годы исследований, но у нас уже нет никаких сомнений, что мы совершенно случайно нашли формулу антивируса нового поколения» (журнал «Огонек», 2010).

1069. Открытие биологической функции окиси азота. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1998 год Роберт Фурхготт (1986) сделал заключение о важной роли окиси азота в ряде биологических процессов, о том, что оксид азота является сигнальной молекулой в сердечно-сосудистой системе, индуктивно исходя из следующих фактов. В 1980 году, изучая действие ацетилхолина на кровеносные сосуды, Р.Фурхготт заметил, что если ацетилхолин действует совместно с эндотелиальным фактором расслабления сосудов (EDRF), то он приводит к расширению сосудов, а если действует без этого фактора – к сжатию сосудов. В 1991 году Р.Фурхготт обнаружил, что свойства фактора EDRF очень похожи на свойства окиси азота. Ученому хватило смелости заявить, что этот фактор и окись азота – одно и то же. Разумеется, это индуктивно наводило на предположение о том, что оксид азота является сигнальной молекулой в сердечно-сосудистой системе. Заключение Р.Фурхготта об оксиде азота как сигнальной молекуле было индукцией с фактором случая, поскольку факт расслабляющего действия ацетилхолина на кровеносные сосуды в присутствии EDRF был обнаружен случайно. Отметим, что сам по себе ацетилхолин вызывает сокращение кровеносных сосудов, а не их расслабление. Некоторые авторы произносят фамилию Р.Фурхготта как Форчготт. Екатерина Демидова в статье «Великолепная пятерка» (журнал «Знание - сила», 1999, № 2-3) отмечает: *«Однажды, из-за невнимательности молодых сотрудников Форчготта, эндотелиальный слой клеток случайно сохранился на подготовленном препарате. И когда стали добавлять ацетилхолин, вдруг вместо ожидаемого сокращения началось чрезвычайно сильное расслабление сосудов. Естественно, Форчготт быстро сообразил, что все дело в эндотелии, выделяющем некое вещество, которое и расслабляет сосуды. Доказал он это в изящном эксперименте. Расположив два препарата друг под другом – один с эндотелиальным слоем, а другой – содержащий только гладкомышечные клетки сосудов, он капал на них ацетилхолин. Стекая с первого препарата на второй, капля вызвала эффективное расслабление сосуда. Роберт Форчготт открыл «эндотелиальный фактор релаксации сосудов» (ЭФР)»* (Е.Демидова, 1999).

Не подлежит сомнению, что вывод о тождественности фактора EDRF и оксида азота базировался на их сравнении и обнаружении их значительного сходства, а это уже аналогия. Е.Демидова в той же статье подчеркивает: «Тем временем в 1986 году Р.Форчготт на одной из конференций сообщает результаты своих исследований, в которых сравнивает расслабляющее

действие оксида азота и ЭФР и влияние на них разных ингибиторов. Например, гемоглобин подавляет действие NO, поскольку связывает его. Исходя из многочисленных сравнений, Фурхголт предполагает, что ЭФР и NO – это одно и то же. В том же году такую же мысль на другой конференции высказывает и Луис Игнарро» (Е.Демидова, 1999).

Роберт Фурхголт сам признается в том, что открытие расслабляющего действия ацетилхолина на кровеносные сосуды в присутствии EDRF было случайной находкой. И.Харгиттаи в книге «Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии» (2006) приводит рассказ Р.Фурхголта об обстоятельствах открытия: «Ко мне подошел лаборант и сказал что-то вроде: «Доктор Фурхголт, Вы говорили, что ацетилхолин (вообще-то это был карбамоилхолин, родовое имя которого - карбахол) вызовет сокращения, и мы по ним будем измерять расслабление. Я добавил его к препарату, а он вызвал не сокращения, а расслабление». Это сразу меня удивило: ведь лаборант не должен был добавлять это вещество к препарату в стадии сокращения. Я подумал, что он ошибся, и что ацетилхолин был загрязнен. Ему не надо было добавлять его во время сокращения, вызванного применением норадреналина; он должен был смыть норадреналин, а после этого проверить, вызывает ли ацетилхолин сокращения» (Харгиттаи, 2006, с.518-520). «Он забыл, - продолжает Р.Фурхголт, - смыть норадреналин, вызывающий сокращения путем воздействия на α -адренергические рецепторы, до того, как проверить сократительное действие ацетилхолина. Когда он добавил ацетилхолин к двум из наших препаратов, получилось расслабление, чего никогда не наблюдалось в прошлом. Если бы он не забыл смыть норадреналин, мы бы не увидели расслабление. Это было случайным открытием» (там же, с.520). В другом месте той же книги Р.Фурхголт вновь отмечает непреднамеренность своего открытия: «...Мы случайно обнаружили расслабляющее действие ацетилхолина на кровеносные сосуды при производстве EDRF эндотелиальными клетками» (там же, с.521).

Примечательно, что Р.Фурхголт мог открыть роль оксида азота в живом организме еще в 1960-х годах, так как уже в то время в его лаборатории было (опять же случайно) обнаружено, что NO определенным образом воздействует на полоски аорты, однако Р.Фурхголт не придал значения этому факту. Вот его слова, приведенные в книге И.Харгиттаи «Откровенная наука» (2006): «Еще в 1960-х гг. в моей лаборатории случайно было совершено открытие. Я велел одному своему новому постдоку получить кумулятивную кривую зависимости реакции от дозы для нитрита натрия, который действовал как расслабляющий агент на полоски аорты, сократившиеся под действием норадреналина. Я рассказал ему, какие результаты я ожидаю получить. Однако после эксперимента он пришел ко мне и сказал: «Доктор Фурхголт, у меня получилось совсем не то, о чем Вы мне говорили. Нитрит азота действует гораздо сильнее, чем Вы думаете». Оказалось, что в своем эксперименте он при разбавлении нитрита использовал не нейтральный раствор соли, а подкисленный (0.01 N HCL), склянка с которым стояла на полке рядом. Выяснилось, что использование подкисленного раствора нитрита натрия приводит к получению кислоты HNO₂, которая сразу же обратимо диссоциирует, в результате чего получаются растворы NO и NO₂ в H₂O с низкими концентрациями. Мы получили доказательство того, что то сильное, но кратковременное расслабление, которое наблюдал мой постдок в случае с подкисленным нитритом, было следствием присутствия NO в растворе. В то время я приостановил исследования в этом направлении. Это было еще до начала истории с эндотелием. Потом, в начале 1986 г. я вернулся к полученным тогда данным» (Харгиттаи, 2006, с.522).

1070. Открытие биологической функции сероводорода. Канадский ученый Жуй Ван (1998) впервые пришел к мысли о том, что сероводород (H₂S) подобно оксиду азота вырабатывается в органах и тканях человека и влияет на сердечно-сосудистую систему, при весьма необычных – можно сказать, «серендипных» - обстоятельствах. Эти обстоятельства он описывает в статье «Ядовитый газ, спасающий жизнь» (журнал «В мире науки», 2010, № 5): «Исследование физиологической роли CO и NO привело меня к убеждению в том, что в организме могут существовать другие газообразные медиаторы. В результате постоянных раздумий на эту тему

летом 1998 г. меня, наконец, посетила мысль о том, что таким медиатором может быть H_2S . Вернувшись как-то с работы, я почувствовал в доме неприятный запах. Выяснилось, что он исходил из стеклянного шкафа, где хранились наши семейные реликвии, а именно от испортившегося пасхального яйца, которое моя старшая дочка раскрасила в качестве школьного домашнего задания. В тот момент у меня и возник вопрос: если сероводород образуется в тухлых яйцах, то не может ли он вырабатываться в органах и тканях человека. Поскольку мои исследования СО и NO касались влияния этих газов на сердечно-сосудистую систему, я решил провести аналогичное изучение эффектов H_2S . Выбор оказался удачным» (Ван, 2010, с.61). «В 2008 г., - продолжает Жуй Ван, - мы опубликовали в журнале Science подробную статью, в которой показали, в частности, что у наших грызунов с возрастом сосуды сужаются, а артериальное давление (измеренное с помощью миниатюрных манжет, надеваемых на хвост), значительно возрастает. При введении таким мышам сероводорода давление снижалось. Данные нашей работы не оставляют сомнений в том, что H_2S играет ключевую роль в регуляции кровообращения. Кроме того, они позволили разрешить одну из многолетних загадок физиологии. Дело в том, что на протяжении долгого времени после удостоенных Нобелевской премии работ по исследованию NO было известно, что действием одного лишь этого вещества невозможно полностью объяснить расширение кровеносных сосудов. Так, у животных с инактивированными генами, отвечающими за образование NO в клетках эндотелия (внутренней оболочки сосудов), периферические сосуды все же сохраняют способность расслабляться. Однако природа сосудорасширяющего фактора оставалась загадочной. По нашим данным, этот фактор - H_2S » (там же, с.63).

Необходимо отметить, что Жуй Ван в своих исследованиях применял метод последовательного перебора (метод проб и ошибок), который, как мы знаем, часто приводит к важным результатам. Н.Л.Резник в статье «Третий газ» (журнал «Химия и жизнь», 2009, № 10) пишет: «Сероводород прославился как сосудорасширяющий газ. Обнаружил это свойство канадский ученый Ван Жуй методом научного тыка. Он работал и с крысиными артериями, и с живыми крысами, которым вводил в вену сероводород или раствор $NaHS$ в физиологических концентрациях. (Раствор гидросульфида натрия диссоциирует на катионы Na^+ и анионы HS^- , которые затем взаимодействуют с ионами водорода и образуют H_2S). Во время опыта животные находились под наркозом, который избавил их от переживаний и связанных с ними скачков давления. Оказалось, что сероводород вызывает расслабление гладкой мускулатуры сосудистых стенок. В результате сосуды расширяются, а артериальное давление падает секунд на 30. Частота сердечных сокращений при этом не менялась. Ван также выяснил, что на уровень сероводорода в клетках влияет NO. Он повышает активность ЦЛ в сосудистой стенке, но как именно это делает, ученым не вполне ясно» (Н.Л.Резник, 2009). Здесь ЦЛ – это фермент цистатионин-γ-лиаза, который расщепляет молекулу цистина на тиоцистеин, пируват и аммиак.

1071. Открытие новой биологической функции пероксида водорода (H_2O_2). Ученые из медицинской школы Гарварда и Института рака Дана-Фарбер, используя в качестве экспериментальной модели рыбку «данио», случайно обнаружили, что пероксид водорода (H_2O_2) является своеобразной системой сигнального оповещения для лимфоцитов. Благодаря этой системе белые кровяные тельца, в том числе лимфоциты, находят дорогу к ране, то есть определяют, куда им надо двигаться. Об этом случайном открытии сообщается в статье «Обнаружена новая функция пероксида водорода в организме» (сайт «Мембрана», 04 июня 2009 г.): «Иногда чтобы остановить кровотечение и обеззаразить рану, врачи заливают её раствором пероксида водорода (H_2O_2). В ходе исследования подобных ему соединений выяснилось, что его вырабатывает и сам организм, вероятно, запуская таким образом процесс появления в ране клеток иммунной системы. Долгое время учёные ломали голову над тем, как белые кровяные тельца (они же лимфоциты) находят дорогу к ране. У клеток даже нашли ноги, с помощью которых они перемещаются по сосудам. Но как они определяют, куда им надо двигаться, до сих пор оставалась неизвестным. *Некоторые особенности процесса*

вскрылись совершенно случайно, в ходе исследования, которое должно было помочь разработать способы наблюдения за перемещениями активных форм кислорода (*reactive oxygen species* или ROS) в организме. Учёные из медицинской школы Гарварда (Harvard Medical School) и Института рака Дана-Фарбер (Dana-Farber Cancer Institute) использовали в качестве биологической модели рыбок «данио». Они внедрили в эмбрионы ген, который начинает светиться в присутствии пероксида водорода (также относится к ROS). В процессе развития он распространился по всему организму рыб. Как увидеть, есть ли реакция гена? Биологам было известно, что пероксид водорода вырабатывают лейкоциты, появляющиеся на месте ранения. Поэтому они надрезали хвост «данио» и проследили за происходящими при этом процессами с помощью микроскопа. *Каково же было их удивление, когда они обнаружили, что H₂O₂ появился на месте незамедлительно и тут же распространился по всем соседним тканям, в то время как лейкоциты «подползли» лишь через некоторое время.* Чтобы проверить свои догадки, биологи повторили эксперимент, только на этот раз они блокировали работу белка рыбки данио, который отвечает за производство пероксида водорода (в организме человека он выполняет ту же функцию). Когда они снова надрезали хвост рыбы, выяснилось, что на место ранения не прибыл не только H₂O₂, но и белые кровяные тельца. «Это было просто моментом истины! – восхищается один из авторов Филипп Нитхаммер (Philipp Niethammer). - Понятно, что мы в любом случае не увидели бы пероксид, но отсутствие лейкоцитов говорило о том, что они потеряли свою сигнальную систему оповещения». Конечно, рыбки «данио» – не люди, но всё же они делят с нами массу генетической информации, потому-то их и используют в качестве моделей. Не ясно, сохранился ли тот же процесс в организме человека, однако полученные данные подтолкнули учёных на новые исследования. Статья авторов открытия опубликована в журнале Nature» (сайт «Мембрана», 2009).

Об этом же непреднамеренном открытии сообщается в статье «Ученые открыли новую биологическую функцию перекиси водорода» (сайт «РИА новости», 03.06.2009 г.): «Движение клеток иммунной системы организма, очень быстро собирающихся в местах повреждений или травм, управляется молекулами перекиси водорода, появляющихся в зоне поражения практически мгновенно. Это открытие позволит понять биохимические причины многих заболеваний человека, уверены авторы исследования, опубликованного в журнале Nature. В своих экспериментах с рыбкой данио рерио - распространенным модельным животным, которому ученые с помощью методов генной инженерии ввели гены белков, светящихся в присутствии перекиси водорода - исследователи показали, что в месте появления раны на теле рыб перекись появляется практически мгновенно, после чего вокруг повреждения собираются клетки иммунной системы - лейкоциты. Если же с помощью тех же генных методов рыбок лишить возможности вырабатывать перекись водорода, то и клетки иммунной системы перестают реагировать на повреждение организма. *Это открытие совершенно новой функции перекиси водорода в живом организме было сделано во многом случайно. Авторы статьи - группа ученых Гарвардской медицинской школы под руководством Филиппа Нитхаммера (Philipp Niethammer) занималась поиском методов детектирования перекиси водорода в организме, а о существовании её иммунной функции даже не догадывалась*» (сайт «РИА новости», 2009).

1072. Использование папаверина для лечения эректильной дисфункции. Французский врач Рональд Вираг (1980, 1982) открыл возможность применения препарата папаверина для лечения эректильной дисфункции совершенно случайно: одному из больных во время формирования у него эпигастрокавернозного сосудистого анастомоза был ошибочно введен папаверин, который вызвал эрекцию, что было полной неожиданностью для врача. Кандидат медицинских наук В.В.Иремашвили в статье «Проблема эректильной дисфункции в исторической перспективе» («Русский медицинский журнал», 2011, том 19, № 15) отмечает: «Можно условно выделить несколько «скачков», эпизодов резкого роста числа публикаций, отражающих значительное увеличение интереса к проблеме эректильной дисфункции. Первый

такой скачок имел место во второй половине 80-х годов прошлого века (от 255,8 публикации в среднем ежегодно в период с 1981 по 1985 г. до 436,8 работ в период с 1986 по 1990 г.). Этот рост был вызван имевшим место незадолго до этого появлением и последующим широким распространением вводимых интракавернозно препаратов для лечения эректильной дисфункции. Первым веществом из этой группы стал папаверин. Впервые данные о возможности применения данного, давно и хорошо известного препарата по новому показанию, а именно в качестве интракавернозной терапии нарушений эрекции, были опубликованы французским сосудистым хирургом Ronald Virag в 1982 г. [1]. *Предпосылкой для открытия стало случайное наблюдение возникновения эрекции у больного, которому ошибочно был интраартериально введен папаверин во время формирования эпигастрокавернозного сосудистого анастомоза»* (Иремашвили, 2011, с.1-2).

Об этом случайном открытии пишет также Стивен Страус в книге «Большая идея, или Как бизнес-изобретатели превращали свои идеи в прибыльный продукт» (Москва, «ФАИР-ПРЕСС», 2005): «В 1980 г. французский врач Ронал Вираг сообщил, что, оперируя одного из пациентов, он непреднамеренно ввел в его пенис папаверин, расслабив таким образом то, что называется гладкими мышцами стенок пениса. В результате у пациента неожиданно возникла двухчасовая эрекция. После этого ученые, изучающие ЭД (эректильную дисфункцию – Н.Н.Б.), начали экспериментировать с инъекционной терапией, вводя в пенис различные медпрепараты. Было обнаружено, что один из них - феноксibenзамин - вызывает эрекцию за несколько минут. Однако побочные эффекты в виде сердечной аритмии и гипервентиляции легких исключали его применение. Врачи Франции, Японии и Соединенных Штатов одновременно пришли к выводу, что инъекции папаверина, феноламина и простогландина E-1 - так называемая тройная смесь - довольно неплохо избавляли от ЭД, по крайней мере, на некоторое время» (Страус, 2005, с.50).

1073. Открытие проэректильного действия фентоламина. Способность α -адреноблокатора фентоламина стимулировать эрекцию была обнаружена также случайно. В.В.Иремашвили в статье «Проблема эректильной дисфункции в исторической перспективе» («Русский медицинский журнал», 2011, том 19, № 15) пишет: «Концепция интракавернозной терапии в дальнейшем была развита английским физиологом Giles Brindley, обнаружившим проэректильное действие α -адреноблокаторов при интракавернозном введении [2]. Интересно, что это открытие также было в известной степени случайным: проэректильное действие фентоламина Brindley выявил эмпирическим путем, осуществляя себе интракавернозные инъекции различных веществ. После 32 безуспешных экспериментов удача, наконец, улыбнулась ученому. Эксцентричный исследователь продемонстрировал высокую эффективность предложенного им метода лечения, произведя себе инъекцию на сцене во время выступления на съезде Американской урологической ассоциации в 1983 г. Эти данные стали серьезным стимулом для изучения механизмов развития эрекции и ее нарушений» (Иремашвили, 2011, с.2).

1074. Открытие препарата «Виагра». Рональд Комер в книге «Основы патопсихологии» (2001) отмечает: «Виагра, чрезвычайно популярное новое лекарство для решения проблем, связанных с эрекцией, была открыта случайно. Медики тестировали новое лекарство для сердца и обнаружили, что оно усиливало приток крови к пенисам испытуемых гораздо эффективнее, чем к сердцу (Handy, 1998)».

Случайность создания «Виагры» подчеркивается во многих других работах биологического и медицинского направления. Гуго Кубиньи в статье «В поисках новых соединений – лидеров для создания лекарств» («Российский химический журнал», 2006, том L, № 2) пишет: «Следует упомянуть еще два замечательных примера использования побочных лекарственных эффектов в терапии в наше время. Первый препарат для лечения мужского сексуального расстройства – силденафил (препарат Viagra компании «Pfizer») был получен при оптимизации и разработке противоаллергического, гипотензивного и

антистенокардического препарата. При изучении переносимости препарата у мужчин был неожиданно обнаружен побочный эффект усиления эрекции пениса, что в дальнейшем привело к разработке силденафила в данном терапевтическом направлении» (Кубиньи, 2006, с.9).

Марина Савельева в статье «Случайные находки и открытия в медицине и фармакологии» (журнал «Аптечный бизнес», 2012, № 3-4) повествует: «Что интересно, случайные открытия происходят и когда исследователи ищут препарат для лечения ряда сердечных заболеваний. Так, фирма «Пфайзер» проводила клинические испытания нового лекарственного вещества силденафила, рассчитывая на то, что оно будет способствовать увеличению притока крови к сердечной мышце и снижению артериального давления. Однако было отмечено: цитрат силденафила не оказывает существенного влияния ни на кровообращение в сердечной мышце (миокарде), ни на артериальное давление. Параллельно с этим выяснилось: несмотря на окончание тестирования, многие пациенты мужского пола, которые участвовали в исследовании, отказывались возвращать таблетки силденафила. Причина отказа у всех была одна – все они отметили у себя резкое улучшение качества эрекции. В итоге в 1992 г. в Великобритании началась история легендарного препарата Виагра для лечения эректильной дисфункции» (Савельева, 2012, с.57).

В.В.Иремашвили в статье «Проблема эректильной дисфункции в исторической перспективе» («Русский медицинский журнал», 2011, том 19, № 15) говорит о силденафиле («Виагре»): «Интересно, что открытие этого вещества, а точнее его эффектов в отношении эрекции, так же как и в случае папаверина, не было прямым результатом фундаментальных исследований, а произошло вследствие благоприятного стечения обстоятельств. В процессе клинических испытаний очередного антиангинального препарата исследователи Pfizer Ink. отметили, что, хотя прием лекарства не сопровождается значимым клиническим улучшением течения стенокардии, у многих больных он приводит к развитию своеобразного «побочного эффекта», заключавшегося в улучшении эректильной дисфункции. Это наблюдение в дальнейшем стало причиной изучения возможности применения данного вещества в лечении эректильной дисфункции» (Иремашвили, 2011, с.2).

История открытия виагры привлекла внимание В.Дорофеева, К.Анохина, А.Горбачевой и других авторов книги «Великие лекарства: в борьбе за жизнь» (Москва, «Альпина нон-фикшн», 2015), в которой говорится: «Итак, по задумке ученых цитрат силденафила должен был способствовать притоку крови к сердцу, понижая при этом артериальное давление, и оказывать благотворное воздействие на сердечную мышцу, а также уменьшать боли при стенокардии. Однако было обнаружено, что на практике подобного эффекта на кровообращение в миокарде вещество не оказывает. Оно действовало даже слабее, чем нитроглицерин в клинических дозах. В общем, проект оказался на грани закрытия. Спасла его счастливая случайность – неожиданный побочный эффект нового средства, который теперь считается основным. Первыми его обнародовали организаторы клинических исследований в Уэльсе – феномен даже получил название «уэльский». Выяснилось, что у большинства добровольцев, на которых испытывали препарат, возникает продолжительная и повышенная эрекция. Получалось, что вместо кровообращения в миокарде препарат усиливает кровоток совсем в другом месте» (В.Дорофеев, К.Анохин, А.Горбачева и др., 2015).

Продemonстрируем еще один источник, содержащий аналогичную информацию. Фрэнсис Эшкрофт в книге «Искра жизни. Электричество в теле человека» (2015) констатирует: «Интересно, что виагра была открыта случайно учеными, которые занимались поиском средств против стенокардии. Она оказалась не слишком эффективной при клинических испытаниях, и ее наверняка забраковали бы, если бы несколько мужчин, участвовавших в испытаниях, не отказались прекратить прием лекарства из-за необычного (и неожиданного) побочного эффекта» (Ф.Эшкрофт, 2015).

1075. Обнаружение антибактериального и противоракового действия «Виагры». Молекулярные биологи из Университета Вирджинии в Ричмонде (США) под руководством

Лоуренса Бута в 2015 году случайно обнаружили, что «Виагра» в комбинации с другими препаратами блокирует работу некоторых белков-«упаковщиков», которыми пользуются микробы и раковые клетки. Это случайное открытие описывается в статье «Ученые: виагра может обладать антираковыми и антимикробными свойствами» (сайт «РИА новости», 10.03.2015 г.): «Молекулярные биологи неожиданно раскрыли самый серьезный на сегодня благотворный эффект виагры - оказалось, что в комбинации с другим препаратом она подавляет работу белка, играющего важную роль в жизни бактерий, раковых клеток и поврежденных нейронов в мозге людей с болезнью Альцгеймера. «Виагра» и похожие на нее лекарства могут обладать неожиданно хорошими противораковыми и противобактериальными свойствами благодаря тому, что они блокируют работу некоторых белков-«упаковщиков», которыми пользуются микробы и раковые клетки, говорится в статье, опубликованной в журнале *DNA and Cell Biology*. «Препараты вроде «Целебрекса» и «Виагры» можно легко купить практически в любой аптеке, и они считаются относительно безопасными. Потенциальные плюсы от их использования, если описанные в статье эксперименты применимы на практике, могут вызвать переворот в науке. По идее, их можно использовать для подавления «живучих» инфекций, уничтожения рака и лечения нейродегенеративных заболеваний, начиная с болезни Паркинсона и заканчивая Альцгеймером и Хантингтоном», - прокомментировала открытие Кэрл Райсс (Carl Reiss), главный редактор журнала. *Группа молекулярных биологов под руководством Лоуренса Бута (Laurence Booth) из университета Вирджинии в Ричмонде (США) совершила это открытие относительно случайно — изначально ученые искали и анализировали данные, собранные во время исследований и экспериментов с белком HSPA5.* Он относится к категории так называемых шаперонов - особых клеточных ферментов, которые отвечают за правильное «сворачивание» недавно собранных белковых молекул и их транспортировку. В последние годы биологи все чаще обнаруживают, что нарушения в работе HSPA5 и других молекул этого класса связаны с целым набором болезней, раком и прочими проблемами со здоровьем. Изучая результаты экспериментов, связанных с HSPA5, авторы статьи обратили внимание на то, что на работу этого белка очень сильно влияет экспериментальный препарат OSU-03012, построенный на базе противовоспалительного лекарства целекоксиба («Целебрекс»). До недавнего времени это вещество проходило клинические испытания в качестве противоракового препарата, однако в последние годы его проверка была остановлена. Заинтересовавшись OSU-03012, Бут и его коллеги провели серию своих собственных экспериментов, в рамках которых они выяснили, что комбинация этого вещества и «Виагры» или других похожих на нее молекул практически полностью подавляет сборку молекул HSPA5, заставляя их быстро разрушаться. Что самое интересное, эта смесь работает не только в человеческих клетках, но и внутри бактерий, чей белок DnaK очень похож по своей структуре на HSPA5. Как показали дальнейшие опыты, подавление работы HSPA5 несет за собой массу потенциально полезных последствий - к примеру, бактерии, в том числе возбудитель гонореи и сифилиса, становятся более уязвимыми к действию антибиотиков, а раковые клетки теряют неуязвимость к химиотерапии. Кроме того, комбинация «Виагры» и OSU-03012 замедляет накопление «белкового мусора» в нейронах, появление которого вызывает болезнь Альцгеймера и другие нейродегенеративные расстройства. Бут и его коллеги подчеркивают, что все эти поразительные результаты являются лишь продуктом лабораторных исследований, которые еще предстоит подтвердить в ходе клинических испытаний. По этой причине они советуют не бежать в аптеку за «Виагрой» и «Целебрексом» сегодня, а дождаться завершения проверки их безопасности и эффективности в ближайшие годы» (сайт «РИА новости», 2015).

1076. Изобретение препарата «Флибансерин». Американские ученые, разрабатывая в 1990-х годах препарат для лечения депрессии, случайно обнаружили, что этот препарат, получивший название «флибансерин», способен повышать либидо (половое влечение) у женщин. Открытие было сделано группой исследователей под руководством профессора Джона Торпа из Университета Северной Каролины. В 2009 году авторы изобретения рассказали о своем

творении на встрече специалистов-сексологов в г.Лионе (Франция). О случайном открытии флибансерина сообщается во многих работах. Так, Зограб Макиян в книге «Анатомия женской сексуальности» (2012) пишет: «Флибансерин был разработан в 1990-х годах как потенциальный антидепрессант. Он является стимулятором серотониновых 5-HT_{1A} рецепторов, блокатором серотониновых 5-HT_{2A} рецепторов, а также частичным агонистом дофаминовых D₄ рецепторов мозга. В ходе пилотных исследований было случайно обнаружено стимулирующее действие флибансерина на женское либидо – так же, как произошло с «Виагрой», после окончания эксперимента многие участницы отказались сдать неиспользованный препарат, что привлекло внимание исследователей. Участвовавшие в испытании антидепрессанта женщины начали осаждать врачей, требуя всё большее количество флибансерина для себя и своих знакомых. В результате ученые обнаружили, что средство обладает способностью вызывать сильное сексуальное влечение и помогает женщинам получать радость от общения с близким человеком. Экспериментальный препарат для повышения женского полового влечения Флибансерин (BMT-17), разработанный германской фармкомпанией Boehringer Ingelheim, продемонстрировал свою эффективность в клинических испытаниях. На сегодняшний день это первый препарат для лечения женской сексуальной дисфункции. Клинические исследования показали увеличение частоты сексуально удовлетворенных контактов при приеме Флибансерина 100 мг/с в течение 24 недель...» (Макиян, 2012, с.98).

Об этом же говорится в статье «В США случайно создали «виагру для женщин» (сайт «BFM.RU», 17.11.2009 г.): «Американские ученые «случайно» создали «виагру для женщин» - препарат, повышающий либидо у женщин, сообщает BBC. Первоначально препарат флибансерин (Flibanserin) разрабатывался как антидепрессант. Однако после проведения испытаний на животных и людях медики обнаружили, что на душевное состояние лекарство никак не влияет, зато значительно повышает либидо у женщин. Как напоминает телеканал, похожее лекарство для мужчин, «Виагра», также было создано фактически случайно - изначально этот препарат разрабатывался для лечения болезней сердца. По словам профессора из Университета Северной Каролины Джона Торпа (John Thorp), после принятия 100 миллиграмм флибансерина у женщин значительно повышается сексуальное желание и удовлетворение от секса. Между тем, как раз сниженное либидо является одной из основных сексуальных проблем женщин, как и эректильная дисфункция у мужчин, подчеркивает ученый» (сайт «BFM.RU», 2009).

История флибансерина рассматривается также в заметке «Разработано лекарство для повышения полового влечения у женщин» (медицинский портал «MED новости», 16.11.2009 г.): «Флибансерин был разработан в 1990-х годах как потенциальный антидепрессант. Он является стимулятором серотониновых 5-HT_{1A} рецепторов, блокатором серотониновых 5-HT_{2A} рецепторов, а также частичным агонистом дофаминовых D₄ рецепторов мозга. В ходе пилотных исследований было случайно обнаружено стимулирующее действие флибансерина на женское либидо – так же, как произошло с «Виагрой», после окончания эксперимента многие участницы отказались сдать неиспользованный препарат, что привлекло внимание исследователей» (портал «MED новости», 2009).

1077. Использование адеметионина (гептрала) при болезнях печени. Врачи, применявшие адеметионин для снятия симптомов депрессии, случайно установили, что тот же препарат уменьшает выраженность сопутствующих симптомов остеоартроза (боль, воспаление) и способствует синтезу антиоксидантов в печени. К.Л.Юрьев в статье «Адеметионин при болезнях печени. Доказательное досье» («Украинский медицинский журнал», № 3 (83) – V-VI, 2011 год) пишет о том, как препарат для лечения болезней печени гептрал был введен в медицинскую практику: «Здесь уместно привести достаточно интересные данные исторического характера в отношении хронологии клинических исследований адеметионина. Как мы уже отмечали выше, адеметионин открыт в 1952 г. Однако лишь в 1974 г. в Италии впервые появилось его стабильное производное (природный адеметионин нестабилен),

пригодное для парентерального применения. В первых клинических наблюдениях, аргументированных теоретическими предпосылками и предшествующими экспериментальными исследованиями, была продемонстрирована потенциальная роль адеметионина в лечении пациентов с депрессией. В дальнейшем эффективность адеметионина в редукции симптомов депрессии нашла подтверждение в клинических испытаниях. Кроме того, в ранних клинических испытаниях адеметионина у пациентов с депрессией отмечено уменьшение выраженности сопутствующих симптомов остеоартроза (боль, воспаление). *Эти выявленные случайным образом эффекты адеметионина впоследствии нашли подтверждение в клинических исследованиях.* В результате продолжающихся биохимических исследований было установлено, что адеметионин играет ключевую роль в синтезе глутатиона – одного из основных антиоксидантов в печени» (К.Л.Юрьев, 2011).

1078. Открытие аквапорина (белка, осуществляющего транспорт воды через клеточную мембрану). Лауреат Нобелевской премии по химии за 2003 год Питер Эгр (1987) пришел к мысли о том, что транспорт воды через клеточную мембрану осуществляется посредством специального белка, индуктивно основываясь на обнаружении белка, который играл роль водного канала в клетках животных. Данный белок, названный аквапорином, был найден Питером Эгром случайно. Е.Лозовская в статье «Нобелевские премии 2003 года. Мембранные каналы: вода отдельно от ионов, а ионы – друг от друга» (журнал «Наука и жизнь», 2003, № 12) пишет: *«Открытие аквапорина – белка, образующего водную пору, - произошло благодаря счастливой случайности.* В 1987 году Питер Эгр, изучая белки-антигены эритроцитов, обнаружил мембранный белок с неизвестной функцией. Оказалось, что такой же белок в изобилии присутствует в почечных канальцах – тканях, которые способны прокачивать огромные количества воды. Это и навело ученого на мысль, что найденный белок имеет отношение к транспорту воды через клеточную мембрану. П.Эгр и его коллеги смогли установить аминокислотную последовательность белка и затем клонировали участок ДНК, кодирующий синтез аквапарина. Ученые провели несколько экспериментов, неоспоримо доказывающих ключевую роль этого белка в транспорте воды. Например, если «заставить» клетку производить аквапорин в больших количествах, она начинает интенсивно всасывать воду, набухает и буквально разрывается от избыточного внутреннего давления» (Е.Лозовская, 2003).

О случайном открытии П.Эгра сообщает также Фрэнсис Эшкрофт в книге «Искра жизни. Электричество в теле человека» (Москва, «Альпина-нон-фикшн», 2015): «На протяжении многих лет ученые пытались понять, как вода проходит через клеточные мембраны. Поскольку они состоят из липидов (жиров), то должны быть слабопроницаемыми для воды, а раз так, каким образом она все же проникает через липидный барьер в количествах, необходимых для образования слез, слюны, пота и мочи? Дело в том, что большинство клеток имеют специальные водные каналы, называемые аквапоринами, которые позволяют воде входить в клетку и выходить из нее. *Они были открыты по счастливому стечению обстоятельств Питером Эгром. Он объяснил свою находку, которая в конечном итоге принесла ему Нобелевскую премию, «удачей чистой воды».* Предполагая, что белок, открытый им, может быть тем самым водным каналом клетки, Эгр протестировал его способность проводить воду на икринках лягушки, которая прекрасно живет в пресной воде. К удивлению Эгра, лягушачьи икринки, ну прямо-таки созданные для демонстрации водных каналов в мембранах, набухали и лопались при погружении в пресную воду. Эксперимент Эгра наглядно показал силу осмоса - склонности воды течь из области с низкой концентрацией соли в область с более высокой концентрации. Из-за того, что в пресной воде солей намного меньше, чем в внутри клетки, вода всегда стремится проникнуть в лягушачью икринку, однако в нормальном состоянии липидная мембрана препятствует этому. Стоит повысить водопроницаемость мембраны каким-либо образом (например, путем увеличения количества водных каналов, как сделал Эгр), и вода устремится внутрь, заставляя икринку набухать и в конечном итоге лопаться» (Ф.Эшкрофт, 2015).

Анатолий Насонов в статье «По дороге в «Диснейленд». Совершить открытие, отмеченное Нобелевской премией, помог случай» (газета «Поиск», № 28 от 12.07.2013 г.) детализирует роль случайности в исследованиях П.Эгра: «Открытие, сделанное профессором Эгром, является ярким примером роли счастливого случая в достижении успеха в науке. Недаром сам Нобелевский лауреат любит повторять на своих лекциях: «Всегда относитесь к научной деятельности, как к приключению... Мы не знаем, что ждет нас за поворотом, и в этом смысле я скорее Гекльберри Финн, чем Альберт Эйнштейн». В конце 1980-х Питер Эгр работал гематологом в Медицинской школе Университета Джона Хопкинса, изучая Rh (резус) антигены групп крови. При попытке выработать у кроликов антитела к определенному частично очищенному Rh полипептиду группы крови в конечном итоге было выяснено, что антитела образовались не к исследуемому полипептиду группы крови, а к совершенно другому полипептиду с массой около 28 кДа (килодальтон), который не окрашивался традиционными красителями белков. Таким образом, обнаруженный новый белок просто «загрязнял» «нужный» исследователям полипептид. Но, несмотря на это, учитывая широкую распространенность нового белка в эритроцитах (200 тысяч копий на клетку), было решено изучить его более детально. При использовании тех же антител выяснилось, что вновь открытый белок также широко распространен в человеческой почке. Была, однако, непонятна физиологическая роль нового белка. И здесь помог второй счастливый случай. Однажды Питер вез семью в «Диснейленд». По дороге ему посчастливилось встретить своего наставника по клинике в Университете Северной Каролины Джона Паркера, который в разговоре первым указал на то, что красные кровяные клетки и клетки печени обладают большой проницаемостью для воды, и новый белок, возможно, играет определенную роль в транспорте воды. Дальнейшие биологические (в частности, блокирование транспорта воды ионами ртути) и структурные исследования... позволили продвинуть исследования в этом направлении. Удалось подтвердить роль нового белка как канала для транспорта воды через клеточные мембраны (за что белок получил название «аквапорин»), установить трехмерную структуру аквапорина, изучить механизм его действия и обнаружить другие родственные белки» (А.Насонов, 2013).

1079. Открытие гормона (аутакоида), снижающего проницаемость мембран для воды. Увлекательный, почти детективный эксперимент позволил группе российских ученых под руководством академика Ю.В.Наточина открыть гормон, снижающий проницаемость мембран для воды. Об этом детективном эксперименте, в котором важную роль сыграло случайное наблюдение, повествует Ю.В.Наточин в статье «Физиология и медицина» («Вестник РАН», 2004, том 74, № 11): «Приведу пример (а их в научной жизни много), как в физиологическом эксперименте деталь может иметь принципиальное значение. Это один из примеров, связанных с работой нашей лаборатории в последние годы. На рубеже 60-х годов прошлого века в практику физиологических лабораторий вошел новый объект исследования молекулярных механизмов действия антидиуретического гормона (АДГ) - мочевой пузырь амфибий. В США использовались для этих целей жабы *Bufo marinus*, в нашей стране - лягушки *Rana temporaria*. Как на том, так и на другом объекте началу опыта предшествовал достаточно длительный контрольный период, когда мочевые пузыри находились в растворе Рингера, чтобы снизилась проницаемость их мембран для воды, установилась нормальная низкая осмотическая проницаемость мембран, они стали одинаковым образом реагировать на добавление стандартной концентрации АДГ. *Такая форма эксперимента была необходима, поскольку в некоторых случаях наблюдалась довольно высокая исходная проницаемость стенки пузыря для воды, как будто бы в растворе Рингера уже присутствовал АДГ, хотя никакого гормона не добавляли.* Стандартное объяснение напрашивалось само собой: гормон мог быть привнесен от животного вместе с мочевым пузырем - либо гормон мог быть в крови сосудов, либо во внеклеточной жидкости, либо, наконец, быть связан с соответствующими рецепторами на поверхности плазматических мембран клетки. Такое предположение диктовало очевидный способ экспериментальной проверки этих возможностей: несколько раз

последовательно сменить раствор Рингера и отмыть следы АДГ, сохранившиеся в растворе, или в ткани и клетках, либо в ином, неучтенном нами виде. *Результат опыта был столь же непредвиденным, как и его следствие: чем большее число раз сменяли раствор Рингера у серозной оболочки мочевого пузыря на свежий, тем более высокой становилась проницаемость клеток эпителия для воды. Слабоводопроницаемые мембраны эпителия становились все более проницаемы для всасывания воды по осмотическому градиенту, как будто в чистом физиологическом растворе было растворено большое количество АДГ.* Не продолжая рассказа о следствиях этого увлекательного, почти детективного эксперимента, скажу лишь, что он позволил выявить функциональную роль еще одного уровня функциональных регуляций, в частности, в почке, мочевом пузыре и других осморегулирующих органах. Оказалось, что клетки непрерывно секретируют в окружающую их околоклеточную среду физиологически активное вещество, оно активно в концентрации 10-12 М/л, это вещество - аутакоид, который непрерывно снижает проницаемость мембран для воды. Важно, что нам удалось показать роль аутакоидов в патологии, выяснить их физиологическое и клиническое значение, наметить способы лечения патологических состояний, обусловленных измененной секрецией аутакоидов и названных нами аутакоидозами» (Ю.В.Наточин, 2004).

1080. Открытие микротрубочек цитоскелета нейронов головного мозга. Ученые случайно обнаружили в нервных клетках микроканальцы (микротрубки), которые являются основным компонентом цитоскелета, то есть «арматурой», позволяющей живым клеткам поддерживать свою форму. Микротрубочки состоят из белков – тубулинов, которые полимеризуются в длинные полые трубки. Во время деления микротрубочки присоединяются к каждой отдельной хромосоме и растаскивают их в дочерние клетки. Кроме того, они могут работать своеобразными магистралями, по которым проходят «грузы» (питательные вещества, в том числе нейромедиаторы) из одного конца клетки в другой. Необычные свойства микротрубочек привели Американского нейробиолога, профессора центра изучения сознания Аризонского университета, Стюарта Хамероффа (1987) к гипотезе об их участии в возникновении феномена сознания. Эту гипотезу поддержал английский физик Роджер Пенроуз, изложивший ее в предисловии к одному из изданий своей книги «Новый ум короля» (Москва, Едиториал УРСС, 2003), а также в книге «Тени разума. В поисках науки о сознании» (Москва-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2005). Напомним, что в книге «Новый ум короля» Р.Пенроуз, опираясь на теорему Геделя о неполноте, доказывает невозможность создания компьютерной программы, которая смогла бы воспроизвести человеческое мышление. Эта позиция Р.Пенроуза вызвала бурю дискуссий и опровержений со стороны сторонников искусственного интеллекта (ИИ).

О случайном экспериментальном обнаружении микротрубочек пишет Киви Берд в книге «Наука о странном» (Москва, изд-во «Бестселлер», 2003): «Вскоре после выхода книги, вызвавшей бурю дискуссий и опровержений из лагеря сторонников ИИ, внимание Пенроуза привлекла работа американского врача и биолога Стюарта Хамерофа, посвященная так называемым микротрубкам цитоскелета. *Эти весьма специфические цилиндрические молекулы диаметром около 25 нанометров, имеющиеся почти во всех клетках, были обнаружены наукой относительно поздно и фактически «по недоразумению». При подготовке проб для электронного микроскопа всегда использовали жидкость, которая растворяла те белки, из которых состоят микротрубки. И лишь когда перешли на другой растворитель, случайно выявили в клетках новые структуры, выполняющие, как поначалу решили, функции «скелета».* Однако при более глубоком анализе было установлено, что образующие микротрубки элементы – тубулины – имеют два возможных состояния, переключение между которыми происходит небывало для биологии быстро, за наносекунды. По сути дела, был открыт «клеточный автомат», изготовленный самой природой. Хамероф предположил, что микротрубки в нейронах мозга и являются местом воплощения «квантового сознания» (К.Берд, 2003).

1081. Открытие одной из форм пластичности мозга. Американский нейропсихолог индийского происхождения Вилейанур Рамачандран (1991) открыл одну из форм пластичности нашего мозга благодаря тому, что однажды случайно узнал об эксперименте Тимоти Понса, сотрудника Национального института здравоохранения (США). Анализ этого эксперимента и проведение собственных исследований привели В.Рамачандрана к выводу о том, что нейронные связи формируются в нашем мозге не только при рождении и в первые годы жизни, но и в более позднее время. Роберт Грин в книге «Мастер игры» (Москва, «РИПОЛ классик», 2014) пишет о том, как эксперимент Т.Понса подсказал В.Рамачандрану важную идею относительно пластичности мозга: «В 1980-е годы, уже будучи преподавателем психологии зрительного восприятия в Калифорнийском университете Сан-Диего, Рамачандран узнал о явлении, которое вызвало его глубочайший интерес, - речь идет о так называемом синдроме фантомной конечности. Люди с ампутированной конечностью нередко продолжают чувствовать ее и даже испытывать боль в утраченной ноге или руке. Занимаясь научными исследованиями в области психологии зрения, Рамачандран специализировался на оптических иллюзиях – случаях, когда мозг неверно оценивает и перерабатывает информацию, получаемую от глаз. Фантомные конечности тоже представлялись иллюзией, но куда более масштабной, при которой мозг посылал сигналы в несуществующее место. Почему мозг посылает такие сигналы? Что вообще феномен фантомной конечности способен поведать нам о работе мозга? И почему до сих пор таким поразительно странным явлением почти никто не заинтересовался? Эти вопросы не давали Рамачандрану покоя; погрузившись в их изучение, он прочел практически всё, что было написано на данную тему.

Однажды – уже в 1991 году – Рамачандран узнал об эксперименте доктора Тимоти Понса, сотрудника Национального института здравоохранения. Возможные перспективы эксперимента поразили его. Работа Понса основывалась на исследованиях, проведенных в 1950-е годы канадским нейрохирургом Уайлдером Пенфелдом, составившим карту человеческого мозга и наметившим на ней области, ответственные за чувствительность различных частей тела. Оказалось, что такая же схема приложима и к приматам.

Понс работал с обезьянами, у которых были повреждены двигательные нервные волокна, идущие от мозга к одной из передних конечностей. Тестируя активность разных областей мозга, исследователь, прикасаясь к кисти больной конечности, не отметил в соответствующей части мозга нервной активности, которую ожидал увидеть. Зато, когда он дотрагивался до морды обезьян, отвечали не только те нейроны, что соответствовали лицевой зоне. Клетки мозга, отвечавшие за поврежденную лапу, тоже внезапно резко активировались. Получалось, что нервные клетки, управляющие чувствительностью лапы, каким-то образом перебрались в область, отвечающую за морду. Конечно, узнать это наверняка было невозможно, но создавалось впечатление, что обезьяны испытывают какие-то ощущения в парализованной лапе при прикосновении к морде.

Вдохновленный этим открытием Рамачандран решил провести опыт, поразительный по своей простоте. Он разыскал молодого парня, потерявшего левую руку по локоть в результате автомобильной аварии, теперь парень страдал фантомными болями в ампутированной конечности. Рамачандран дотрагивался до ног и живота пациента ватной палочкой. Тот реагировал совершенно адекватно, ощущая все прикосновения. Но, когда исследователь прикоснулся к щеке, молодой человек одновременно почувствовал касание и к большому пальцу ампутированной руки. С помощью ватной палочки удалось обнаружить и другие области на лице, соответствовавшие разным местам на руке, которой не было. Результаты удивительно точно совпадали с данными эксперимента Понса.

У этого простого опыта оказались далекоидущие последствия. В нейробиологии всегда считалось, что связи мозга формируются при рождении или в первые годы жизни и сохраняются неизменными навсегда. Результат, полученный Рамачандраном, опровергал это мнение. По всему выходило, что после травмы мозг парня сумел измениться, создав за сравнительно короткое время заново целые системы связей. Это означало, что наш мозг может

быть куда более пластичным, чем полагали ученые. Что, если удастся научиться использовать эту способность к изменениям на благо, для излечения?» (Грин, 2014, с.343-345).

Сам В.Рамачандран в книге «Мозг рассказывает. Что делает нас людьми» (2014) резюмирует свои исследования следующим образом: «Целым поколениям студентов-медиков твердили, что триллионы нейронных связей мозга закладываются во время внутриутробного развития и в раннем детстве, в то время как мозг взрослого теряет способность образовывать новые связи. Такое отсутствие пластичности, отсутствие способности восстанавливать или принимать новую форму часто использовалось как оправдание, когда пациентам говорили, почему им следует ожидать лишь очень небольшого восстановления функций после инсульта или травматического повреждения мозга. Наши наблюдения решительно опровергли эту догму, в первый раз показав, что даже основные карты чувствительности мозга взрослого человека могут изменяться на расстоянии в несколько сантиметров» (В.Рамачандран, 2014).

1082. Открытие зеркальных нейронов. Итальянский нейрофизиолог Джакомо Ризоллатти с коллегами (1992), изучая двигательные зоны коры обезьян, случайно открыл зеркальные нейроны, которые активируются не только при выполнении определенного действия, но и при наблюдении за тем, как кто-то другой выполняет это действие. Другими словами, Дж.Ризоллатти (Риццоллатти) «серендипным» образом обнаружил в моторной коре мозга обезьян нейроны, начинающие генерировать импульсы при восприятии животными знакомых им движений.

Об этом случайном открытии пишет С.Козловский в статье «Нейроны зазеркалья» (журнал «Вокруг света», 2007, № 10): «Первоначально исследователи хотели лучше изучить работу уже давно известных так называемых командных нейронов, активирующихся только при выполнении обезьяной определенных действий (например, собирание предметов, захват рукой различных объектов и т.п.). Однако неожиданно для себя эти ученые обнаружили, что нейроны, которые начинают разряжаться при выполнении обезьяной определенного действия, активируются и тогда, когда обезьяна просто видит, как кто-то другой выполняет это же самое действие (причем, именно действие, а не просто движение)» (С.Козловский, 2007).

Элемент непредсказуемости (случайности), присутствовавший в открытии зеркальных нейронов, упоминается во многих других публикациях. Так, Александр Рылов в статье «В поисках «грамматического» гена» (журнал «Наука и жизнь», 2010, № 6) приводит рассказ Т.В.Черниговской об истории открытия: «Изначально Ризоллатти обнаружил эти нейроны у обезьян. Исследователи проводили эксперименты на макаках, которым вживили в нижнюю часть лобной коры, отвечающей за движения, электроды для регистрации электрической активности нервных клеток. Пищу помещали в коробку, откуда животное должно было ее достать с помощью специальных инструментов. *Поразительное открытие итальянских ученых было сделано в тот день, когда один из исследователей случайно сам проделал ту же процедуру на глазах у обезьяны.* Сама обезьяна не шевельнулась. Поэтому поразительным для ученых оказалось то, что клетки ее двигательной коры пришли в возбужденное состояние...» (Рылов, 2010, с.16).

Об этом же говорит В.Я.Евтушенко в статье «Зеркальные нейроны» («Московская областная психиатрическая газета», № 6 (33), июнь 2007 г.): «*Открытие зеркальных нейронов произошло случайно.* Проводилась серия обыденных экспериментов, в ходе которых обезьяна должна была доставать пищу из коробки при помощи специальных инструментов. И вот однажды не обезьяна, а кто-то из ученых случайно стал проделывать ту же процедуру. Обезьяна при этом даже не шевельнулась. Но клетки ее моторной коры вдруг пришли в возбужденное состояние» (В.Я.Евтушенко, 2007).

Факт непреднамеренности открытия отмечается также в книге Мохеба Костанди «Мозг человека. 50 идей, о которых нужно знать» (Москва, изд-во «Фантом Пресс», 2015): «Зеркальные нейроны экспериментально обнаружила в мозге макак группа итальянских исследователей в 1990-х годах. Ученые, исследовавшие, как мозг контролирует движения рук и рта, вживляли микроэлектроды в мозг обезьян, чтобы проследить за деятельностью

отдельных клеток, когда животные тянулись к еде и клали ее в рот. Эксперименты показали, что активность определенных клеток возрастает именно в процессе этих действий. Эти клетки расположены в премоторной коре, части мозга, связанной с планированием и выполнением движений, поэтому само по себе это открытие не было слишком уж неожиданным. *Однако ученые – случайно – обнаружили, что некоторые такие клетки отзываются, хотя и менее выражено, если животные даже просто смотрели, как им кладут в рот еду, и сильнее – при наблюдении, как еду кладут в рот другие обезьяны.* Затем та же группа ученых выявила зеркальные нейроны в нескольких других областях мозга обезьян» (Костанди, 2015, с.44).

Наконец, сами авторы открытия В.Галлезе, Д.Риццолатти и Л.Фогасси в статье «Зеркальная часть мозга» (журнал «В мире науки», 2007, № 3) пишут о том, как они обнаружили зеркальные нейроны: *«Исследователям подсказало это одно случайное наблюдение. В начале 1990-х гг. авторы настоящей статьи и Лучано Фадига (Luciano Fadiga) изучали необычный класс нейронов головного мозга обезьян, генерирующих импульсы при выполнении простых целенаправленных движений (например, хватании кусочков фруктов с тарелки). Самым удивительным в работе клеток было то, что они реагировали точно так же, когда животное видело, как движение выполняет кто-то другой (например, лаборант). Нам показалось, что активность нервных клеток отражала в мозге наблюдателя те действия, что совершали окружающие, поэтому мы решили назвать их зеркальными нейронами»* (Галлезе и др., 2007, с.23).

Интервью Джакомо Ризоллатти можно найти и в статье Игоря Макарова «Когда тебя понимают» (журнал «Эксперт», № 24 (277) от 26 июня 2006 г.), где автор открытия освещает «серендипный» путь выявления нового класса нейронов: *«Изначально мы исследовали, что происходит в мозге обезьяны, когда она манипулирует предметами. В нашей лаборатории мы изучаем этих животных скорее как этологи, специалисты по поведению. У нас всего две обезьяны, они живут у нас много лет, выполняя разнообразные действия. У обезьян очень широкий репертуар. В Америке на этих животных смотрят как на роботов. Там обезьяна всю жизнь нажимает на одну кнопку. Это позволяет американцам точнее контролировать эксперимент, но при этом теряется масса ценной информации. Я считаю, что свое открытие нам удалось сделать во многом благодаря чуть старомодному этологическому подходу. В нашем эксперименте мы помещали пищу в коробку, откуда обезьяна должна была доставать ее при помощи специальных инструментов. И вот однажды, когда кто-то из нас случайно стал проделывать ту же процедуру, обезьяна на это отреагировала. Хотя сама она не шевельнулась, клетки ее моторной коры пришли в возбужденное состояние. Сначала мы думали, что это какая-то ошибка. А потом предположили, что есть такие странные нейроны, которые активизируются и когда обезьяна самостоятельно выполняет действие, и когда она наблюдает за тем, как это действие выполняет кто-то другой»* (И.Макаров, 2006).

Учитывая важную роль зеркальных нейронов в процессах обучения животных через механизмы имитации и подражания, это открытие упоминается практически во всех работах по нейробиологии и нейропсихологии. Разумеется, констатируется и случайность открытия. Так, Лоретто Грациано Бройнинг в книге «Гормоны счастья. Как приучить мозг вырабатывать серотонин, дофамин, эндорфин и окситоцин» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016) отмечает: *«У приматов есть специальные нейроны, которые облегчают им социальные связи. Это так называемые зеркальные нейроны, которые активируются, когда особи приматов наблюдают за поведением других особей. Исследователи обнаружили зеркальные нейроны случайно. Они изучали электрическую активность в мозгу макаки в тот момент, когда она брала арахис. После окончания эксперимента ученый собрал орехи, чтобы спрятать их в коробку. К его удивлению, аппаратура показала, что при этом в мозгу у обезьяны возникли такие же электрические импульсы, что и при ее собственных действиях с арахисом. То есть наблюдение за действиями других возбуждает те же нейронные пути, какие возбуждаются у субъекта, совершающего подобные действия»* (Бройнинг, 2016, с.100).

1083. Открытие одного из генов, определяющих слуховое восприятие. С. Akazawa (1995), исследуя эффекты удаления различных генов у плодовой мушки дрозофилы, случайно обнаружил ген, ответственный за реагирование на звук. Александр Бизунков в статье «Ген, который лечит, или Долгий путь от эксперимента в клинику» (еженедельник Минздрава Беларуси «Медицинский вестник», 2013, № 26) отмечает: *«В 1995 году С. Akazawa и соавторы, проводя исследования на излюбленном материале генетиков - плодовой мушке дрозофиле, случайно установили, что после удаления одного из генов насекомые уже не реагируют на звуки. Если же этот ген, который называли atonal, вернуть, то слух появляется. Через несколько лет тот же ген нашли у мышей: оказалось, что клетки, его экспрессирующие, становятся волосковыми. У мышей ген получил название atoh1. Все повторилось как у дрозофил, как только atoh1 удаляли, мыши теряли слух, а после возвращения он восстанавливался. Вскоре такой же ген обнаружили и у человека. И сложилось твердое убеждение, что средства генной терапии глухоты надо создавать, начиная с этого гена. Оказалось, что введение atoh1 в любые живые клетки кортиевого органа преобразовывает их в волосковые без всяких дополнительных сигналов, причем как в эмбриональной, так и во взрослой улитке»* (А.Бизунков, 2013).

1084. Открытие двух изоформ гена, кодирующего фермент, который отвечает за синтез серотонина в мозге. Профессор Сколковского института науки и технологий (Сколтех), ведущий исследователь Итальянского института технологий (Генуя, Италия), Рауль Гайнетдинов с коллегами не без участия фактора случая открыл факт существования двух изоформ гена, который кодирует фермент, ответственный за синтез нейромедиатора серотонина в мозге. Об этом Рауль Гайнетдинов сообщает в статье «Трансгенные модели заболеваний мозга» (сайт «Постнаука», 25.04.2015 г.): *«Только в 2003 году был обнаружен фермент, который отвечает за синтез нейротрансммиттера серотонина в мозге. Всегда считалось, что серотонин синтезируется в мозге и на периферии одним и тем же ферментом - триптофангидроксилазой. Однако в 2003 году внезапно выяснилось, что у нее две изоформы: одна изоформа периферическая, другая центральная. Мы были крайне заинтригованы этим открытием. Такие открытия должны были произойти в 1950–1960-х, а это случилось в 2003 году. И мы попытались выделить этот ген. Так получилось, что мы случайно выделили его из нескольких пород мышей. Мы неаккуратно отнеслись к этому вопросу, и в одной комнате оказалось несколько пород мышей. Мы выделили ДНК, перемешали, и вдруг обнаружили две изоформы. Опять-таки две изоформы, отличающиеся всего-навсего по одной аминокислоте. То есть мы обнаружили точечную мутацию. Естественно, это не могло быть от одной породы. Мы разобрались. Выяснилось, что разные породы мышей имеют разные варианты этого гена. Этот ген называли триптофангидроксилаза-2...»* (Р.Гайнетдинов, 2015).

1085. Изобретение метода лечения заикания. Сотрудники научно-исследовательского центра биокрибернетики (Санкт-Петербург), разрабатывая по заказу военных модификатор речи, чтобы нельзя было узнать голос говорящего человека, совершенно случайно открыли способ коррекции речи заикающихся людей. Об этом случайном открытии пишет Петр Синьковский в статье «Где «прячется» заикание?» (газета «Аргументы и факты», № 23 (264), 21 декабря 2005 г.): *«Открытие произошло, как это часто бывает, случайно. В свое время НИЦ биокрибернетики, выполняя работы по заказу военных, разрабатывал методики программного устранения разрывов речи в реальном времени при технических неполадках. И вот оказалось, что данные методики также могут успешно применяться для устранения разрывов речи при заикании. Этот «побочный» эффект нас весьма заинтересовал. Более того, в нашем центре исследовали спектр речи большого количества заикающихся и определили области, где «прячутся спазмы» - обертоны, «ответственные» за заикание»* (П.Синьковский, 2005). *«Данное открытие, которое защищено международным патентом, - поясняет П.Синьковский, - многое объясняет. Например, почему большинство людей заикается на согласных, и не заикается на гласных и во время пения. Почему, когда заикающийся человек*

возмущен, и его речь вдруг становится «яркой», заикание внезапно исчезает. Почему заикание уменьшается при переходе на некоторые европейские языки, в которых согласные менее «взрывные», чем в русском, и вообще, почему одни заикаются именно на согласной «с», а другие на «п» (П.Синьковский, 2005).

Об этой же неожиданной находке рассказывает директор Московского НИЦ биокibernетики («БКБ») Андрей Анатольевич Блудов в статье «Как изменить голос?» (журнал «Женское здоровье», июль 2002 г.): *«Свой метод борьбы с заиканием мы открыли совершенно случайно. По заказу государственных органов мы делали модификатор речи, чтобы нельзя было узнать голос говорящего человека. Вскоре мы обратили внимание на то, что летчики, абсолютно здоровые люди, которые принимали участие в этих испытаниях, слушая свою измененную речь, вдруг начинали заикаться. Естественно, понадобилось решить эту проблему в обратном порядке – научить их нормально говорить. У нас заикающийся говорит в микрофон, а в наушники к нему возвращается его же речь, только в исправленном виде. В результате во время первого же сеанса дама, которая приходит к нам и не может даже представиться, на глазах у всех начинает говорить нормально»* (А.А.Блудов, 2002).

1086. Открытие деления нервных клеток (нейрогенеза) в мозге взрослого организма.

Александр Грудинкин в статье «Вечная молодость мозга» (журнал «Знание-сила», 2002, № 2) пишет о том, как Петер Эрикссон нашел одно из свидетельств образования новых нейронов в мозге людей, используя бром-деоксиуридин - вещество, которое раньше Э.Фукс и Э.Гоулд вводили в различные части мозга обезьян в качестве средства маркировки новых нейронов: *«Помогла случайность. Шведский нейробиолог Петер Эрикссон узнал, что в онкологических клиниках применяют тот же самый препарат, бром-деоксиуридин, чтобы следить за ростом раковых опухолей. Вскоре было получено согласие на исследование головного мозга пациентов, умерших от рака. В конце 1998 года был обнародован сенсационный результат: в гиппокампе больных вплоть до их смерти каждый день возникало от пятисот до тысячи нейронов»* (Грудинкин, 2002, с.30).

Отметим, что явление роста и размножения нервных клеток в мозге взрослого организма впервые обнаружил Фернандо Ноттебум (Ноттебом) в 1980-е годы. В частности, он выдвинул гипотезу о постоянном обновлении нервных клеток в мозге животных, базируясь на том, что у взрослых самцов канареек регулярно происходит процесс нейрогенеза в вокальном центре их мозга, который отвечает за исполнение новых песен в течение каждого брачного сезона. В.Гриневич в статье «Нервные клетки восстанавливаются» (журнал «Наука и жизнь», 2004, № 4) констатирует: «Многие исследователи певчих птиц обращали внимание на то, что в течение каждого брачного сезона самец канарейки *Serinus canaria* исполняет песню с новыми «коленами». Причем новые трели он не перенимает у собратьев, поскольку песни обновлялись и в условиях изоляции. Ученые стали детально изучать главный вокальный центр птиц, расположенный в специальном отделе головного мозга, и обнаружили, что в конце брачного сезона (у канареек он приходится на август и январь) значительная часть нейронов вокального центра погибала, - вероятно, из-за избыточной функциональной нагрузки. В середине 1980-х годов профессору Фердинандо Ноттебуму из Рокфеллеровского университета (США) удалось показать, что у взрослых самцов канареек процесс нейрогенеза происходит в вокальном центре постоянно, но количество образующихся нейронов подвержено сезонным колебаниям. Пик нейрогенеза у канареек приходится на октябрь и март, то есть через два месяца после брачных сезонов» (В.Гриневич, 2004).

1087. Открытие способности рефлексов, возникающих в ответ на определенные стимулы, блокировать выработку фактора некроза опухоли (ФНО). Президент Файнштейнского института медицинских исследований, глава лаборатории биомедицинских исследований и профессор молекулярной медицины и нейрохирургии в Медицинской школе Хофстра - Кевин

Трэси вместе с сотрудниками (1990-е годы) случайно обнаружил, что рефлексы, возникающие в ответ на определенные стимулы, блокируют выработку ФНО. Об этом случайном открытии пишет сам Кевин Трэси в статье «Лечение током» (журнал «В мире науки», 2015, №№ 5-6): «Я работаю нейрохирургом и равнодушен к воспалительным реакциям. Вместе с коллегами по лаборатории я изучаю вызывающие воспаление молекулы и ищу методы для уменьшения боли, отека и повреждения тканей, возникающих при многих заболеваниях. Некоторые наши исследования уже используются для лечения пациентов. В 1987 г. я опубликовал результаты эксперимента, в котором для спасения лабораторных павианов от последствий смертельной инфекции мы воздействовали на фактор некроза опухоли (ФНО) – молекулу, участвующую в воспалительной реакции. Исследование привело к открытию нового класса препаратов для борьбы с воспалительными и аутоиммунными заболеваниями и другими проблемами, связанными с нарушением работы иммунной системы. Кроме того, поскольку я нейрохирург, меня интересует работа мозга. В конце 1990-х гг., объединив знания в области нейробиологии и иммунологии, мы сделали удивительное открытие, опять связанное с ФНО. Мы случайно обнаружили, что рефлексы, возникающие в ответ на определенные стимулы, блокируют выработку ФНО. В итоге я предложил лечить воспаление с помощью маленьких имплантируемых нейростимуляторов. Использование нейростимулирующих электронных устройств для лечения воспаления и восстановления трудоспособности легло в основу новой дисциплины – биоэлектронной медицины» (Трэси, 2015, с.96).

Далее Кевин Трэси подробно описывает историю своего случайного открытия: «В конце 1990-х гг. для лечения ревматоидного артрита, воспаления кишечника и ряда других заболеваний начали использовать средства нового типа – моноклональные антитела. Мы с коллегами способствовали их появлению. Моноклональные антитела позволяют ослабить боль, отек, повреждение тканей и другие симптомы воспаления, вызванные избытком ФНО или некоторых других веществ. Для многих пациентов эти препараты были единственным средством продолжать нормальную жизнь. Но их цена была крайне высока. Стоимость лечения для одного пациента составляет порядка \$15-30 тыс. в год, и примерно половине пациентов эти блокаторы ФНО не помогают. А самое главное – препараты могут вызывать опасные побочные эффекты, вплоть до летального исхода. В моей лаборатории в Файнштейнском институте медицинских исследований мы с коллегами, работая над альтернативным способом блокировки ФНО, создали вещество, которое назвали CNI-1493. Первоначально мы предполагали вводить средство прямо в мозг при инсульте для предотвращения образования там ФНО. Это работало, но я с глубоким изумлением обнаружил, что введение небольшого количества CNI-1493 в мозг блокирует также выработку ФНО в органах по всему телу. Сначала мы не поверили, и эксперимент был повторен много раз. И каждый раз подтверждалось, что очень малое количество CNI-1493 в мозге, которого было явно недостаточно, чтобы охватить все органы тела, каким-то образом блокировало ФНО и за его пределами. Несколько месяцев мы еженедельно обсуждали проблему на лабораторных совещаниях, но ничуть не приблизились к разгадке» (там же, с.97).

«Знание о том, что определенные области мозга отвечают за определенное поведение, - продолжает Кевин Трэси, - позволило нам заключить, что если перерезать отдельные нервные связи между мозгом и органами, то можно выявить, какие нервы контролируют ФНО. Однако не было понятно, с чего начать, поскольку таких связей миллионы. Планируя работу, мы наткнулись на статью Линды Уоткинс (Linda Watkins) из Колорадского университета в Боулдере, в которой было показано, что блуждающий нерв играет важную роль в передаче сенсорной информации от органов тела к мозгу. Уоткинс вводила крысам сигнальное вещество интерлейкин 1 (IL-1), которое вызывает воспаление и лихорадку. При внутрибрюшинном введении IL-1 повышает температуру тела. Когда перерезали блуждающий нерв и повторили эксперимент, повышения температуры не произошло. Уоткинс пришла к выводу, что нерв передает в мозг информацию о присутствии IL-1 и данный сигнал вызывает повышение температуры. Независимо от этой работы Акира Ниидзима (Akira Niiijima) из Медицинской школы Ниигатского университета также вводил

крысам IL-1. Он обнаружил, что введение вещества вызывает электрическую активность блуждающего нерва, идущего в мозг. Объединив имеющуюся информацию, я предположил, что тут можно найти ключ к выявлению рефлекторной дуги для иммунной системы» (там же, с.98).

«Доказательства того, что блуждающий нерв передает в селезенку сигнал, прекращающий выработку ФНО, - говорит Кевин Трэси, - я получил в нейрохирургической операционной Медицинского центра Норт-Шорского университета с помощью прибора для стимуляции нерва. Я часто использовал его для определения местонахождения лицевого нерва, чтобы не повредить его при удалении опухоли головного мозга. Прибор похож на фонарик, который врачи носят в кармане рубашки, работает от батарейки, из него торчат небольшой проводок и лампочка. Если поместить его на нерв, он генерирует электрический разряд, стимулирующий нерв. Возникают потенциалы действия, и происходит передача информации по нервным волокнам. Когда я стимулировал блуждающий нерв у крыс, находившихся под наркозом, это тормозило выделение ФНО во многих органах. Таким образом, было доказано, что электрические сигналы, идущие по блуждающему нерву, регулируют выработку ФНО в иммунной системе. Это вдохновило нас, поскольку означало возможность лечить воспалительные заболевания с помощью биоэлектронного устройства. Во время обеда я на салфетке нарисовал эскиз электростимулятора, подключенного к электроду. Электрод помещался на блуждающий нерв в грудной клетке пациента с ревматоидным артритом или другим воспалительным заболеванием. К сожалению, салфетка потерялась. Очень жаль, сейчас это была бы хорошая реликвия» (там же, с.101).

1088. Изобретение метода вставленной абдоминальной компрессии (ВАК). Ряд случайных открытий привел в 1992 году к изобретению способа вставленной абдоминальной компрессии – метода улучшения коронарного и мозгового кровотоков за счет аортальной контрпульсации при СЛР (сердечно-легочной реанимации). А.П.Зильбер в 1-й книге монографии «Медицина критических состояний: общие проблемы» (Петрозаводск, изд-во ПГУ, 1995) описывает случайные медицинские находки, которые легли в основу ВАК: «Этот метод основан на идее улучшить коронарный и мозговой кровоток при СЛР за счет аортальной контрпульсации. Подразумевалось, что сжатие живота тотчас после сжатия грудной клетки снизит кровоток в брюшной аорте, благодаря чему увеличится кровоснабжение миокарда и мозга. *Первое целенаправленное исследование эффективности метода interposed abdominal compression (вставленная абдоминальная компрессия - ВАК) у человека выполнено в 1992 г. [104], хотя ему предшествовал ряд случайных открытий, приведших медицину критических состояний к этому новому и, видимо, перспективному методу СЛР.* Сначала Т.Оhomoto с соавт. (1976), изучавшие механический массаж сердца поршневым сердечно-легочным реаниматором, добавили второй поршень на область живота и увидели, что мозговой кровоток и оживляемость собак во время фибрилляции сердца возросли [83]. Через 5 лет J.P.Rosborough с соавт. [99], пытаясь создать на собаках модель кашлевой реанимации, комбинировали раздувание легких под высоким давлением со сжатием живота и обнаружили, что при этом методе у собак во время фибрилляции сердца возникает достаточный искусственный кровоток. В 1982 г. у Р.Н.Coletti с соавт. во время внутриаортальной контрпульсации порвался раздувной баллон, и они заменили его ручным сжатием живота, получив тот же удовлетворительный результат в поддержании кровотока, назвав метод абдоминальной контрпульсацией. В 1984 г. студентка S.Ralson, изучавшая внутрилегочное действие адреналина при СЛР на фоне сжатия грудной клетки поршневым реаниматором, добавила к этому ручную компрессию живота после окончания грудного сжатия и вместе со своим руководителем С.F.Babbs' ом [27] убедилась в значительном улучшении искусственного кровотока при СЛР» (Зильбер, 1995, с.227-228). Для знакомства с работами, на которые ссылается А.П.Зильбер, мы отсылаем читателя к первоисточнику.

1089. Изобретение метода активной компрессии-декомпрессии (АКД). В разработке метода АКД, использующегося при сердечно-легочной реанимации (СЛР), фактор случая сыграл вполне очевидную роль. Если выразаться более конкретно, к этому изобретению подтолкнуло стечение обстоятельств, весьма похожее на анекдот. А.П.Зильбер в 1-й книге монографии «Медицина критических состояний: общие проблемы» (Петрозаводск, изд-во ПГУ, 1995) пишет об этом «серендипном» изобретении: «Метод с таким названием (АКД – Н.Н.Б.) родился совсем недавно: первые статьи, в которых изложены клинические материалы по сравнению результатов АКД со стандартной реанимацией, опубликованы группой Т.Т.Сохен в 1992 и 1993 гг. [38-40]. Суть метода состоит в том, что для проведения СЛР используется специальная круглая ручка, имеющая вакуумную присоску, напоминающую вантуз для чистки канализации. Придавливаемое к передней поверхности грудной клетки устройство присасывается к ней, и с его помощью осуществляется не только сжатие (как при обычной СЛР), но и расширение грудной клетки. Таким образом, АКД обеспечивает не только активную компрессию, т.е. искусственную систолу, но и декомпрессию – искусственную диастолу. Устройство имеет диаметр ручки 15 см, а присоски – 13,5 см; вес – 700 г. Оно разработано фирмой Ambu International A/S совместно с несколькими медицинскими группами в США, Англии, Франции и Дании и названо Cardioramp (кардиопамп). *К созданию кардиопампа исследователей подтолкнул случай, похожий на анекдот, хотя и опубликованный в письме, адресованном в JAMA – «Журнал Американской Медицинской Ассоциации». В письме речь идет о 65-летнем больном с ишемической болезнью сердца, у которого произошла остановка сердца дома, когда он смотрел телепередачу. Его сын, не подготовленный для проведения СЛР, вспомнил, что однажды его мать оживила отца в аналогичной ситуации, применив для реанимации туалетный вантуз. Схватив вантуз, он стал ритмично сдавливать им грудную клетку отца, и когда через 8 минут приехали paramedics, пострадавший дышал и двигался.* Врачи пишут в своем письме в журнал: «Сын, обрадованный тем, что способ туалетного вантуза, примененный его матерью, снова оказался успешным, предложил нам положить туалетные вантузы возле каждой койки в нашем коронарном отделении. Мы же рекомендовали ему пройти курс обучения первичному комплексу СЛР, но вынуждены согласиться, что с этим успехом трудно спорить». Письмо в JAMA было опубликовано в 1990 г., и уже 11 ноября 1991 г. исследовательская группа Калифорнийского университета в Сан-Франциско – Т.Т.Сохен, К.Т.Тукер, К.Г.Лурье (один из авторов письма в JAMA) представили на семинаре American Heart Association первые материалы по изучению АКД в эксперименте на животных...» (Зильбер, 1995, с.230-232). Для знакомства с работами, на которые ссылается А.П.Зильбер, мы отсылаем читателя к первоисточнику.

1090. Применение препарата димебона для лечения болезни Альцгеймера. Российские ученые, сотрудники Института физиологически активных веществ (ИФАВ РАН) из подмосковного наукограда Черноголовка под руководством Сергея Бачурина в 1990-е годы совершенно случайно обнаружили, что вещество из класса гамма-карболинов димебон способно лечить болезнь Альцгеймера. До исследований научной группы С.Бачурина димебон, впервые синтезированный советским химиком Алексеем Костом в 1969 году, применялся в качестве противоаллергического препарата. Роман Кутузов в статье «Вспомнить всё» (журнал «Форбс», 03.03.2009 г.) пишет: «ИФАВ создали в 1978 году для оборонных разработок – институт, например, изучал механизмы воздействия токсинов на нервную систему человека. Но в начале 1990-х вместо синтеза новых ядов ИФАВ на полученный международный грант занялся поиском веществ, которые, наоборот, защищали бы нервную систему. Протестировав тысячи химических соединений, ученые остановились на группе так называемых гамма-карболинов. Проверяя, какие из них уже используются в медицинской практике, наткнулись на димебон (он тоже относится к гамма-карболинам). «Мы выбрали димебон за высокую активность, плюс к тому же он был уже одобрен Минздравом, что позволяло сократить «клинические испытания», - поясняет генеральный директор ИФАВ Сергей Бачурин. Да и стоил тогда димебон дешево: на упаковке значилась советская еще цена

62 копейки» (Р.Кутузов, 2009). «На многочисленных интернет-форумах, посвященных болезни Альцгеймера, - продолжает Р.Кутузов, - тысячи людей обсуждают, как принять участие в клинических испытаниях, чтобы иметь возможность получить вожделенное лекарство. А американская компания PFIZER, один из крупнейших в мире производителей лекарств, минувшей осенью заплатила аванс 225 млн. долларов за право продавать димебон по всему миру, пообещав выплатить еще как минимум 500 млн. долларов после фактического начала продаж. Вряд ли талантливый советский химик Алексей Кост в 1969 году подозревал, какая удивительная судьба ожидает синтезированную в его лаборатории на химфаке МГУ молекулу, позднее названную димебоном. Коста всегда интересовало взаимодействие химических веществ и живых организмов: он работал над выведением штаммов бактерий, способных очищать промышленные стоки, создал репеллент кюзол, которым спасались от комаров на стройках в Сибири, а его лекарства ветразин и зилаин использовались в акушерстве. Вот и у нового вещества при исследовании обнаружились противоаллергические свойства. Клинические испытания препарата на основе открытой Костом молекулы из-за неповоротливости Минздрава затянулись на 14 лет. В 1983 году димебон, наконец, внедрили в производство – его выпуском занялось новокузнецкое объединение «Органика» Минмедпрома СССР (Кемеровская область). За последующие 14 лет советские врачи выписали аллергикам более 10 миллионов курсов димебона» (Р.Кутузов, 2009).

1091. Разработка молекулярного теста, основанного на анализе состава аутоиммунных антител организма. Одна из проблем, с которой сталкиваются врачи-клиницисты, - это проблема предсказания развития тех или иных хронических заболеваний мозга (энцефалопатий), о первых признаках которых можно догадаться по участвовавшим головным болям, шуму в ушах, гипертонии и т.д. Как известно, зачастую болезнь Альцгеймера тоже начинается с энцефалопатии. По крайней мере, почти половина больных, страдающих болезнью Альцгеймера, прошли стадию хронической энцефалопатии. Сотрудники НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина РАМН изобрели молекулярный тест (способ тестирования крови), основанный на анализе состава аутоиммунных антител организма. Отечественные ученые выяснили, что ранними показателями хронической энцефалопатии могут служить аутоиммунные антитела, синтезирующиеся для связывания определенных компонентов тканей мозга, особенно тех веществ (белков), которые характерны только для нервной системы. Это белки, которых нет в других органах и которые непосредственно связаны с обеспечением работы мозга.

Одной из предпосылок изобретения, сделанного сотрудниками НИИ нормальной физиологии им. П.К.Анохина, явилось случайное наблюдение. Однажды тестируя болезнь Паркинсона путем регистрации вырабатываемых клетками антител к инсулину, ученые случайно обнаружили, что он (инсулин) может быть маркером нейродегенеративного заболевания. Об этом случайном открытии пишет Алла Астахова в статье «Мусор на вывоз» (журнал «Итоги», № 45 (647) от 03.11.2008 г.): «В основу своих тест-систем ученые положили ряд факторов. Например, тестируя болезнь Паркинсона, они использовали антитела к инсулину, изменения метаболизма которого никто никогда не связывал с нейродегенеративными заболеваниями. *Никому просто никогда не приходило в голову посмотреть, что при этом происходит с продукцией антител к инсулину. Ученые наткнулись на удивительный результат случайно. Исследуя болезнь Паркинсона, ученые сначала использовали в качестве маркера очень дорогой белок. Эксперименты были затратными, и ученые попытались найти фактор подешевле. Попробовали инсулин, который сейчас производится для нужд диабетиков в громадных количествах и потому стоит недорого. И тут выяснилось, что он может служить маркером*» (А.Астахова, 2008).

1092. Открытие токсина, виновного в образовании амилоидных бляшек при болезни Альцгеймера. Исследователи из Копенгагена и Гамбурга случайно установили, что причиной формирования фибриллярных бляшек, необратимо нарушающих работу мозга, являются

токсичные олигомеры. В статье «Учёные приблизились к разгадке болезни Альцгеймера» (сайт «Nanotechnology News Network», 01 апреля 2011 г.) отмечается: «Научные группы из Копенгагена и Гамбурга – последнюю возглавляет наш соотечественник Дмитрий Свергун – выдвинули новую гипотезу, проливающую свет на причины возникновения болезней Паркинсона и Альцгеймера. Исследователи пришли к выводу, что формирование фибриллярных бляшек, необратимо нарушающих работу мозга, провоцируют токсичные олигомеры. Это означает, что фокус борьбы с амилоидными болезнями должен быть смещён на предотвращение образования олигомеров. *Как это часто бывает в науке, открытие, в данном случае – обнаружение токсина, виновного в образовании в клетках и тканях вредных белковых отложений, именуемых в науке амилоидными фибриллами, было сделано до известной степени случайно.* В 2006 году датская фармацевтическая компания Novo Nordisk, один из мировых лидеров инсулинового рынка, совместно с фармацевтическим факультетом Университета Копенгагена проводила исследования образования таких фибрилл в инсулине. Компания обратилась к Европейской молекулярно-биологической лаборатории, точнее, к входящей в её состав группе, которую возглавляет наш соотечественник Дмитрий Свергун. Нужно было экспериментально проверить гипотезу о том, что многие препараты с анаболическим действием влияют на формирование амилоидов. В эту теорию должен был вписываться и инсулин, который помимо борьбы с диабетом нередко используется не по назначению – например, бодибилдерами. Фармпроизводители, желающие держать этот «побочный эффект» препарата – образование нерастворимых волокон в клетках и тканях – под контролем, безусловно, хотели знать, каким образом протекает данный процесс. *От команды Дмитрия Свергуна в этом проекте больших открытий не требовалось – учёным нужно было лишь показать, что известные закономерности работают и для инсулина. Однако в процессе исследования получили совсем другой результат, который опроверг прежние предположения биологов. Впервые экспериментально было показано присутствие олигомера (молекулы из нескольких мономеров белка) в процессе формирования амилоидных фибрилл, определена его форма и предложен механизм фибрилляции в ситуации с инсулином.* Статья об этих результатах была опубликована в PloS Biology. Собственно с этого открытия и начались новые поиски, связанные уже с образованием отложений конкретного белка (α -synuclein), блокирующих активность нервных клеток мозга и провоцирующих нейродегенеративные расстройства, в том числе болезни Паркинсона и Альцгеймера. Исследования проходили на стыке наук. Дмитрий Свергун не биолог, а физик, занимающийся малоугловым рентгеновским рассеянием (small-angle X-ray scattering, SAXS), в котором синхротронное излучение используется для анализа надмолекулярной структуры вещества. Это универсальный метод, применимый к широкому кругу объектов – от жидкостей (коллоиды, растворы белков) до твёрдых тел (полимерные плёнки, нанокompозиты). Зачастую только с его помощью можно количественно охарактеризовать структуру сложных объектов. В своей новой работе учёные с использованием SAXS описали общие механизмы фибрилляции, и... снова нашли промежуточное звено, олигомеры, хотя совершенно другой формы, чем для инсулина. Более того, они исследовали способность растворов α -synuclein проникать в клетки (моделью которых служили липидные везикулы) и показали, что как раз олигомеры токсичны. «Это означает, что фокус борьбы с амилоидными болезнями должен быть не на фибриллах как таковых, а на предотвращении образования олигомеров, – пояснил Дмитрий Свергун. – Можно ожидать, что рано или поздно появятся лекарства, которые такой принцип реализуют». Статья, написанная по результатам этого исследования, была опубликована в январском номере PNAS, после чего начался очередной этап поиска. По словам Дмитрия Свергуна, планируются как более углублённые работы по изученным ранее белкам, так и анализ других амилоидообразующих белков. Подробности новых исследований в соответствии с соглашением о сотрудничестве с компанией Novo-Nordisk учёные не раскрывают. Впрочем, о самых важных фундаментальных результатах, способных пролить свет на природу неизлечимых сегодня заболеваний, они наверняка напишут в авторитетные научные журналы» (сайт «Nano News Net», 2011).

1093. Открытие бексаротина как потенциального лекарства от болезни Альцгеймера. Нейрофизиологи из медицинской школы при университете «Кейс вестерн резерв» (Кливленд, США) под руководством профессора Гарри Ландрета совершенно случайно обнаружили, что бексаротин - препарат, достаточно давно применяющийся для лечения некоторых злокачественных опухолей, способен быстро снимать патологические изменения в тканях мозга мышей, страдающих болезнью Альцгеймера. Алексей Дмитриев в статье «Открыто уникальное средство, обращающее болезнь Альцгеймера вспять» (газета «Московский комсомолец», 10 февраля 2012 г.) пишет об этом случайном открытии: *«Эффективное лекарство от болезни Альцгеймера нейрофизиологи обнаружили случайно. Эффективным лекарством от болезни Альцгеймера может стать хорошо известный препарат для лечения онкологических заболеваний, заявляет группа нейрофизиологов. Их спонсоры поначалу скупались на финансирование идеи, которую они сочли неочевидной. Исследователи называют результаты своих экспериментов сенсационными и беспрецедентными. Разрушительные бляшки, образующиеся в мозге страдающих болезнью Альцгеймера, быстро исчезли под воздействием противоракового препарата»* (А.Дмитриев, 2012). «До сих пор, - продолжает А.Дмитриев, - самый лучший из существующих препаратов от болезни Альцгеймера сокращал количество бляшек в мозге только после курса лечения длиной в несколько месяцев. Вот почему исследователи называют результаты своих экспериментов беспрецедентными. Внедрение нового лекарства в клиническую практику облегчает то, что бексаротин – препарат уже лицензированный с надежно изученными терапевтическими и побочными эффектами» (А.Дмитриев, 2012).

О «серендипном» характере открытия, сделанного группой Г.Ландрета, пишет также Дмитрий Малянов в статье «Лекарство от «Альцгеймера» (интернет-издание «Газета.ru», 10 февраля 2012 г.): *«Нейрофизиологи случайно обнаружили эффективное лекарство, обращающее вспять болезнь Альцгеймера. Эффективным лекарством от болезни Альцгеймера может стать уже известный препарат для лечения рака, считает группа нейрофизиологов. Их грантодатели первоначально скупались на финансирование идеи, которую они сочли неочевидной. Нейрофизиологи из медицинской школы при университете «Кейс вестерн резерв» (Кливленд, США) совершили существенный прорыв в поисках эффективного лекарства против болезни Альцгеймера. Им оказался бексаротин — препарат, десять лет как одобренный Управлением по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных препаратов США для лечения некоторых злокачественных опухолей. Как показали эксперименты, описание которых публикует Science, бексаротин быстро снимает не только патологические изменения в тканях мозга мышей, но и лечит когнитивные нарушения, в том числе дисфункцию памяти, сопутствующие этому заболеванию»* (Д.Малянов, 2012). Далее автор статьи описывает обстоятельства открытия: «В 2008 году группа нейрофизиологов из «Кейс вестерн резерв», руководимая профессором Гари Ландретом, ведущим автором нынешней статьи, обнаружила, что один из ключевых белков, участвующих в транспорте и обмене холестерина в мозге - аполипопротеин Е (АпоЕ) - способствует очищению мозга от бета-амилоида. Перебирая средства, которые могут влиять на синтез этого белка, Ландрет и его коллеги неожиданно обнаружили, что эффективным регулятором экспрессии АпоЕ, повышающим уровень его концентрации и, как следствие, ускоряющим очистку мозга от бета-амилоида, является бексаротин - онкологический препарат, действие которого основано на стимуляции RXR - ретиноидных X-рецепторов (ретиноиды - класс веществ, регулирующих клеточное деление и обладающих противоопухолевым действием). Последние регулируют также и синтез аполипопротеинов. Исследователи были поражены скоростью, с какой бексаротин улучшает функцию памяти у больных альцгеймером мышей вплоть до обращения вспять специфических для этого заболевания симптомов. За шесть часов действия препарата концентрация растворимых амилоидов (один из признаков, коррелирующих с деменцией) в мозге животных упала на 25%, эффект длился три дня, причем быстрое улучшение симптомов наблюдалось во всех трех разновидностях болезни Альцгеймера, моделируемых на мышах.

Так, в результате 72-часовой терапии бексаротином страдающие деменцией мыши, забывавшие даже, как строить гнездо из обрывков бумаги, полностью восстанавливали этот базовый навык. Среди других восстановленных функций памяти значатся реакция на запахи, визуальные, тактильные и прочие раздражители. Бексаротин способствовал также и быстрому растворению амилоидных бляшек в мозге больных животных – еще одного признака болезни Альцгеймера: за 72 часа объем бляшек уменьшался в половину и в конечном итоге доходил до 75-процентного уменьшения объема нерастворимых амилоидов. По всей видимости, бексаротин перепрограммирует иммунные клетки, или фагоциты, на поедание бета-амилоидных белков, полагают авторы статьи, притом не только коротких и подвижных пептидных цепочек, но и сложнорастворимых отложений из свернутых белков, таким образом обращая вспять течение болезни» (Д.Малянов, 2012).

1094. Открытие эффекта «инфекционной» передачи болезни Альцгеймера. Нейрофизиологи из Университетского колледжа Лондона (2015), изучая обстоятельства смерти восьми молодых британцев от болезни Крейтцфельдта-Якоба, случайно обнаружили, что болезнь Альцгеймера может передаваться от человека к человеку подобно микробной инфекции. Эта непреднамеренная находка излагается в статье «Болезнь Альцгеймера может быть заразной» (портал «Научная Россия», 10 сентября 2015 г.): *«Нейрофизиологи из Университетского колледжа Лондона обнаружили, что болезнь Альцгеймера может передаваться от человека к человеку во время определенных медицинских процедур. Открытие сделано практически случайно во время изучения обстоятельств смерти восьми молодых британцев от болезни Крейтцфельдта-Якоба, сообщает BBC News со ссылкой на статью ученых в журнале Nature.* Ученые проводили вскрытие и анализ тканей мозга людей, в нетипично молодом возрасте умерших от этой болезни, которую иначе называют коровьим бешенством. Исследование подтвердило гипотезу, согласно которой заражение ей произошло в ходе инъекций гормона роста, извлеченного из гипофизов умерших людей - такая медицинская программа действовала в Великобритании в середине XX века в отношении низкорослых детей, пока не была признана опасной. Оказалось, что в ходе этих инъекций некоторые пациенты вместе с гормоном получили инфекционные агенты под названием прионы, которые и вызывают развитие болезни Крейтцфельдта-Якоба. Но вместе с тем они, как выяснилось, получили и бляшки бета-амилоида, которые вызывают болезнь Альцгеймера. Пациенты умерли от коровьего бешенства раньше, чем проявились симптомы болезни Альцгеймера, но анализ тканей мозга показал, что она обязательно проявилась бы через несколько лет. Это лишь первое свидетельство подобного рода и необходимы масштабные исследования для подтверждения такого механизма передачи заболевания. Хотя некоторые предыдущие эксперименты на животных, как отмечают ученые, уже показывали, что передача бета-амилоида от организма к организму возможна» (портал «Научная Россия», 2015).

1095. Открытие физиологических механизмов пассивного режима работы мозга. Маркус Райхл в статье «Темная энергия мозга» (журнал «В мире науки», 2010, № 5) пишет о том, как он открыл в 2001 году механизмы пассивного режима работы мозга, сопровождающегося определенными процессами обработки информации: «Известно довольно много подобных фактов, указывающих на существование внутренней активности мозга. Однако требовалось понять ее физиологические механизмы, а также то, каким образом она может влиять на восприятие и поведение. Открыть феномен СПРРМ («сеть пассивного режима работы мозга» - Н.Н.Б.) нам помог случай – загадочные наблюдения, полученные во время экспериментов с ПЭТ, и их более позднее подтверждение методом ФМРТ. В середине 1990-х гг. мы неожиданно и совершенно случайно заметили, что в то время, когда испытуемые выполняют какую-либо задачу (например, читают вслух), в определенных участках мозга наблюдается снижение уровня активности по сравнению с фоновым состоянием покоя. В таких областях, куда входила и часть медиальной теменной коры, отвечающая, помимо всего прочего, за запоминание событий нашей собственной жизни, было зарегистрировано снижение

активности, в то время как другие области были активны и выполняли определенные задачи. Сбитые с толку, мы назвали зоны, для которых характерно наибольшее угнетение, «загадочной медиально-теменной областью». Серия экспериментов с использованием метода ПЭТ подтвердила, что в то время, когда мозг не занят осознанной деятельностью, он работает вовсе не вхолостую. На самом деле ММРА и многие другие зоны остаются постоянно активными – до тех пор, пока мозг не «фокусируется» на выполнении новой задачи: тогда в них происходит угасание активности. Наши выводы вначале были встречены с некоторым скептицизмом. В 1998 г. наша статья не была напечатана, поскольку рецензенты решили, что представленные данные о снижении активности были следствием ошибки. Однако другие исследователи смогли воспроизвести наши результаты для медиальной части теменной и префронтальной коры (благодаря деятельности которой мы можем представить себе, о чем думает другой человек: она же отвечает и за некоторые аспекты нашего эмоционального состояния). Оба этих участка в настоящее время считают основными центрами СПРРМ» (Райхл, 2010, с.24). «Вполне возможно, - заключает М.Райхл, - что когда-нибудь болезнь Альцгеймера охарактеризуют как болезнь СПРРМ. Очертания зон головного мозга, пораженных при этом заболевании, совпадают с картой областей СПРРМ» (там же, с.27). Здесь ПЭТ – позитронно-эмиссионная томография, а ФМРТ – функциональная магнитно-резонансная томография.

О случайном открытии пассивного режима работы мозга сообщает также Мохеб Костанди в книге «Мозг человека. 50 идей, о которых нужно знать» (Москва, «Фантом Пресс», 2015): *«Пассивный режим работы мозга был открыт совершенно случайно – при анализе результатов сканирования в 1990-х годах. Исследователи заметили, что мозг испытуемых не прекращал деятельности, даже когда те лежали в томографе без всякого дела. В те времена ученые всё еще разбирались в расшифровке данных томограмм – в особенности как отделять сигналы, связанные с обработкой информации, от случайных всплесков спонтанной деятельности. Поначалу сигналы, наблюдаемые при спокойном состоянии мозга, отметались как белый шум, однако кому-то пришлось в голову поразмыслить, нет ли у этих «шумов» каких-нибудь особенных собственных характеристик. Прежде по умолчанию считалось, что мозг, не занятый никакой конкретной задачей, выдает спонтанные непредсказуемые последовательности сигналов. Однако сканирование, произведенное в периоды покоя, показывало один и тот же низкочастотный сигнал: отдельные области мозга выказывали активность, даже когда испытуемые лежали себе тихонечко в томографе с закрытыми глазами и бездельничали. Эти области мозга получили название сети пассивного режима работы мозга (СПРРМ), и ее устройство подробно описано – она состоит из не менее десятка сетей, активизирующихся в состоянии покоя мозга»* (Костанди, 2015, с.161). «СПРРМ, - поясняет М.Костанди, - отрицательно коррелирует с задачами, связанными с вниманием к внешним раздражителям, т.е. деактивируется во время задач, требующих сосредоточенности на внешнем мире, и оживляется, когда мы обращаемся внутрь, к собственным мыслям» (там же, с.161).

Случайная находка Маркуса Райхла рассматривается также в статье Олега Бочарникова «Достоинства праздности: как научиться валять дурака» (образовательный портал «NEWTON», 05.09.2016 г.): «Мы верим: чтобы быть полезным, необходима постоянная активность. Но современные нейрофизиологи так совсем не считают. Наш мозг работает без перерывов и выходных - причём самое важное, по-видимому, происходит в нём именно тогда, когда наше внимание ни на что не направлено. Некоторые ключевые области мозга активизируются в состоянии покоя, когда мы не делаем ничего конкретного и просто витаем в облаках. *Это открытие было сделано неврологом Маркусом Райхлом в 2001 году. Как и многие известные открытия, оно произошло случайно. Учёные заметили, что у испытуемых, лежащих в томографе, некоторые области мозга сильнее активизируются в промежутках между выполнением экспериментальных заданий. Когда нужно было на чём-то сосредоточиться, они, наоборот, угасали. Эти области назвали «сетью пассивного режима работы мозга» или «сетью состояния покоя».* Последствия этого открытия хорошо обозначил нейрофизиолог Эндрю Сمارт в научно-популярной книге «О пользе лени», в которой он

предлагает «использовать нейронауку в качестве важного повода, чтобы не напрягаться». При переходе в пассивный режим разные области мозга начинают обмениваться сигналами, наращиваются новые связи. Именно так, на бессознательном уровне, происходят творческие озарения и открытия» (О.Бочарников, 2016).

1096. Открытие неизвестных ранее нервных центров восприятия запаха. Линн Пиплз в статье «Аромат звуков» (журнал «В мире науки», 2010, № 6) повествует о том, как Дэниэл Уэссон открыл обонятельный бугорок в мозге мыши: «Открытие обонятельно-слухового чувства было сделано Дэниелом Уэссоном (Daniel Wesson) из Научно-исследовательского института психиатрии Натана Клайна в Оринджбурге, штат Нью-Йорк, случайно. «Я просто пытался понять, каким образом обонятельный бугорок реагирует на запах», - говорит он, имея в виду некую структуру в области основания головного мозга, чья причастность к восприятию запаха была обнаружена только в 2004 г. Однажды, попивая кофе за лабораторным столом, Уэссон заметил, что у исследуемой мыши возросла импульсная активность бугорка. Вместе со своим коллегой Дональдом Уилсоном (Donald Wilson) из того же института Уэссон тут же принялся детально исследовать природу такой активности. Прежде всего, было показано, что бугорок действительно реагирует на запах: 65% его клеток у 23 анестезированных мышей активировались под влиянием, по крайней мере, одного из пяти запахов. Данное открытие было важно само по себе, поскольку никто не знал, различают ли клетки бугорка запахи. Считалось, что на это способна лишь грушевидная область коры головного мозга. Уэссон и Уилсон повторили эксперимент, однако на этот раз стимулом служил звук; на него отреагировали 19% клеток. Последующие опыты «полностью изменили наш взгляд на восприятие запаха», - говорит Уэссон. – Мы воздействовали на клетки бугорка комбинацией запахов и звуков и увидели, что в 29% случаев реакция усиливается или подавляется в зависимости от наличия или отсутствия второго стимула». Например, иногда клетки не реагировали ни на запах, ни на звук, но активировались – причем в значительной степени – в ответ на комбинацию таких стимулов» (Пиплз, 2010, с.12).

1097. Изобретение прибора, позволяющего слепым людям видеть определенные изображения. Случай помог сотрудникам Массачусетского технологического института (США), в число которых входит поэтесса и художник Элизабет Голдринг, приступить к созданию устройства, восстанавливающего способность людей визуально воспринимать некоторые объекты. Данное устройство получило название «Система машинного видения с отображением на сетчатку» (Retinal Imaging Machine Vision System - RIMVS). Однажды Элизабет Голдринг, потерявшая зрение в результате кровоизлияния в сетчатку, посетила своего доктора, который, в свою очередь, направил ее в институт, где имелась диагностическая установка – сканирующий лазерный офтальмоскоп (SLO). Этот прибор при помощи лазерного луча позволяет определить, остались ли на поврежденной сетчатке глаз работоспособные светочувствительные клетки. В ходе диагностики медики проецировали «бегающим» лазером на сетчатку глаз Э.Голдринг примитивные картинки типа упрощенной фигурки черепахи. Выяснилось, что хотя Элизабет не могла видеть, некоторые клетки в ее глазах еще работали и реагировали на яркий лазерный луч. Увидев черепаху и еще несколько объектов, Голдринг была изумлена и тут же поймала себя на мысли, что по аналогии со сканирующим лазерным офтальмоскопом можно создать прибор (своеобразный видеопроектор), который проецировал бы различные изображения на неповрежденные светочувствительные клетки. После этого Э.Голдринг стала работать вместе со студентами Массачусетского технологического института над «машиной зрения», заменив в сканирующем лазерном офтальмоскопе дорогой лазер на светодиод. Таким образом, идея прибора, улучшающего зрительные возможности, возникла у Э.Голдринг благодаря случайной подсказке – посещению института, в котором для диагностики использовался сканирующий лазерный офтальмоскоп.

Об этом факторе случая сообщается во многих работах. Так, Леонид Попов в статье «Зрительная машина вернула мир слепой изобретательнице» (сайт «Мембрана», 25.05.2006 г.)

пишет: «Для художника ослепнуть – подлинная трагедия. А если он при этом ещё и учёный, работающий в области визуального восприятия человека – это уже жестокая ирония. Однако именно собственная слепота побудила исследовательницу разработать удивительный аппарат, вернувший ей зрение. «Зрительная машина» (Seeing machine), а более официально – «Система машинного видения с отображением на сетчатку» (Retinal Imaging Machine Vision System - RIMVS), создана в Массачусетском технологическом институте (MIT). Она даёт возможность фактически слепым людям читать текст и даже совершать виртуальные прогулки по незнакомым зданиям, которые вскоре нужно посетить, чтобы запомнить ориентиры и расположение комнат. На очереди, очевидно, миниатюризация прибора, которая позволит его брать с собой и уже непосредственно осматривать местность. И главное – ничего не нужно имплантировать в глаза. Но прежде, чем разобраться в действии RIMVS, нужно непременно рассказать об истории создания системы и об её изобретательнице. Автором этой необычной машины является Элизабет Голдринг (Elizabeth Goldring) - поэтесса, художница и учёный из центра передовых исследований визуального восприятия Массачусетского технологического института (MIT Center for Advanced Visual Studies). *А началась эта история более 10 лет назад, когда госпожа Голдринг, ослепшая на оба глаза в результате кровоизлияния в сетчатку, в очередной раз посетила своего доктора Ллойда Аилло (Lloyd Aiello). Он направил Элизабет в институт, где была диагностическая установка - сканирующий лазерный офтальмоскоп (SLO). Этот прибор при помощи лазерного луча позволяет выяснить, осталось ли на повреждённой сетчатке ещё хоть немного работоспособных светочувствительных клеток. Для диагностики медики проецировали «бегающим» лазером на сетчатки глаз Голдринг примитивные картинку, типа упрощённой фигурки черепахи. Выяснилось, что хотя Элизабет не могла видеть «в быту», некоторые клетки в её глазах ещё работали и реагировали на яркий лазерный луч. Увидев черепаху, Голдринг не просто обрадовалась. Она тут же захотела большего. Ей пришла в голову мысль: «А ведь так можно спроецировать на сетчатку ещё чего-нибудь». И она попросила врачей настроить SLO, чтобы лазер выписал на сетчатке крупно: «sun» (солнце). И она увидела это слово! «Это было в первый раз за много месяцев, когда я увидела слово, для поэта - невероятное чувство», - делится воспоминаниями Элизабет. Переживания настроили исследовательницу на деловой лад. Она решила, что SLO может многим слепым людям помочь вновь что-то увидеть» (Л.Попов, 2006).*

Об этом же сообщает Алексей Веселовский в программе «Для слепых изобрели «машину зрения» (телеканал «НТВ», 04.08.2009 г.): «Еще недавно мир для Элизабет Голдринг был черным. 20 лет назад она - поэт и художник - потеряла зрение. С тех пор безуспешно пыталась его восстановить, пока не помог случай. Во время очередного исследования на офтальмоскопе доктор стал проецировать изображение на здоровые участки сетчатки ее глаз, и она увидела. Элизабет Голдринг: «Я была потрясена: каждая картинка была настоящим откровением, потому что я давно не видела мир, а потом я смогла даже читать слова, видеть лица, природу. Да просто видеть! Это невероятно». С тех пор Элизабет вместе со студентами технического института в Массачусетсе создает прибор, который поможет незрячим видеть. Первый вариант теперь пылится в углу, потому что уже готова переносная версия машины зрения. Хотя, конечно, и она еще далека от совершенства. По сути, этот прибор работает как видеопроектор, сделанный на основе лазерного офтальмоскопа, с помощью которого врачи изучают сетчатку глаза. Так вот машина зрения снимает изображение и проецирует его на неповрежденные участки сетчатки. Таким образом слепой человек может видеть. Это кажется невероятным, но работает. Только внутри вместо лазера, как в офтальмоскопе, стоят диоды» (А.Веселовский, 2009).

Обстоятельства изобретения «зрительной машины» описываются также в статье «Новый прибор поможет слепым видеть» (интернет-издание «CNews», 29.05.2006 г.): «Группа специалистов под руководством доктора Элизабет Голдринг (Elizabeth Goldring) из центра прогрессивных визуальных исследований Массачусетского института технологии занимается разработкой «устройства для видения», сообщает TerraDaily. Прибор призван помочь слепым или людям с ограниченным зрением (к которым относится и руководитель работ) пользоваться

интернетом, увидеть лицо друга, ориентироваться в незнакомом здании и т. д. *Идею прибора подсказал уже достаточно давно использующий в офтальмологии прибор – сканирующий лазерный офтальмоскоп. С помощью этого прибора исследуется состояние сетчатки глаза, если ее невозможно увидеть при обычном визуальном исследовании (например, из-за потери прозрачности хрусталика или повреждениях других частей глаза). Когда при медицинском обследовании с помощью лазерного офтальмоскопа непосредственно на сетчатку поврежденного глаза д-ра Голдринг проецировали изображение, оказалось, что она может различать зрительные образы – от простых рисунков до написанных слов.* Однако применение собственно лазерного офтальмоскопа в качестве «прибора для видения» практически невозможно - прибор очень дорог и громоздок. Поэтому усилия группы, объединившей специалистов разных направлений, были сосредоточены на создании более компактной и дешевой настольной модели. В разрабатываемом приборе вместо лазера используются светодиоды высокой интенсивности, что уже делает устройство намного более дешевым» (издание «CNews», 2006).

1098. Открытие одного из генов речи. Игорь Лалаянц считает, что в открытии гена речи FOXP2 определенную роль сыграл фактор случая. В статье «Ген речи» (журнал «Знание-сила», 2003, № 8) он пишет о том, как нейробиолог Фара Варга, описавший три поколения британской семьи КЕ, члены которой страдали расстройством речи, открыл один из генов речи: «Более точной локализации и характеристике гена помог случай. При обследовании детей случайно был обнаружен пятилетний мальчик КС с таким же, как у членов семьи КЕ, расстройством речи и языка, проявляющемся в нарушениях грамматики и синтаксиса, то есть неумении пользоваться окончаниями слов и нарушении их порядка в предложении, что крайне важно для английского. Генетический и хромосомный анализ показал, что у мальчика произошло перемещение отрезка 5-й хромосомы на конец 7-й. В результате произошло нарушение функции одного из генов, управляющих моторикой речи» (Лалаянц, 2003, с.28).

О случайном обнаружении одного из генов речи пишет также Алина Ларцева в статье «От генома до поведения. Некоторые вопросы современной когнитивной генетики» (философско-литературный журнал «Логос», 2014, № 1 (97)): «Еще один очень интересный ген был открыт совершенно случайно. В 1990-х годах ученые обратили внимание на семью, живущую в Великобритании, ровно половина детей в которой страдала специфическим расстройством речи. Такой паттерн наследуемости обычно наблюдается в заболеваниях, вызванных поломкой в одном-единственном гене. Позже ген был идентифицирован как FOXP2 (Forkhead box protein 2). Если бы не случилось этой семьи, на этот ген никогда бы не обратили внимания. Когда этот ген только открыли, его окрестили «геном языка». Но позже оказалось, что с этим геном не всё так просто. Во-первых, этот ген есть у мышей, птиц. Его последовательность в ходе эволюции оставалась практически неизменной: например, человеческий вариант белка отличается от шимпанзе только двумя аминокислотами, а от мышинного - тремя» (Ларцева, 2014, с.164).

В статье Тигра Оганесяна «Алтайский феномен» (журнал «Эксперт», № 7 (790), 20.02.2012 г.) сообщается о причастности к данному открытию Сванте Паабо (Пяябо) – сына лауреата Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1982 год С.Бергстрема: «Сванте Пяябо - сын шведского биохимика Суне Бергстрема, лауреата Нобелевской премии 1982 года по медицине (мать Сванте - эстонка Карин Пяябо). Мировую известность Пяябо получил в 2002 году после публикации статьи о найденном им и его коллегами «речевом» гене FOXP2, который у людей с проблемами речи либо отсутствует, либо сильно поврежден (уже относительно недавно выяснилось, что этот ген отсутствует и у всех видов человекообразных обезьян, но есть, помимо современных Homo sapiens, в ДНК неандертальцев и денисовцев). Подлинная же слава пришла к шведскому ученому в 2008 году, когда в его лаборатории сначала была впервые полностью расшифрована митохондриальная ДНК неандертальца, а несколькими месяцами позднее группа Пяябо опубликовала черновую версию его секвенированного ядерного генома» (Т.Оганесян, 2012).

1099. Открытие связи между геном NOS и агрессией. Американские ученые под руководством Соломона Снайдера случайно обнаружили, что если удалить у мышей ген NOS (синтаз оксида азота), то животные становятся агрессивными и склонными к насилию. Об этой случайной находке команды Соломона Снайдера пишет Маркус Хенгстшлегер в книге «Власть генов» (Санкт-Петербург, «Питер», 2013): «И все-таки: число генов, которые могли бы играть роль в проявлении силы и совершении преступлений, бесконечно. *Так, например, еще некоторое время назад группе исследователей под руководством Соломона Снайдера случайно удалось сделать ошеломляющее открытие. Для исследования функции определенного гена ученые просто уничтожили этот ген у мышей, а затем наблюдали, как грызуны будут без него жить.* Когда профессор Снайдер и его команда уничтожили ген NOS (синтаз оксида азота), сначала они не могли обнаружить каких-либо последствий. Здесь следует упомянуть, что NOS – это нейромедиатор, используемый клетками мозга для сообщения между собой. Вы помните, что мы уже познакомились с вариантами гена, который имеет важное значение для этого сообщения. (...) Немного разочаровавшись, исследователи все-таки продолжили наблюдения. Как ни странно, каждое утро они находили в клетках по несколько мертвых мышей. Мыши не были больны. Тогда ученые установили в клетках камеры, чтобы выяснить, что происходит ночью. Это были обычные камеры. Удалось выяснить, что мыши-самцы каждую ночь устраивали бои, которые длились до тех пор, пока «соперники» не погибали. Так открыли ген насилия, хотя специально его и не искали» (М.Хенгстшлегер, 2013).

Соломон Снайдер известен также исследованием механизмов развития шизофрении, о чем пишет лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине Эрик Кандель в книге «В поисках памяти» (Москва, «Астрель», 2012): «Со временем стало ясно, что все лекарства, подавляющие симптомы шизофрении, действуют преимущественно на один тип дофаминовых рецепторов – рецепторы D2. Соломон Снайдер из Университета Джона Хопкинса и Филипп Симан из Торонтского университета обнаружили сильную связь между эффективностью антипсихотических препаратов и их способностью блокировать рецепторы D2. В то же время выяснилось, что антипсихотические препараты помогают только против позитивных симптомов шизофрении. Они ослабляют или даже устраняют иллюзии, галлюцинации и некоторые типы расстройств мышления, но не оказывают существенного влияния на негативные и когнитивные симптомы болезни» (Э.Кандель, 2012).

К числу заслуг С.Снайдера относится также вклад в исследование биологической роли сероводорода. Петр Смирнов в статье «Сероводород не давит. Сероводород способен расширять сосуды» (интернет-издание «Газета. ru», 24.10.2008 г.) отмечает: «У вонючего сероводорода обнаружилась неожиданная и очень полезная функция – этот газ помогает организму расширять сосуды. Неизвестный прежде регуляторный механизм обещает появление целого класса новых лекарств для борьбы с высоким давлением крови. Когда у одной проблемы имеется десяток разных решений, нельзя исключить, что найдется и одиннадцатое. Возможно, с таких позиций Соломон Снайдер из Американского университета имени Джона Хопкинса и его коллеги в США и Канаде подошли к вопросу о повышении кровяного давления. И не зря – им удалось не просто найти новый препарат, ученые создали настоящий плацдарм для разработки целого класса лекарств» (П.Смирнов, 2008). Об этом же пишет Наталья Резник в статье «Третий газ» (журнал «Химия и жизнь», 2009, № 10).

1100. Открытие нейронов, реагирующих на целостные образы, в срединной части лобной доли мозга. В свое время польский нейрофизиолог Юрий Конорский (1968) выдвинул гипотезу гностических единиц – сенсорных нейронов, кодирующих целостные образы. Эта концепция привлекла внимание многих исследователей своей простотой и согласованностью с фактом существования множества нейронов-детекторов, первые из которых были обнаружены Д.Хьюбелом и Т.Визелем. Гипотеза Юрия Конорского (Ержи Конорски) упоминается во многих работах, в том числе в книге Н.Н.Даниловой «Психофизиология» (Москва, «Аспект Пресс», 2004), где указывается: «Были открыты многие новые классы нейронов, специфически

связанных с различными психическими процессами. Среди них – особый тип сенсорных нейронов – гностические единицы, кодирующие целостные образы. Концепция гностических единиц принадлежит Ю.Конорскому, который предположил, что узнаванию знакомого лица с первого взгляда, знакомого предмета, знакомого голоса по первому произнесенному слову, знакомого запаха, характерного жеста и т.п. соответствует возбуждение не клеточного ансамбля, а единичных нейронов, отвечающих отдельным восприятиям. Прямое изучение нейронной активности коры высших животных подтвердило его концепцию гностических нейронов. В нижневисочной коре обезьяны найдены нейроны, избирательно отвечающие на появление лица конкретного человека, обезьяны, на мимику, выражающую определенную эмоцию, на положения руки (жесты), а также на различные неодушевленные предметы» (Данилова, 2004, с.12).

Концепция гностических нейронов изложена в книге Ю.Конорского (Конорски) «Интегративная деятельность мозга» (Москва, «Мир», 1970), где автор аргументирует: «...Опираясь на данные опытов Хьюбела и Визела и экстраполируя их результаты, можно объяснить происхождение восприятий согласно тем же принципам, которые, как известно, лежат в основе функций нижних уровней афферентных систем. Иными словами, можно допустить, что восприятиям людей и животных соответствуют не ансамбли нейронов, а единичные нейроны высших уровней отдельных анализаторов. Мы назовем эти уровни гностическими зонами, а нейроны, отвечающие отдельным восприятиям, - гностическими нейронами» (Конорски, 1970, с.65).

Одно из подтверждений гипотезы гностических нейронов Ю.Конорского найдено израильским нейрохирургом Ицхаком Фридом в ходе совместного эксперимента с Кристофом Кохом. И.Фрид и К.Кох (2005) обнаружили в срединной части лобной доли мозга людей нейроны, реагирующие на образ актрисы Дженифер Энистон. Это открытие было случайным, о чем пишет Себастьян Сеунг в книге «Коннектом. Как мозг делает нас тем, что мы есть» (Москва, «Бином», 2014): «Нейрохирург Ицхак Фрид оперирует страдающих острыми формами эпилепсии. Как и Пенфилд, перед операцией он с помощью электродов строит карту мозга, что позволяет ему делать и научные наблюдения (всегда с согласия пациента). В ходе совместного эксперимента с нейробиологом Кристофом Кохом и другими специалистами Фрид показывал нескольким пациентам подборку фотоснимков и записывал уровень нейронной активности срединной части лобной доли мозга – СЧЛД. («Срединная» здесь означает «близкая к плоскости, разделяющей левое и правое полушария».) Таким путем изучили многие нейроны, но особенно прославился один. Фрид случайно обнаружил нейрон, который выдавал множество импульсов, когда пациент рассматривал фотографии актрисы Дженифер Энистон. Однако этот нейрон жил довольно спокойно (не порождая импульсы или порождая лишь небольшое их количество), когда пациент смотрел на снимки иных знаменитостей, обычных людей, достопримечательностей, животных и т. п. Даже фото Джулии Робертс, другой очаровательной кинозвезды, не вызывало никакого отклика (С.Сеунг, 2014).

1101. Обнаружение нейронов гиппокампа, способных реагировать на абстрактные представления. Джо Цинь в статье «Код памяти» (журнал «В мире науки», 2007, № 11) пишет: «Структура ансамблей (ансамблей нейронов – Н.Н.Б.) позволяет нам сохранять в памяти не только образ одной конкретной кровати, но также и общее представление о предмете. Мы нашли подтверждение этому в опытах на мышах. В ходе экспериментов было случайно обнаружено, что небольшое количество нейронов гиппокампа реагировало на абстрактное представление о «гнезде». Эти клетки интенсивно отвечали на гнезда любых типов независимо от того, были ли они круглыми, квадратными или треугольными, сделанными из хлопка, пластмассы или дерева. Однако стоило прикрыть предмет куском стекла, так что животное продолжало видеть гнездо, но уже не могло в него забраться, - и разряд клеток прекращался. Мы заключили, что клетки реагируют не на конкретные

физические свойства гнезда (внешний вид, форму или материал), а на его функциональность (место, где можно свернуться калачиком и поспать)» (Цинь, 2007, с.24).

1102. Открытие механизма ориентации птиц в магнитном поле. Благодаря случайному открытию, сделанному Ильей Соловьевым из Франкфуртского университета имени Гете (Германия), американский исследователь Клаус Шультен из Университета Иллинойса (США) понял, что токсичное вещество супероксидный анион – ион молекулы кислорода с неспаренным электроном – играет ключевую роль в способности птиц чувствовать магнитное поле Земли и различать север и юг. Илья Соловьев сделал свое открытие по ошибке: не зная о токсичности супероксидного иона (распространенного свободного радикала, которому приписывают роль в процессах старения клеток), он использовал его в биохимической реакции с участием белка криптохрома, который находится в глазах птиц. Когда И.Соловьев заявил, что супероксидный ион является подходящим веществом для реакции с криптохромом – рецептором синего цвета, имеющимся в глазах птиц и других животных, Клаус Шультен получил в свое распоряжение «недостающее звено» - ранее он догадывался об участии криптохрома в ориентации птиц в магнитном поле, но ему было не известно вещество, на которое воздействует магнитное поле (это поле в силу своей слабости воздействует на спин электрона веществ, имеющих неспаренный электрон).

Об этом случайном открытии, проливающим свет на тайну удивительных навигационных способностей птиц, сообщается в статье «Яд помогает птицам «видеть» север и юг» (сайт «РИА новости», 23.06.2009 г.): «Токсичное вещество, которое повреждает клетки организма и способно вызвать заболевания, играет ключевую роль в способности птиц чувствовать магнитное поле Земли и различать север и юг, пишут в *Biophysical Journal* Клаус Шультен (Klaus Schulten) из университета Иллинойса в Урбане-Шампэйн и Илья Соловьев из франкфуртского университета имени Гете. *Ученые отмечают, что их открытие произошло случайно. Соловьев не знал о токсичности супероксида - иона молекулы кислорода, в одном из атомов которой есть «лишний» электрон - и использовал его в биохимической реакции с участием белка криптохрома, который находится в глазах птиц.* Криптохром - рецептор синего света, который есть в клетках некоторых растений, и в глазах птиц и других животных. Ранее Шультен предположил, что этот белок играет ключевую роль в способности птиц чувствовать магнитное поле, что было впоследствии подтверждено экспериментами. По его мнению, магнитное поле влияет на реакции с криптохромом. Магнитное поле Земли слишком слабое, чтобы влиять на молекулы, оно воздействует на спин электронов. Другие исследователи полагали, что «партнером» в такой реакции могут быть молекулы кислорода. Когда Соловьев заявил, что супероксид оказался подходящим веществом для реакции, Шультен сначала не поверил. Однако затем он понял, что организм имеет множество механизмов для нейтрализации вредного воздействия этого вещества, и в низких концентрациях супероксид действительно способен заставить работать биохимический компас птиц достаточно эффективно» (сайт «РИА новости», 2009).

Это же открытие, сделанное по ошибке, рассматривается в статье «Птицы видят магнитное поле благодаря токсичной молекуле» (сайт «Мембрана», 24.06.2009 г.): «Ещё в начале века Шультен и его коллеги обнаружили, что некоторые химические реакции могут регулироваться даже слабым магнитным полем. Главное, чтобы эти реакции проходили достаточно быстро, успевая «почувствовать» влияние квантово-механических сил, сдвигающих в ту или иную сторону спин электронов, в свою очередь, перепрыгивающих тогда с молекулы на молекулу. Основываясь на этом открытии, в 2000 году Клаус предположил, что белок криптохром (фоторецептор для синего света, который можно найти в глазах животных) играет главную роль в восприятии птицами геомагнитного поля. Мол, криптохром в глазах птиц откликается на перемену направления силовых линий, посылая визуальный сигнал в кору мозга. Позднее способность птиц буквально видеть поле, была подтверждена опытным путём. Но детали работы криптохрома в роли компаса оставались совершенно неясными. Ведь для того, чтобы компас работал, белок должен быстро-быстро переключаться между сигнальным и

неактивным состоянием, а для этого ему нужна молекула-партнёр, способная включать «реверс» у индуцируемой магнитным полем Земли реакции. Этот недостающий ключ и нашёл Соловьёв. Таинственным компонентом «глазного компаса» оказался супероксид (O_2^-). В небольших количествах этот короткоживущий радикал постоянно образуется в клетках, однако если его генерируется чуть больше - начинается оксидативный стресс, приводящий к клеточным повреждениям со всеми вытекающими последствиями. Интересно, что открытие было сделано благодаря ошибке учёного. Соловьёв не знал о токсичности супероксида для живой клетки и потому даже без тени сомнения рассматривал его как идеального партнёра для криптохрома. Работавший вместе с Соловьёвым Шультен поначалу отнёсся к предположению коллеги скептически. «Но потом я понял, что токсичность супероксида фактически имеет решающее значение для его роли, - заявил Клаус. - Тело имеет множество механизмов для снижения концентрации супероксида, чтобы предотвратить его разрушительное воздействие. Но это даёт преимущество, так как молекулы должны присутствовать при низких концентрациях, но не слишком низких, дабы биохимический компас работал эффективно» (сайт «Мембрана», 2009).

О «серендипной» находке Ильи Соловьёва сообщается также в статье «Яд навигации: как увидеть магнитное поле» (журнал «Популярная механика», 25.06.2009 г.): «Как правило, чистый кислород существует в виде устойчивой молекулы O_2 , но переходная форма O_2^- , содержащая один неспаренный электрон, обладает крайне высокой химической активностью. Этот короткоживущий ион супероксида может образоваться, скажем, под действием радиации, или как промежуточный продукт биохимических реакций. Супероксид обладает свойствами парамагнетика - то есть, ориентируется упорядоченно в магнитном поле. Он легко и быстро повреждает структуры клеток, ему все равно, белок ли это или ДНК - окисляется все подряд. Вот почему в живых организмах существуют достаточно эффективные механизмы борьбы с таким оксидативным стрессом, а нарушение их работы приводит к развитию тяжелых заболеваний и старения. Однако есть случай, когда супероксид может оказаться полезен: глаза птиц. Открытие, совершенное группой профессора Клауса Шультена (Klaus Schulten), стало, по его словам, результатом ошибки, совершенной одним из участников работы. «Счастливую ошибку» допустил работающий в Германии Илья Соловьёв. Ученый не был в курсе того, сколь опасен супероксид для всего живого. Он счел этот ион идеальным и высокореактивным участником реакции переноса электронов пигментом криптохромом, который был предметом исследований Соловьёва и Шультена. Криптохром ответствен за восприятие синего цвета и встречается в растениях, а также в глазах некоторых насекомых и птиц. Именно Шультен в 2000 г. первым предположил, что криптохром участвует в ориентации в магнитном поле, а несколькими годами спустя это было доказано на дрозофилах. Когда Соловьёв и вправду показал, что супероксид является подходящим партнером для реакции с криптохромом, Шультен сперва не поверил. «Однако вскоре я понял, - говорит он, - что обычно токсичная активность супероксида как раз и важна для выполнения им своей роли в «магнитном глазу»». По мнению ученого, изменения в ориентации в магнитном поле молекул, участвующих в переносе электрона, сказывается на ходе самой химической реакции. Это и позволяет птицам буквально глазами видеть, каким образом их взгляд направлен относительно линий магнитного поля» (журнал «Популярная механика», 2009).

Аналогичная информация о случайном открытии И.Соловьёва содержится в статье «Компасом перелетных птиц служит токсичная молекула» (портал «Око планеты», 25.06.2009 г.), где указывается: «Реакционная способность синглетного кислорода значительно выше, благодаря чему он может принимать участие во многих химических реакциях, в которых триплетный кислород остается неактивен. Но дело в том, что молекулярный кислород – не радикал. Несмотря на то, что он удовлетворяет требованиям по чувствительности к магнитному полю, в реакции пары радикалов, которая лежала в основе механизма, предложенного Шультемом, принимать участия он не может. Но выход нашёлся. «Мы предположили, что партнер реакции – это не мягкий молекулярный кислород, которым мы все дышим, а его близкий родственник супероксид - отрицательно заряженная молекула

кислорода». Автором этой идеи стал не сам Шультен, а его коллега и ученик Илья Соловьев из Франкфуртского института передовых исследований. Физик Соловьев упустил из вида, что супероксид токсичен, и этот реагент оказался ему идеальным участником биохимического процесса, происходящего в паре с криптохромом в глазу птицы. Когда Соловьев рассказал о своих догадках Шультену, тот поначалу отнесся к этой идее с пренебрежением» (портал «Око планеты», 2009).

Отметим, что работа Клауса Шультена над проблемой магнитной ориентации птиц достаточно подробно описывается в книге Джима Аль-Халили и Джонджо Макфаддена «Жизнь на грани. Ваша первая книга о квантовой биологии» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2017).

1103. Открытие магнитотаксиса у бактерий. Коль скоро мы коснулись вопроса о том, как птицы чувствуют магнитное поле, уместно вспомнить о случайном открытии магнитотаксиса у бактерий. Это свойство бактерий в начале 1970-х годов совершенно непреднамеренно обнаружил Р.Блэйкмор, о чем пишут Г.Р.Иваницкий, А.Б.Медвинский и М.А.Цыганов в статье «От беспорядка к упорядоченности – на примере движения микроорганизмов» (журнал «Успехи физических наук», 1991, том 161, № 4): «В начале семидесятых годов молодой исследователь Блэйкмор случайно обнаружил, что некоторые бактерии могут двигаться вдоль силовых линий магнитного поля [77, 171-173]. Оказалось, что магнитотаксис (т.е. чувствительность к магнитному полю), характерный для этих организмов, обусловлен цепочками внутриклеточных частиц магнетита (Fe_3O_4) [77, 171-178]; такие частицы называются магнетосомами. Цепочки этих частиц проявляют свойства магнитного диполя и ведут себя в геомагнитном поле подобно стрелке компаса. В результате клетки ориентируются вдоль силовых линий, причем это характерно не только для живых, но и для мертвых клеток [173]. Ориентации клеток препятствует броуновское движение молекул питательной среды, в которой обитают бактерии» (Иваницкий и др., 1991, с.43).

Здесь [77] – Frankel R.B., Blakmore R.P. // Bioelectromagnetics. 1989. V.10. P.223;

[173] – Blakmore R.P. // Ann. Rev. Microbiol. 1982. V.36. P.217.

1104. Открытие эффекта обучения на стадии эмбриона. Соня Клейндорфер, ученый из Университета Флиндерса (Австралия), поместив микрофон в гнездо птицы под названием «прекрасный расписной малюр», чтобы записать тревожные сигналы, которые издаются птицами при появлении хищников, случайно обнаружила, что в свободное время птица поет своим яйцам. Песня была похожа на ту, которую самка использует, чтобы попросить еду у самца. Примечательно, что появившиеся на свет птенцы требовали корм с помощью одинакового сигнала.

Об этом случайном открытии сообщает Иван Загорский в статье «Австралийские птахи учат пению яйца» (сайт «Вести.ру», 12.11.2012 г.): «Австралийская птичка прекрасный расписной малюр (*Malurus cyaneus*) примечательна не только своим необычным названием. Биологи выяснили, что самки этого вида начинают обучать своих птенцов ещё до их рождения. Высиживая яйца, мать постоянно напевает своим невылупившимся детям особую мелодию, которую впоследствии они воспроизводят в качестве пароля для получения пищи. Таким образом малюры выявляют подкидышей двух видов кукушек, которые часто вторгаются в их гнёзда.

Соня Клейндорфер (Sonia Kleindorfer) из университета Флиндерса и её коллеги сделали открытие совершенно случайно. Они поместили микрофон в гнездо малюра, чтобы записать тревожные сигналы, которые птицы издают при появлении хищников. Прослушивая записи, исследователи обнаружили, что в свободное время птица поёт своим яйцам. Эта песня была похожа на ту, которую самка использует, чтобы попросить еду у самца. Но, главное, появившись на свет, все птенцы требовали корм с помощью одинакового сигнала.

Этот призывный крик был уникальным для каждого гнезда и содержал элементы песни матери. Когда учёные воспроизводили рядом с гнездом запись призыва чужих птенцов,

родители отказывались кормить своих отпрысков. «Это первый случай, когда удалось обнаружить обучение на стадии эмбриона, - говорит Клейндорфер. - Наша работа, открывает новое направление в исследовании пренатального обучения у других животных, а также в ситуациях, не связанных с выявлением паразитов» (И.Загорский, 2012).

1105. Генетическое выведение «поющих» мышей. Исследователи из Высшей школы экспериментальных биотехнологий при Университете города Осака (Япония), намереваясь получить мышей с мутациями тела, случайно получили в 2010 году грызунов, способных издавать звуки, похожие на птичье пение. Японские исследователи надеются на то, что «поющие» мыши помогут им подробно изучить механизмы появления и передачи человеческой речи, то есть станут экспериментальной моделью исследования таких процессов. О случайном открытии японских генетических инженеров сообщается во многих работах. Так, Андрей Величко в статье «В Японии вывели поющих мышей» (сайт «Компьюлента», 21.12.2010 г.) пишет: «Животное, получившееся в результате опытов генных инженеров, способно издавать звуки, похожие на птичье пение. *Результат был достигнут совершенно случайно, при реализации проекта Evolved Mouse. Исследователи из Высшей школы экспериментальных биотехнологий при Осаком университете изначально намеревались получить мышей с мутациями тела. Для этого они скрестили друг с другом генетически модифицированных грызунов, которые были предрасположены к ошибкам в репликации ДНК, то есть к мутациям. При проверке обнаружилось, что среди мышей с укороченными конечностями или видоизменённым хвостом имеется и «певец».* Последний уже дал потомство, и теперь в распоряжении учёных целый «хор» - более сотни «поющих» созданий. Генетики надеются с их помощью подробно изучить механизмы появления и передачи человеческой речи. Сейчас аналогичные опыты проводятся на птицах, однако мыши, будучи млекопитающими, стоят ближе к человеку на эволюционной лестнице. Они обладают схожим строением головного мозга и другими общими биологическими чертами. Одним из направлений дальнейшей работы является изучение влияния «певцов» на обычных мышей - в частности способности передать новоприобретённые коммуникативные навыки. Уже удалось установить, что простые мыши издают гораздо меньше присущих им писклявых звуков в компании своих мутировавших сородичей. Кроме того, мышинные трели меняются в зависимости от ситуации - а значит, служат той же цели, что и обычный писк, выражая эмоции или сообщая о самочувствии» (А.Величко, 2010).

Это же «серендипное» открытие рассматривается в статье «Поющие мыши» (журнал «Юный техник», 2011, № 9): «*Открытие произошло случайно, отметил ведущий участник проекта Арикуни Утимура из Школы передовых биологических исследований при университете города Осака. Суть проекта заключалась в том, чтобы изучить влияние генетических мутаций на организм живых существ. «Однажды мы обнаружили мышь, которая поет, как птица», - сказал Утимура.* Сейчас в лаборатории университета Осаки уже около сотни «поющих» мышей. С их помощью ученые намерены изучать биологические процессы, подобные тем, что привели к формированию человеческой речи. Ранее такие исследования велись с певчими птицами. Как известно, птицы перенимают друг у друга трели, а некоторые даже могут говорить по-человечески. Ученые считают, что первые формы человеческой речи появились примерно так же: предки человека, подражая друг другу, стали выражать свои эмоции при помощи звуков, имевших для них сходное значение. «Изучение мышей может дать лучшие результаты, чем изучение птиц, поскольку они млекопитающие, и с точки зрения структуры мозга и других биологических аспектов они гораздо ближе к человеку, - поясняет Утимура. - Мы изучаем то, как новый звук, который издает мышь, влияет на других особей в той же группе, другими словами, имеет ли этот процесс социальное значение». По словам Утимуры, ученые заметили, что мыши-мутанты начинают «петь» громче, когда их помещают в незнакомую обстановку или когда особь мужского пола оказывается один на один с особью женского пола. «Мы думаем, что их «чириканье» способно выражать эмоции», - считает специалист» (журнал «Юный техник», 2011).

Перечислим другие литературные источники, в которых описывается данное открытие, сделанное благодаря элементу случайности (везения):

- Поющая мышь – случайный результат проекта Evolved Mouse // журнал «Наука. 21 век», 22.12.2010 г.,

- Поющая мышь случайно выведена учеными // международная газета «Великая эпоха», 22.12.2010 г.,

- Японские генные инженеры случайно вывели поющих мышей // сайт «Газета.ru», 22.12.2010 г.

1106. Открытие участков мозга, ответственных за формирование звуков речи. Эрик Лейтхард из Инновационного центра неврологии и технологии Университета Вашингтона и его сотрудники случайно открыли участки мозга, которые определяют процесс формирования звуков речи. Владимир Лаговский в статье «Ученые осваивают техническую телепатию» (газета «Комсомольская правда», 30 июня 2011 г.) пишет: «Эрик Лейтхард из Инновационного центра неврологии и технологии Университета Вашингтона и члены его команды, вживляя по 64 электрода каждому из четырех пациентов, случайно наткнулись на участки, которые отвечают за формирование звуков речи. Их удалось «оконтурить». Эрик начинал с простых звуков: «о», «а», «е», «и». Но теперь уверяет, что ему известна область мозга, которая формирует все звуки английского языка. По словам экспериментаторов, каждому звуку соответствует определенный электрический сигнал. И сигналы эти появляются еще до того, как раздаются сами звуки, - достаточно подумать о них. То есть родить какую-нибудь мысль. Вроде бы техника и тут позволяет перевести уловленные сигналы в реальные звуки. И уж совсем не фантастика создать программу для компьютера, которая будет быстро преобразовывать «вычитанное» в мозгу – складывать звуки в слова» (В.Лаговский, 2011).

1107. Открытие мозгового центра, отвечающего за распознавание лиц. Благодаря счастливому случаю нейробиолог Йозеф Парвизи открыл в мозге людей зону, нервные клетки которой специализируются на распознавании лиц. Это непреднамеренное открытие описывается в статье «Нейробиологи нашли зону распознавания лиц» (сайт «Лента.ru», 25.10.2012 г.): «Нейробиологам впервые удалось напрямую доказать, что особая зона на поверхности веретеновидной извилины человека (fusiform gyrus) отвечает исключительно за распознавание лиц. Работа опубликована в журнале The Journal of Neuroscience, ее краткое содержание приводит ScienceNow. *Открытие удалось совершить благодаря счастливой случайности и мужеству согласившегося на эксперимент добровольца. Рон Блеквелл (Ron Blackwell) с детства страдал приступами эпилепсии и обратился в клинику, когда лекарства, которые он принимал, стали работать менее эффективно. Чтобы помочь Блеквеллу, медики решили локализовать участок мозга, который вызывал приступы, а затем хирургически его удалить. Для этого они попытались вызвать приступ при помощи прямой электростимуляции мозга. При этом исследователи случайно натолкнулись на зону, отвечающую за распознавание лиц: во время эксперимента пациент сообщил, что при стимуляции лицо доктора «трансформировалось» в чье-то другое.* С согласия пациента, автор исследования Йозеф Парвизи (Josef Parvizi) провел еще несколько стимуляций и показал, что эта зона мозга действительно занимается только распознаванием лиц и ничем иным. По словам пациента, при стимуляции менялись только черты лица тех, на кого он смотрел. И обстановка, и одежда, и цвет кожи человека и даже отдельные части лица при этом оставались прежними. Во время стимуляции Блеквелл мог по-прежнему нормально читать и говорить. Запись эксперимента авторы приводят в своей статье. Ранее биологи уже знали, что особая зона на веретеновидной извилине может быть связана с распознаванием лиц. Однако это были данные корреляции, полученные при помощи функциональной томографии. Эта же зона могла быть вовлечена и в другие процессы. То, что ее стимуляция нарушает только процесс распознавания лиц, было показано впервые. Прямая стимуляция мозга на людях в

экспериментальных целях не проводится, а как для такого исследования использовать животных, ученые пока не догадались» (сайт «Лента.ру», 2012).

1108. Изобретение наручного браслета, способного предсказывать эпилептический припадок. Ученые из Массачусетского технологического института (2012), разработав и применив для контроля эмоционального состояния детей с аутизмом наручный браслет, измеряющий электрическое сопротивление кожи, которое меняется в зависимости от состояния симпатической нервной системы, случайно обнаружили, что данный браслет способен предсказывать наступление эпилептического припадка. История этой «серендипной» находки отражена в статье «Электропроводность кожи и эпилептический припадок» (научно-популярный журнал «Наука. 21 век», 29 апреля 2012 г.): «Измеряющий электропроводность кожи простой наручный браслет, разработанный исследователями из Массачусетского технологического института (США), поможет неврологам получать информацию о состоянии больного эпилепсией - и даже предупреждать пациентов о том, что вскоре у них начнётся припадок. Учёные из МТИ и ряда бостонских больниц опубликовали работу, свидетельствующую о том, что состояние эпилептика после и перед припадком можно отследить не хуже, чем с помощью электроэнцефалограммы, но без необходимости обвешивать пациента датчиками. Розалинда Пикар и её группа, занимавшаяся проектом, первоначально создали браслет для контроля эмоционального состояния детей с аутизмом. Он просто измеряет электрическое сопротивление кожи, которое меняется в зависимости от состояния симпатической нервной системы. Однако во время клинических испытаний выяснилось, что чем выше была проводимость кожи пациента во время эпилептического припадка, тем больше времени уходило у мозга на восстановление нормальных нейронных колебаний - тех самых волн, которые рисует ЭЭГ. Это весьма важная корреляция, в первую очередь потому, что, согласно некоторым клиническим исследованиям, существует прямая зависимость между длительностью отсутствия нейронных колебаний после эпилептического припадка и синдромом внезапной смерти при эпилепсии (SUDEP), когда смерть может наступить даже спустя часы после припадка. От него только в США гибнут тысячи эпилептиков ежегодно (каждый сотый эпилептик в год), а проводить ЭЭГ не всякий раз получается. Такой сравнительно простой способ, как ношение браслета, в этом отношении незаменим, поскольку позволяет больному заниматься своими обычными делами, если угроза внезапной смерти после припадка отсутствует, и в то же время проинформирует его о необходимости поиска медицинской помощи в более опасных случаях, когда нейронных колебаний после припадка не было длительное время» (журнал «Наука. 21 век», 2012). Далее в той же статье описывается роль элемента случайности в изобретении: *«Ну, а появилась разработка почти случайно. Просто среди детей с аутизмом, на которых тестировались браслеты, оказалось много эпилептиков. Сверяя данные сенсоров проводимости кожи, исследователи вдруг выявили, что припадки в ряде случаев предварялись огромными скачками электропроводности кожи. По мере совершенствования прибора и отсекаания регулярных «шумов», влиявших на его работу, выяснилось, что почти каждый такой скачок проводимости предвещает припадок, в особенности это относилось к интенсивным припадкам»* (там же).

1109. Изобретение очков, избавляющих от дальтонизма. Мы уже говорили о том, как английский химик Джон Дальтон (1794) случайно обнаружил дефект зрения, заключающийся в неспособности различать красный и зеленый цвета. Мы описывали эту случайную находку автора атомистической гипотезы, ссылаясь на книгу В.С.Кессельмана «На кого упало яблоко» (2014). И вот, наконец, американские ученые – Марк Чангизи, Тим Барбер и Дон Макферсон – создали очки, позволяющие корректировать этот наследственно обусловленный недостаток цветовосприятия. Их изобретение было «серендипным». Изначально они работали над созданием очков, которые помогли бы медицинским работникам быстро и безошибочно отыскивать периферическую вену на руке пациента при необходимости проведения срочного

внутривенного вливания. Очки избирательно удаляют некоторые волны между красной и зеленой частями спектра. Дон Макферсон неожиданно обнаружил новое полезное качество сконструированных очков, когда его друг-дальтоник примерил очки и удивился их необычному эффекту.

Это случайное изобретение рассматривается во многих работах. Так, в статье «Ученые случайно изобрели очки, которые спасают от дальтонизма» (газета «Московский комсомолец», 02 марта 2015 г.) сообщается: *«Пытаясь создать пару защитных очков для хирургов, лаборатория Беркли в США случайно нашла решение проблемы дальтонизма, передает geek.com. С помощью новых очков EnChroma CX можно отчётливо разглядеть даже отдельные листья на дереве. «Очки избирательно удаляют некоторые волны между красной и зелёной частями спектра, фактически расширяя промежуток между ними», объяснил вице-президент EnChroma Дон Макферсон. Он обнаружил это потенциально полезное качество нового изобретения, когда его друг-дальтоник примерил очки и обнаружил их необычный эффект»* (газета «Московский комсомолец», 2015).

Аналогичные сведения об истории разработки необычных очков приводятся в заметке «Исследователи из Беркли случайно изобрели очки, избавляющие от дальтонизма» (портал «Око планеты», 02.03.2015 г.): *«Многие изобретатели совершили свои крупнейшие открытия случайно – от рецепта картофельных чипсов до технологии нержавеющей стали. И вот теперь, пытаясь создать пару защитных очков для хирургов, лаборатория Беркли случайно нашла решение проблемы дальтонизма. Существует множество различных видов цветовой слепоты, каждый из которых не даёт своей жертве видеть определённые цвета. К примеру, один из первых испытателей новой технологии из Беркли, Марк Друкер имеет генетический дефект, который мешает ему отчётливо воспринимать красный и зелёный цвета, размывая его зрение в этой части спектра. Поэтому ему особенно сложно водить машину – он плохо видит цвета светофора. Однако с помощью новых очков EnChroma CX Друкер может отчётливо разглядеть даже отдельные листья на дереве. «Очки избирательно удаляют некоторые волны между красной и зелёной частями спектра, фактически расширяя промежуток между ними», рассказывает вице-президент EnChroma Дон МакФерсон. МакФерсон обнаружил это потенциально полезное качество нового изобретения, когда его друг-дальтоник примерил очки и обнаружил их необычный эффект. Сейчас EnChroma планирует выпускать бездиоптрийные солнцезащитные очки, а также обычные оптические очки с этой возможностью коррекции цветовой слепоты»* (портал «Око планеты», 2015).

Этот же «эпизод серендипити» нашел отражение в статье Дмитрия Целикова «Изобретены очки для дальтоников» (сайт «Компьюлента», 11.02.2013 г.): *«Технология задумывалась в качестве медицинской - дабы врачи могли дать оценку степени оксигенации тканей. Но выяснилось, что областей применения - пруд пруди. Исследователи из 2AI Labs разработали очки, которые позволяют судить о количестве кислорода в крови человека по оттенку его кожи. Попутно выяснилось, что технология Оху-Амр помогает справиться с формой дальтонизма, при которой не распознаются красный и зелёный цвета. А тем самым можно лучше различать эмоциональное состояние собеседника по тому, насколько сильно он краснеет и бледнеет»* (Д.Целиков, 2013).

Приведем еще один источник, демонстрирующий торжество счастливого случая. В статье «Необычные очки избавляют дальтоников от цветослепоты» (портал «Здоровье Украины», 16 января 2015 г.) указывается: *«Руководитель исследовательской группы профессор Дон Макферсон (Don McPherson) пришел к идее создания очков для дальтоников почти случайно. В процессе разработки линз для защитных очков, которыми могли бы пользоваться врачи, выполняющие хирургические операции с помощью лазера, Макферсон однажды показал образцы линз своему товарищу, который страдал одной из форм дальтонизма. Тот, взглянув на окружающий мир через такие стекла, вдруг увидел его в совершенно новых оттенках. Зная о врожденной аномалии зрения у своего знакомого, профессор Макферсон сразу понял, что созданные им линзы преломляют свет особым образом. Очень скоро на свет появились очки Digital Color Boost, линзы которых не пропускают световые волны промежуточных цветов,*

находящихся между основными 7 цветами – это позволяет дальтоникам увидеть реальную палитру цветов, а не искажённую» (портал «Здоровье Украины», 2015).

1110. Открытие новой функции дендритов мозга. Ученые из Университета Северной Каролины, исследуя активность дендритов в мозге лабораторных мышей, случайно обнаружили, что эти клетки способны обрабатывать информацию, которую воспринимают животные. Яна Виноградова в статье «Крошечные нейронные компьютеры в человеческом мозгу» (сайт «Newsland», 02.11.2013 г.) отмечает: «Нейробиологи выяснили, что дендриты играют гораздо более важную роль, нежели просто выполняют функцию проводки в нашем мозгу. Эти коннекторы нервных клеток также обрабатывают проходящую информацию, работая, фактически, как крошечные компьютеры. А это означает, что наш мозг на самом деле обладает гораздо большей мощностью, чем мы предполагали раньше. Дендриты – это ветвистые отростки у основания нейронов, которые увеличивают площадь поверхности тела клетки, или сомы. Эти отростки получают информацию от других нейронов и передают электрические импульсы в сому. Но как выясняется теперь, это отнюдь не все функции дендритов. В последнем исследовании, опубликованном в журнале «Nature», учёные из Университета Северной Каролины продемонстрировали, что дендриты не только передают информацию – они также активно её обрабатывают, фактически умножая вычислительную мощь мозга. *И, как и часто бывает с хорошими открытиями, это выяснилось совершенно случайно. Прежние исследования показали, что дендриты используют определённые молекулы, чтобы автономно генерировать электрические импульсы. Но учёные не были уверены, не являются ли эти импульсы просто результатом нормальной активности мозга. Исследуя эту активность дендритов в мозгу лабораторных мышей, учёные выяснили, что такие импульсы возникают в них избирательно – и зависят от внешних стимулов – а это является индикатором, что дендриты обрабатывают информацию, которую воспринимает мышь. И после разработки технологии визуализации, учёные смогли показать, что дендриты испускают импульсы, когда остальные части нейронов бездействуют. Это означает, что данные импульсы являются результатом локальной обработки информации в самих дендритах. Последовавшие за этим математические модели подтвердили такую интерпретацию.* «Все данные указывают на единственное заключение», рассказывает соавтор исследования Спенсер Смит. «Дендриты – это не просто пассивные интеграторы входящих сенсорных данных; они являются также и системой их обработки». По всей видимости, дендритные импульсы инициируются визуальными стимулами и вносят некий вклад в фундаментальные кортикальные процессы обработки – а именно, усиливают пространственную избирательность в визуальном кортексе. Как заключают исследователи, эта «дендритная возбудимость» по всей видимости, является «важным компонентом поведенческих релевантных вычислений в нейронах». И это весьма важное открытие – поскольку оно, наконец, проливает свет на ту роль, которую дендриты играют в системе функционирования мозга» (Я.Виноградова, 2013).

Об этом же непреднамеренном исследовательском успехе сообщается в заметке «Биологи обнаружили крошечные нейронные компьютеры в человеческом мозгу» (сайт «GEARMIX», 01.11.2013 г.): «В последнем исследовании, опубликованном в журнале «Nature», учёные из Университета Северной Каролины продемонстрировали, что дендриты не только передают информацию – они также активно её обрабатывают, фактически умножая вычислительную мощь мозга. *И, как и часто бывает с хорошими открытиями, это выяснилось совершенно случайно.* Прежние исследования показали, что дендриты используют определённые молекулы, чтобы автономно генерировать электрические импульсы. Но учёные не были уверены, не являются ли эти импульсы просто результатом нормальной активности мозга. Исследуя эту активность дендритов в мозгу лабораторных мышей, учёные выяснили, что такие импульсы возникают в них избирательно – и зависят от внешних стимулов – а это является индикатором, что дендриты обрабатывают информацию, которую воспринимает мышь» (сайт «GEARMIX», 2013).

1111. Обнаружение популяции нейронов, отвечающих за включение и выключение сознания. Исследователи из Университета Джорджа Вашингтона (2014), изучая мозг пациентки-эпилептика с помощью глубинной электрической стимуляции, случайно обнаружили, что нейроны клауструма – подкорковой структуры мозга - выполняют функцию «рубильника» сознания. Это случайное открытие описывается в статье Юлии Евсеевой «Американские ученые нашли в мозгу механизм включения и выключения сознания» (газета «Московский комсомолец», 07 июля 2014 г.): «Каждый из нас теряет сознание на регулярной ежедневной основе: это состояние называется сном. Но учёным никогда не удавалось понять, какая часть мозга контролирует, когда мы находимся в сознании, а когда нет. *Теперь же им, по-видимому, удалось разгадать эту загадку – причём совершенно случайно, в ходе наблюдений за пациенткой-эпилептиком. Эксперименты с электронной стимуляцией мозга позволили учёным включать и выключать этот своеобразный рубильник.* В ходе изучения мозга пациентки глубинными электродами, исследователи из Университета Джорджа Вашингтона разместили один из них в клауструме – тонком слое нейронов, расположенном между крупными структурами мозга. Этот участок прежде никогда не исследовался глубинными электродами, пишет *gizmodo.com*. Когда в эту зону был направлен высокочастотный электрический сигнал, пациентка потеряла сознание: причём в отличие от эпилептического припадка, когда человек мгновенно прекращает любую активность, она начала «замедляться», говорить всё тише и двигаться медленнее, до полной остановки и неподвижности, во время которой она не отвечала на вопросы и визуальную стимуляцию. Технически, она была без сознания, и полностью вернулась в нормальное состояние без каких-либо воспоминаний об этом времени, как только электрическая стимуляция клауструма была прекращена. Это открытие имеет огромный потенциал применения для пациентов с эпилепсией или пограничными состояниями сознания, но сейчас оно находится в очень ранней стадии: на сегодняшний день этот «выключатель» был протестирован лишь на одном человеке. Однако обнаружение зоны активации сознания чрезвычайно важно для более глубокого понимания работы нашего мозга, говорит исследователь проекта Кристоф Кох» (Ю.Евсеева, 2014).

Об этом же сообщает Павел Котляр в статье «Сознание прячется за оградкой» (сайт «Газета.ru», 03.07.2014 г.): «Нейрофизиологи, бьющиеся над разгадкой тайн человеческого мозга, вплотную приблизились к ответу на один из главных вопросов: где спрятано и как отключается наше сознание? Эксперименты по стимулированию и блокированию различных участков мозга насчитывают не одно десятилетие, однако никогда раньше ученым не удавалось искусственно отключить сознание, воздействуя нужным образом на нужный участок. Десять лет назад появилось предположение, что за функционирование сознания - плавный поток мыслей, ощущений и эмоций - отвечает маленькая часть мозга, называемая оградой (клауструм). Эта тонкая (около 2 мм) пластинка серого вещества в каждом из двух полушарий, расположенная снаружи от чечевицеобразного вещества конечного мозга. Первыми его участие в работе сознания предположили нейрофизиологи Френсис Крик и Кристоф Кох, которые считали, что этот орган должен связывать все наши внутренние и внешние ощущения. *Доказать их правоту помог случай, произошедший с 54-летней женщиной, страдающей неизлечимой формой эпилепсии. Доктор Мохаммад Кубейси из Университета Джорджа Вашингтона ввел в мозг женщины небольшие электроды, чтобы выяснить, где именно рождаются ее припадки. Один из электродов был помещен рядом с оградой, где электроды никогда не устанавливали. Когда доктор подал на электрод ток высокой частоты, женщина потеряла сознание. Она перестала читать вслух, тупо уставилась в потолок, не отвечала на звуковые и визуальные раздражители, ее дыхание замедлилось. Как только воздействие заканчивалось, женщина приходила в себя, не помня о потере сознания»* (П.Котляр, 2014).

1112. Открытие нейронов, подавляющих активность других нервных клеток с помощью соматостатина. Женщина-ученый из Университета Карнеги-Меллон (штат Пенсильвания, США) Джоанна Урбан-Сечко, изучая процесс передачи сигналов между нейронами, а также механизм образования нейронных синапсов, случайно обнаружила нервные клетки, ингибирующие деятельность других нервных клеток с помощью соматостатина. Как известно, соматостатин – один из гормонов гипоталамуса.

Эта незапланированная находка Дж. Урбан-Сечко обсуждается в статье «Нервные клетки тоже используют технологию stealth» (портал «Научная Россия», 27.02.2015 г.): «Исследователи из университета Carnegie Mellon обнаружили совершенно новую систему связей между нейронами и синапсами человеческого мозга. Сообщение об этом опубликовано в журнале *Current Biology*. Оказалось, что существует целая группа ингибиторных нейронов, выделяющая соматостатин, которая подавляет деятельность соседних с ними возбуждающих нейронов. Выяснилось это совершенно случайно. Джоанна Урбан-Сечко (*Joanna Urban-Ciecko*), проводившая эксперимент с нервными клетками, обнаружила, что синапсы, соединяющие нейроны, ведут себя совершенно не так, как во время предыдущих исследований. Они должны были бы передавать сильный сигнал, разрастаться и реагировать на раздражения, однако, в ее эксперименте ничего этого не наблюдалось. Отличие эксперимента Урбан-Сечко от других заключалось в том, что она изучала не специально выделенные нервные клетки, а следила за реальной мозговой деятельностью. Тут-то и оказалось, что синапсы и нейроны ведут себя не так, как предполагают ученые. Исследовательница стала искать фактор, изменяющий ситуацию. Для этого она использовала оптогенетику - метод, о котором рассказывал портал «Научная Россия». С помощью специальных модифицированных клеток, реагирующих на свет, биологи активировали и дезактивировали нейроны, выделяющие соматостатин. Когда они были «выключены», синапсы разрастались и укреплялись, когда нейроны соматостатина начинали действовать, синапсы ослабевали. Оказывается, соматостатин активировал рецепторы, подавлявшие деятельность возбуждающих нейронов, которые теряли способность создавать и укреплять синапсы и становились, таким образом, невидимыми для исследователей. Ученые сравнили этот механизм с «устройством невидимости» из сериала *Star Trek* (т.е. «Звездный путь»), которое прячет космический корабль от вражеских локаторов. Биологи, конечно, не ведут войну с человеческим мозгом, но теперь выявить все существующие в мозгу нейронные связи будет куда сложнее, чем это казалось раньше. Это придется, в частности, учесть сотрудникам Human Connectome Project, пытающимся составить подробную схему всех нервных связей и облегчить таким образом исследование мозга» (портал «Научная Россия», 2015).

1113. Открытие лимфатических сосудов в мозге. Сотрудник лаборатории Университета системы здравоохранения Вирджинии Антуан Луво (2015), изучая твердую мозговую оболочку – мембранную структуру, покрывающую мозг, - случайно обнаружил лимфатические сосуды. Это открытие дает в руки ученым недостающее звено между иммунной системой и управляющим центром живого организма - нервной системой. Находка исследователей из Университета Вирджинии (Виргинии), безусловно, заставит переписать учебники по анатомии человека и поможет найти способы лечения таких болезней мозга, как синдром Альцгеймера, множественный склероз и аутизм. Обнаружение лимфатических сосудов в мозге оказалось настолько неожиданным, что руководитель лаборатории, в которой трудится Антуан Луво, - Джонатан Кипнис сначала не поверил в это открытие, а затем понял, что даже сегодня на «карте мозга» существуют «белые пятна».

Об этом случайном открытии пишет Максим Волоцкий в статье «Итоги на DISGUSTING MEN. 10 главных научных достижений 2015 года» (сайт «DISGUSTING MEN», 23.12.2015 г.): «Сотрудники Виргинского университета совершенно случайно обнаружили недостающее звено между иммунной и нервной системами. Как оказалось, в мозге тоже присутствуют лимфатические сосуды, по которым передвигаются иммунные клетки. До этого считалось, что

каналы лимфатической системы заканчиваются чуть выше шеи. Из-за специфического расположения их просто не замечали в тканях мозга. Это открытие не просто лишний повод переписать учебники. По мнению нейробиологов, оно должно пролить свет на множество темных моментов, связанных с аутизмом, синдромом Альцгеймера и другими заболеваниями мозга, которые плохо поддаются лечению» (М.Волоцкий, 2015).

Этот же «серендипный» результат лабораторных исследований обсуждается в статье «Найдено недостающее звено между мозгом и иммунной системой» (сайт «АИР», «Агентство по инновациям и развитию», 07.06.2015 г.): «Открытие лимфатических сосудов, связывающих мозг и лимфатическую систему, изменило устоявшуюся парадигму об изолированности мозга. «Это полностью меняет наши представления о нейроиммунных взаимодействиях. Мы всегда представляли их как нечто эзотерическое и не поддающееся изучению. Но теперь мы можем ставить перед собой конкретные задачи, – сказал руководитель исследования, профессор Университета Виргинии Джонатан Кипнис. – Мы полагаем, что в любом неврологическом заболевании, имеющем иммунную составляющую, могут участвовать эти сосуды». Считалось, что человеческая анатомия изучена досконально, а все более-менее крупные структуры занесены в анатомические атласы. «В первый раз, когда ребята показали мне свои результаты, я сказал всего одну фразу: «Они заставят переписать учебники», – поделился Кевин Ли, декан факультета нейрофизиологии Университета Виргинии. Сам Кипнис поначалу был настроен скептически. «Я действительно не верил, что существуют какие-либо структуры в теле, о которых мы не знаем. Я думал, что все тело картировано, – сказал он. – Я думал, что такие открытия закончились где-то в середине прошлого века. Теперь очевидно, что это не так» (сайт «АИР», 2015).

Пожалуй, не будет лишним процитировать также статью «Открытие ученых-биологов заставит переписать учебники по анатомии человека» (сайт «Nano News Net», 08.06.2015 г.): «Антуан Луво, профессор в лаборатории Университета системы здравоохранения Виргинии (UAV), совершил удивительное открытие в анатомии головного мозга, когда изучал твёрдую мозговую оболочку - мембранную структуру, покрывающую мозг, - у мышей. Он придумал метод вскрытия, позволяющий сохранить нетронутой эту мембранную структуру. После успешного проведения этой процедуры профессор заметил покрывающие её сосуды, которые по пристальному изучению оказались давно разыскиваемыми наукой сосудами лимфатической системы. Несмотря на то, что анатомией человека учёные занимаются не одну тысячу лет, в организме ещё остаются тайны, не открытые и по сей день. Например, ещё совсем недавно учёные не знали, каким образом мозг взаимодействует с лимфатической системой организма, как с мозгом работает иммунная система и как из него выводятся продукты жизнедеятельности. Лимфатическая система - часть сосудистой системы у позвоночных животных, дополняющая сердечно-сосудистую. Она играет важную роль в обмене веществ и очищении клеток и тканей организма, и в работе иммунной системы. С её помощью отходы жизнедеятельности внутренних органов выводятся обратно в кровь. До недавнего времени учёные не могли обнаружить в коре головного мозга лимфатических сосудов. Считалось, что его биологические отходы отводятся через синусы твёрдой мозговой оболочки. Непонятно было, как в таком случае должна работать его иммунная система. Даже современные методы вроде МРТ не давали ответ на этот вопрос. Кевин Ли, доктор биологических наук и председатель департамента неврологии университета UAV, описывает свою реакцию на это открытие так: «В первый раз, когда эти ребята показали мне результат их работы, я сказал только одно: «Придётся менять все учебники». У центральной нервной системы никогда не было известной лимфатической системы. И по результатам той работы, которые мы потом множество раз подтвердили, стало ясно, что они в корне поменяют представления людей о том, как ЦНС работает с иммунной системой» (сайт «Nano News Net», 2015).

1114. Открытие нейронов, активизирующихся в случае изоляции животного. Работающая в Массачусетском технологическом институте женщина-исследователь Джиллиан Мэтьюз (2016), изучая воздействие наркотиков на клетки дорсального ядра шва,

расположенного в задней части мозга, случайно обнаружила нейроны, которые активизируются во время изоляции животного. В статье «Нейробиологи нашли клетки мозга, вызывающие чувство одиночества» (сайт «Газета.ru», 12.02.2016 г.) сообщается: «После экспериментов с мышами ученые из Массачусетского университета обнаружили кластер клеток задней части головного мозга, которые заставляют испытывать одиночество. Детальное описание исследования приводится в журнале Cell. Ранее ученые неоднократно предпринимали попытки исследования психологической потребности млекопитающих в социальных связях. На основе последних экспериментов исследователи впервые описали нейронные механизмы, возникающие у млекопитающих в отсутствии общения. *Одна из авторов исследования Джиллиан Мэтьюз признается, что открытие было сделано совершенно случайно. Изначально она изучала воздействие наркотиков на клетки дорсального шва ядра - области мозга, которая до сих пор мало изучена. В ходе исследований мыши были разделены на разные группы: одни получали препараты и были специально изолированы от остальных, другие не получали препаратов, но оставались в группе, третьи также не получали препаратов, но жили обособленно от сородичей. После подселения к другим грызунам изолированных мышей, не получавших наркотики, в клетках их головного мозга наблюдалось заметное укрепление нейронных связей.* Углубленное изучение нейронных связей показало, что во время совместного пребывания мышей, клетки определенного участка головного мозга становятся менее активными. Всплески активности возникают только в периоды изоляции. Кроме этого после приобщения к группе животные становятся более общительными и легче идут на контакты с другими. Нейробиологи установили, что по сравнению с мышами более сложно организованные млекопитающие сильнее реагируют на изменения активности клеток в дорсальном ядре шва. Американские исследователи планируют провести ряд новых экспериментов, которые помогут установить активность клеток в указанной области мозга «лидеров» и «изгоев», которые вынуждены оставаться в социальной группе» (сайт «Газета.ru», 2016).

Об этом же незапланированном открытии говорится в статье «Где в мозге чувство одиночества» (портал «Научная Россия», 12.02.2016 г.): «Ученые из Массачусетского технологического института обнаружили в мозгу скопление клеток, работа которых - необходимое условие для повышенной общительности после периода социальной изоляции. Нейробиологи называют эту зону в задней части мозга ответственной за ощущение одиночества. Эксперименты, правда, пока проведены только на мышах. Статья об исследовании опубликована в журнале Cell, о его результатах рассказывает сайт института. *Причем открытие, по признанию самих ученых, было сделано практически случайно. Нейробиологи изучали воздействие лекарственных препаратов на эту зону мозга, называемую дорсальным ядром шва. Это малоизученная область мозга, про которую известно, что она связана с выработкой серотонина. В этом эксперименте каждое животное было изолировано от сородичей на сутки, при этом ученые заметили, что в контрольной группе, где мыши не получали препаратов, за этот период произошло усиление связей между клетками мозга.* Дальнейшее более детальное изучение нейронных связей показало, что во время совместного пребывания с сородичами клетки этого участка головного мозга становятся менее активными, а всплески активности возникают только в периоды изоляции. Сразу же после изоляции активность затухает, а животное становится гораздо общительнее, чем раньше. Это и позволило исследователям связать описанные клетки с ощущением одиночества. Теперь ученым предстоит дополнительные эксперименты, в том числе призванные подтвердить, что аналогичные выводы справедливы и применительно к человеку» (портал «Научная Россия», 2016).

Факт непреднамеренности открытия отмечает также Кирилл Стасевич в статье «Где находятся «нейроны одиночества» (сайт журнала «Наука и жизнь», 16.02.2016 г.): «*На «нейроны одиночества» исследователи вышли случайно. Исследуя влияние наркотиков на дофаминовые нейроны у мышей, Джиллиан Мэтьюз (Gillian Matthews) и её коллеги заметили, что у животных, которые просидели 24 часа в изоляции от других, усиливались*

межнейронные связи в так называемом дорсальном ядре шва, причём усиление связей происходило у тех мышей, которые никаких наркотических веществ не получали. (Ядрами шва называют скопления нейронов, расположенные по средней линии продолговатого мозга, по строению по функциям они делятся на несколько групп, однако в целом эта область мозга изучена не слишком хорошо). Дальнейшие эксперименты подтвердили, что клетки дорсального ядра действительно реагируют на отсутствие общения – известно, что усиление связей, усиление межнейронных синапсов происходит тогда, когда нервная цепочка активна, когда по ней бежит сигнал, и укрепление синапсов во время одиночества указывало на то, что местные нейроны реагируют именно на социальную изоляцию» (К.Стасевич, 2016).

1115. Открытие способности мышей чувствовать боль друг друга. Андрей Рябинин, невролог из Орегонского университета здоровья и науки (США), изучая совместно с коллегами симптомы, которые возникают у мышей после прекращения приема алкоголя, случайно обнаружил, что грызуны способны чувствовать боль друг друга. Оказалось, что во время ощущения боли грызуны могут выделять особый запах, который с легкостью воспринимают их сородичи.

Об этом случайном открытии пишет Василий Макаров в статье «Мыши способны буквально чувствовать боль друг друга» (журнал «Популярная механика», 21.10.2016 г.): «Для большинства людей выражение «Я чувствую твою боль» является лишь одним из способов проявить сочувствие. Тем не менее, способность чувствовать боль другого существа - это реальная биологическая способность, которой, как выяснили ученые, обладают грызуны. Новое исследование показало, что здоровые мыши, живущие в одной комнате с мышью, которая испытывает боль, до 68% чувствительнее к боли вне зависимости от уровня стресса. По словам специалистов, дальнейшее изучение особенностей болевого стресса может пролить свет и на человеческую способность испытывать схожие ощущения.

Андрей Рябинин, поведенческий невролог из Орегонского университета здоровья и науки, вместе со своими коллегами наткнулся на это явление благодаря случайности. Они изучали эффекты синдрома отмены алкоголя у мышей, в поисках новых способов помочь людям перебороть зависимость. Одним из наиболее распространенных, но сложных симптомов этого синдрома является интенсивная, генерализованная боль по всему телу. Воссоздание этих болезненных проявлений абстинентного синдрома у мышей весьма трудно, что поставило перед учеными вопрос, такой ли подходящей моделью для испытаний является лабораторная мышь. Рябинин использовал стандартную процедуру: мыши получают свободный доступ к этанолу и воде, но после изъятия бутылки с алкоголем впадают в «отказ». В это же самое время соседям, которые составляли контрольную группу, давали только воду. Изучая болевую чувствительность подопытных (к примеру, окуная хвосты животных в горячую воду), исследователи попытались оценить реакцию в случае зависимых от алкоголя грызунов.

Первые результаты были неутешительными: особых различий между двумя группами не наблюдалось. Но перед тем, как сдаться, ученые решили разместить клетки с контрольной группой в отдельной, изолированной комнате... И о чудо, их болевая чувствительность стала значительно ниже! Дальнейшие эксперименты выявили схожие результаты, что позволило ученым предположить, что мыши каким-то образом чувствуют боль своих товарищей и проецируют их на собственную нервную систему.

Первоначально исследователи предположили, что мыши чувствуют друг друга с помощью визуального контакта, но, по словам Рябинина, клетки с мышами изначально размещались так, что их обитатели не могли получить полноценный обзор и наблюдать друг за другом. Следующим подозреваемым стал запах, ведь острое обоняние грызунов известно всем. Команда удалила все содержимое из клеток тех мышей, которые испытывали боль, и положили его в той комнате, где размещалась контрольная группа. Как оказалось, дело было именно в запахе: вскоре после этого мыши начали проявлять признаки повышенной болевой чувствительности» (В.Макаров, 2016).

Эта же непреднамеренная находка обсуждается в статье Марии Перепечевой «Боль заразна» (журнал «Наука из первых рук», 22.10.2016 г.): «Для большинства людей фраза «Я чувствую твою боль» – лишь выражение сочувствия. Но, похоже, боль действительно можно чувствовать. Исследователи из Орегонского университета здоровья и науки (США) обнаружили, что мыши чуют боль других мышей. *Вообще это открытие произошло довольно случайно – ученые занимались совсем другой работой. Они моделировали на мышах синдром отмены алкоголя – имея глобальную задачу найти способ помочь людям преодолевать алкогольную зависимость.* Один из распространенных симптомов синдрома – интенсивная боль по всему телу, состояние, которое часто заставляет человека продолжать пить. К сожалению, у мышей этот симптом проявляется слабо, что вызывает вопрос, так ли хороша мышинная модель алкоголизма.

Ученые использовали стандартную методику: экспериментальные мыши могут пить на выбор спиртовой раствор либо воду, и превращаются в алкоголиков. Когда мыши становятся физически зависимыми от алкоголя, спирт у них забирают, после чего развивается синдром отмены. Мыши из контрольной группы, клетки с которыми стояли в той же комнате, пили воду. Затем – пытаюсь понять, получилось ли вызвать у мышей болевой симптом отмены, у них разными способами измеряли болевую чувствительность, например, окунали хвосты в горячую воду, и сравнивали с контрольными животными.

Когда результаты не показали различий чувствительности к боли между опытной и контрольной группой, прежде чем сдаваться, ученые решили поставить клетки с контрольными мышами в другую комнату. Поразительно, но в этом варианте уровень болевой чувствительности мышей оказался гораздо ниже, чем у контрольных мышей из предыдущего эксперимента. То есть, когда все мыши сидели в одной комнате, зверьки каким-то образом чувствовали, что их соплеменникам плохо, и сами приобретали повышенную чувствительность к боли.

Известно, что мыши могут чувствовать, точнее, понимать и эмоционально реагировать на боль другой мыши, если они сидят в одной клетке, могут друг друга видеть. Но в данном случае животные находились далеко друг от друга. Чтобы исключить возможность того, что мыши все же находятся в состоянии стресса, и это влияет на их чувствительность к боли, ученые провели ряд стандартных тестов, включая измерение соответствующих гормонов, и показали, что стресс ни при чем.

Тогда они повторили оригинальный эксперимент, увеличив разнообразие болевых раздражителей – еще двум группам животных или делали в лапу инъекцию агента, вызывающего воспаление, или устраивали уже не алкогольную, а морфиновую «ломку». Все подтвердилось: у контрольных мышей, размещенных в той же комнате, где сидели мыши, которые испытывали боль, чувствительность к боли была выше до уровня в 68%, чем у тех, кто сидел в другом помещении. Ученые предположили, что опосредовать этот эффект может запах, и положили в клетки мышей из другой комнаты подстилку из клеток мышей, которым было больно – и вскоре обнаружили у них признаки повышенной болевой чувствительности. То есть, по-видимому, мыши чувствуют боль по запаху» (М.Перепечева, 2016).

Приведем еще один источник, в котором говорится о том, что данное открытие было «серендипным» (случайным). Юлия Воробьева в статье «Оказалось, что мыши могут «передавать» болевые ощущения друг другу» (сайт «Вести. ru», 21.10.2016 г.) рассказывает: «Американские учёные установили, что здоровые мыши, живущие бок о бок с больными, становятся более восприимчивыми к болевым ощущениям. *Открытие, как ни странно, было сделано случайно: команда исследователей из Орегонского университета здоровья и науки изучала симптомы, возникающие у мышей после отказа от алкоголя.* Дело в том, что «пьющие» грызуны, как и люди, испытывают абстинентный синдром, и он часто сопровождается болевыми ощущениями по всему телу, а также повышенной чувствительностью к боли.

В ходе эксперимента учёные давали одной группе мышей свободно пить раствор этилового спирта и воду, пока алкоголь не закончится. В той же комнате находилась другая

группа мышей, которой разрешали пить только воду. После этого исследователи проверяли уровень болевой чувствительности у животных (вырывали волосы с передних лап и окунали хвосты в не слишком горячую, но всё же ощутимую по температуре воду). Что удивительно, значительных различий в восприимчивости к боли у двух разных групп тогда не обнаружилось.

После тем же испытаниям подверглись грызуны из контрольной группы, которые во время опыта находились в другой комнате. Выяснилось, что они хуже чувствуют боль. Тогда у учёных возникла мысль, что «страдающие» мыши из первой группы каким-то образом «передали» боль соседям по помещению. Для проверки гипотезы потребовался ещё один эксперимент: боль мышей-алкоголиков усиливали за счёт «ломки» от морфия, а также с помощью инъекций, вызывающих воспаление. При этом здоровых и больных мышей вновь поместили в одну комнату, а клетку с контрольной группой здоровых мышей отнесли в другую комнату. В итоге оказалось, что здоровые мыши, находящиеся рядом с больными, были на 68% более чувствительны к боли, чем мыши из контрольной группы» (Ю.Воробьева, 2016).

1116. Обнаружение нейронов, запускающих «программу охоты» у мышей. Иван де Араухо из Йельского университета (США) с коллегами, пытаясь понять, как мозг мышей управляет работой челюстей и конечностей, и используя для этого метод возбуждения нейронов с помощью синего лазера, случайно обнаружил цепочки нейронов, ответственных за поведенческие реакции охоты и хищничества.

Эта случайная находка освещается в заметке «Ученые превратили мышь в агрессивного хищника» (сайт «РИА новости», 12.01.2017 г.): «Нейрофизиологи нашли в мозге мыши два небольших набора нейронов, принудительная активация которых превращает грызуна в суперагрессивного хищника, готового атаковать, преследовать и охотиться на любое животное или предмет, говорится в статье, опубликованной в журнале Cell. «Когда мы включаем лазер и посылаем сигнал в мозг, мыши начинают прыгать на любые объекты, держать их в лапах и с остервенением их кусать, как будто они пытались их поймать и убить. Эта система не является просто неким центром агрессии в мозге мышей, как нам показалось, она связана с желанием животного добыть еду», - заявляет Иван де Араухо (Ivan de Araujo) из Йельского университета (США). Мыши, крысы и многие другие грызуны используют свои зубы и когти в основном для добычи и поедания растительного корма, и крайне редко применяют их для обороны от сородичей или хищников. Оказывается, это не мешает существованию полноценной «программы охоты» и всех инстинктов и стратегий поведения хищников в их мозге.

Изначально Араухо и его коллеги искали не «программу охоты» в мозге мышей, а пытались понять, как их мозг управляет работой челюстей и конечностей. Для этого ученые вставили в клетки так называемого миндалевидного тела, центра эмоций и центра принятия решений в мозге всех млекопитающих, особые светочувствительные белки, которые позволяли принудительно «включать» или «отключать» отдельные нейроны, подсвечивая их синим лазером. Экспериментируя подобным образом, авторы статьи натолкнулись на две связанных друг с другом цепочки нейронов, которые управляют совершенно нехарактерной для мирных грызунов поведенческой реакцией – охотой и хищничеством. Включение первой из них превращает мышей, как выражается сам Араухо, в подобие агрессивных зомби из телесериала «Ходячие мертвецы», атакующих любое животное или вещь, находящиеся в непосредственной близости от них» (сайт «РИА новости», 2017).

Это же случайное открытие описывает Виктория Чернышева в статье «Ученые научились превращать мышей в агрессивных хищников» («Российская газета», 13.01.2017 г.): «Ученые из Йельского университета опубликовали исследование, в котором рассказали, как превратить безобидных мышей в хищников, способных преследовать и атаковать любое животное. В мозге грызунов обнаружены наборы нейронов, ответственные за запуск «охотничьей»

программы. Активировать ее можно при помощи лазера. *Как уточняется в статье, ученые работали над совершенно другим исследованием - изучали, как нейроны контролируют работу челюстей и жевательных мышц. Но неожиданно выяснили, что у мышей, питающихся, как известно, растительным кормом, сохранены инстинкты хищников.* Активация лазером определенных участков в миндалевидном теле мозга превращает мышей в зомби: они начинают преследовать добычу для того, чтобы убить. При этом для грызунов не существует разделения на съедобное и несъедобное: они атакуют и кусают любые предметы, которые попадают в зону их видимости. В то же время выяснилось, что подопытные мыши не охотятся на сородичей. Ученые сделали вывод, что лазер активировал нейроны, ответственные не за агрессию, а именно за хищнические инстинкты. В пользу этой же версии говорит тот факт, что охота становилась более интенсивной у голодных грызунов» (В.Чернышева, 2017).

1117. Изобретение лекарства от диабета 2-го типа. «Серендипные» открытия, то есть находки, которых никто не ожидал в начале исследований, - это то, что превращает научную работу в путь, полный приключений и сюрпризов. Одним из таких сюрпризов явилось открытие эксенатида – препарата, позволяющего лечить сахарный диабет (СД) 2-го типа. Он является аналогом эксентид-4, вещества, выделенного из слюнной железы ящерицы Хила (Гила), обитающей в Аризоне (США). Когда американский биолог Джон Энг приступил к изучению этой ящерицы, он, конечно, не мог и предположить, что результаты его работы облегчат участь людей, страдающих сахарной болезнью. Об открытии Джона Энга пишет Р.Нудельман в статье «О золотых яйцах и экстравагантной науке» (журнал «Знание-сила», 2014, № 10): «Уже в 2012 году Американская ассоциация содействия науке, Совет американских университетов и другие ведущие научные организации США учредили свою премию «Золотой гусь» для награждения «по видимости экстравагантных» исследований, результаты которых возымели важное медицинское или экономическое значение» (Нудельман, 2014, с.92). Перечисляя лауреатов этой премии, Р.Нудельман говорит о том, кому досталась эта награда в 2013 году: «Не менее поучителен список лауреатов «Золотого гуся» 2013 года. Один из них, молодой биолог Джон Энг, потратил народные денежки на собственную причуду – решил зачем-то изучать единственную в Северной Америке гигантскую ядовитую ящерицу, названную по реке Гила в Аризоне, где эта ящерица когда-то широко водилась и где о ней рассказывали жуткие легенды еще со времен золотой лихорадки. И добро бы он взялся изучать саму ящерицу – так нет, он решил посвятить себя (и народные деньги) исключительно изучению слюны (!) этого монстра. И доизучался-таки – открыл в этой слюне множество биологически активных веществ, включая несколько токсинов. А затем было показано, что один из этих токсинов (в видоизмененной, разумеется, форме) подавляет рост опухолей при раке легких, второй резко усиливает память у мышей, страдающих мышинной формой болезни Альцгеймера, и поэтому энергично изучается сейчас на предмет помощи страдающим этой же болезнью людям, и, наконец, третий был в 2005 году, после трехлетних испытаний, официально утвержден Администрацией пищевых и лекарственных продуктов США в качестве лекарства, эффективно поддерживающего уровень глюкозы и снижающего излишний вес при диабете второго типа» (там же, с.93).

Об этом же говорит Е.В.Бирюкова в статье «Разбор клинического случая применения препарата Баета» (журнал «Эффективная фармакотерапия в эндокринологии», 2008, № 3): «Ящерица Хила, обитающая в Аризоне в бассейне реки Хила, - самая крупная из всех ящериц в Северной Америке. Особый научный интерес представляет тот факт, что организм ящерицы прекрасно адаптирован к редкому употреблению больших объемов пищи. Взрослые особи способны потратить за один раз количество, составляющее около одной трети их веса, и питаться три-четыре раза в год. В процессе поглощения пищи модифицированная слюнная железа ящерицы секретирует особое вещество – эксентид-4, которое, поступая в пищеварительный тракт и далее в систему кровообращения, обеспечивает равномерное потребление тканями питательных веществ в течение длительного периода. В начале 90-х годов прошлого века исследователи обнаружили, что действие эксентид-4 ящерицы Хила

очень похоже на действие гормона, вырабатываемого эндокринными клетками пищеварительного тракта человеческого организма, - глюкагоноподобного пептида-1 (ГПП-1). Но по сравнению с ГПП-1, эксентид-4 обладает существенно большей продолжительностью действия. Это открытие послужило основой для создания компанией Bi Lilli и Amylin Pharmaceuticals синтетического аналога эксентид-4 для лечения СД типа 2, названного эксенатид. Эксенатид – это первый инкретино-миметик, относящийся к новому классу сахароснижающих препаратов для лечения диабета 2 типа. С помощью двух подкожных инъекций эксенатида в день с фиксированной дозой можно достичь долговременного улучшения гликемического контроля, сопровождающегося снижением веса у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. Именно этот препарат станет прорывом в лечении диабета в ближайшие десятилетия» (Бирюкова, 2008, с.77).

Интересно отметить, что «печать случайного открытия» лежит и на применяемом ныне для лечения сахарного диабета 2-го типа (СД2) препарате под названием «бромокриптин». Врачи, использовавшие бромокриптин для лечения пациентов с болезнью Паркинсона, однажды случайно обнаружили, что этот препарат способен лечить диабет. Об этом случайном открытии пишет Иван Борисович Сухов в диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук «Нарушения гормональной регуляции аденилатциклазной системы в мозге крыс с сахарным диабетом и их коррекция с помощью интраназально вводимых инсулина и серотонина» (Санкт-Петербург, 2016). В частности, И.Б.Сухов сообщает: «Среди препаратов, которые сейчас рекомендуют к применению для лечения СД и предупреждения его осложнений, в первую очередь диабетической кардиомиопатии, агонист дофаминовых рецепторов 2-го типа (DA₂P) бромокриптин. *Необходимо отметить, что обнаружение его антидиабетического эффекта произошло относительно случайно при лечении бромокриптином пациентов с болезнью Паркинсона, у которых также были диагностированы СД2 и метаболический синдром*» (Сухов, 2016, с.9).

Детальную информацию о механизме действия бромокриптина читатель может найти в статье О.А.Герасименко, Е.А.Пигаровой и Л.К.Дзерановой «Применение агониста дофаминовых рецепторов бромокриптина в лечении сахарного диабета 2 типа» (журнал «Ожирение и метаболизм», 2011, № 4).

1118. Открытие гена, кодирующего протеины p52 и p66. Итальянский ученый, директор отделения экспериментальной онкологии в Европейском институте онкологии в Милане, Пьер Джузеппе Пеличчи (1992) случайно открыл ген, который производит два схожих протеина, обладающих различными функциями. Первый из них – протеин p52 регулирует клеточный рост, а второй - p66, контролирующий смерть клетки. О случайном открытии Пьера Джузеппе Пеличчи пишет Джанна Милано в статье «ДНК: долгая жизнь для всех» (сайт журнала «Экология и жизнь», 11 ноября 2003 г.): «Цель - найти препарат, чтобы блокировать ген, связанный со старением. На это чисто итальянское открытие делают ставку не только ученые, но и предприниматели. Ключевое слово - интуитивная прозорливость. Это верно, поскольку 4 года назад неожиданная серия открытий позволила Джузеппе Пеличчи выявить у млекопитающих (мышей) ген, способный в одиночку контролировать продолжительность жизни. Потом, через год, ученому удалось установить последовательность метаболических процессов, определяющих процесс старения. Эта необычная история стала возможной благодаря новым биотехнологиям. И она еще не закончилась. Напротив, история только разворачивается. Потому что вероятность того, что в перспективе можно будет вмешиваться в деятельность нашего организма и найти лекарство, подавляющее ген старения, больше не кажется далекой мечтой. Борьба начинается сегодня с открытием Genextra, биотехнологического предприятия, созданного финансистом Франческо Микели при содействии Фонда Умберто Веронези. Этот ген, один из 30 тысяч генов, называется P66; и, если его блокировать, жизнь удлиняется. Мыши живут дольше и не страдают от известных возрастных болезней, например атеросклероза. «То, что процесс старения записан в нашем ДНК, не вызывает никакого сомнения». На этот процесс оказывают влияние и

наследственность, и окружающая среда. Гены старения были открыты у дрозофилы или фруктовой мушки. Достаточно далекий от людей вид. «Но мыши, в отличие от дрозофил, млекопитающие, и они имеют большое генетическое сходство с человеком, к тому же количество генов у них почти такое же, как у людей», - пояснил Пьер Джузеппе Пеличчи, директор отделения экспериментальной онкологии в Европейском институте онкологии в Милане, которому принадлежат авторские права на изобретение. «Я познакомился с Пеличчи в 1992 году в Вашингтоне, - рассказывает соавтор открытия Пьер Паоло ди Фьоре, научный директор Миланского института молекулярной онкологии. - Мы во многом похожи, и в течение трех лет мы вместе работали в Европейском институте онкологии». *Как ученые обнаружили этот ген? «Мы изучали опухоли. В 1992 году случайно нашли ген, который мы называем «Шик», и попытались расшифровать его сигналы. Этот ген производит два на 90% схожих протеина, обладающих различными функциями: p52 регулирует клеточный рост, включая и рост раковых клеток, p66 контролирует смерть клетки. Мы поняли этот механизм. Мы вывели популяцию генетически модифицированных мышей, у которых не вырабатывался протеин p66. Оказалось, что они живут на треть дольше мышей с обычным геном», - рассказал Пеличчи.* Последующие тесты подтвердили, что подавление протеина p66 продлевает жизнь грызунов и не приводит к каким-либо серьезным болезням или побочным эффектам» (Дж.Милано, 2003). Статья Джанны Милано «ДНК: долгая жизнь для всех» представлена также на сайте «PRESS Обзорение» (11.11.2003 г.) и на сайте «NATURE WORLD» (11.11.2003 г.).

1119. Открытие эффекта усиленной регенерации при подавлении активности иммунных клеток. Американская исследовательница Эллен Хебер-Кац (1993) сформулировала представление о том, что млекопитающие (если у них подавить иммунную систему) способны к регенерации, как и низшие животные, индуктивно основываясь на случайном обнаружении быстрой регенерации у мышей. Мы говорим, что исходный факт, натолкнувший на новую идею, был открыт случайно, так как первоначально исследование регенерации мышей не входило в намерения Хебер-Кац. Процесс восстановления поврежденной ткани у животных был настолько быстрым, что через месяц после того, как лаборантка по просьбе Хебер-Кац сделала в ушах каждой экспериментальной мыши маленькие отверстия, они исчезли за счет регенерации. Хебер-Кац стала упрекать лаборантку в том, что та проигнорировала ее указания и не делала никаких отверстий на ушах животных, не подозревая, что у мышей при определенных условиях возможно ускоренное заживление ран.

Г.Николаев в статье «Случай, обещающий большое будущее» (журнал «Наука и жизнь», 1998, № 6) рассказывает о случайном открытии Э.Хебер-Кац: *«Лаборантка должна была пометить мышей, отобранных для опыта: сделать у них маленькие двухмиллиметровые отверстия в ушах. Когда же руководитель эксперимента доктор Эллен Хебер-Кац, сотрудник одного из исследовательских центров Филадельфии, изучающая заболевания иммунной системы, месяц спустя осмотрела животных, никаких дырок в ушах она не обнаружила. Напротив, структура тканей, хрящей, кровеносных сосудов выглядела так, словно мышинных ушей ничто не коснулось, да и шерстка на них не выдавала следов травмы. Однако лаборантка заверила доктора Хебер-Кац, что именно месяц назад с помощью инструмента, похожего на тот, которым зажимают свинцовые пломбы, продырявила уши у всех мышей. «Повторите свою работу при мне», - попросила доктор Хебер-Кац. И опять произошло удивительное: через четыре недели дырки на ушах заросли так аккуратно, как будто их и не было! Не удалось обнаружить и рубцов в тех местах, где была прорублена живая ткань. «На этой разновидности мышей мы впервые наблюдаем у млекопитающих удивительную регенерацию тканей. Более того, есть возможность найти ее генетический механизм», - такое заключение сделал доктор Д.Штокум из университета в Индианаполисе. До сих пор регенерацию тканей и органов, как правило, изучали на существах, очень далеких от человека: на червях, насекомых, в лучшем случае – на морских звездах и саламандрах. Опыты, о которых рассказано, проведены пять лет назад. Прошедшее время было использовано на то,*

чтобы изучить механизм регенерации. Недавно доктор Хебер-Кац докладывала об этом на конференции в Филадельфии. Главный ее вывод: способность заменять органы, залечивать раны, не оставляя рубцов, еще сохранилась в наследственном веществе млекопитающих. У того вида мышей, что использовались при изучении иммунной системы, этот механизм оказался работающим – это подтвердили и найденные у них семь действующих генов. У других млекопитающих этим генам не позволяют проявлять свою активность клетки, называемые Т-лимфоцитами, число которых в организме с возрастом увеличивается. Удалось показать, что если увеличить число Т-лимфоцитов в крови молодых мышей, то они теряют способность к полноценной регенерации» (Николаев, 1998, с.156-157).

Роль элемента случайности в открытии Э.Хебер-Кац рассматривается также в статье «Мышь неубиваемая: генное заживление» (журнал «Популярная механика», 18 мая 2010 г.): *«12 лет назад с доктором Эллен Хебер-Кац (Ellen Heber-Katz) случилось то, что случилось иногда и с другими учеными – даже самыми великими. Она сделала случайное открытие. Говоря точнее, Хебер-Кац заметила, что представители линии генетически модифицированных мышей Murphy Roth Large (MRL) способны полностью заживлять отверстие в ухе, которое остается от бирок, которыми ученые метят особей во время экспериментов. Легко представить, с каким волнением Хебер-Кац подумала: «Уж не о ней ли речь? Не о регенерации?» Регенерация тканей, часто встречающаяся у более «простых» животных, у млекопитающих неизвестна. Но она могла бы подарить нам совершенно новую медицину – и совершенно новые клетки, ткани и даже органы. Уцепившись за это наблюдение, ученая продолжила исследовать линию MRL и обнаружила, что раной в ухе их способности не ограничиваются. Каждые несколько лет Хебер-Кац обнаруживает нечто новое, а на днях, наконец, ее группа совершила долгожданный прорыв. Показано, что секрет MRL-мышей – всего в одном небольшом белке и, манипулируя соответствующим геном, можно наделить этими же удивительными способностями других мышей! Конечно, это еще не означает, что через годик-другой в каждой больнице вам смогут вырастить новую почку взамен износившейся. Но все-таки, если исследование регенерации у мышей показывает, что значительного повышения этой способности можно добиться за счет одного-единственного гена, то, возможно, и у нас соответствующий механизм не слишком сложен и в один прекрасный день вполне может стать объектом генной терапии»* (журнал «Популярная механика», 2010).

«Серендипное» открытие Э.Хебер-Кац освещается также в статье Дмитрия Баюка «Человек наращивает корни» (журнал «Вокруг света», 21.07.2006 г.), в которой сообщается: *«Начались неожиданности в 1998 году в лаборатории Пенсильванского университета, которой руководит Эллен Хебер-Кац (Ellen Heber-Katz), когда там собирались провести опыты над мышами. Различных версий, что же именно тогда произошло, не меньше, чем рассказов о том, как Гальвани обнаружил «животное электричество». Чаще других вспоминают несчастную лаборантку, которая никак не могла проколоть мышам уши, и чуть было не лишилась своей работы за халатность. Но тут выяснилось, что уши у мышей просто быстро зарастают. Причем речь шла не об обыкновенных проколах, вроде как для сережек, а о довольно больших дырках, миллиметров пять в диаметре, за которые крепилась маркировочная бирка. Сама Хебер-Кац подробно описала произошедшее в своей вышедшей в 2004 году книге, а этой весной Би-би-си показало, что именно происходит с ушами у себя на сайте (см. «Mouse sheds light on regeneration»). Эллен Хебер-Кац и ее сотрудники были потрясены не меньше Вольтера (философа эпохи Просвещения, изучавшего регенерацию у виноградных улиток и других беспозвоночных – Н.Н.Б.), когда обнаружили, что и на месте отрезанных пальцев появились новые. И это были именно пальцы - не какие-нибудь культы - со всеми положенными суставами и коготками. Правда, все свои опыты они проделывали с не совсем обычной мышью. Точнее, с совсем не обычной. В конце 80-х ее вывели методами генной инженерии два американских иммунолога Эдвард Мерфи (Edward Murphy) и Джон Ротс (John Roths), благодаря чему она стала известна как «большая мышь Мерфи и Ротса» или сокращенно MRL-мышь»* (Д.Баюк, 2006).

А вот еще один источник, где описывается непреднамеренная находка Э.Хебер-Кац. Владимир Сядро, Татьяна Иовлева и Оксана Очкурова в книге «100 знаменитых загадок природы» (Москва, «Фолио», 2008) пишут: *«Как всегда, помог Его Величество Случай. Иммунолог Элен Хебер-Кац из Филадельфии однажды дала своему лаборанту обычное задание: проколоть уши лабораторным мышам, чтобы нацепить им ярлычки. Через пару недель Хебер-Кац пришла к мышам с готовыми ярлычками, но... не нашла в ушках дырочек. Прodelали это снова – получили такой же результат: никаких намеков на заживленную ранку. Организм мышей регенерировал ткани и хрящи, заполнив ненужные им дырки. Хебер-Кац сделала из этого единственно верный вывод: в поврежденных участках ушей присутствует бластема – такие же неспециализированные клетки, как у земноводных. Но мыши – млекопитающие, они не должны бы иметь таких способностей. Опыты над несчастными грызунами продолжили. Ученые отрезали мышкам кусочки хвостиков и... получили 75% регенерацию!»* (Сядро и др., 2008, с.440).

Далее авторы поясняют: «Правда, существовало одно «но». Это были не обычные домашние мыши, а особенные питомцы с поврежденной иммунной системой. Первый вывод из своих опытов Хебер-Кац сделала такой: регенерация присуща только животным с уничтоженными Т-клетками – клетками иммунной системы. Вот в чем основная проблема: у земноводных она отсутствует. Значит, именно в иммунной системе и коренится разгадка этого феномена. Вывод второй: млекопитающие имеют такие же необходимые для регенерации тканей гены, как и земноводные, но Т-клетки не позволяют этим генам работать. Вывод третий: организмы первоначально имели два способа исцеления от ран – иммунную систему и регенерацию. Но в ходе эволюции обе системы стали несовместимы друг с другом – и млекопитающие выбрали Т-клетки, потому что они важнее, так как они являются основным оружием организма против опухолей» (там же, с.440).

1120. Открытие белка, связанного с процессом заживления ран. Биологи из Университета Калифорнии (Сан-Диего, США) случайно обнаружили, что белок, называемый каспаза 8, способен стимулировать производство стволовых клеток, которые обеспечивают заживление раны. Открытие произошло, когда профессор биологии калифорнийского университета Стив Хедрик обратился к своему коллеге, старшему преподавателю биологии в том же университете, Колину Джаморе с вопросом: не хочет ли тот протестировать мутантных мышей с необычной толстой кожей? Эти мутантные мыши были генетически сконструированы в лаборатории Стива Хедрика. Работа над этой темой и привела К.Джамору к определению роли каспазы 8 в процессе заживления ран. Это непреднамеренное открытие описывается в статье «Открыт белок, связанный с процессом заживления ран» (сайт «BIOINFORMATIX.RU», 16.04.2009 г.): «Диабет и экзема кажутся абсолютно не связанными заболеваниями. Но биологи из Университета Калифорнии, Сан Диего, показали ключевую биохимическую связь между ними. Ученые опубликовали свое открытие в журнале Nature. Белок, который раньше связывали только с клеточной смертью, играет ключевую роль в процессе заживления ран у лабораторных мышей. Этот белок известен как каспаза 8. Его недостаток наблюдается у людей с экземой, а у диабетиков он вырабатывается в избытке. Исследователи говорят, что их открытие может объяснить, почему диабетики лишены нормальной реакции на повреждение и страдают различными осложнениями от мельчайших порезов и царапин, а также почему у пациентов с экземой наблюдается хроническое воспаление кожи, что нарушает ее защитную функцию. «Недостаток этого белка, каспазы 8, не только вызывает воспаление, но, также стимулирует производство стволовых клеток, что обеспечивает материал для закрытия раны. Это важно, так как на начальных стадиях ранения защитный барьер, обеспечивающийся кожей, сломен, и ткани подвергаются атаке микробов и токсинов», - говорит Колин Джамора (Colin Jamora), старший преподаватель биологии в UCSD, который возглавлял исследовательскую группу. *Открытие было сделано случайно, когда у Джамора, изучавшего тогда стволовые клетки - предшественники клеток кожи и волосных луковиц, - спросил коллега – Стив Хедрик (Steve Hedrick), профессор биологии в UCSD – не хочет ли тот*

протестировать мутантных мышей с необычной толстой кожей, которые были генетически сконструированы в его лаборатории. Группа Хедрика выключила ген, необходимый для производства каспазы 8, в клетках эпидермиса» (сайт «BIOINFORMATIX.RU», 2009).

Далее в той же статье указывается: «По словам Джамора, изначально он подозревал, что причиной необычно толстой кожи у мутантных мышей с отсутствием каспазы 8 в эпидермисе явилось вмешательство в «программу смерти» клеток кожи, что привело к накоплению клеток, которые в другом случае уже были бы мертвы. В результате эпидермальный слой мутантных мышей был в 5 раз больше, чем у нормальных, что являлось причиной инфекций, дегидратации и других проблем. Средняя продолжительность жизни таких мышей составляет только 15 дней. «Но на самом деле клетки кожи жили не дольше, а недостаток каспазы 8 стимулировал большее количество клеток к делению, что было неожиданностью», - говорит Джамора. «При более пристальном рассмотрении мы также обнаружили развитие воспаления в коже данных мышей. Эти два факта позволили нам заподозрить, что потеря каспазы 8 приводит к запуску ранозаживляющего ответа в отсутствии травмы» (сайт «BIOINFORMATIX.RU», 2009).

«Джамора и его коллеги, - сообщается в той же статье, - сейчас изучают лабораторных мышей с моделью человеческого диабета, которые производят избыточное количество каспазы 8, для того чтобы выяснить, восстановит ли способность заживления ран искусственное уменьшение производства каспазы 8. «Мы также используем мышей с отключенной каспазой 8 в качестве модельной системы для изучения экземы, чтобы идентифицировать всех участников, ответственных за данное заболевание, и с помощью этого выявить новые терапевтические мишени для атаки этой болезни, которая поражает от 10 до 20 процентов детей во всем мире», говорит Джамора. «Число случаев экземы и диабета с осложнениями, связанными с невозможностью заживления ран, постоянно растет, и мы надеемся, что наши нынешние попытки понять регуляцию и функции каспазы 8 внесут вклад в облегчение боли и страданий миллионов людей от этих заболеваний» («BIOINFORMATIX.RU», 2009).

1121. Открытие гена Lin28a, поддерживающего высокий уровень регенерации. Ученые из Гарварда (США), изучая онкогенез на мышах, обладавших предрасположенностью к злокачественным опухолям, случайно открыли ген Lin28a, который поддерживает в молодом организме высокий уровень регенерации. Кирилл Стасевич в статье «Эмбриональный ген помогает залечивать раны» (сайт «Компьюлента», 08 ноября 2013 г.) повествует: *«Исследователи из Гарварда (США), изучавшие онкогенез на мышах с предрасположенностью к злокачественным опухолям, внезапно обнаружили, что их подопечные не только не болеют раком, но и становятся едва ли не здоровее обычных животных. Модифицированные мыши становились больше, у них гуще росла шерсть, а отрезанный кончик пальца легко отрастал заново! А случилось это благодаря белку Lin28a, синтез которого у этих «сверхмышей» был заметно повышен. Lin28a активно работает в стволовых клетках; также есть сведения, что без него не обходятся и раковые клетки. Включая синтез этого белка у взрослых животных, Джордж Дэли (George Daley) и его коллеги рассчитывали, что у мышей появятся индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPSC) — аналог эмбриональных стволовых клеток, могущих превращаться в любой другой клеточный тип. Некогда их получали только в клеточных культурах, но недавно iPSC сумели создать прямо в живом организме. Включение эмбриональных генов могло бы усилить регенеративные свойства тканей у взрослого организма: повреждения можно было бы залечить гораздо быстрее с помощью «омолодившихся» клеток, которые вспомнили некие эмбриональные свойства. Давно известно, что в молодости все ткани восстанавливаются быстрее, а с возрастом регенеративные свойства постепенно слабеют, но почему так происходит, до сих пор не очень ясно. Поэтому понятен энтузиазм исследователей, которые обнаружили усиление регенеративной активности под действием Lin28a. Этот белок*

взаимодействует с регуляторной РНК, называемой let-7. Она ограничивает деление клеток и подталкивает их созревание. Встречаясь с этой РНК, Lin28a подавляет её действие и помогает клеткам, образно говоря, вспомнить молодость. Кроме того, как пишут исследователи в Cell, Lin28a повышал уровень некоторых ферментов, участвующих в митохондриальных процессах получения энергии» (К.Стасевич, 2013).

Об этом же случайном открытии сообщается в заметке «Ученые открыли ген исцеления Росомахи» (молодежный интернет-сайт «FURFUR», 08.11.2013 г.): «Ученые из Гарвардской медицинской школы обнаружили ген, который позволяет существенно ускорить регенерацию тканей млекопитающих, вплоть до выращивания новых конечностей. В прессе открытие назвали геном «исцеления Росомахи», в честь самого знаменитого героя вселенной Marvel — несокрушимого мутанта-коротышки (161 см при измерении роста в классической сюжетной арке) с исцеляющим фактором, невосприимчивого практически к любым травмам, токсинам и болезням. *Открытие было сделано совершенно случайно: во время экспериментов с лабораторными мышами генетик Джордж Далеи обнаружил, что отдельные животные после отсечения пальцев и купирования ушей спустя некоторое время восстанавливают поврежденные части тела. Оказалось, что у животных продолжал работать ген Lin28a, отвечающий за рост и развитие новых тканей эмбриона в мышинной утробе. Именно он стимулировал обмен веществ и позволял мышам восстанавливать поврежденные части тела.* К сожалению, на данный момент ген не может быть стимулирован искусственно – мутация проявляется лишь у тех зверей, которые были рождены с гиперактивным Lin28a. Тем не менее, ученые уверены, что в скором времени им удастся обнаружить целую группу похожих генов, дублирующих функции Lin28a, и тогда нам останется лишь раздобыть алмазаний» (сайт «FURFUR», 2013).

Это непреднамеренное открытие привлекло внимание редакторов многих журналов. В частности, находка ученых Гарвардской медицинской школы рассматривается в статье «Денис Андреюк о регенерации тканей и «вечной молодости» (журнал «Популярная механика», 14 ноября 2013 г.): «В одном из ноябрьских номеров журнала Cell (Клетка) опубликованы данные о том, что у взрослых мышей удалось вызвать существенное усиление регенерации, то есть восстановление утраченных тканей. В частности, восстанавливался волосяной покров, затягивались ажурные вырезы в ушных раковинах и даже отрастали отрезанные пальцы на лапах (не спрашивайте, зачем они так мучают мышей - все в рамках общепринятой биоэтики). И все эти эффекты были обнаружены при генно-инженерном «включении» всего одного гена, который при нормальных условиях работает только у эмбрионов. *Ген называется Lin28a и его действие состоит в том, что он заставляет клетку вырабатывать большее количество нескольких ферментов дыхательного цикла. То есть как таблетка от похмелья, только постоянно. Митохондрии начинают вырабатывать больше энергии.* Естественно, сразу возникает вопрос: и что, теперь можно будет сделать человека, у которого раны будут затягиваться на глазах, как в фильмах про суперлюдей и вампиров? И да и нет. Да, потому что почти все, что принципиально работает на мышах, должно похожим образом работать и на человеке. Если у мышей пальцы отрастали за 21 день, то в принципиальную возможность вырастить человеку новую руку за год лично я уже верю. Нет, потому что человеческий социум крайне консервативен. Если совершенно очевидные по своим плюсам генно-модифицированные овощи столкнулись с таким колоссальным сопротивлением обывателей, то опыты по генной инженерии на людях станут возможны очень и очень не скоро. А здесь нужна не одна серия опытов, а большая системная работа многих и очень квалифицированных научных коллективов» («Популярная механика», 2013).

1122. Изобретение препарата G5, восстанавливающего органы и ткани. Сотрудники Томского НИИ фармакологии Сибирского отделения Академии медицинских наук (СО РАМН), разрабатывая препарат для лечения токсичного цирроза печени, случайно обнаружили, что созданный ими препарат, получивший название G5, способен восстанавливать органы и ткани. Это свойство оказалось связано с тем, что препарат увеличивает

выброс стволовых клеток. Об этом случайном открытии пишет Ю.Орлов в статье «Ученые из Сибири успешно испытали на себе таблетки «от старости» (информационно-аналитическая газета «ЕВРОСМИ», 30.03.2013 г.): «Андрей Бекарев, директор компании «Саентифик Фьючер Менеджмент», сообщил о том, что учёные из Сибири, разрабатывавшие по заказу этой компании препарат для лечения токсичного цирроза печени, который больше известен как «таблетка от старости», не дожидаясь клинических испытаний, опробовали этот препарат на себе. Результаты превзошли самые смелые ожидания разработчиков «таблетки от старости». По словам Андрея Бекарева, предпочитающего называть препарат G5, окрещённый прессой «таблеткой от старости», препаратом регенеративной медицины из-за его способности восстанавливать органы и ткани, официальные клинические испытания «таблетки от старости» с участием добровольцев начнутся в ноябре этого года. В аптеки этот препарат поступит только через несколько лет. *Кстати, свойство препарата G5 восстанавливать органы и ткани путём увеличения выброса стволовых клеток, было обнаружено разработчиками совершенно случайно. Изначально этот препарат учёные применяли совместно с цитокинами (регуляторы иммунных реакций) при лечении токсичного цирроза печени, так как разработчики лекарства думали, что с его помощью можно существенно снизить дозировки этих препаратов. Однако вскоре учёные поняли, что препарат G5 обладает большими возможностями»* (Ю.Орлов, 2013).

Аналогичные сведения о непреднамеренной находке томских фармакологов можно найти в статье «Сибирские ученые испытали на себе «таблетки от старости» (сайт «РИА новости», 30.03.2013 г.): «Препарат G5, который СМИ окрестили «таблеткой от старости», Андрей Бекарев предпочитает называть препаратом регенеративной медицины, так как его главное свойство - возвращать организму функцию восстановления. *Препарат увеличивает выброс стволовых клеток, которые способствуют восстановлению органов и тканей. Это свойство было открыто учеными практически случайно.* «Когда мы создавали препарат, у него была иная цель, он применялся комплексно с цитокинами (регуляторы иммунных реакций), мы имели данные, что можно существенно снизить дозировки этих препаратов при лечении. Когда был описан принцип действия препарата, стало понятно, что у него эффектов может быть больше», - сообщил Бекарев. Когда ученые поняли уровень безопасности препарата, они начали применять его на себе, в том числе лекарство употреблял один из создателей G5 - сотрудник НИИ фармакологии в Томске Глеб Зюзьков. «У другого сотрудника НИИ была достаточно тяжелая болезнь, которая традиционно не имеет методов лечения, некие спаечные процессы, и он получил полное выздоровление. Но единичный результат ничего не дает, нужна статическая выборка», - рассказал директор компании-разработчика» (сайт «РИА новости», 2013).

Аспект случайности выявления нового свойства у препарата, изначально создававшегося для лечения цирроза печени, отмечается также в заметке «Сибирские ученые испытали «лекарство от старости» на себе» (портал «Научная Россия», 01.04.2013 г.): «Новый препарат – совместный проект специалистов новосибирской компании и томского НИИ фармакологии. По словам Бекарева, официальные клинические испытания препарата с участием добровольцев должны начаться в ноябре нынешнего года, а в аптеки лекарство попадёт через несколько лет. *Препарат G5, который СМИ окрестили «таблеткой от старости», Андрей Бекарев предпочитает называть препаратом регенеративной медицины: он увеличивает выброс стволовых клеток, которые способствуют восстановлению органов и тканей. Это свойство было открыто учёными практически случайно»* (портал «Научная Россия», 2013).

Далее в той же заметке указывается: «Кроме того, во время доклинических испытаний лекарства учёные обнаружили некоторые «побочные эффекты», которые могут стать предметом будущих исследований. «При проведении испытаний на эмбриональную токсичность, как препарат воздействует на течение беременности, у нас получился любопытный результат. Обычно даётся высокая доза препарата, подсаживаются уже оплодотворённые яйцеклетки мышке, потом смотрят, сколько выжило. Почти 100% подсаженных яйцеклеток развилось, выросло до взрослых мышей», – рассказал собеседник

агентства. Медики решили, что произошла ошибка, и повторили эксперимент. Результаты подтвердились, и в будущем G5 предполагается исследовать как лекарство для восстановления репродуктивных функций. Сенсацией стал другой научный эксперимент сибиряков, за результаты которого СМИ и нарекли лекарство «таблеткой от старости». Грызунов 12-месячного возраста разделили на контрольную и опытную группу. Опытной группе капали в рот препарат. «С 18-месячного возраста возникла существенная разница между мышами. Более 30% контрольной группы умерли от старости, все мыши имели признаки старения: облысение, артроз лапок, снижение веса, изменение биохимии крови... Опытная группа имела массу тела в два раза выше контрольной, у грызунов отсутствовали признаки старения, биохимия крови соответствовала результатам анализа здоровой мыши», – говорит Андрей Бекарев» (портал «Научная Россия», 2013).

1123. Открытие необычных свойств иммунных антител верблюда. Бельгийский иммунолог Раймонд Хамерс совершенно случайно обнаружил, что иммунные антитела верблюда обладают качествами, которые делают их потенциально перспективным средством терапии. Михаил Вартбург в статье «Загадочные верблюды» (журнал «Знание-сила», 2008, № 10) сообщает: «Но, пожалуй, самую интересную особенность верблюжьего организма открыли иммунологи. Рассказ об этом открытии существует в двух версиях – легендарной и серьезной. Обе версии схожи в том, что открытие было сделано случайно. Согласно легендарной версии, студенты бельгийского иммунолога Раймонда Хамерса попросили его дать им «что-нибудь интересненькое» для исследования, и он, желая отделаться, предложил им выделить иммунные антитела из имевшейся у него случайно в запасе крови верблюда. Согласно серьезной версии, Хамерс сам попробовал заменить в одном из своих экспериментов кровь мыши на верблюжью кровь. Как бы то ни было, оказалось, что кровь верблюда необычна не только свойствами своих красных кровяных телец, но и свойствами своих иммунных тел» (Вартбург, 2008, с.125). «Эти две особенности – неклеякость и малые размеры, - продолжает М.Вартбург, - делают верблюжьи наноантитела потенциально перспективным средством терапии, и они уже привлекли внимание исследователей в некоторых фармацевтических фирмах (использованию для терапии обычных антител мешают как раз их клейкость и большие размеры)» (там же, с.125).

1124. Открытие явления РНК-интерференции. Лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине за 2006 год Эндрю Фаер и Крейг Мелло (1998), изучая функционирование генов мышечного белка в организме червя нематоды, случайно обнаружили явление РНК-интерференции, при которой одни молекулы РНК способны выводить из строя другие такие же молекулы. В ходе исследований ученые ввели в организм нематоды одновременно информационную РНК и анти-РНК и обнаружили, что после этого червяк начинает биться в судорогах. Подобные телодвижения у нематод наблюдаются и при выключении гена мышечного белка, то есть когда мышечный белок не синтезируется в клетках совсем. Э.Фаер и К.Мелло поняли, что РНК и анти-РНК «нейтрализуют» друг друга, образуя прочную двухцепочечную молекулу.

О том, что Э.Фаер и К.Мелло случайно обнаружили способность двухцепочечной РНК блокировать работу гена, пишут многие авторы. Так, В.И.Левин в книге «История информационных технологий» (2007) рассказывает об исследованиях Фаера и Мелло: «На одной из классических моделей генетического анализа – генома червя – они изучали способы выключения (так называемой блокировки) отдельных генов. Их целью было понять, за что отвечает каждый ген. В одном из опытов они ввели червям двухцепочечную РНК с таким же кодом, как у блокируемого гена. И ген «выключился». Так почти случайно был открыт феномен РНК-интерференции. По существу, ученые обнаружили фундаментальный механизм контроля над потоком генетической информации» (В.И.Левин, 2007).

Об этом же факторе случая в открытии блокирующей роли двухцепочечной РНК пишут А.Чубенко и А.Левин в статье «Нобель 2006. Кто стал миллионером» (журнал «Популярная

механика», 2006, № 50): «В экспериментах с нематодами *Caenorhabditis elegans* (этому микроскопическому червячку давно пора поставить памятник за его вклад в молекулярную биологию и генетику) Файр и Мелло планировали подавлять экспрессию генов с помощью одноцепочечных РНК, а двухцепочечные вводили для контроля. Так что нобелевское открытие они сделали, в общем-то, случайно – но, обнаружив, что двухцепочечные фрагменты работают намного лучше, сумели оценить их потенциальные возможности» (А.Чубенко, А.Левин, 2006).

Аналогичное описание истории открытия РНК-интерференции представлено в статье Ю.Н.Елдышева «Нобелевские премии – 2006: научная олимпиада или чемпионат США?» (журнал «Экология и жизнь», 2006, № 12 (61)), где указывается: «Файр и Мелло обнаружили, что РНК влияет на гены сильнее, если ее вводить короткими фрагментами молекул не с одной, а с двумя нитями. Наблюдение стало едва ли не случайным – исследователи не предполагали, что «двойные» фрагменты будут эффективнее «одинарных», поэтому вводили их просто для контроля. Поначалу это казалось парадоксом, ибо дцРНК не способна связаться с матричной, для этого ей надо сначала «расплестись» на две нити. Этим отчасти и объясняется предложенный Мелло термин «РНК-интерференция» (влияние на гены налицо, но его механизм непонятен). Скоро выяснилось, что молекулы дцРНК, попав в клетку, активируют группу ферментов, которые режут молекулы на короткие фрагменты, «расплетая» их на отдельные нити, а те уже удаляют из матричной РНК отдельные участки, так что содержащаяся в них информация не передается рибосомам» (Елдышев, 2006, с.39).

Факт непреднамеренности обнаружения явления РНК-интерференции рассматривает также В.В.Оберемок в книге «Генетики, молекулярные биологи и их открытия» (Симферополь, Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, 2008): «Э.Файр и К.Мелло в экспериментах с круглым червем *Caenorhabditis elegans* обнаружили, что короткие двухцепочечные фрагменты РНК очень эффективно отключают гены. Эта находка была случайной – короткие двухцепочечные фрагменты РНК вводили для контроля, а для опыта применяли одноцепочечные РНК-фрагменты» (Оберемок, 2008, с.27).

1125. Открытие РНК-зависимого замолкания (глушения) генов. Необходимо отметить, что до исследований Э.Фаера и К.Мелло первые признаки процесса РНК-интерференции были обнаружены Ричем Йоргенсеном и его коллегами (1990) в опытах над петунией – красочными однолетними цветами со стелющимися побегами. Открытие Р.Йоргенсена также было случайным, о чем говорит Рафаил Нудельман в статье «Второй код жизни» (журнал «Знание-сила», 2004, № 6): «История науки – не та часто воображаемая логическая прямая, что якобы кратчайшим образом соединяет открытие А с открытием Б. Пропасти неудач и непризнаний зачастую пересекают путь восхождения к желанной вершине, и порой лишь мостики «серендипити», как выражаются англичане, а по-русски – просто счастливых случайностей, помогают выбраться на верную тропу. Такой счастливой случайностью было открытие совершенно нового класса РНК, сделанное в 1990 году группой Йоргенсена из Калифорнийского Института растительных ДНК (и независимо от него - Модем). Эти работы послужили началом для поиска и исследования целых нескольких новых классов РНК, которые противостоят воздействию на ДНК чужеродных элементов. Оказалось, что «интерференционная РНК» (так называли несколько видов РНК со сходными механизмами действия) предназначена для защиты клеточной ДНК, как иммунная система – для защиты организма. Между этими двумя системами защиты есть много сходного. Подобно иммунной системе, механизм интерференционной РНК тоже включается при появлении «чужого» и направлен на ликвидацию последствий такого вторжения» (Нудельман, 2004, с.45).

Н.В.Бойко, А.Ю.Голиков, В.А.Тарасов и Д.Г.Матишов в статье «Роль микро РНК в регуляции активности генов у эукариот» («Вестник Южного научного центра РАН», 2011, том 7, № 3) поясняют, как Рич Йоргенсен открыл феномен РНК-зависимого замолкания генов: «Впервые данные о существовании явления РНК-направленного замолкания генов были получены в 1990 г. в опытах с петунией, когда Рич Йоргенсен с коллегами интродуцировал в

геном этого растения chalcone-синтазный ген с целью усиления пурпурной окраски цветков. При этом структурная часть этого гена вводилась в осмысленной (sense) и в качестве контроля в обратной (antisense) ориентации. Результат оказался неожиданным – в трансгенных растениях окраска цветков вне зависимости от ориентации интродуцированного гена не только не усиливалась, а напротив, исчезала. При этом подавлялась функция не только интродуцированного гена, но и его эндогенного гомолога. Это явление получило название косупрессии, или РНК-зависимого замолкания генов. Аналогичные результаты были получены у грибов *Neurospora crassa* в 1992 г. Это явление получило название подавления (quelling) функции гена» (Бойко и другие, 2011, с.70).

1126. Открытие гормона железа гепсидина. Счастлиное стечение обстоятельств помогло молодому французскому ученому Гаелю Никола обнаружить гормон, ответственный за регуляцию концентрации железа в организме. В.Благутина в статье «Гормон железа» (журнал «Химия и жизнь», 2002, № 9) пишет: «Найден гормон, регулирующий содержание железа в организме, но пока только у мыши. Однако по значимости эту работу уже сравнивают с открытием инсулина (гормона, регулирующего концентрацию сахара в крови). Говорят даже, что это исследование, сделанное в Институте Кошен в Париже и опубликованное в апреле в известном американском журнале «Proceeding of the National Academy of Science», может претендовать на Нобелевскую премию по медицине. *Это открытие, как и многие другие, - в какой-то степени результат случайностей. Принадлежит оно не маститому ученому, а молодому (31 год), только что защитившему диссертацию исследователю Гаелю Никола*» (Благутина, 2002, с.38).

В.Благутина указывает, что до Г.Никола этот гормон открывали две группы ученых, но ни одна из них не установила функцию обнаруженного вещества: «Оказалось, что гормон в общем-то уже известен. Совсем недавно его выделили дважды целых две исследовательские группы, только никто и не подозревал, какова его основная функция. Действительно, в июле 2000 года немецкие ученые из Ганновера нашли в печени пептид (короткий белок) из 25 аминокислот, проявляющий антимикробные свойства. Этот же пептид в 2001 году обнаружили в человеческой моче ученые из Лос-Анджелеса. Американцы подтвердили его антимикробные свойства и даже показали, что он синтезируется в основном в печени. Из-за печеночного происхождения вещество называли гепсидином. Планировали сделать из него антисептик, но теперь гепсидину, видимо, уготована совсем другая судьба» (там же, с.38).

Н.Е.Тарасова и Е.Д.Теплякова в статье «Феррокинетика и механизмы ее регуляции в организме человека» («Журнал фундаментальной медицины и биологии», 2012, № 1) раскрывают значение указанного гормона, названного гепсидином, в метаболизме железа: «Гепсидин является универсальным регулятором метаболизма железа, который влияет и на абсорбцию пищевого железа, и на высвобождение железа из макрофагов при его рециркуляции из стареющих эритроцитов. Гепсидин – 25-аминокислотный пептид, вырабатываемый гепатоцитами. Также гепсидин может синтезироваться макрофагами, жировыми клетками и кардиомиоцитами. Он циркулирует в плазме, фильтруется почками и аккумулируется в моче» (Тарасова, Теплякова, 2012, с.12). «К настоящему моменту установлено, - продолжают авторы, - что гепсидин является отрицательным регулятором метаболизма железа, обладающим блокирующим эффектом на транспорт железа в самых различных местах, включая плаценту, внутренний эпителий, макрофаги. Увеличение количества железа в организме ведет к стимуляции синтеза гепсидина, что снижает абсорбцию железа в кишечнике и уменьшает его транспорт в циркуляцию. В свою очередь, уменьшение абсорбции железа в кишечнике ведет к угнетению синтеза гепсидина в печени и, по принципу обратной связи, восстановлению захвата железа из кишечника» (там же, с.12-13).

Далее авторы отмечают, что истинное значение гепсидина в организме животных и человека было открыто случайно: «При исследовании регуляторного физиологического пути выделения избытка железа из организма установлены гомеостатические механизмы, контролирующие общий запас железа в организме, переключающие регуляцию кишечного

всасывания железа. Совокупность регуляторных систем, вносящих вклад в эти эффекты, называется «регуляторами запасов». Известно, что в организме гепатоциты реагируют на перегрузку железом повышением секреции гепсидина. *Истинное значение гепсидина в метаболизме железа выяснилось после разрушения определенных генетических локусов у мышей, что привело к случайному открытию – подавление экспрессии гепсидина ведет к быстрой, серьезной перегрузке железом»* (там же, с.13).

1127. Открытие препарата для лечения ревматоидного артрита (ритуксимаба). Академик Е. Насонов в статье «Крутой поворот. От поддержки до излечения» (журнал «Наука и жизнь», 2012, № 4) описывает историю одного из случайных открытий: «Научные открытия - нередко дело случая. В 2000 году профессор Университетского колледжа Лондона Джонатан Эдвардс проводил клинические испытания нового лекарственного средства под названием «ритуксимаб». С химической точки зрения это вещество представляет собой «химерные моноклональные антитела»: полученные методом генной инженерии, они вырабатываются клетками лабораторной мыши, но содержат фрагменты человеческих антигенов, отвечающих за отторжение чужеродных белков. Препарат прописали больному с онкологическим заболеванием - лимфомой. *Но у терапии обнаружился побочный эффект, ставший настоящим открытием в медицине. Дело в том, что лимфома была не единственной болезнью пациента: он страдал ещё и ревматоидным артритом. После окончания лечения признаки артрита у больного исчезли.* Эдвардс догадался, что терапевтический эффект препарата связан с подавлением выработки цитокинов - пептидных молекул, поддерживающих хронический воспалительный процесс» (Е.Насонов, 2012).

1128. Открытие способа лечения одной из форм диабета. Филипп Росс в статье «Примирение с собой» (журнал «В мире науки», 2007, № 5) говорит: «Пять лет назад сотрудница Медицинской Школы Гарварда Дениз Фаустман (Denis Faustman) заявила, что вылечила больных диабетом мышей, вырастив у них здоровые производящие инсулин бета-клетки. Благодаря ее открытию от ежедневных уколов инсулина могут избавиться более миллиона пациентов, больных диабетом 1-го типа (или юношеским, инсулинзависимым диабетом)» (Росс, 2007, с.18). Далее Ф.Росс поясняет: «*Фаустман считает, что совершила свое открытие случайно. Ранее она занималась трансплантацией островков Лангерганса (образований поджелудочной железы, содержащих бета-клетки) от нормальных мышей грызунам, лишившимся их из-за диабета 1-го типа*» (там же, с.19). Поясним, что Д.Фаустман сделала свое открытие благодаря тому, что пересадила животному (мышь), больному диабетом, клетки селезенки, взятые у здоровой мыши. Часть клеток селезенки находилась в момент пересадки в недифференцированном состоянии и оказалась способной преобразоваться в другие ткани, а именно в клетки островков Лангерганса, которые избавили животного от диабета.

1129. Изобретение биокожи (гиаматрикса) на основе гиалуроновой кислоты. Светлана Кузина в статье «Вторую молодость подарит искусственная кожа» (газета «Комсомольская правда», 11 апреля 2012 г.) пишет о том, как в 2001 году российский ученый Рамиль Рахматуллин изобрел уникальный биоматериал, помогающий заживлять ожоги, то есть нашел условия синтеза биокожи на основе гиалуроновой кислоты: «Ученый изобрел и ввел в производство биокожу – искусственный материал, который помогает в лечении безнадежно больных пациентов. Свои разработки Рамиль Рахматуллин начал не только из научного интереса – он хотел помочь самому близкому человеку, своей маме. Несколько лет ученый потратил в бесплодных попытках ей помочь. Но не раз был на грани отчаянья: опытные образцы биокожи не приносили нужных результатов. *Спасла положение трагическая случайность. Однажды в расстроенных чувствах от очередной неудачи Рамиль Фанилевич забыл выключить фотохимический бокс, и в лаборатории вспыхнул пожар. Ученый приехал буквально на пепелище, но трагическая случайность помогла ученому. От огня пошла*

химическая реакция, которая привела к новому и более удачному результату. Биokoжа была создана. Получила название «Гиаматрикс». Тонкие пластинки сделаны на основе гиалуроновой кислоты. Это вещество хорошо знает каждая женщина. Оно входит в состав многих омолаживающих кремов» (С.Кузина, 2012).

Об этом же случайном поисковом успехе сообщает Андрей Мамонтов в статье «Случайно «выстреливающие» изобретения» (сайт «Nanotechnology News Network», 07 апреля 2012 г.): «Разумеется, разработка Рамиля привлекла внимание СМИ и инновационного сообщества в России в целом. Однако в своих интервью прессе или в рассказах коллегам Рамиль не так часто рассказывает о том, как ему удалось получить уникальный материал. Дело в том, что однажды Рамиль, тогда еще аспирант медакадемии, проводя очередные опыты с гиалуроновой кислотой в фотохимическом боксе, забыл его выключить и... оставил реактивы в нём. Бокс перегрелся и перешёл в другой «экстремальный» режим работы, появилось задымление в лаборатории, сработала пожарная сигнализация. Он уже был дома, когда услышал телефонный звонок: на проводе был охранник, взволнованным голосом сообщивший Рамилю о его забывчивости. Естественно, Рамиль сразу же поехал в лабораторию, «предвкушая» выговор от руководства. Он ведь создал пожароопасную обстановку, нарушил правила... Но все, в конечном итоге, окончилось благополучно, никакого возгорания не произошло. Однако когда Рамиль увидел среди дыма первые опытные образцы (биокожу в виде маленьких «в саже» пластинок), он понял, что ему удалось создать тот материал, над созданием которого он так долго бился. Таким образом, совершенно непредсказуемо работающая лабораторная установка подарила ему тот результат, к которому изобретатель никак не мог прийти» (А.Мамонтов, 2012).

Валентина Соколова в статье «Биоматрица» (журнал «Прямые инвестиции», № 3 (131), 2013 г.) приводит рассказ Рамиля Рахматуллина об истории изобретения «гиаматрикса»: «Были некие поисковые работы, к которым я подключился, пять лет проводил исследования – безрезультатно. Хотел уже проект закрывать, решив, что пять лет потрачены зря. И снова помог господин Случай. Как-то вечером в пятницу я в сердцах бросил на стол реактив и аппарат с источником ультрафиолетового излучения: мы длину волны подбирали для точечной сварки, облучали лазером, чтобы эти молекулы (молекулы гиалуроновой кислоты – Н.Н.Б.), но ничего не получалось. В тот раз я не стал ничего убирать, аппарат выключить забыл, закрыл лабораторию. А в понедельник утром пришел на работу и увидел, что реакция пошла! Прототип биокожи получился! Аппарат перегрелся, лампочка, видимо, вышла из строя, и он перешел в другой режим, на такой диапазон, который в науке не используется. Расширился диапазон волн обработки материалов, и мы попали в цель. Это как если бы самолету крылья развернули в другую сторону – и он полетел! Стали разбираться и определили искомую длину волны. А представляете, пришла бы первой уборщица, и всё убрала... Меня заведующий отругал: я чуть не спалил лабораторию. Главврач пригрозил: «Уволю, безобразия творишь». Но я был счастлив» (Рахматуллин, 2013, с.50).

Любознательный читатель может найти аналогичные сведения об открытии биокожи также в статьях:

- Колбина Л. Человек меняет кожу // журнал «Эксперт Урал», № 24 (470) от 20.06.2011 г.
- Клеточных дел мастер // журнал «Особый», октябрь 2012 г.,
- Савельева Ф.Н. От бинта до биокожи. Уникальная разработка российских ученых // журнал «Виноград», № 6 (50), 2012 г.,
- Седова П. Судьба изобретений. Почему российская «биокожа» не поступает в больницы // газета «Аргументы и факты», 29.11.2013 г.

1130. Изобретение способа получения стволовых клеток. Представительница Саудовской Аравии Илхам Абульядзел, работая в одной из кембриджских лабораторий, совершенно случайно нашла способ получения стволовых клеток, необходимых современной медицине для выращивания человеческой ткани. Елена Соловьева в статье «Случайное открытие» (газета «Беларусь сегодня», 17.01.2001 г.) пишет об этом непреднамеренном открытии: «Британские

ученые нашли способ выращивать человеческие ткани не с помощью клонирования, а из обычных кровяных клеток. Таким образом, с лейкемией, болезнями Паркинсона и Альцгеймера можно будет справиться более чем гуманным, нежели клонирование, бразом. Как сообщает Times, открытие принадлежит представительнице Саудовской Аравии Илхам Абульядзел, работающей в одной из кембриджских лабораторий. *Свое открытие она совершила случайно. Илхам забыла добавить один из ингредиентов в смесь, приготовленную, чтобы уничтожить белые кровяные клетки. В результате случилось так, что клетки не погибли, а превратились в стволовые. До этого момента единственным способом получения стволовых клеток (предшественников взрослым и способных перерождаться в другие ткани организма, начиная с сердечной мышцы и заканчивая нервными клетками) считалось клонирование.* Теперь же достаточно перепрограммировать взрослую клетку, чтобы получить здоровые клетки из крови самого пациента в любом количестве. В будущем это позволит не только ускорить процесс лечения, но и избежать этической дилеммы, которая возникает в случае с клонированием человеческих эмбрионов» (Е.Соловьева, 2001).

Эта же случайная находка обсуждается в статье Елены Соловьевой «Клонированию нашли замену» (сайт «Газета.ru», 15.01.2001 г.): «Как сообщает Times, открытие принадлежит представительнице Саудовской Аравии Илхам Абульядзел, работающей в одной из Кембриджских лабораторий. *Свое открытие она совершила случайно. Илхам забыла добавить один из ингредиентов в смесь, приготовленную, чтобы уничтожить белые кровяные клетки. В результате случилось так, что клетки не погибли, а превратились в стволовые.* До этого момента единственным способом получения стволовых клеток (предшественников «взрослым» и способных перерождаться в другие ткани организма, начиная с сердечной мышцы и заканчивая нервными клетками) считалось клонирование. Теперь же достаточно «перепрограммировать» взрослую клетку, чтобы получить здоровые клетки из крови самого пациента в любом количестве. В будущем это позволит не только ускорить процесс лечения, но и избежать этической дилеммы, которая возникает в случае с клонированием человеческих эмбрионов. Первоначально открытие Илхам казалось настолько фантастическим, что научные журналы даже отказывались публиковать его результаты. Однако в конце декабря она представила свою работу на научном семинаре в Кембридже, где ее одобрила группа независимых экспертов» (Е.Соловьева, 2001).

1131. Открытие эффекта накопления определенных аминокислот в генетическом коде в процессе биологической эволюции. Российский исследователь Алексей Симонович Кондрашов с коллегами (2004) совершенно случайно обнаружил, что после эволюционной дивергенции человека и шимпанзе в белках накапливается аминокислота цистеин и теряется аминокислота пролин. Позже с использованием данных, полученных израильским ученым Эдуардом Николаевичем Трифоновым, выяснилось, что аминокислоты, которые сейчас теряются (выпадают из белков), появились в генетическом коде первыми, а аминокислоты, которые приобретаются, - последними. А.С.Кондрашов описывает свою «серендипную» находку в статье «Хроника неожиданного открытия» (журнал «Наука и жизнь», 2005, № 6): «Шел в комнату, попал в другую», - типичная ситуация для научного поиска. Может быть, поэтому говорят, что открытия совершаются случайно. Но задача ученого – не упустить этот случай, не уйти по ложному следу, не запутаться в своих и чужих ошибках. Предлагаем читателям рассказ о «детективной» истории одного открытия российских ученых, работающих на нероссийской территории. При редактировании статьи мы постарались сохранить авторский стиль и лексику. В ушедшем 2004 году нам посчастливилось сделать важное открытие – если, конечно, новые исследования не покажут, что мы полные идиоты. Важное – поскольку еще в 2003 году никому и в голову не приходило, что на эволюцию белков человека и прочих ныне живущих организмов сильно влияют события четырехмиллиарднолетней давности. *Посчастливилось – поскольку сделано оно было случайно: мы начали изучать совершенно другой вопрос и, получив непредвиденные результаты, приложили немало усилий, чтобы их не заметить.* Ход нашей работы представляется мне поучительным. Профессионал

узнает в нем элементы собственного опыта – ложные следы, глупые ошибки и длительные поиски очевидных решений. А школьнику или студенту полезно увидеть, из чего состоит, в своих наиболее привлекательных аспектах, работа ученого-естественника» (А.С.Кондрашов, 2005). Далее перечислим основные, излагаемые в статье А.С.Кондрашова, события, которые привели к открытию.

- в 2001 году Шамиль Рашидович Сюняев, сын знаменитого астронома Рашида Алиевича Сюняева, изложил на одном из семинаров Евгения Викторовича Кунина, который заведует большой лабораторией в National Center for Biotechnology (NCBI), свою идею о возможной асимметрии матрицы аминокислотных замен в белках;

- А.С.Кондрашов, автор статьи «Хроника неожиданного открытия», выпускник кафедры генетики биофака МГУ, заведующий небольшой лабораторией в NCBI, скептически отнесся к этой идее Ш.Р.Сюняева, не найдя в ней ничего, кроме странного, бесполезного эффекта, осложненного «хитрыми» статистическими артефактами;

- в 2003 году во время одного из своих заездов из Бостона в Вашингтон (США) Ш.Р.Сюняев снова завел речь об асимметрии матрицы эволюционных замен аминокислот;

- в 2003 году, к моменту, когда была опубликована часть генома шимпанзе, Е.В.Кунин нашел свидетельство асимметрии замен аминокислот, о которой говорил Ш.Р.Сюняев. В частности, Е.В.Кунин заметил, что после того, как около 6 миллионов лет назад разошлись линии человека и шимпанзе, аминокислота лейцин заменялась в геноме аминокислотой фенилаланином вдвое чаще, чем фенилаланин лейцином;

- появились основания поставить под сомнение принцип симметричной замены аминокислот, вытекающий из равновесной теории эволюции белков Ника Голдмана;

- Ш.Р.Сюняев и Е.В.Кунин взяли прямое диффузионное уравнение Колмогорова (аналог уравнения Фоккера-Планка), которое описывает взаимодействие процессов мутирования, генетического дрейфа и отбора, и стали исследовать, что оно дает для малых скоростей мутирования (скорость мутаций, заменяющих данную аминокислоту в белке, обычно мала). Выяснилось, что даже при постоянном отборе замены аминокислот часто «ходят по кругу». А.С.Кондрашов говорит об этой находке: «Открытие было настолько неожиданным и красивым, что профессор (сам А.С.Кондрашов – Н.Н.Б.) сообщил о нем нескольким своим корешам – теоретикам-эволюционистам и сел сочинять статью»;

- А.С.Кондрашов, перепроверяя результаты Ш.Р.Сюняева и Е.В.Кунина, которые использовали диффузионное уравнение Колмогорова, неожиданно обнаружил, что это уравнение не допускает никаких циклов, то есть замен аминокислот в белках по принципу «хождения по кругу». Позже выяснилось, что все-таки допускает, но А.С.Кондрашов неправильно интерпретировал некоторые результаты;

- 6 февраля 2004 года А.С.Кондрашов установил, что после дивергенции человека и шимпанзе аминокислота цистеин накапливалась в белках, которые в то же время теряли аминокислоту пролин. Другие организмы (грызуны, дрожжи и бактерии двенадцати родов), как оказалось, тоже копят цистеин;

- в апреле 2004 года А.С.Кондрашов и Е.В.Кунин заглянули в таблицу эволюции генетического кода, составленную израильским ученым Эдуардом Николаевичем Трифоновым и отражающую процесс добавления аминокислот в генетический код. При этом они заметили, что аминокислоты, которые сейчас теряются (выпадают из белков), появились в генетическом коде первыми, а аминокислоты, которые приобретаются, – последними;

- Юрий Игоревич Вульф, выпускник кафедры вирусологии биофака МГУ, биоинформатик, мастер филогенетики и работы с базами данных по белковым последовательностям, сотрудник лаборатории Е.В.Кунина, показал, что гипотеза о накоплении цистеина, метионина и гистидина является полезной для построения филогенетических деревьев. Согласно Ю.И.Вульфу, если предположить, что накапливающиеся аминокислоты обычно появляются в деревьях в последнюю очередь, стандартные методы их построения начинают работать гораздо лучше. Это убедило А.С.Кондрашова и Е.В.Кунина в реальности феномена всеобщего накопления одних аминокислот и потери других, что отражает историю генетического кода. В

конце статьи «Хроника неожиданного открытия» А.С.Кондрашов вновь упоминает о случайности (непреднамеренности) сделанного открытия, сравнивая его с рыбной ловлей и судьбой Христофора Колумба, который, открыв по ошибке Америку, до конца своих дней был убежден, что проложил новый путь в Индию: «Такое везение – поймать налима, когда ловишь ершей, - случается нечасто (я однажды поймал в Оке, 35 лет назад), хотя многие открытия делаются именно так. Ищет, к примеру, коммерсант альтернативный путь в давно известную Индию, а натывается на новый континент – и потом всю оставшуюся жизнь обзывает, дурак, аборигенов индейцами» (А.С.Кондрашов, 2005).

1132. Открытие новых фактов происхождения жизни на планете. Ученые из Кембриджского университета случайно выявили, что простейшие обменные процессы, происходящие в живой клетке, можно запустить даже в отсутствие РНК. В статье «Происхождение метаболизма установили, не воссоздавая живые клетки» (сайт «Nanotechnology News Network», 02 мая 2014 г.) сообщается: «Исследователи из Кембриджского университета (University of Cambridge) разобрались в том, как именно зародились метаболические процессы - каскады реакций, протекающие во всех клетках и обеспечивающие их необходимыми для выживания веществами. Обмен веществ - это процесс, необходимый для любой жизнедеятельности, и потому знания о его происхождении должны помочь по-новому взглянуть на то, как зародилась первая жизнь на нашей планете. Как выяснилось, для первичного запуска метаболизма потребовалось не так много «ингредиентов». «Многие считают, что это был очень сложный процесс, - говорит руководитель исследования Маркус Релсер (Markus Ralser). - Но наши результаты показывают, что многие из этих реакций произошли спонтанно в первичном бульоне Земли, благодаря лишь ионам металлов, а не ферментам, которые управляют обменными процессами сегодня. Если вы обратите внимание на метаболизм самых разных организмов со всего мира, то увидите, что цепь реакций выглядит почти одинаково. Должно быть, обмен веществ начался в очень ранней эволюции, но никто точно не знает, когда и как это произошло». Одна из теорий гласит, что первым строительным блоком жизни была РНК, так как она помогает производить ферменты, способные катализировать сложные последовательности реакций. Также существует версия, что сначала появился обмен веществ, и именно он сгенерировал молекулы, необходимые для создания РНК. Последняя гипотеза не получила веских доказательств. Эксперимент учёных из Кембриджа впервые показал, что обменные процессы можно запустить даже в отсутствие РНК. *Открытие произошло случайно во время обычного тестирования контроля качества среды, используемой для культивирования клеток в лаборатории Релсера. Один из его студентов рассмотрел неиспользованные материалы через масс-спектрометр и обнаружил подписи пирувата — конечного продукта метаболического пути под названием гликолиз. Чтобы проверить, могли ли те же самые процессы породить жизнь на Земле, исследователи пригласили своих коллег, работавших над реконструкцией химии архейского океана, который покрывал планету почти четыре миллиарда лет назад. Это был бескислородный мир из горячей воды, богатой железом и другими металлами и фосфатами. Именно атомы и ионы железа сделали возможными многие ключевые реакции, протекающие сегодня в живых клетках с участием десятков ферментов. Команда Релсера добавила к полученной субстанции вещества, которые являются отправными точками современных метаболических путей, а затем в течение 5 часов нагревала образцы до 50-70 градусов по Цельсию (подобная температура характерна для гидротермальных жерл). После был проанализирован молекулярный состав образцов. «Сначала мы надеялись обнаружить одну-две реакции, но результаты оказались просто поразительными, - говорит Релсер. - Мы смогли реконструировать пару метаболических путей почти полностью». Исследователи реконструировали гликолиз и пентозофосфатный путь — реакции, которые составляют «ядро» метаболизма каждой живой клетки. Вместе эти пути производят одни из самых важных материалов в современных клетках, в том числе аденозинтрифосфат - нуклеотид, который играет исключительно важную роль в обмене энергии и веществ в организмах и*

является универсальным источником энергии для всех биохимических процессов, протекающих в живых системах. Клетки используют АТФ для формирования ДНК и РНК, а также молекул, необходимых для создания жиров и белков. Как оказалось, в целом, без использования каких-либо ферментов, с одними лишь микроэлементами, можно выполнить 29 разных биохимических реакций, включая и ту, при которой образуется рибозо-5-фосфат, образующий цепь РНК. Метаболические пути не идентичны современным, но образуют множество таких же молекул: видимо, с появлением в клетках ферментов пути совершенствовались и улучшались. Эти исследования показывают, что ключ к образованию жизни на планете может быть гораздо проще, чем казалось ранее, и жизнь на самом деле более распространена в нашей Солнечной системе и за её пределами. Подробности исследования были опубликованы в статье издания *Molecular Systems Biology*» (сайт «Nanotechnology News Network», 2014). Об этом же непреднамеренном открытии пишет Маргарита Паймакова в одноименной статье «Происхождение метаболизма установили, не воссоздавая живые клетки» (сайт «Вести. RU», 29.04.2014 г.).

1133. Открытие самых древних органов зрения. В свое время Чарльз Дарвин, пытаясь объяснить эволюционное происхождение органов зрения, столкнулся с серьезными трудностями. Если эволюцию других органов животных можно было проследить, исследуя промежуточные формы по найденным окаменелостям, то глаз, образованный мягкими тканями, не позволял провести подобное исследование. Об этом пишет Тревор Лэм в статье «Эволюция глаза» (журнал «В мире науки», 2012, № 1): «Еще в 1859 г. сам Чарльз Дарвин в книге «Происхождение видов» признавал, что гипотеза возникновения глаза путем серии последовательных эволюционных преобразований при действии естественного отбора кажется абсурдной. Тем не менее, он твердо верил, что данный орган сформировался именно так, несмотря на отсутствие фактов существования промежуточных форм. Много лет прямых свидетельств эволюционного происхождения глаза не существовало. В то время как изменения скелета были зафиксированы в виде найденных окаменелостей, структуры, образованные мягкими тканями, практически не окаменевали» (Лэм, 2012, с.64).

В этой связи представляется важным случайное открытие, сделанное британскими и немецкими учеными, которые, изучая бактерии, обладающие фоточувствительностью, обнаружили древнейшие глаза в природе. Это как раз то, о чем мечтал Чарльз Дарвин. Указанное случайное открытие обсуждается в статье «Ученые случайно открыли глаза» (сайт «Лента.ru», 09.02.2016 г.): «Британские и немецкие ученые открыли самые маленькие и, скорее всего, древнейшие глаза в природе - это бактерии, которые обладают фоточувствительностью и способны двигаться к источнику света. Об открытии сообщается в журнале *eLife*. Изучая цианобактерии *Synechocystis*, обитающие в обычных водоемах средней полосы, биологи обратили внимание на то, как лучи света, падающие под острым углом к поверхности, заставляют клетки двигаться к источнику излучения. *Synechocystis* возникли на планете примерно 2,7 миллиарда лет назад. Они живут в воде и добывают энергию путем фотосинтеза - что и объясняет их влечение к источнику света. Несмотря на то, что диаметр этих бактерий не превышает трех микрон, они работают по тем же физическим принципам, что линзы фотоаппаратов и глаз человека. Свет фокусируется на внутренней поверхности клеточной мембраны, напротив его источника, после чего клетки формируют пили (органы движения) и направляются к нему. В ходе экспериментов биологи выяснили, что воспринимаемые бактериальными «глазами» изображения очень размыты: их угловое разрешение составляет примерно 21 градус (у человеческого глаза, для сравнения, - 0,02 градуса). Однако даже этого достаточно, чтобы фоторецепторные молекулы клеточной мембраны направляли движение бактерий. Например, когда ученые направили два различных луча света на *Synechocystis*, они увидели два ярких пятна. Сами же бактерии учли эту информацию и начали двигаться в промежуточном направлении, равноудаленном от обоих источников света» (сайт «Лента.ru», 2016).

1134. Открытие эффекта влияния гена Sox3 на формирование пола. Австралийские ученые Эдвина Саттон и Пол Томас из Университета Аделаиды (2007), изучая работу гена Sox3 в X-хромосоме, который, как было ранее известно, влияет на развитие мозга в процессе роста зародыша, сделали случайное открытие. Они искусственно активировали этот ген в определенный момент развития мышей-самок и неожиданно получили зверьков, которые оказались самцами. Это случайное открытие обсуждается в статье «Ученые создали самцов с женским набором хромосом» (сайт «Мембрана», 20.08.2007 г.): «Австралийцы Эдвина Саттон (Edwina Sutton) и Пол Томас (Paul Thomas) из университета Аделаиды (University of Adelaide) совершенно случайно наткнулись на способ создания особей (в данном случае - мышей), которые по всем признакам являются самцами, кроме самого главного - набора хромосом. Учёные изучали работу гена Sox3 в X-хромосоме, который, как было ранее известно, влияет на развитие мозга в процессе роста зародыша. Авторы исследования искусственно активировали этот ген в определённый момент развития мышей-самок и обнаружили, что создали зверьков, 80% которых оказалось самцами: по внешнему виду, репродуктивным органам и поведению (смотрите пресс-релиз университета). Заметим, в некоторых прежних исследованиях биологам удавалось «навязывать» самкам мышей при помощи генетических технологий стиль поведения как у самцов, но при этом они по фенотипу оставались самками. Здесь же ситуация более сложная. «Это первый случай, когда было показано влияние Sox3 на формирование пола. Сделав этот ген активным в зародышах мышей с двумя X-хромосомами на критической стадии развития, мы исключили женское развитие и перевели его на мужское», - заявила Саттон. При этом, оставаясь по всем ключевым признакам самцами, данные особи несли, как и до вмешательства, женский набор хромосом, то есть XX, вместо XY. Стало быть, генетически они являлись самками. Что также интересно - все эти мыши оказались бесплодными. Саттон и Томас считают, что более тщательное изучение работы гена Sox3 может помочь учёным в понимании природы генетических нарушений в половом развитии у людей» (сайт «Мембрана», 2007).

Это же неожиданное открытие рассматривается в статье «Генетики открыли третий пол» (деловая газета «Взгляд», 22.08.2007 г.): *«Генетики из университета Аделаиды совершенно случайно наткнулись на способ создания мышей, которые по всем признакам являются самцами, имея при этом женский набор хромосом. Ученые изучали работу гена Sox3 в X-хромосоме, который, как было ранее известно, влияет на развитие мозга в процессе роста зародыша. Авторы исследования искусственно активировали этот ген в определенный момент развития мышей-самок и обнаружили, что создали зверьков, 80% которых оказалось самцами: по внешнему виду, репродуктивным органам и поведению. Следует отметить, что в некоторых прежних исследованиях биологам удавалось «навязывать» самкам мышей при помощи генетических технологий стиль поведения как у самцов, но при этом они по внешнему виду оставались самками»* («Взгляд», 2007).

1135. Обнаружение молекул (кураксинов), которые активируют белок p53 в опухолевых клетках. Елена Кокурина в статье «Раковые клетки: уничтожить в зародыше» (журнал «В мире науки», 2009, № 12) приводит слова Андрея Владимировича Гудкова – профессора, вице-президента по фундаментальным исследованиям Института рака им.Розуэлла Парка (Буффало, США), руководителя отдела клеточного стресса: *«Мы, основываясь на случайном наблюдении (как часто происходит в науке), обнаружили молекулы, названные кураксинами, которые активируют «спящий» p53 в опухолевых клетках и одновременно блокируют работу трех других стрессовых сигнальных путей и таким образом бьют по нескольким мишеням одновременно. Как установила работающая в нашем отделе профессор К.В.Гурова, которая внесла важнейший вклад в разработку кураксинов, причина столь удивительной комбинации свойств таких веществ – их направленность против специфического хроматинового фактора, который необходим, чтобы разрешить включение генов в ответ на активацию всех сигнальных путей. Тем самым одновременно выключается ответ на тепловой шок, гипоксию и воспаление и включается апоптоз. Это магическая комбинация свойств, которой не обладает ни одно из*

известных до сих пор противораковых лекарств. Недавно я рассказал об этом в Российском онкологическом центре, и мы уже начали совместную работу по изучению кураксинов» (Кокурина, 2009, с.77).

1136. Открытие мутаций в гене эпидермального фактора роста (EGFR). Е.Н.Имянитов в статье «Применение Ирессы (гефитиниба) в качестве терапии первой линии для лечения неоперабельных аденокарцином легкого, содержащих мутацию в гене EGFR» (журнал «Современная онкология», 2010, № 1) пишет о том, как ученые (2004) обнаружили мутации в гене эпидермального фактора роста, что открыло перспективы для развития новых методов противоопухолевой терапии: «Случайное открытие мутаций в гене EGFR можно по праву считать самым главным событием клинической онкологии прошедшего десятилетия. Рецептор эпидермального фактора роста (epidermal growth factor receptor - EGFR) издавна считался привлекательной мишенью для противоопухолевой терапии. Активация онкогена EGFR сопровождается появлением у клетки-мишени множественных характеристик злокачественного фенотипа. Существенно, что EGFR представлен в избыточных количествах практически во всех опухолях эпителиального происхождения - карциномах» (Е.Н.Имянитов, 2010).

Этот же эпизод «серендипити» рассматривается в статье Е.Н.Имяникова «Принципы индивидуализации противоопухолевой терапии» (журнал «Практическая онкология», 2013, том 14, № 4), где автор констатирует: «Наиболее ярким событием клинической онкологии прошедшего десятилетия представляется практически случайное обнаружение мутаций, ассоциированных с чувствительностью опухолей к ингибиторам тирозин-киназ. Данное открытие произошло в рамках клинических испытаний антагонистов рецептора эпидермального фактора роста (epidermal growth factor receptor, EGFR) – гефитиниба и эрлотиниба. Изначально экспериментальное использование этих препаратов основывалось на том соображении, что практически все опухоли эпителиального происхождения экспрессируют избыточные количества упомянутого рецептора. Неожиданным оказался не сам факт низкой частоты ответа больных раком легкого на лечение гефитинибом и эрлотинибом – подобное несоответствие между элегантностью гипотезы и обескураживающим результатом клинических испытаний в исследовательской онкологии, к сожалению, является нормой; удивление вызвала исключительная степень выраженности ответа на терапию у отдельных пациентов. Случаи эффективного применения гефитиниба и эрлотиниба были подвергнуты детальному анализу – оказалось, что практически все успешно пролеченные опухоли содержали ранее неизвестную мутацию в гене-мишени. Тест на мутацию EGFR стал прототипом успеха предиктивной медицины в онкологии: он позволяет практически со 100 %-й достоверностью отобрать тех больных, у которых гарантирован положительный результат применения гефитиниба, эрлотиниба или афатиниба» (Имянитов, 2013, с.191).

1137. Открытие противораковых свойств дихлорацетата (ДХА). Ученые из канадского Университета Альберты под руководством Евангелоса Михелакиса (2007), изучая возможность использования дихлорацетата (ДХА) для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, случайно обнаружили, что этот препарат способен останавливать развитие раковых опухолей. ДХА действует за счет того, что каким-то образом активизирует митохондрии в раковых клетках. А как только они активируются, включается механизм клеточного апоптоза, удаляющий раковую опухоль (ранее предполагалось, что в раковых клетках митохондрии поражены до состояния полной бесполезности). О случайном открытии роли ДХА в уничтожении раковых клеток сообщает Киви Берд в статье «За что, собственно, боремся?» (журнал «Компьютерра», 2007, № 12 (680)): «В начале этого года ученые, работающие в канадском Университете Альберты, обнаружили, что общеизвестный медикамент дихлорацетат или ДХА (dichloroacetate, DCA), используемый для лечения редких метаболических заболеваний, останавливает развитие рака. *Открытие, как это часто бывает, произошло почти случайно. Исследовательская группа, возглавляемая Евангелосом*

Михелакисом (Evangelos Michelakis), на самом деле изучала возможности использования ДХА для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, однако во время испытаний было обнаружено, что то же самое лекарство помогает от рака. Ученые опробовали средство на пораженных раком тканях легких, груди, мозга человека, и в каждом из случаев большинство раковых клеток умерло. Когда чуть позже ДХА испытали на раковых опухолях человеческих легких, имплантированных крысам, то опухоли начали сжиматься и исчезать буквально на глазах - через пять минут после инъекции препарата. При этом здоровые клетки ткани, что существенно, остались живыми» (К.Берд, 2007).

1138. Использование метформина для снижения риска возникновения рака. Анализируя результаты эпидемиологического исследования, ученые (2010) случайно обнаружили, что недорогой лекарственный препарат, который используется для борьбы с сахарным диабетом 2-го типа, снижает риск возникновения раковых опухолей, ассоциированных с развитием сахарного диабета. Это случайное открытие описывается в статье «Случайно обнаружено, что метформин способен снижать риск возникновения рака» (сайт центра высоких технологий «ХИМРАР», 27.09.2010 г.): *«Случайное наблюдение, показавшее, что пациенты с диабетом, принимающие метформин, имели риск рака ниже на 40%, вызвало интенсивный интерес к изучению этого старого препарата, сообщает Abbotgrowth.* Предварительные данные клинических испытаний показывают, что метформин подавляет развитие предраковых колоректальных повреждений у людей, и предотвращает вызванные табаком раковые новообразования легких у мышей. Данные небольшого клинического исследования на животных, о котором сообщается в сентябрьском выпуске «Cancer Prevention Research», позволили предположить, что метформин подавляет развитие предраковых колоректальных повреждений у людей, и предотвращает вызванные табаком раковые новообразования легких у мышей. Препарат, кажется, изменяет клеточный энергетический метаболизм способом, который особенно неблагоприятен для раковых новообразований и предраковых клеток. Во время брифинга, организованного Американской Ассоциацией исследования рака, для обсуждения данных по метформину, Майкл Поллак (Michael Pollak) (McGill University in Montreal, Quebec) сказал, что новые исследования важны, потому что они показывают полезность метформина как профилактического агента. Доктор Поллак написал обзор метформина и других бигуанидов в онкологии, который появится в том же самом выпуске «Cancer Prevention Research». «В отличие от химиотерапии или радиотерапии, которые предназначены, чтобы убивать раковые клетки непосредственно токсическим способом, метформин, кажется, действует на рак более тонко, влияя на энергетический обмен в раковых клетках. Он также может действовать у некоторых пациентов, особенно диабетических больных с раком, уменьшая уровни гормонов, которые стимулируют рост клеток, включая непосредственно инсулин», - сказал доктор Поллак» (сайт «ХИМРАР», 2010).

Эта же «серендипная» находка рассматривается в заметке «Метформин может снижать риск возникновения рака» (сайт «VIDAL», 24.09.2010 г.): *«Случайное наблюдение, показавшее, что пациенты с диабетом, принимающие метформин, имели на 40% более низкий риск рака, вызвало интенсивный интерес к изучению этого старого препарата, сообщает Abbotgrowth.* Данные небольшого клинического исследования на животных, о котором сообщается в сентябрьском выпуске «Cancer Prevention Research», позволили предположить, что метформин подавляет развитие предраковых колоректальных повреждений у людей, и предотвращает вызванные табаком раковые новообразования легких у мышей. Препарат, кажется, изменяет клеточный энергетический метаболизм способом, который особенно неблагоприятен для раковых новообразований и предраковых клеток» (сайт «VIDAL», 2010).

Аналогичную информацию можно почерпнуть в статье «Старый противодиабетический препарат может помочь в профилактике рака?» (сайт «Вместе против рака», 25.10.2010 г.): *«Практически случайно при проведении большого описательного эпидемиологического исследования учёные обнаружили: у группы больных сахарным диабетом, принимавших препарат метформин, риск развития онкологических заболеваний был на 40% ниже, чем в*

остальной популяции. Такое наблюдение повлекло ряд новых исследований. Предполагаемый механизм появления профилактического эффекта метформина - изменение эпигенетической регуляции клеток опухоли за счёт снижения уровня гормонов, стимулирующих их рост (в частности, инсулиноподобного фактора роста-1 в печени). Первые исследования метформина проводились специалистами Национального Противоракового Института США на мышах. Животных подвергали воздействию NNK - одному из основных канцерогенных компонентов табачного дыма, после чего часть мышей оставляли без лечения, а другой части вводили метформин интраперитонеально. Через 12 недель животных вскрывали и оценивали наличие и распространённость опухолевого процесса. Оказалось, что общий объём опухолевого поражения у мышей, получавших метформин, оказался на 72% меньше» (сайт «Вместе против рака», 2010).

1139. Открытие новой роли протеазы HtrA2. Ученые из Манчестерского университета (Великобритания) и Университета Буффало (США) случайно обнаружили новую функцию, которую несет протеаза HtrA2. Оказалось, что данная протеаза способна очищать клетку от белков, синтезируемых мутировавшим геном WT1, то есть препятствовать развитию рака, вызываемого мутацией в гене WT1. Это «серендипное» открытие описывается в статье Елены Новоселовой «Обнаружен фермент, который «очищает» раковые клетки» (сайт «STRF» - «Наука и технологии РФ», 02.02.2010 г.): «Международная команда из Манчестерского университета (Великобритания) и Университета Буффало (США) обнаружили, что протеаза HtrA2 может «очищать» клетку от белков, кодируемых мутировавшим геном WT1. Этот ген активно экспрессируется в клетках, претерпевших канцерогенез не только при развитии опухоли Вильмса, но и некоторых типов лейкозов, рака молочной железы и лёгких. Ген WT1 человека является геном-супрессором опухолей, мутационные нарушения в котором наблюдаются при развитии опухоли Вильмса, возникающей в почках в детском возрасте (примерно 1 случай на 10 000 детей). Ген WT1 имеет очень сложную регуляцию. Он кодирует 24 изоформы белка WT1, многие из которых функционируют как транскрипционные факторы, способные вызывать как активацию, так и репрессию транскрипции генов. Генами-мишенями для белка WT1 являются факторы роста, маркёры дифференциации клеток, регуляторы клеточного цикла и апоптоза. Несколько научных работ свидетельствуют о способности WT1 предотвращать апоптоз (в частности, в клетках претерпевающих канцерогенез). Предполагается, что в данном случае WT1 выступает в качестве онкогена. Каким образом реализуется канцерогенный эффект WT1 - неясно, однако в качестве ключевых мишеней для WT1 называются некоторые гены, которые играют центральную роль в контроле апоптоза (в их числе Bcl2, Bcl2A1, Bak, c-myc, and JunB). Кроме того, некоторые изоформы белка WT1 связываются с известным белком-онкосупрессором p53, что может приводить к изменению активности p53-реактивных генов. По словам доктора Йорга Харткампна (Jorg Hartkamp) из Манчестерского университета, обнаружение новой роли протеазы HtrA2 произошло случайно при проведении исследований по выявлению факторов регуляции активности гена-супрессора WT1. Сериновые протеазы - ферменты, способные разрезать белки расщеплением пептидных связей и отличающиеся от других протеаз наличием в своём активном центре аминокислоты серина. Сериновая протеаза HtrA2/Omi участвует в регуляции апоптоза и обнаруживается главным образом в митохондриях, хотя частично может находиться в ядре клетки. Оказалось, что при создании проапоптотических условий в клетке, например при цитотоксической терапии, сериновая протеаза HtrA2 связывается с белками WT1 и расщепляет его на несколько фрагментов. В экспериментах по «отключению» активности HtrA2 химическими ингибиторами или с помощью РНК-интерференции (когда малые интерферирующие РНК блокируют синтез белков с соответствующего гена, в данном случае HtrA2) протеолиз WT1 в клетке не наблюдался. Расщепление WT1 протеинкиназой HtrA2 ведёт к удалению его с сайтов связывания на промоторах генов, участвующих в регуляции апоптоза. Результаты данного исследования позволят разработать лекарственные препараты для терапии некоторых типов опухолей, развитие которых сопровождается мутацией гена WT1» (Е.Новоселова, 2010).

1140. Открытие гена, работающего в семенных железах. В заметке «Помог случай» (журнал «Знание-сила», 2006, № 2) описывается, как ученые под руководством Дэвида Клэпхема благодаря счастливой случайности открыли ген, который производит белок, участвующий в процессе оплодотворения яйцеклетки: «Открытие ученых из Медицинского института Говарда Хьюза из колледжа при Гарвардской медицинской школе под руководством Дэвида Клэпхема, возможно, позволит создать более безопасные средства контрацепции. Исследователи искали гены кальциевых каналов – белков, которые по сигналу впускают в клетки ионы кальция, начиная таким образом многие важные процессы, например, сокращение мышц. *Случайно ученые обнаружили ген незнакомого канала, работающий только в семенных жидкостях.* Белок, продукт этого гена, удалось обнаружить лишь в хвостах сперматозоидов. Проведя исследования на мышах, ученые пришли к заключению, что этот белок помогает проникнуть сперматозоиду сквозь внешнюю плотную оболочку яйцеклетки. Если «заткнуть» кальциевый канал сперматозоида специально подобранной молекулой, то оплодотворение станет невозможно» («Знание-сила», 2006, № 2).

Суть исследований Д.Клэпхема поясняет Фрэнсис Эшкрофт в книге «Искра жизни. Электричество в теле человека» (Москва, «Альпина-нон-фикшн», 2015): «Изменение ритма движения жгутика сперматозоида происходит в результате открытия специального ионного канала, называемого Catsper. Catsper - любимый канал Дэвида Клэпхема, ученого из Гарварда с острым умом, озорной улыбкой и черным юмором. *Его коллега Дэвизьян Рен, штудировав базу данных по международному проекту «Геном человека» в поисках пропущенных сокровищ, наткнулся на новый ионный канал, который существует только в мужских половых железах. Эта находка сразу же привлекла внимание Клэпхема, и вскоре сперматозоиды во всех их проявлениях заняли центральное место в исследованиях лаборатории.* «Они имеют, - говорит Клэпхем, - все, что положено нервным клеткам, и кое-что еще: у них есть ионные каналы, они возбуждаются, они чувствительны к химическим веществам в окружающей их среде, они двигаются и делают это более энергично около яйцеклетки, ну прямо как мужчины, суесящиеся вокруг женщин». Канал Catsper - один из самых сложных в человеческом геноме. Пора канала образуется четырьмя разными белками, и она связывается с различными видами вспомогательных белков. Если хотя бы один из них отсутствует, то канал перестает функционировать, сперматозоид перестает переключаться на более энергичные движения жгутика, и наступает бесплодие. Поскольку Catsper имеется только у сперматозоидов, лекарственные средства, блокирующие канал, становятся идеальным контрацептивом. В отличие от более знакомых противозачаточных таблеток они не должны оказывать влияния на женскую гормональную систему, и их не нужно принимать перорально. Однако такое средство не будет долгожданным мужским контрацептивом. Его опять придется принимать женщинам, но не потому, что это дает уверенность в защите, а потому, что это в их половых путях происходит изменение движения сперматозоидов» (Ф.Эшкрофт, 2015).

1141. Открытие биорегуляторной (геропротекторной) функции коротких пептидов. Российский ученый Владимир Хавинсон пришел к идее о геропротекторной функции пептидов (цепочек аминокислот, выделенных из молодых организмов) совершенно случайно: создавая лекарство, способное восстанавливать сетчатку глаз от поражающего воздействия боевого лазера, Хавинсон с сотрудниками неожиданно заметил, что пептиды, используемые в качестве такого лекарства, способны продлевать жизнь. Елена Яровикова и Юлия Анчукова в статье «За чудесное лекарство геронтолог выдвинут на Нобелевскую премию» (газета «Жизнь», 08.12.2010 г.) пишут об исследованиях Владимира Хавинсона, не забывая цитировать его: «В самом начале исследований никто из наших ученых и не предполагал, что бьется над созданием эликсира вечной молодости. «Этот эффект вскрылся неожиданно, как побочное действие, - смеется профессор Хавинсон. – Я служил в Ленинградской Военно-медицинской академии, и мы разрабатывали препараты, которые смогли бы повысить боеспособность советских вооруженных сил». Работы велись под грифом «секретно». И решали главную

проблему – как сохранить боеспособность армии в условиях войны. «Когда мы начинали работать, в мире шла разработка боевого лазера, выжигающего сетчатку глаз, - вспоминает полковник медицинской службы в отставке профессор Владимир Хавинсон. – Нашей задачей было создать лекарство, защищающее человека от воздействия боевого лазера. Мы выделили особые вещества – пептиды – из сетчатки глаз телят. Для экспериментов нам понадобилось 100 тысяч глаз телят, и мы их незамедлительно получили с Ленинградского мясокомбината имени Кирова. Полученный препарат мы испытали сначала на кроликах, затем провели клинические испытания на людях. Оказалось, что наше лекарство – единственное в мире – снижает разрушительное действие лазера на сетчатку глаза, а затем восстанавливает ее. Такого препарата нигде – ни в США, ни в Европе – до сих пор не существует» (Яровикова, Анчукова, 2010, с.26). «...Вслед за первым препаратом из сетчатки глаз, - продолжают Е.Яровикова и Ю.Анчукова, - последовали другие – из печени, поджелудочной железы, из сердца, мочевого пузыря телят, из семенников крупного рогатого скота. Оказалось, что каждый из препаратов восстанавливал нормальную деятельность соответствующего органа или системы у человека. Но о том, что препараты Хавинсона продлевают жизнь и возвращают молодость, узнали случайно! «В ходе исследований мы проверяли наши препараты на возможную токсичность, и вдруг неожиданно обнаружился побочный эффект – они явно продлевали жизнь! Грызуны, получавшие препарат, жили намного дольше, чем не получавшие его. (...) (...) Повторили эксперимент 25 раз (каждый длился по 2-3 года). Результаты те же. Проверили на обезьянах (одна обезьяна стоит 5000 долларов). С тем же результатом. Мы поняли, что стоим на пороге мирового открытия...» (там же, с.26).

1142. Разгадка причины развития синдрома системного воспалительного ответа. Случай помог травмохирургу из Медицинского центра при Университете Миссисипи (США) Карлу Хаусеру (Хаузеру) понять, что синдром системного воспалительного ответа вызван выбросом в кровь белков и фрагментов ДНК митохондриального происхождения, которые ошибочно распознаются иммунной системой как признаки бактериального заражения. В статье «Организм при обширных травмах по ошибке «добывает» себя сам» (сайт «РИА новости», 04.03.2010 г.) сообщается: «Ученые выяснили, что неадекватная и губительная для организма реакция иммунной системы человека, которая активизируется при обширных травмах, запускается собственными молекулами клеток, которые в нормальном состоянии отвечают за выработку энергии для всех физиологических процессов, это открытие может быть использовано для разработки новых терапевтических методик и лекарств, сообщается в статье исследователей, опубликованной в выпуске журнала Nature в четверг. Авторы исследования, группа ученых во главе с Карлом Хаусером (Carl Hauser), травмохирургом из Медицинского центра при Университете Миссисипи в США, доказали, что повреждения тканей при сильных травмах организма приводят к выбросу в кровь молекул - белков и фрагментов ДНК - в нормальном состоянии изолированных внутри митохондрий (специальные внутриклеточные органеллы, вырабатывающие энергию). Эти молекулы ошибочно распознаются иммунной системой как признаки бактериального заражения, что резко активизирует ее работу и вызывает обширные воспалительные процессы, которые могут привести к отказам в работе органов и смерти человека. *На это открытие Хаусера натолкнул случай из собственной практики, случившийся более 15 лет назад. Тогда его пациент, сломавший подвздошную кость таза, умирал от симптомов, говоривших о наличии в организме сильной бактериальной инфекции. Несмотря на то, что Хаусер и его коллеги проводили один тест за другим, обнаружить инфекцию медикам так и не удалось. Отчаявшись и не имея больше времени на раздумья, команда Хаусера удалила у пациента массу застывшей крови из организма, после чего пациент быстро пошел на поправку.* Такое состояние пациентов с сильными травмами встречается довольно часто и называется синдромом системного воспалительного ответа (ССВО), сопровождаясь жаром, учащенным сердцебиением, затруднением дыхания и, как следствие, отказами в работе органов. ССВО является наиболее распространенной причиной смерти в отделениях реанимации. Симптомы ССВО очень похожи на симптомы сильного

инфекционного поражения, известного как сепсис, потому изначально считалось, что ССВО вызывается бактериями, проникающими в ткани организма из поврежденного кишечника. На самом деле, это предположение оказалось верным далеко не во всех случаях, потому травматологи и переключили свое внимание на сами поврежденные ткани организма. Группа Хаусера предположила, что источником ССВО могут быть митохондрии и молекулы, выделяемые ими в кровь при повреждении тканей, так как митохондрии - это потомки бактерий, «пойманных» и «прирученных» в ходе эволюции клетками всех сложных организмов для выработки энергии. В нормальном состоянии они находятся внутри клеток и иммунная система, анализирующая наличие инфекции в организме по оболочкам клеток, не может на них реагировать. Поврежденные же ткани могут быть источниками попадания органелл и их молекул непосредственно в кровь, что и может вызывать ССВО. Свои догадки ученые подтвердили анализом крови 15 пациентов с сильными внутренними повреждениями: концентрация ДНК митохондрий и их белков в крови превышала нормальный уровень в тысячи раз. Кроме того, введение молекул митохондрий в кровоток подопытных мышей, как показала группа Хаусера, приводило к появлению у них повреждений легких и печени, характерных для пациентов с ССВО. «Мы всегда были озадачены тем, что травмы и бактериологические инфекции приводят к похожим синдромам. Эта блестящая работа открывает нам новый набор взаимосвязей в организме, ранее неизвестный», - прокомментировала публикацию Кэролин Калфи (Carolyn Calfee) из Калифорнийского университета в Сан-Франциско, слова которой приводит Nature News. Авторы надеются, что их работа поможет найти способ предотвращения ССВО у травмированных пациентов и снижения смертности людей при сильных повреждениях организма» (сайт «РИА новости», 2010).

Об этом же открытии Карла Хаусера говорится в заметке «Открыта причина развития синдрома системного воспалительного ответа» (сайт «MED daily», 04 марта 2010 г.): «Группа исследователей во главе с хирургом из Медицинского центра при Университете Миссисипи Карлом Хаузером выяснила, что при повреждениях тканей, вызванных какими-либо серьезными травмами, в кровь выбрасываются белки и фрагменты ДНК,- сообщают Nature News. При нормальных обстоятельствах данные фрагменты и белки изолированы в митохондриях, отвечающих за выработку энергии в клетках. Иммунная система по ошибке распознает этот выброс как проявление бактериального заражения. В итоге она резко активизируется, вызывая обширные воспалительные процессы. Последние, в свою очередь, могут привести к дисфункции внутренних органов и вообще к летальному исходу. *Сделать данное открытие Карлу Хаузеру помог случай из личной практики. У него был пациент с переломом подвздошной кости таза. Он умирал якобы из-за сильнейшей бактериальной инфекции. При этом, медики саму инфекцию найти никак не могли. В итоге пришлось удалить у пациента массу запекшейся крови из организма. После данной операции состояние его здоровья стало заметно улучшаться.* На самом деле, такое происходит довольно часто с пациентами, имеющими переломы. Это называется «Синдром системного воспалительного ответа». Он сопровождается жаром, учащенным сердцебиением, затруднением дыхания и в конечном итоге отказом в работе органов. Именно из-за этого синдрома чаще всего умирают люди, находящиеся в реанимации. В виду того, что симптомы синдрома очень похожи на симптомы сильного воспалительного процесса, сепсиса, довольно долгое время специалисты полагали, что он вызван бактериями, проникающими из поврежденного кишечника. Врачи оказались правы частично. Действительно, в некоторых случаях это было актуально, а некоторые не укладывались в рамки данного объяснения. Именно поэтому специалисты-травматологи вместе с Карлом Хаузером решили изучить сами поврежденные ткани. Исследовав анализы крови 15 пациентов с сильными внутренними повреждениями, они обнаружили тот самый выброс белков и фрагментов ДНК. Концентрация ДНК митохондрий и их белков в крови превышала норму в тысячи раз. Плюс другое тестирование, в рамках которого молекулы митохондрий были введены в кровь крыс, выявило появление повреждений легких и печени, весьма характерных для пациентов с синдромом системного

воспалительного ответа. Благодаря данным открытиям Карл Хаузер надеется поспособствовать разработке новых терапевтических методик и медикаментов. Это поможет снизить смертность среди пациентов с сильными повреждениями организма» (сайт «MED daily», 2010).

1143. Открытие метода диагностики синдрома хронической усталости (СХУ).

Руководитель Лаборатории по исследованиям онкологических болезней и СПИДа из Университета штата Калифорнии Джей Леви случайно открыл метод диагностики синдрома хронической усталости (СХУ). Об этом случайном открытии пишет Стивен Джуан в книге «История тела. 2640 фактов» (Москва, «РИПОЛ классик», 2014): «Всё больше и больше специалистов-медиков полагают, что синдром хронической усталости (СХУ) действительно существует. СХУ – это странное заболевание, которое может длиться от 6 месяцев до нескольких лет. Оно проявляется в ряде симптомов, к которым относятся крайнее утомление, боль в суставах, потеря памяти и различные неврологические проблемы. Многие страдающие от этого заболевания не способны нормально жить и работать. Считается, что СХУ больны примерно 200 000 австралийцев. Часто такие люди сталкиваются со скептическим отношением врачей и окружающих, которые не верят в существование подобного заболевания. Больные ожидают начала проведения специфических анализов крови, раз и навсегда способных подтвердить реальность этого синдрома. *Исследователи нашли способ диагностировать это тяжелое, изнуряющее расстройство, причем случайно: исследуя другую таинственную болезнь – СПИД. Доктор Джей Леви с коллегами обнаружил класс человеческих иммунных клеток, указывающих на наличие СХУ.* Увеличение числа этих клеток обычно говорит о вирусной инфекции. Хотя ученые и раньше находили подобные указатели на вирусную активность, они не смогли найти вирус, вызывающий это заболевание. Команда доктора Леви сообщает, что у всех 120 протестированных пациентов с СХУ наблюдалась «хроническая активация» иммунной системы, словно человек был подвержен серьезной вирусной инфекции. Более того, команда Леви обнаружила «последовательно высокий» уровень цитотоксических клеток CD8. Они представляют тип человеческих иммунных клеток, борющихся с инфекцией. Команда Леви считает, что цитотоксические клетки CD8 являются основным типом клеток, активизирующихся во время заболевания. Таким образом, они являются уникальным для СХУ маркером, поскольку не были обнаружены в контрольной группе из 80 человек, которые были либо здоровы, либо страдали от других известных заболеваний» (Джуан, 2014, с.258-259).

1144. Обнаружение гена, продлевающего жизнь мух дрозофил.

Николай Дегтярев в книге «Клонирование: правда и вымысел» (Санкт-Петербург, «Невский проспект», 2002) пишет о том, как Стивен Гельфанд открыл ген, продлевающий жизнь клеток дрозофил: «Само открытие произошло, можно сказать, случайно. Группа Гельфанда занималась встраиванием генетических фрагментов в ДНК мух, изучая возникающие нарушения в функциях некоторых генов. Для контроля у них имелись мухи с аналогичной встройкой, но в другом гене. По предположениям Гельфанда, контрольные мухи должны были жить меньше, но они отказывались умирать. Эксперимент не получался, результаты не соответствовали ожиданиям. Ученые вывели еще одну группу мух, встроив им другой имплантат. И снова оказалось, что эти мухи живут дольше положенного. Тогда-то и обратили внимание на ген, в который было произведено встраивание. И стали выяснять, какие функции ген контролирует. Ген заведовал синтезом протеина, входящего в состав мембран клеток. Снижение синтеза белка привело к снижению проницаемости мембран для питательных веществ. Генетиков поразило даже не то, что продолжительность жизни мух выросла вдвое, а то, что этим процессом распоряжается один-единственный ген» (Н.Дегтярев, 2002).

«В американском журнале Science, - продолжает Н.Дегтярев, - появилась статья о ходе эксперимента с мухами-дрозофилами. Исследователи вывели дрозофил с мутацией в гене, отвечающем за ответ на реакцию окисления. Этот ген назвали INDI (сокращение от «Я Еще Не

Умер»). Мухи с мутацией прожили почти вдвое дольше обычных, кроме того (и это важно) они вели активный образ жизни, были здоровы и хорошо размножались» (Н.Дегтярев, 2002).

О том, что ген продления жизни дрозофил был открыт случайно, сообщает также Сергей Григорович в статье «Моторы старения» (сайт «Scientific. ru», 25.11.2002 г.). Кстати, С.Григорович в отличие от Н.Дегтярева правильно воспроизводит название гена (правильно – INDY, а не INDI). Итак, С.Григорович пишет: «...Отмечу один характерный факт: практически все открытия в области генетики старения были сделаны случайным образом. Так случилось, например, с тем же геном INDY. Обнаружившие его ученые поначалу были этим открытием просто раздосадованы, так как на самом деле эффект продления жизни спутывал им все карты. Все дело в том, что мушки с мутацией в гене INDY должны были служить контролем в изучении совсем другого процесса, а контрольные животные в идеале не должны отличаться от нормальных сородичей ни по каким параметрам. Таким образом, системная генетика антистарения еще только начинается» (С.Григорович, 2002).

Приведем еще один источник, в котором отмечается факт непреднамеренности находки. Евгений Муслин в программе «По следам Эскулапа» (радио «Свобода», 06.01.2001 г.) приводит слова Лилии Шукаевой: *«Доктор Стивен Гельфанд и его коллеги открыли своих долгоживущих мушек случайно. Они экспериментировали с имплантированием генетических фрагментов в мушиную ДНК и изучали возникающие нарушения при функционировании определенного гена. При этом исследователи держали контрольную группу мушек с такими же фрагментами, но имплантированными в другой ген. И тогда оказалось, что контрольные мушки живут чересчур долго. Это вызвало досаду исследователей, так как расходилось с их ожиданиями и не давало опубликовать уже законченное исследование. Затем, опять-таки случайно, исследователи вывели другую линию мушек, тоже оказавшихся долгожителями. Изучив этих мушек внимательнее, ученые обнаружили, что в обеих группах имплантированные генетические фрагменты повредили один и тот же мушиный ген. У исследователей сразу возник вопрос: каковы же функции этого гена? Оказалось, что он управляет синтезом протеина, входящего в мембранный материал клеток и способствующего проникновению в них питательных веществ. Так что снижение эффективности этого синтеза становится как бы генетическим эквивалентом калорийных ограничений. «Теперь, - говорит доктор Гельфанд, - нам остается создать лекарство, которое имитировало бы действие мутировавшего гена» (цит. по: Е.Муслин, 2001).*

1145. Открытие одного из генов долголетия у червей-нематод. Тигран Оганесян в статье «Ген долголетия» (журнал «Эксперт», № 17 (558), 7 мая 2007 г.) пишет о том, как счастливая случайность помогла открыть один из генов долголетия: «Группе американских ученых из Института биологических исследований в Сан-Диего впервые удалось идентифицировать ген, эффективная работа которого способствует серьезному увеличению продолжительности жизни. Помогли профессору Эндрю Диллину и его коллегам обнаружить «ген долголетия» черви-нематоды (*Caenorhabditis elegans*), которых изучали биологи. По словам Хуго Агиланиу, одного из участников исследования, к настоящему времени известны два апробированных способа продления жизни живых существ. Первый - снижение чувствительности к инсулину на клеточном уровне. Эта метода, в частности, прекрасно работала на генетически модифицированных мышках, которые жили в среднем в два раза дольше своих «нормальных» сородичей. Но тут обнаружился целый ряд неприятных побочных эффектов: замедление роста, нарушение репродуктивных функций и т. д. Второй способ - регулярные диетические ограничения рациона. Как показали длящиеся уже несколько десятилетий исследования, при правильном сбалансированном подходе (снижение калорийности лишь до уровня 60–70% от стандартной дневной нормы и потребление в обычных объемах витаминов, минеральных и прочих питательных веществ), как правило, достигается 20–30-процентный прирост продолжительности жизни. При этом каких-либо сопутствующих этому отрицательно влияющих на здоровье и жизненную активность подопытных животных факторов ученые не обнаружили. Более того, эксперименты выявили, что подобная умеренная диета приводит к

существенному снижению частоты онкологических, сердечно-сосудистых и ряда других заболеваний. Однако биологам никак не удавалось обнаружить конкретные гены, обеспечивающие это «диетическое» долголетие. *Долгожданное открытие произошло, по сути, случайно*: последовательно «отключая» различные гены сидевших на диете *Caenorhabditis elegans* (для этого ученые подкармливали микроскопических червей бактериями, оснащенными генетически активными материалами), группа Диллина обнаружила, что положительный эффект от умеренного голодания полностью пропадал при прекращении работы гена *pha-4*, который ранее был известен лишь как регулятор роста глотки этих червей. Комментируя открытие, профессор Гарри Ривкин из Гарвардского университета, на протяжении многих лет занимающийся схожими исследованиями «голодающих нематод», признался, что он просто не рискнул деактивировать *pha-4*, так как опасался, что это приведет к быстрой гибели подопытных. Для проверки неожиданного результата американские ученые затем провели вторую серию экспериментов, и вместо того, чтобы «выключать» ген *pha-4*, они, наоборот, искусственно стимулировали его активность, заставляя работать на повышенных оборотах. В итоге выяснилось, что нематоды с гиперактивным *pha-4* жили дольше обычных червей почти на те же 20–30% даже при нормальном, недиеетическом питании, а при ограниченном рационе продолжительность жизни возрастала еще больше» (Т.Оганесян, 2007).

1146. Открытие гена *CISD2*, связанного со старением мышей. Тайваньские исследователи (2009) случайно наткнулись на ген *CISD2*, удаление которого приводит к тому, что у мышей седеет шерсть, происходит потеря веса, а также мышечной и костной массы. Об этой «серендипной» находке сообщается в заметке «Ученые нашли ген старения» («Медицинская информационная сеть», 22.05.2009 г.): «Удалось найти ген, связанный с процессом старения, утверждают тайваньские исследователи. Исследование было проведено на мышах. *Ученые случайно наткнулись на ген CISD2 во время работы, в ходе которой они пытались найти гены, связанные с развитием рака печени у мышей.* В результате они наблюдали преждевременный процесс старения у мыши в возрасте 8 недель, у которой удалили ген *CISD2*. У мыши поседела шерсть, она потеряла вес, а также мышечную и костную массу. В эксперименте были задействованы 12 ученых. Мышь, которой исследователи удалили ген *CISD2*, жила примерно год – это в два раза меньше среднего срока жизни мышей. Специалисты решили, что продолжат работать над тем, как заставить этот ген работать лучше с помощью диеты, богатой антиоксидантами» («Медицинская информационная сеть», 2009).

1147. Обнаружение вредного воздействия больших доз антиоксидантов. Согласно свободнорадикальной теории старения, созданной Д.Харманом (1950-е годы), причиной нарушения нормальной работы клеток являются свободные радикалы – любые молекулы или атомы, содержащие один или несколько неспаренных электронов на внешнем электронном уровне. Свободные радикалы являются очень реакционноспособными и, образуясь в клетке в результате каких-либо биологических процессов, могут приводить к повреждению биологических молекул (белков, липидов, нуклеиновых кислот). К числу свободных радикалов относятся активные формы кислорода (оксиданты), вредное воздействие которых на клетки называют окислительным стрессом. Ученые полагают, что использование антиоксидантов может уменьшать разрушительный эффект свободных форм кислорода, повышая надежность работы молекулярно-клеточных систем. Однако американские ученые обнаружили, что антиоксиданты могут мешать работе фермента, корректирующего (исправляющего) ошибки в ДНК. Это открытие произошло случайно. В статье «Антиоксиданты против рака?» (городская газета г.Дубны «Встреча», 03.11.2010) указывается: «*О вреде больших доз антиоксидантов американские специалисты узнали совершенно случайно: в ходе эксперимента исследователи пытались найти способ сокращения генетических отклонений в сердечных стволовых клетках, выращиваемых для испытания новых методик лечения сердца в пробирке. Обычно такие клеточные культуры содержат высокий уровень кислорода, а значит, могут легко*

получить окислительные повреждения. Чтобы их минимизировать, ученые обрабатывали клетки антиоксидантными добавками. Однако обнаружилось, что антиоксиданты, напротив, множат повреждения. Такой же результат наблюдался и после того, как в клетки были добавлены витамины С и Е в том же количестве, которое люди обычно получают с большими дозами пищевых добавок. По мнению авторов исследования, антиоксиданты мешают работе фермента, корректирующего ошибки в ДНК, которые происходят во время деления клеток».

1148. Открытие эффекта ускорения роста раковых опухолей под влиянием антиоксидантов. Еще одно открытие, показывающее, что в ряде случаев антиоксиданты могут играть негативную роль, сделано шведскими учеными из Гетеборгского университета (2014). Это открытие тоже из разряда случайных («серендипных»). Экспериментируя с мышами, генетически предрасположенными к развитию рака легких, шведские ученые стали вводить в организм животных такие антиоксиданты, как N-ацетилцистеин (NAC) и витамин Е. При этом они ожидали замедления роста опухолей, но вместо этого обнаружили его ускорение. Случайное открытие шведских исследователей описывается в статье Дарьи Загорской «Антиоксиданты ускоряют развитие рака легких» (сайт «Вести.ru», 31 января 2014 г.): «Новое исследование шведских учёных из Гётеборгского университета, проведённое на мышах показало, что антиоксиданты – витамин Е и N-ацетилцистеин (NAC) – способны защитить ДНК здоровой клетки от разрушения, но точно так же они ведут себя по отношению к клеткам раковым. *Руководитель исследования Мартин Бергё (Martin Bergö) и его коллега Пер Линдел (Per Lindahl) столкнулись с проблемой действия антиоксидантов случайно. Изначально учёные проводили эксперименты на мышах, которые были генетически модифицированы для развития у них рака лёгких. В одной из работ грызунам вводили дозу NAC. Исследователи полагали, что это замедлит развитие опухоли. Но результат оказался прямо противоположным. У всех таких животных опухоль росла в три раза быстрее, чем у других модифицированных мышей. Озадаченные эффектом от применения одного антиоксиданта, учёные провели аналогичные эксперименты с другим – витамином Е. Результат оказался аналогичным. Более того, все мыши, которые получали антиоксиданты, умерли в 2 раза быстрее, чем особи контрольной группы»* (Д.Загорская, 2014).

Это же открытие обсуждается в статье «Ученые: антиоксиданты ускоряют рост раковых опухолей у мышей» (сайт «РИА новости», 30.01.2014 г.): «Считается, что антиоксиданты могут замедлять рост раковых опухолей, защищая от поломок ДНК клеток. Однако исследования влияния антиоксидантов на развитие рака до сих пор давали противоречивые результаты. Мартин Берго (Martin Bergo) из Гетеборгского университета (Швеция) и его коллеги проводили эксперименты на мышах с искусственно вызванным раком легких. Изначально работа ученых была посвящена другой теме, и мыши, которые получали антиоксидант ацетилцистеин, были в контрольной группе. Обнаружив, что рост опухолей у этих мышей ускорился, ученые провели новое исследование, включив в него другой популярный антиоксидант - витамин Е. Они давали разным группам мышей с раком легких витамин Е и ацетилцистеин в дозах, в 5-50 раз превышающих нормальную дозу для мышей. В обеих группах опухоли у мышей росли в три раза быстрее, а умирали они от них в два раза быстрее, чем животные, не получавшие антиоксидантов» (сайт «РИА новости», 2014).

1149. Изобретение нанозонда для быстрой идентификации бактериальных или вирусных ДНК и РНК. Профессор химии, биохимии, фармацевтики и биомедицинской инженерии, работающая в Университете Торонто, Шана Келли (2004) изобрела наноустройство, способное быстро диагностировать инфекционное заболевание, благодаря счастливому случаю, то есть «эпизоду серендипити». Этот счастливый случай «протянул руку помощи» Ш.Келли и ее сотрудникам после многочисленных неудачных экспериментов, преследовавших цель разработать способ обнаруживать минимальное количество молекул ДНК в пробе крови пациента. Об этом счастливом случае рассказывает сама Ш.Келли в статье «Детектор

болезней» (журнал «В мире науки», 2016, № 1-2): «Исследовательскую группу, занимающуюся разработкой наноустройств, я возглавляла примерно десять лет назад. Мы с коллегами с восхищением смотрели на простой, удобный для пользователя приборчик, применяемый больными диабетом для измерения уровня глюкозы в крови. По существу, молекулы глюкозы в этом устройстве замыкали электрическую цепь, отдавая свои электроны. Сила возникающего электрического тока служит мерой содержания глюкозы. И мы подумали: нельзя ли использовать аналогичный подход для идентификации бактериальных или вирусных ДНК и РНК – маркеров инфекции? Для этого нужно было найти способ «привлекать» и улавливать молекулы ДНК патогенов, возможно, присутствующих в пробах крови пациентов. Итак, мы собирались заняться чем-то вроде ужения рыбы, а для этого нужна была приманка. Одна из многих замечательных особенностей любого сегмента ДНК заключается в его способности связываться специфическим образом с другим сегментом, который мы можем синтезировать сами. Так, мы можем создать последовательность-приманку для ДНК стафилококка и прикрепить ее к сенсору, кусочку золотой проволоки диаметром не больше миллиметра, по которой начинает течь электрический ток, как только на «наживку» «клевнет» бактериальная ДНК.

Но поскольку ДНК сама по себе не может высвободить электроны в количестве, достаточном для создания измеримого электрического тока, мы использовали некий усилитель. К нашей пробе был добавлен рутений, молекулы которого несут положительный заряд. ДНК заряжена отрицательно, и рутений охотно с ней связывается. Когда такая молекула ДНК присоединяется к сенсорной ДНК, вместе с ней присоединяются и атомы рутения. ДНК-рутениевый комплекс легко оттягивает электроны от золотой проволоки, в результате чего возникает поддающийся измерению электрический ток. Используя разные наживки, можно идентифицировать ДНК разных патогенов.

Беда, однако, в том, что метод, так хорошо проявивший себя в эксперименте, в реальной ситуации не работает. Электрический ток в цепи возникает только при достаточно больших – порядка триллиона – количествах молекул бактериальной ДНК в образце. В обычной пробе крови, взятой из пальца, целевых молекул не больше 1 тыс. Ничего не получается и в том случае, когда их миллион. Целый год мы потратили на то, чтобы понять, почему наше устройство не может работать при меньших концентрациях ДНК. Никакие ухищрения не давали результата – чувствительность не повышалась ни на йоту. Дело дошло до того, что два студента-дипломника из моей группы попросили перевести их на другую тематику. Я и сама начала сомневаться в успехе: возникали мысли, что коллектив распадается.

Помогли счастливый случай и интуиция. Однажды (а это было уже в 2004 г.) мы обсуждали не имеющий отношения к нашим проблемам проект, в котором тоже предполагалось использовать золотой проводник, но диаметром всего 10 нм. На нем могло поместиться не более пяти молекул ДНК. И нам пришла в голову мысль – раз уж ничего больше не оставалось – попробовать заменить проводник диаметр один миллиметр нанометровым. И чудо произошло! Одна из наших аспиранток вбежала в мой кабинет, размахивая листом бумаги с результатами первого теста. Чувствительность нашего устройства повысилась в миллион раз! Мы бросились друг друга поздравлять, но, немного поостыв, решили повторить эксперимент. Всё подтвердилось, и мы были уверены, что сможем работать с реальными пробами, содержащими 1 тыс. частиц патогенов, и тем самым диагностировать заболевание.

В чем же преимущество нанопроводников перед тем материалом, с которым мы до этого работали? Дело в том, что с переходом в нанообласть на поверхности проводника начинают проявлять себя крошечные остроконечные выступы (шипики), неразличимые у проводников обычного диаметра. У последних поверхность выглядит абсолютно гладкой. Вокруг «наживок», прикрепившихся к шипикам по разные их стороны, остается гораздо больше свободного пространства, чем если бы они располагались на плоскости. Жидкость свободно обтекает шипики, принося с собой новые целевые молекулы, и возможности для их контактирования с «наживками» существенно повышаются» (Келли, 2016, с.44-45).

1150. Изобретение метода введения в клетки нужных веществ. Инженер-химик Массачусетского технологического института Армон Шарей (2009) случайно открыл метод изменения поведения живой клетки, позволяющий вводить в нее нужные вещества. Впоследствии этот метод был развит основоположником так называемой «микрофлюидики» Клавсом Йенсеном и пионером биотехнологии Робертом Лангером. Об этом случайном открытии пишет Райан Брэдли в статье «Программируемые клетки» (журнал «В мире науки», 2015, № 2): «Если бы мы могли заставить клетки подчиняться нашим указаниям, они, выполняя их, стали бы вырабатывать инсулин, атаковать опухоли и делать массу других полезных вещей. Но изменить поведение клетки не так просто. Существующие методы предполагают введение в нее различных векторов, в частности вирусов, которые должны для этого пройти сквозь клеточную мембрану, нанеся ей необратимые повреждения. В 2009 г. исследователи из Массачусетского технологического института решили проблему, и произошло это случайно. Им нужно было ввести в клетку макромолекулы и наночастицы, для чего они использовали микроскопическое водное ружье. Целью экспериментов было изменение поведения клетки без потери жизнеспособности. Инженер-химик Армон Шарей (Armon Sharei) обратил внимание на то, что некоторые из обстреливаемых водой клеток деформируются на короткое время, и тогда в них свободно проходят посторонние вещества. Обнаружилось, что если клетку достаточно быстро сжать, то в ее мембране возникают временные разрывы, - говорит Шарей. – Однако водное ружье – слишком грубый инструмент. Нужно было найти более тонкий способ делать то же самое». При содействии Клавса Йенсена (Klavs F. Jensen), одного из основоположников новой области науки под названием «микрофлюидика», и пионера биотехнологии Роберта Лангера (Robert S. Langer) Шарей сконструировал микрочип из стекла и кремния с вытравленными в нем каналами, через которые продавливается клеточная масса. К концу каналы сужаются до размеров, меньших диаметра клетки. Под действием давления последние деформируются, и в их мембране образуются поры – очень узкие, но пропускающие различные вещества: белки, нуклеиновые кислоты и даже углеродные нанотрубки. Метод пригоден для деформации стволовых и иммунных клеток, слишком хрупких, чтобы манипулировать ими другими способами. «Поразительно, как много разных клеток можно деформировать этим методом», - говорит Шарей» (Брэдли, 2015, с.39).

1151. Открытие гена, контролирующего рост груди. Исследуя генный механизм возникновения рака груди, британские ученые случайно обнаружили ген, который отвечает за рост груди. В статье «Обнаружен ген, отвечающий за рост груди» (сайт «Newsland», 28.07.2010 г.) говорится: «Британские ученые обнаружили ген, который отвечает за рост груди. Открытие сделано отчасти случайно, поскольку целью исследования было обнаружить генный механизм образования рака груди, а также известного специалистам, но пока необъяснимого феномена, заключающегося в том, что у каждого 18 жителя Земли имеется три соска. В результате был обнаружен ген, который англичане не без юмора окрестили «Скарамангой» - по имени злодея из фильма о Джеймсе Бонде «Человек с золотым пистолетом». Как сообщается, вновь найденный ген может в обозримом будущем помочь выращивать ткань женской груди в лабораторных условиях, что, в свою очередь, может быть использовано для косметической, а также восстановительной хирургии. В частности для пациенток, страдающих раком молочной железы» (сайт «Newsland», 2010).

Об этой же непреднамеренной находке сообщается в заметке «Обнаружен ген, который отвечает за рост груди у женщин» (сайт «MEDINFO», 01.09.2005 г.): «Британские ученые обнаружили ген, который отвечает за рост груди. Открытие сделано отчасти случайно, поскольку целью исследования было обнаружить генный механизм образования рака груди, а также известного специалистам, но пока необъяснимого феномена, заключающегося в том, что у каждого 18 жителя Земли имеется три соска» (сайт «MEDINFO», 2005).

1152. Изобретение вакцины от моноцитарного эрлихиоза. Прежде чем описать историю изобретения указанной вакцины, вкратце коснемся природы моноцитарного эрлихиоза. Для этого обратимся к статье Е.В.Селиванова «Моноцитарный эрлихиоз человека» («Вестник лаборатории ДНК-диагности», № 1 (14), апрель 2012 г.), где отмечается: «Эрлихии были давно известны как возбудители заболеваний животных, и эрлихиозы долгое время интересовали лишь ветеринаров. Однако в конце XX века в США было сделано открытие, изменившее отношение врачей к этой проблеме. В 1987 году у солдата с лихорадкой неясного генеза, служившего в городке Fort Chaffe (Арканзас), было описано заболевание, которое связали с укусом клеща. В моноцитах больного обнаружили микроорганизм, близкий к *Ehrlichia canis*, но отличавшийся от него по сиквенсу гена 16SpPHK. Возбудитель нового заболевания был назван *Ehrlichia chaffeensis* (Андерсон, 1991). Эта находка дала толчок к исследованиям новых клещевых риккетсиозов в США. Долгое время большинство зарегистрированных случаев эрлихиоза описывались только в Северной Америке, но по мере привлечения внимания ученых к этому возбудителю стали описываться аналогичные случаи и в других странах. За прошедшие 35 лет было выяснено, что эрлихиозоподобные риккетсиозы человека могут вызываться несколькими видами возбудителей семейства *Anaplasmataceae*...» (Селиванов, 2012, с.26).

Теперь расскажем о том, как была изобретена вакцина от моноцитарного эрлихиоза. Автором данной вакцины является израильский ученый Шимон Харрус. В основу изобретения легло случайное открытие, сделанное Ш.Харрусом в 2012 году в процессе экспериментального инфицирования собак моноцитарным эрлихиозом. Об этом случайном открытии пишет Эбигейл Кляйн Ляйхман в статье «6 удивительных израильских открытий, сделанных случайно» (сайт объединенной еврейской общины Украины «Jewishnews.com.ua», 29.11.2016 г.): «Доктор Шимон Харрус пытался выяснить, насколько быстро собака может инфицироваться моноцитарным эрлихиозом (который нередко заканчивается летальным) от клещей. *И в процессе исследования он совершенно случайно изобрел вакцину от этого заболевания.* «В эксперименте я использовал бактерии, колонию которых культивировал в своей лаборатории, и вдруг понял, что две подопытные собаки, подвергшиеся вредоносному воздействию этих бактерий, не инфицировались, - говорит Харрус. - Мы провели детальное исследование и поняли, что оказались на пороге большого открытия». Неожиданные результаты экспериментов, которые Харрус проводил вместе со своим коллегой, д-ром Гадом Баннетом, вылились в открытие вакцины. Она была лицензирована компанией Yissum, которая занимается коммерциализацией технологий Иерусалимского университета, и продана бразильской компании» (Э.К.Ляйхман, 2016).

1153. Открытие способа выделения и изучения протеазы вируса оспы. Российский ученый Александр Алешин случайно нашел комбинацию условий, при которых протеаза вируса оспы правильно сворачивается в клетках. Это позволило подробно изучить протеазу (фермент, стимулирующий превращение вируса оспы в инфекционную форму), а перенос полученных знаний на другие вирусы открывает возможность разработки эффективных противовирусных вакцин. Наталья Быкова и Алексей Шабельский в статье «Российские учёные нашли новый способ борьбы с вирусами» (сайт «STRF», 07.12.2012 г.) пишут: «Международный коллектив, в котором много россиян, нашёл новую возможность для борьбы с чёрной оспой, при которой блокируется переход её безвредной формы в инфекционную. Это, в свою очередь, открывает возможности для разработки принципиально новой противовирусной терапии. Объектом исследования учёных была протеаза вируса чёрной оспы (протеазы – специальные ферменты, которые расщепляют связи между аминокислотами в белке). Известно, что она ответственна за структурное перерождение данного вируса в инфекционную форму, то есть как бы включает процесс его активации. А вот как «заводится» она сама, до сих пор было не ясно. Если изучить механизмы, активирующие эту протеазу, и найти способ нарушить их работу, то можно создать лекарство, эффективное против вируса чёрной оспы в его зрелой, заразной форме. Кроме того, такие знания заложили бы основу для разработки принципиально новой

антивирусной терапии. Инициировал эту работу известный учёный, профессор Медицинского исследовательского института им. Сэнфорда и Бернама, некогда окончивший МГУ имени М.В. Ломоносова, Александр Стронгин, заслуживший уважение в научном мире, прежде всего, работами по роли матричных металлопротеаз в метастазировании рака. В соавторах у него был тоже большой авторитет в медицинской науке – профессор того же института Гай Салвесен – пионер в исследовании механизмов апоптоза, то есть процесса, приводящего к запрограммированной смерти клетки. Главным исполнителем был их коллега с российскими корнями, выпускник физфака МГУ Александр Алёшин, к которому в итоге оказалась весьма благосклонна научная фортуна. «Я начал заниматься этим проектом, потому что надеялся определить кристаллическую структуру протеазы вируса оспы, но мы столкнулись с проблемой её выделения, – рассказывает в интервью STRF.ru Александр Алёшин. – Мы перепробовали множество экспрессионных систем, включая клетки животных, насекомых, бактерий. *И мне удалось довольно случайно найти комбинацию условий, при которых вирусная протеаза правильно сворачивалась в клетках. Но когда мы её выделили, она оказалась неактивной. Мне опять же повезло обнаружить следы её активности в присутствии глицерина, известного стабилизатора белковой структуры, и наткнуться на неспецифичный активатор этой протеазы, который работал в одиночку*». В результате учёные охарактеризовали пять разных кофакторов (триггеров), включающих протеазу чёрной оспы: концентрация протеазы; белковая последовательность в субстратном белке около разрезаемой связи; необходимость специальной белковой последовательности вдали от активного центра; узнавание трёхмерной структуры субстратного белка; наличие вирусной ДНК или РНК. Это позволило им собрать *in vitro* систему, в которой протеаза имеет такую же активность, как и в клетке. «Теперь мы можем объяснить, как происходит трансформация вируса в активную форму, – отмечает Александр Алёшин. – Это важно для использования данного вируса в биотехнологических целях, например, для доставки лекарств или генов в клетки или для производства вакцин против других вирусов, ну и, наконец, для изготовления лекарств от чёрной оспы» (Н.Быкова, А.Шабельский, 2012).

1154. Открытие рапамицина как лекарства против прогерии. Ученые из Гарвардской медицинской школы (2011) совершенно случайно обнаружили, что найденный на острове Пасхи (Чили) рапамицин подавляет деятельность поврежденных белков, которые приводят к старению. Об этом случайном открытии пишет Сергей Мануков в статье «В поисках бессмертия» (журнал «Эксперт», 31.08.2012 г.): «Ровно год назад ученые из Гарвардской медицинской школы обнаружили на острове Пасхи эликсир молодости. Именно на основе бактерий *Streptomyces hugroscorpius* из семейства стрептомицетовых, найденных на этом чилийском острове, делают рапамицин, эффективное лекарство против прогерии. Как водится, антистарческие способности рапамицина обнаружили случайно. Выяснилось, что рапамицин не только ослабляет отторжение чужеродных органов организмом при трансплантации, но и подавляет деятельность поврежденных белков, которые приводят к старению. У всех клеток, получивших рапамицин, увеличилась продолжительность жизни» (С.Мануков, 2012).

Об этом же серендипном открытии пишет Дэвид Стипп в статье «Новый путь к долголетию» (журнал «В мире науки», 2012, № 3): «Ясным ноябрьским утром 1964 г. из порта Галифакс в Новой Шотландии отправилось в четырехмесячное плавание судно Королевского флота Канады *Carpe Scott*. На его борту находилась группа из 38 ученых во главе с профессором Университета Макгилла Стэнли Скориной (Stanley Scoring). Судно направлялось к вулканическому острову Пасхи, расположенному в восточной части Тихого океана в 3,5 тыс. км от побережья Чили. Исследователям непременно нужно было попасть на этот отдаленный остров, известный своими каменными скульптурами – остатками исчезнувшей полинезийской цивилизации, - до начала строительства там аэропорта. Они намеревались познакомиться с местным населением, флорой и фауной до того, как их коснется цивилизация. Островитяне дружелюбно встретили Скорину и его коллег, и те вернулись на родину с сотнями образцов тканей растений и животных – а также проб крови и слюны всех 949 жителей острова. Но

самый большой сюрприз преподнесла пробирка со щепоткой грунта, который содержал бактерии, вырабатывающие некое защитное вещество с удивительными свойствами: оно увеличивало продолжительность жизни самых разных видов живых существ. Вещество было названо рапамицином: его способность продлевать жизнь продемонстрирована сегодня в многочисленных опытах на мышах» (Стипп, 2012, с.5).

1155. Открытие способа продления жизни дрожжевых клеток. Профессор Института Южной Калифорнии (США) Вальтер Лонго совершенно случайно открыл в 2001 году способ продления жизни дрожжевых клеток, основанный на подавлении каскада молекулярных реакций mTOR (этот каскад подавляется кратковременным голоданием или тем же рапамицином). «Серендипное» открытие Вальтера Лонго весьма напоминает хорошо известные нам находки, сделанные по забывчивости. Здесь достаточно вспомнить, как Луи Пастер по забывчивости оставил в термостате микробы куриной холеры, в результате чего избобрел метод вакцинации.

О непреднамеренном открытии Вальтера Лонго пишет Билл Гиффорд в статье «Жить до 120. Победим ли мы старение?» (журнал «В мире науки», 2016, № 11): *«Один из наиболее перспективных механизмов, противодействующих старению, был открыт совершенно случайно. В 2001 г. биолог Вальтер Лонго (Valter Longo) из Университета Южной Калифорнии отправился на уик-энд, забыв «накормить» свои подопытные дрожжевые клетки. Каково же было удивление ученого, когда он обнаружил, что полная «голодовка» в течение нескольких дней пошла клеткам только на пользу: она значительно продлила им жизнь.* Лонго выяснил, что причина этого феномена коренится в каскаде молекулярных процессов, центральное звено которого составляет внутриклеточный белок (фермент), названный «механистической мишенью рапамицина» (mTOR). Такое же название получил и сам этот каскад реакций.

Первоначально каскад mTOR был обнаружен несколькими годами ранее благодаря препарату рапамицину, впервые полученному из почвенных бактерий. Ученые обнаружили, что рапамицин способен оказывать влияние на основные процессы, регулирующие рост и выживание клеток. Активация mTOR «взбудораживает» клетку, заставляя ее вырабатывать новые белки, расти и в конце концов делиться. Напротив, блокада mTOR (например, под влиянием рапамицина или кратковременного голодания) замедляет или останавливает клеточный рост и деление. Вот почему рапамицин оказался эффективным иммунодепрессантом, широко используемым для предотвращения отторжения пересаженных органов и лечения рака.

Исследование Лонго выявило и критическую роль mTOR в процессах старения. Когда питательных веществ не хватает, mTOR ингибирован и клетка переходит на более экономный режим работы: она утилизирует старые белки для выработки новых, активирует механизмы самоочищения и ремонта повреждений и «затаивается» чтобы переждать бескормицу. Деление клеток замедляется. Всё это повышает шансы животного на выживание до следующей кормежки» (Гиффорд, 2016, с.51).

Эта же история открытия Вальтера Лонго рассматривается в книге Билла Гиффорда «Стареть не обязательно!» (Москва, «Альпина Паблишер», 2016): «Лонго начал работать с дрожжами и в скором времени сделал важное открытие. Однажды он уехал из города на длинные выходные и забыл покормить свою дрожжевую колонию. Он думал, что к его возвращению они умрут от голода, и старался не переживать - в конце концов, это всего лишь дрожжи. Однако, вернувшись, он с удивлением обнаружил, что его подопечные не только живы, но и явно процветают. «Ради шутки», говорит Лонго, он попытался повторить этот эксперимент по всем научным правилам: ограничение калорий, доведенное до абсурда. Он посадил дрожжи в лабораторную чашку, но вместо обычной разновидности сахарного сиропа влил туда чистую воду. И снова голодные дрожжи прожили дольше обычного. «Намного дольше», - говорит Лонго. (Да-да, дрожжи тоже стареют и умирают). Этот «шуточный» эксперимент серьезно его заинтересовал: почему так происходит? Что это может рассказать

нам о питании и старении? Может быть, главное в ограничении калорийности заключается не в том, сколько именно калорий потребляет живой организм, а в том, что происходит с этим организмом, когда он не ест» (Б.Гиффорд, 2016).

1156. Продление жизни клеток с помощью наночастиц диоксида церия. Возможность сохранять жизнеспособность клеток с помощью наночастиц диоксида церия была обнаружена профессором Университета Вирджинии (США) Беверли Ржигалински совершенно случайно. Решающую роль в открытии сыграл студент, который по небрежности оставил в инкубаторе изучаемые клетки мозга крысы, подвергшиеся воздействию наночастиц оксидов металлов, на несколько месяцев. В.К.Иванов, А.Б.Щербаков и Н.М.Жолобак в статье «Щедрый дар Цереры» (журнал «Химия и жизнь», 2012, № 5) пишут: «Несколько лет назад в университете Вирджинии (США) профессор Беверли Ржигалински изучала возможность использования наночастиц оксидов металлов в качестве средств доставки биомолекул в ткани живых организмов. На первой стадии исследований в чашки Петри с культурой клеток мозга крысы добавляли коллоидные растворы наночастиц, выдерживали определенное время в инкубаторе и затем регистрировали количество жизнеспособных клеток. Работа была рутинной и не требовала особой квалификации, поэтому значительную ее часть выполняли студенты, не отличающиеся педантизмом. Однажды профессор обнаружила в инкубаторе чашки, которые простояли там несколько месяцев. Поскольку средняя продолжительность жизни таких клеток *in vitro* не превышает 26-30 дней, студент был наказан за нецелесообразное использование инкубатора, расход посуды, реактивов и электроэнергии. Но прежде чем выбросить чашки, профессор заглянула внутрь и обнаружила, что в одной из них клетки выглядели совершенно свежими. Естественно, так долго клетки этой культуры прожить не могли, наверняка что-то перепутали! Но... надо бы разобраться. И выяснилось, что смешанная культура клеток мозга под действием наночастиц диоксида церия (НДЦ) действительно сохраняет жизнеспособность и сигнальные функции в несколько раз дольше контроля. Студент Дэвид Бейли был реабилитирован и под руководством профессора Ржигалински продолжил исследования биологической активности наночастиц диоксида церия. Они показали, что НДЦ продлевают жизнь не только отдельных клеток, но и целых организмов. В частности, таким способом удалось добиться увеличения средней и максимальной продолжительности жизни плодовой мушки дрозофилы, при этом «стареющие» мушки сохраняли нормальное поведение, например, способность ориентироваться в пространстве относительно силы тяжести» (Щербаков, Жолобак, 2012, с.14).

1157. Открытие программируемой клеточной гибели (апоптоза). В 2002 году Нобелевскую премию по физиологии и медицине получили Сидней Бреннер и Джон Салстон, открывшие явление апоптоза – запрограммированной гибели клеток – на примере ленточного червя класса нематоды. Выбор нематод в качестве экспериментальной модели был весьма удачен. Дело в том, что на одноклеточных организмах – бактериях или дрожжах – апоптоз изучать невозможно. Высшие животные, например млекопитающие, чересчур сложны для исследования, ведь они состоят из огромного числа клеток. Требовалась простая и удобная многоклеточная модель. В начале 1960-х годов С.Бреннер предложил идеальное решение. Его выбор пал на нематоду. Этот червячок длиной примерно 1 мм быстро растет и легко размножается. Но самое главное – он прозрачен, что позволяет наблюдать за делением клеток в микроскоп. История исследований С.Бреннера и Дж.Салстона описывается во многих работах, в том числе в статье А.Зайцева «Нобелевские премии: медицина» (журнал «Знание-сила», 2003, № 2), работе Е.Лозовской «Нобелевские премии 2002 года. Запрограммированная смерть – необходимое условие жизни» (журнал «Наука и жизнь», 2002, № 12), очерке А.Л.Рылова «Девять времен одного мозга» (журнал «Химия и жизнь», 1986, № 11).

Вместе с тем, нужно отметить, что впервые феномен программируемой клеточной гибели (ПГК) был обнаружен – причем, совершенно случайно – более 100 лет назад. Автором открытия является не кто иной, как испанский нейроанатом и гистолог, лауреат Нобелевской

премии по физиологии и медицине за 1906 год, Сантьяго Рамон-и-Кахал. Об этом случайном открытии пишет Д.А.Ланшаков в кандидатской диссертации «Эффекты гипоксии и глюкокортикоидов на программируемую гибель клеток неонатального мозга» (Новосибирск, 2014): «Первое, по сути случайное, описание ПКГ было опубликовано около века назад и интерпретировалось тогда как процесс устранения поврежденных клеток в эмбрионах. Сейчас ПКГ привлекает всеобщее внимание. Масштабы этого процесса, согласно оценкам ряда исследователей, оказались весьма существенными. Так, например, около 50 % симпатических нейронов и мотонейронов, возникающих в раннем эмбриогенезе цыпленка, гибнет в дискретные периоды эмбриогенеза и постнатальный период (Milligan, Schwartz, 1997). Сам термин «программируемая клеточная гибель» впервые был введен Lockshin и Williams для описания регулируемой утраты специальных мышц у личинки бабочки в завершающей стадии метаморфоза (Lockshin, Williams, 1965; Milligan, Schwartz, 1997). Этот термин первоначально означал гибель клеток в пространственно временной воспроизводимой манере в ответ на физиологический сигнал, как часть программы развития или поддержания гомеостаза организма. Затем этот термин стали употреблять в более широком смысле – для обозначения смерти клетки, осуществляемой по генетически заданной программе и не зависимой от сигналов, индуцирующих этот процесс» (Ланшаков, 2014, с.24).

Вот как сам С.Рамон-и-Кахал в книге «Автобиография (воспоминания о моей жизни)» (Москва, «Медицина», 1985) описывает свое первое столкновение с феноменом апоптоза, произошедшее во время микроскопического исследования эмбриогенеза нервных волокон: «Здесь я натолкнулся на интересный биологический факт. Я заметил, что каждая ветвь, дендритная или аксонная, в процессе развития проходит хаотическую стадию, или стадию проб, в течение которой она посылает наугад отростки, которым суждено исчезнуть. Позднее, когда прибывают афферентные нервные волокна или когда нейроны окончательно сформируются, то остаются только полезные отростки, а бесполезные или первопроходцы адсорбируются. В этом случае природа поступает как садовник, оставляющий здоровые и иссекающий больные побеги» (Рамон-и-Кахал, 1985, с.116).

1158. Открытие генетической программы фенотоза. Явление фенотоза – генетически запрограммированной смерти многоклеточного организма – на примере однолетней травы арабидопсиса (*Arabidopsis thaliana*) было открыто совершенно случайно. Владимир Скулачев, Максим Скулачев и Борис Фенюк в книге «Жизнь без старости» (Москва, МГУ им.Ломоносова, 2014) пишут об этом случайном открытии: «...У арабидопсиса должна быть программа фенотоза, включающаяся после цветения или созревания семян. *И совсем недавно она была обнаружена. Как часто бывает – случайно.* Группа бельгийских ученых изучала процесс цветения арабидопсиса и создала генетическую модификацию этого растения, убрав у него два гена (из 22000 генов, составляющих геном травки). Надо заметить, что это основной способ изучения живых существ биологами – испортить что-нибудь, а потом посмотреть, к чему приведет такая порча. Так вот, удаление (или по-научному - нокаутирование) этих двух генов поначалу ни к чему интересному не привело. Растения-мутанты росли так же, как и обычные арабидопсисы, пока не пришло время цвести. Они (мутанты) попытались это сделать, но получилось как-то не особенно хорошо. Цветы и появившиеся затем стручки были мелкие и немногочисленные. И вот тут-то начались чудеса. Обычные растения арабидопсиса в соседнем горшке уже умерли от старости (прошли отведенные им природой недели жизни), а мутанты продолжали жить. И расти. У них утолщался ствол, появлялись новые розетки листьев (хотя у нормального арабидопсиса такая розетка только одна, на уровне почвы). Сами листья превратились из мелких, похожих на травинки, перышек в крупные, мясистые. Через месяц-другой ствол начал деревенеть, а весь этот монстр – расползаться по почве, укореняться новыми корневищами. Стареть он уже точно не собирался. Статья наших коллег из Бельгии была опубликована, когда возраст этого куста, или, может быть, уже небольшого деревца, в девять раз превысил нормальный срок жизни мелкой травки арабидопсиса. Напомним, что любознательные бельгийцы не создавали никаких новых систем, чтобы получить свой

арабидопсис-долгожитель. Они только «испортили» растение, лишив его двух, как оказалось, генов смерти. Таким образом, было доказано, что смерть арабидопсиса происходит не потому, что он просто не может жить дольше, чем несколько недель, из-за накопления в его тщедушном теле случайных ошибок, а потому, что в его гены заложена специальная программа, убивающая организм в определенный момент его жизни, то есть программа феноптоза» (В.Скулачев, М.Скулачев, Б.Фенюк, 2014, с.19-20). Отметим, что мы процитировали фрагмент полной версии книги В.Скулачева. Что касается сокращенной версии книги под тем же названием, то она опубликована издательством «Эксмо» в 2013 году.

О случайном открытии программы феноптоза сообщает также Владимир Карцев в статье «Общественные насекомые: новая концепция жизни» (журнал «Отечественные записки», 2013, № 5 (56)): «Интереснейший пример - это небольшое травянистое растение из семейства капустных (крестоцветных) резушка, или резуховидка Таля (*Arabidopsis thaliana*), один из любимых лабораторных объектов, для которого секвенирован геном. Образовав семена, резушка неукоснительно засыхает. Но! Ученые из Бельгии обнаружили, как всегда случайно, что если убрать два определенных гена (из 20 000), растение перестает полноценно цвести и становится вегетативно размножающимся долгожителем, больше похожим не на мелкую травку, а на куст или даже на небольшое дерево. Значит, существуют гены, запускающие программу смерти, которую можно отключить» (В.Карцев, 2013).

1159. Открытие эпигенетической наследственности (эпимутаций). Профессор биологии в Университете штата Вашингтон Майкл Скиннер (Michael Skinner) случайно открыл в 2005 году явление передачи определенных признаков от одного потомства к другому без участия ДНК. Статья М.Скиннера об этом незапланированном и странном открытии была опубликована в престижном журнале «Science» (2005) и сразу вызвала множество критических выпадов и сомнений в достоверности полученных результатов. Никто не верил, что эпигенетические мутации (эпимутации) способны сохраняться в течение нескольких поколений. Однако со временем появлялось всё больше свидетельств того, что некоторые средовые воздействия могут изменять паттерн метилирования ДНК, не изменяя сами нуклеотидные последовательности. Ядохимикаты, стресс и другие внешние воздействия могут приводить к необратимому включению и выключению генов, не внося при этом никаких изменений в сам геном. В настоящее время уже не вызывает сомнения, что некоторые из этих эпигенетических эффектов передаются из поколения в поколение и могут служить причиной наследственных заболеваний. Свое подлинно случайное («серендипное») открытие Майкл Скиннер описывает в статье «Наследственность без ДНК» (журнал «В мире науки», 2015, № 1): *«Своему первому знакомству с наследованием эпимутаций я обязан стечению обстоятельств и, пожалуй, интуиции.* Больше десятилетия назад мы с моей коллегой Андреа Капп (Andrea Cripp) и еще несколькими сотрудниками Университета штата Вашингтон изучали воздействие двух химических веществ, широко применяемых в сельском хозяйстве (пестицида метоксихлора и фунгицида винклозолина), на репродуктивную систему млекопитающих. Как и многие другие сельскохозяйственные ядохимикаты, эти вещества негативно влияют на эндокринную систему, точнее — они блокируют распространение гормональных сигналов, отвечающих за формирование и функционирование репродуктивных органов. Мы вводили химические вещества беременным лабораторным крысам на протяжении второй недели беременности, когда у крысиных эмбрионов развиваются гонады, и выяснили, что почти всё мужское потомство при этом вырастает с недоразвитыми яичками, которые вырабатывают слишком мало сперматозоидов, и притом с низкой жизнеспособностью.

В то время мы вообще не думали об эпигенетических механизмах, и нам даже в голову не могло прийти, что последствия введения ядохимикатов могут наследоваться. Поэтому я не планировал в дальнейшем разводить крыс, на которых можно было бы воздействовать метоксихлором или винклозолином в пренатальный период. Но как-то раз Андреа зашла в мой офис с извинениями: дело в том, что по ошибке она скрестила самца и самку крыс, которые

оба появились на свет в ходе нашего эксперимента, но не были родственны друг другу (т.е. представляли разные генетические линии).

Тогда я предложил проверить, не обнаружатся ли дефекты яичек у самцов во втором поколении крыс, полученных от самок, подвергшихся воздействию токсинов, - просто на всякий случай, без особой надежды на положительный результат. Но, к нашему изумлению, более 90% самцов из второго поколения экспериментальной линии оказались носителями тех же аномалий, что и их отцы, хотя последние во время кратковременного вредного воздействия на их матерей (т.е. бабушек для второго поколения) были лишь крошечными комочками клеток, не больше булавочной головки.

Результат оказался особенно неожиданным еще и потому, что все проводимые в те времена токсикологические исследования были направлены на поиск доказательств того, что ядохимикаты, подобные винклозолину, повышают частоту вредных мутаций ДНК, - но безуспешно. Наши опыты тоже продемонстрировали, что у крыс, подвергшихся химическому воздействию, частота мутаций в ДНК не превышала нормы. Кроме того, классическая генетика была просто не в состоянии объяснить, как новый признак может внезапно появиться с частотой 90% в потомстве двух неродственных линий млекопитающих.

Впрочем, я хорошо понимал, что даже самый крошечный эмбрион уже содержит примордиальные зародышевые клетки, которые дают начало яйцеклеткам и сперматозоидам. Поэтому я предположил, что скорее всего химикаты повлияли непосредственно на эти клетки-предшественники и данный эффект просто сохранился в клетках, которые в дальнейшем превратились в мужские и женские гаметы, - и в итоге негативное воздействие ядохимикатов проявилось и у внуков. Но если дело обстояло именно так, то кратковременное химическое воздействие могло бы привести к проблемам с фертильностью лишь непосредственно у второго поколения, а в последующих поколениях самцы должны были оказаться совершенно нормальными.

Проверить последнее предположение можно было единственным способом. Мы получили третье, четвертое, и даже пятое поколения «постэкспериментальных» крыс (при этом всякий раз скрещивали неродственных потомков, чтобы предотвратить «растворение» изучаемого признака). И раз за разом мы наблюдали, что по достижении полового созревания даже в отдаленных поколениях самцов проявляются все те же характерные признаки пониженной фертильности, что и у первого поколения. И весь этот долгосрочный эффект был спровоцирован однократным и кратковременным (хотя и аномально интенсивным) воздействием ядохимикатов, которыми уже в течение нескольких десятилетий люди беззаботно обрабатывали фрукты, овощи, виноградники и даже поля для гольфа.

Я был потрясен. Снова и снова на протяжении нескольких лет мы повторяли эксперименты, чтобы подтвердить достоверность этих странных результатов и собрать дополнительные доказательства. И в итоге пришли к единственно возможному заключению: внешнее воздействие вызывало у крыс эпимутацию, которая нарушает правильное развитие гонад у эмбрионов мужского пола. Она передается из поколения в поколение от сперматозоидов клеткам эмбриона, в том числе примордиальным зародышевым клеткам. В 2005 г. мы опубликовали статью в журнале Science, дополнив нашу эпимутационную гипотезу интригующими, но еще довольно сырыми свидетельствами того, что воздействие препарата изменило паттерн метилирования некоторых важных участков ДНК в сперматозоидах всего мужского потомства, родившегося после эксперимента с ядохимикатами» (Скиннер, 2015, с.95-98).

1160. Определение времени наступления острых клинических состояний. Ученые из отделения неврологии медицинского центра BIDMC в Бостоне (штат Массачусетс, США), исследуя болезни Паркинсона и Альцгеймера, сделали случайное открытие. Совершенно неожиданно они нашли способ, с помощью которого можно предсказать, в какое время суток повышается риск смерти человека от сердечного приступа или инсульта. Описание этого «серендипного» открытия можно найти в статье Петра Звездного «Ген смерти» (сайт

«Газета.ру», 21.11.2012 г.). В данной статье Петр Звездный пишет: «Ученые из отделения неврологии медицинского центра BIDMC в Бостоне (штат Массачусетс) открыли способ, с помощью которого можно предсказать, в какое время суток у человека повышен риск умереть от сердечного приступа или инсульта. Оказалось, что это время можно предсказать по определенной генетической вариации. Свое открытие ученые опубликовали в *Annals of Neurology*. Как сообщает руководитель исследования Эндрю Лим, «внутренние биологические часы регулируют многие аспекты человеческой биологии и поведения. Они также влияют на время наступления острых клинических состояний, таких как инсульт или инфаркт». *Как это часто бывает, свое открытие группа ученых под руководством Лима сделала случайно, когда они исследовали болезни Паркинсона и Альцгеймера.* В их исследовании принимали участие 1200 добровольцев - здоровых пожилых американцев. Ученые расшифровали геномы добровольцев и пришли к выводу, что «жаворонки» - люди, склонные рано вставать и рано засыпать, отличаются генетически от «сов» - тех, кто любит засидеться допоздна вечером и подольше поспать утром. Оказалось, что отличие между «жаворонками» и «совами» заключается в разных сочетаниях органических соединений аденина (A) и гуанина (G) в их геномах. Поскольку человек обладает двойным набором хромосом, то каждый из нас является обладателем набора AA, GG или AG. Известно, что вероятность того, что в геноме конкретного окажется генетическая комбинация AA составляет 36%, для комбинации GG - 16% и для пары AG - 48%. Ученые обнаружили, что добровольцы с комбинацией AA просыпались примерно на час раньше тех, кто обладал комбинацией GG. А те, кто имел в геноме пару AG, просыпались на полчаса позже первых. *Но основное открытие было сделано, когда ученые догадались проанализировать случаи смерти среди участников эксперимента. Оказалось, что эта же генетическая вариация может указывать и на час смерти. Так, люди с комбинацией AA или AG в генотипе умирали незадолго до 11 часов утра, в то же время носители пары GG чаще умирали незадолго до 6 часов вечера.* «Таким образом, в самом деле, существует ген, который предсказывает время дня, в которое может наступить смерть. К счастью, этот ген предсказывает не дату смерти, но время дня», - подтверждает глава отделения неврологии медицинского центра BIDMC Клиффорд Сэпер» (П.Звездный, 2012).

1161. Открытие уникальных свойств рибосом голого землекопа *Heterocephalus glaber*. Биологи из Университета Рочестера под руководством Веры Горбуновой и Андрея Силуянова (2013) случайно установили, что рибосомы голого землекопа, являющегося животным-долгожителем, отличаются способностью очень эффективно устранять ошибки копирования ДНК, возникающие при ее репликации. Рибосомы этого животного, совершенно не болеющего раком, пропускают в 10 раз меньше ошибок, чем рибосомы мышей. Ученые связали высокую продолжительность жизни голого землекопа с работой его рибосомного аппарата. Эта случайная находка Веры Горбуновой и Андрея Силуянова описывается в статье «Грызун-долгожитель оказался обладателем необычно точных рибосом» (сайт «Лента.ру», 01.10.2013 г.): «Группа биологов под руководством Веры Горбуновой и Андрея Силуянова из Университета Рочестера обнаружила, что рибосомы голого землекопа *Heterocephalus glaber* работают в несколько раз точнее, чем рибосомы мышей. Эти грызуны отличаются необычно долгим сроком жизни и полной устойчивостью к раку. Исследование опубликовано в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences*. *На особенности системы синтеза белка у землекопов ученые натолкнулись почти случайно. В ходе рутинного выделения одной из рибосомальных РНК ученые обнаружили, что она разрезана на два фрагмента. Дальнейший анализ показал, что молекула несет уникальную для землекопов вставку, которая приводит к ее фрагментации в ходе сборки рибосом.* Чтобы определить, как отличия в рибосомальной РНК у землекопов влияют на точность синтеза белка, ученые создали набор тестовых матричных РНК с различными ошибками: вставками, делециями и стоп-кодонами. Тестовые молекулы кодировали синтез маркера (люциферазы), но в идеальном случае из-за внесенных ошибок ни одной молекулы фермента не должно было появиться. Таким образом, вся наблюдаемая энзиматическая активность была результатом того, что рибосомы работали не

точно, и случайно «проглатывали» ошибки, продолжая движение по молекуле. Оказалось, что рибосомы голого землекопа значительно точнее рибосом мышей. Они пропускают в 10 раз меньше ошибок при температуре в 32 градуса и в 4 раза меньше при температуре 37 градусов Цельсия. Связана ли такая точность именно с той фрагментацией в структуре одной из рибосомальных РНК, которая стала поводом для исследования, ученые пока не знают. Недавно та же группа исследователей показала, что уникальная устойчивость голых землекопов к раку связана с одним из компонентов внеклеточного вещества. Оказалось, что гиалуроновая кислота грызунов-долгожителей гораздо длиннее, чем у сородичей, что приводит к ранней остановке роста клеток в тканях, то есть, фактически, к формированию дополнительного барьера для их злокачественного перерождения. Особое значение открытию придает тот факт, что длиной полимеров гиалуроновой кислоты можно управлять с помощью относительно простых низкомолекулярных ингибиторов» (сайт «Лента.ру», 2013).

О случайном открытии В.Горбуновой и А.Силуянова пишет также Марина Морская в статье «Секреты долголетия: пять способов прожить до 120 лет» (журнал «Naked Science», 07.10.2013 г.): «Молекулярные биологи из Университета Рочестера исследовали необычные свойства африканского голого землекопа, который живет в десять раз дольше обычных мышей – в среднем 30 лет. *Абсолютно случайно, что не редкость в науке, ученые выяснили, что тайна долголетия кроется в необычной структуре рибосом, на которых происходит синтез белка – один из самых жизненно важных процессов.*

– То, что рибосомы у них устроены иначе, чем у других, мы обнаружили совершенно случайно. Нам часто нужно выделять молекулы РНК, и их качество определяется по наличию двух компонентов. Это чисто технический параметр, по которому мы проверяем, все ли сделано правильно. Наш аспирант, проверяя его, заметил, что вместо двух компонентов у голого землекопа есть три. Мы решили посмотреть, не ошибка ли это, или тут есть биологический смысл. Оказалось, что у землекопов рибосомы устроены по-особенному, – рассказал соавтор работы Андрей Силуянов.

Примечательно, что в отличие от рибосом голого землекопа, у всех других млекопитающих они устроены одинаково и появились очень давно в ходе эволюции.

– Структура рибосом отражается на их работе. Белок в клетках землекопа синтезируется примерно с той же скоростью, что и у мышей, но существенно более надежно, то есть гораздо реже встречаются ошибки считывания, мы обнаружили, что точность процесса выше в 4-40 раз в разных тканях. А чем меньше ошибок, тем более правильный белок мы получаем, – говорит профессор Силуянов.

Несмотря на то, что изменить структуру рибосом у человека нельзя, практический вывод очевиден – если замедлить синтез белка в клетках и повысить его точность – можно продлить жизнь организма в целом. Чем, собственно, и занимаются ученые» (М.Морская, 2013).

1162. Открытие факторов транскрипции (белков), позволяющих перепрограммировать обычные клетки поджелудочной железы в клетки, производящие инсулин. Ученые из Гарвардского института стволовой клетки Дуг Мелтон и Цяо Джо Чжоу (2008), используя метод последовательного перебора (метод «научного тыка»), решили выяснить, какие факторы транскрипции задействованы в процессе, благодаря которому стволовая клетка превращается в клетку поджелудочной железы, а позже – в β -клетку, способную вырабатывать инсулин. Ученые установили, что в стволовой клетке присутствует 1100 факторов транскрипции. В ходе исследования этих факторов стало ясно, что только 200 из них задействованы в тех клетках, которые формируют поджелудочную железу, и лишь 28 работают на ключевом участке данного органа.

Счастливым случай помог Д.Мелтону и Ц.Д.Чжоу сократить пространство перебора и понять, что для превращения обычной клетки в β -клетку достаточно всего трёх белков (Ngn3, Pdx1 и Mafa). Об этом счастливом случае говорится в статье «Исследователи научились перепрограммировать живые клетки» (сайт «Nanotechnology News Network», 03 сентября 2008): «Впервые один тип взрослой клетки превращён в другой. «Прямое перепрограммирование» провела команда учёных под руководством Дуга Мелтона (Doug Melton) и Цяо Джо Чжоу (Qiao «Joe» Zhou) из Гарвардского института стволовой клетки (Harvard Stem Cell Institute). Мелтон и его коллеги нашли способ превращения прямо в теле животного (в данном опыте - мыши) экзокринных клеток, составляющих приблизительно 95% поджелудочной железы, в драгоценные и редкие производящие инсулин β -клетки. Ранее большие надежды учёные связывали со стволовыми клетками, которые можно дифференцировать практически во что угодно. Однако получение стволовых клеток - отдельный большой вопрос (тут возможны интересные варианты). Также исследователи пробовали превращать обычные клетки ткани обратно в стволовые, чтобы потом вновь дифференцировать их в какие-нибудь другие. Но Мелтон и Чжоу пошли совсем другим путём (как они говорят, не отвергающим другие, но дополняющим их). Они решили, что нужно научиться превращать один вид клеток в другой напрямую. А для этого биологам пришлось детально разобраться со всей цепочкой превращений, которые претерпевает стволовая клетка в процессе дифференцирования, к примеру, в ту же β -клетку. Выяснилось, что в ней присутствует 1100 факторов транскрипции. Изучив их, экспериментаторы поняли, что только 200 задействованы в тех клетках, что формируют поджелудочную железу, и лишь 28 работают на ключевом участке данного органа. *Дальнейшие исследования сократили число необходимых белков до девяти. Здесь в некоторой мере помог и случай. Учёные ввели их в поджелудочную железу и с удивлением обнаружили, что она действительно стала работать эффективнее. Если бы этого не случилось, авторам работы пришлось бы ещё долго перебирать возможные комбинации белков.* Затем экспериментаторы удаляли факторы по одному, пока не установили, что для превращения клетки обычной в β -клетку достаточно всего трёх белков (Ngn3, Pdx1 и Mafa). Остальные шесть были не так важны. Эти факторы транскрипции были доставлены в целевые клетки при помощи вирусов. Тут надо отметить, что команда также ищет химикаты, которые могли бы проделать ту же работу. Поясним: β -клетки составляют 1% поджелудочной железы, и они ценны тем, что вырабатывают инсулин. Именно эти клетки отмирают при диабете I типа. Так что потенциально данное открытие гарвардских биологов может привести к новому методу лечения диабета. А также к исключению необходимости для больного в контроле за уровнем сахара в крови, в приёме лекарств и введении инсулина. В целом же новый подход сулит интересные перспективы для регенеративной медицины. Детали эксперимента изложены в статье учёных в журнале Nature» (сайт «Nano News Net», 2008).

1163. Выяснение условий превращения белого жира в бурый. Убедительной иллюстрацией того, как случайное открытие может запускать процесс научных исследований, дающих ценные результаты, является «история белого и бурого жира». Ранее ученые полагали, что бурый жир имеется только у грызунов, у животных, впадающих в спячку, и новорожденных детей. Но в 2009 году при проведении диагностических процедур по поводу опухоли специалисты случайно обнаружили, что у взрослых людей (пусть и в незначительном количестве) тоже есть бурый жир. Этот непредвиденный результат стимулировал серию изысканий, позволивших установить ряд совершенно новых фактов. В частности, удалось выяснить следующие условия, при которых белый жир трансформируется в бурый: 1) под воздействием гормона иризина, который вырабатывается в организме человека при выполнении физических упражнений; 2) под действием холода (при этом в клетках возрастает уровень белка UCP1 - термогенина); 3) при ожогах третьей степени (когда возникает компенсаторная реакция организма на потерю значительной части кожи).

Случайное открытие, давшее мощный толчок вышеупомянутым исследованиям, рассматривается в статье Марии Перепечасовой «Как сделать белый жир – бурым, или

«Таблетка» от ожирения» (журнал «Наука из первых рук», 07.08.2015 г.): «Жировая ткань, как известно, бывает двух видов – белая и бурая. Белый жир, «работающий» на долгосрочное запасаение энергии в виде молекул АТФ, с трудом расщепляется – именно он откладывается у нас на животе и бедрах. Клетки бурого жира устроены по-другому: они содержат много митохондрий, в энергетическом цикле которых разорвана связь между окислением липидов и синтезом АТФ. Поэтому вся энергия, получаемая при окислении веществ в клетках бурого жира, превращается в тепло – он как будто специально создан, чтобы сжигать калории и помогать нам худеть! Но подавляющую часть жировой ткани во взрослом организме составляет белая, а бурая в относительно большом количестве есть только у грызунов, у животных, впадающих в спячку, и новорожденных детей. Точнее, так считалось до недавнего времени... В 2009 г. совершенно случайно, при проведении диагностических процедур по поводу опухоли было обнаружено, что и у взрослых людей есть бурый жир. Это удалось сделать благодаря методу визуализации активного метаболизма в ткани – позитронно-эмиссионной томографии, объединенной с компьютерной томографией. В том же году пять независимых групп исследователей подтвердили этот результат, доказав, что в шейно-надключичной области взрослых людей действительно имеются участки жировой ткани, биохимически и гистологически идентичные бурому жиру» (М.Перепечаева, 2015).

«После этого, – продолжает М.Перепечаева, – работа закипела. Как обычно, начали с лабораторных мышей, и одно из таких исследований чуть не произвело сенсацию. Было обнаружено, что белый жир может превращаться в бурый под воздействием гормона иризина, который вырабатывается в организме человека естественным путем при выполнении физических упражнений. К сожалению, также выяснилось, что в отличие от мышей у людей в бурый жир под действием иризина трансформируются лишь единичные клетки белого жира. Конечно, эти результаты – хорошее подтверждение пользы умеренных физических нагрузок, но это всё же не «волшебная таблетка». Что касается человека, то при проведении экспериментов на клетках человеческой белой жировой ткани их все же удалось заставить приобретать признаки бурой жировой ткани – под действием холода. При этом в клетках возрастал уровень характерного для митохондрий бурого жира белка UCP1 (термогенина), который и содействует превращению жира непосредственно в тепло. И здесь опять можно вспомнить слова известной песенки «закаляйся, если хочешь быть здоров» и понять, что холод – это все же не метод терапии. Но вот недавно ученые из медицинского отделения Техасского университета (Галвестон, США) обнаружили, что у человека белый жир приобретает свойства бурого в еще одной ситуации – при ожогах третьей степени» (М.Перепечаева, 2015).

«Ученые предполагают, – пишет М.Перепечаева, – что преобразование белого жира в бурый в случае ожогов связано с компенсаторной реакцией организма на потерю значительной части кожи – органа, участвующего в поддержании терморегуляции. Сейчас ученые исследуют, какие конкретно молекулярные механизмы опосредуют такое преобразование клеток жира: возможно, его запускает высокий уровень адреналина – гормона стресса. Только после того, как будут выяснены точные молекулярные механизмы этого явления, мы сможем приблизиться к конечной цели – разработке лекарства от излишнего веса» (М.Перепечаева, 2015).

Кстати, белок иризин тоже был открыт учеными в 2002 году совершенно случайно. Об этом сообщается в статье «Иризин» (электронная энциклопедия «Википедия»): «Иризин (FNDC5) – белок, в геноме человека кодируемый геном FNDC5 [1]. Это мембранный белок, являющийся предшественником пептидного гормона иризина. Описано, что иризин выделяется мышцами в ответ на физические упражнения. Он запускает ряд эффектов, подходящих для решения проблем диабета и избыточного веса людей [2], [3], [4]. В целом, иризин влияет на метаболизм (и, возможно, на трансдифференцировку) жировой ткани, направляя его по пути термогенеза. Исходно гормон и его эффекты были описаны на мышах, что вызывало скепсис [5] в отношении возможности простой экстраполяции полученных выводов на человека. FNDC5 был обнаружен случайно, при поиске в геноме белков, содержащих фибронектиновый домен 3-го типа [6] – а также в ходе поиска

пероксисомальных белков [7]. Оба описания сделаны в 2002 году. Известность белок получил позже, в 2012 году, когда было описано, что в результате расщепления FNDC5 образуется иризин [8]. Регуляторный пептид назвали «иризином» в честь греческой богини Ирис (в русском произношении - Ирида), богини-вестницы».

Здесь [6] - Teufel A, Malik N, Mukhopadhyay M, Westphal H. Frcp1 and Frcp2, two novel fibronectin type III repeat containing genes. Gene 2002; 297:79-83;

[7] - Ferrer-Martínez A, Ruiz-Lozano P, Chien KR. Mouse PeP: a novel peroxisomal protein linked to myoblast differentiation and development. Dev Dyn 2002; 224:154-67.

1164. Открытие нового метода перепрограммирования стволовых клеток. Ученые из Гарвардского института стволовых клеток в сотрудничестве со специалистами из Института Брода при Гарвардском университете и Массачусетском технологическом институте в 2009 году случайно обнаружили, что длинные межгенные некодирующие РНК (lincRNA – large intergenic non-coding RNA) играют существенную роль в процессе перепрограммирования стволовых клеток. Ученые даже идентифицировали одну молекулу lincRNA, которая усиливает перепрограммирование, что подтверждает перспективность использования lincRNA для эффективного перепрограммирования клеток. В статье «Гарвардские ученые нашли новый подход к перепрограммированию клеток» (сайт «Life Science Today», 10.11.2010 г.) сообщается: «Междисциплинарная группа ведущих ученых Гарвардского университета (Harvard University), среди которых специалисты в области изучения стволовых клеток и генетики, нашла новый генетический подход, который в конечном итоге может помочь усовершенствовать существующие сегодня методы перепрограммирования индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (induced pluripotent stem cells, iPSCs) в клетки специфических типов». В той же статье указывается, как Джон Ринн (John Rinn) и Джордж Дейли (George Daley), соавторы исследования, открыли эффект перепрограммирования клеток с использованием длинных межгенных некодирующих РНК (lincRNA): «Новое открытие последовало менее чем через два месяца после открытия Деррика Росси (Derrick Rossi) и его коллег из Гарвардского института стволовых клеток. Гарвардская группа показала, что клетки кожи можно возратить в состояние, подобное эмбриональной стволовой клетке, используя синтетические мРНК (mRNA), устранив тем самым необходимость использования вирусов, способных привести к развитию рака. Открытие Росси поставило область перепрограммирования клеток с ног на голову, и было признано столь значительным, что содиректор HSCI Даг Мелтон (Doug Melton) объявил, что Центр индуцированных стволовых клеток HSCI, производящий перепрограммированные клетки для исследователей, немедленно переключится на использование метода, разработанного Росси. Новые данные, полученные Ринном, Дейли и их коллегами, могут помочь объяснить, почему работает метод Росси – потому что молекулы РНК, по-видимому, являются частью естественного процесса перепрограммирования клетки – и могут быть использованы для усовершенствования его метода, считает Ринн. «Мы думаем, что мы нашли еще один путь создания «переключателей» для перепрограммирования». Путь к этому открытию начался, когда Ринн впервые приехал в Гарвард и Институт Брода в январе 2009 года. Он, директор Института Брода Эрик Лэндер (Eric Lander) и Митч Гуттман (Mitch Guttman) открыли группу из 5000 lincRNA. «Затем, чтобы выяснить их значение для перепрограммирования, если таковое есть, мы работали с Джорджем (Дейли)», - рассказывает Ринн. *Как и многие научные открытия, последнее тоже было связано со счастливой случайностью. «Наши поиски начались с совсем другого: мы хотели узнать, что происходит при перепрограммировании в стволовые клетки кожи, взятых с разных участков тела. Нам показалось интересным посмотреть, «помнят» ли такие клетки, откуда произошли. Сабина Лоуэр, ведущий автор статьи, тоже сразу же ухватилась за эту идею, что было очень смело для такого рискованного проекта», - говорит ученый. «Выяснилось, что клеткам было все равно, откуда они произошли, что само по себе тоже является важным открытием. Но в процессе мы обнаружили, что во время перепрограммирования включались и выключались сотни генов lincRNA. Поэтому мы*

сосредоточили свое внимание на тех, которые были включены, чтобы посмотреть, были ли они частью процесса возвращения к плюрипотентности. Оказалось, что были» (сайт «Life Science Today», 2010).

1165. Открытие стрессоустойчивых стволовых клеток жировой ткани. Ученые из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (США) совершенно случайно обнаружили стрессоустойчивые стволовые клетки жировой ткани. Причиной открытия послужил выход из строя лабораторного оборудования, использовавшегося при исследовании обычных (нежировых) стволовых клеток. Примечательно, что ранее мы уже встречались с ситуациями, когда авария – поломка оборудования – приводила к важным открытиям. Достаточно вспомнить о том, как авария в лаборатории американских физиков Клинтона Дэвиссона и Лестера Джермера (1928) привела к открытию дифракции электронов. О случайном открытии стволовых клеток жировой ткани сообщается в заметке «Стволовые клетки из жира – новая надежда для медицины» (журнал «CNews», 10.06.2013 г.): «Ученые обнаружили стрессоустойчивые стволовые клетки в жировой ткани, удаленной в ходе широко распространенной пластической операции – липосакции. Клетки легко выделяются из жира и способны преобразоваться почти в любые клетки человеческого организма без генетических модификаций. *Неожиданное открытие сделали ученые из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе; как порой бывает в науке, оно было сделано случайно: в результате несчастного случая в лаборатории испортилось оборудование, и, как следствие, - почти все стволовые клетки погибли. Живыми остались только стволовые клетки, полученные из жировой ткани. Они не только выжили, но и активировались, то есть были готовы начать трансформацию в любые другие клетки организма.* Новые стволовые клетки получили название Muse-AT. Это плюрипотентные клетки, которые способны преобразоваться в мышечную, сердечную ткани, кости, жир, нейроны, клетки печени. Поэтому ожидается, что Muse-AT могут совершить революцию в лечении болезней сердца, печени, поражений нервной системы, инсульта и многих других. Особенностью стволовых клеток из жировой ткани является стрессоустойчивость – они способны выжить даже в тех условиях, в которых выживают только раковые клетки» (журнал «CNews», 2013).

Об этой же «серендипной» находке сообщается во многих других литературных источниках. В частности, в статье «Новая надежда регенеративной медицины: в жировой ткани найдены стрессоустойчивые плюрипотентные стволовые клетки» (сайт «Life Science Today», 10.06.2013 г.) говорится: «Ученые кафедры акушерства и гинекологии Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (University of California, Los Angeles, UCLA) выделили популяцию устойчивых к клеточному стрессу человеческих плюрипотентных стволовых клеток, способных дифференцироваться практически в любой тип клеток организма без генетической модификации. Популяция находится в жировой ткани и легкодоступна. *Клетки, названные мультилинейными стрессоустойчивыми стволовыми клетками жировой ткани (Multi-lineage Stress-Enduring stem cells from adipose tissue, Muse-AT stem cells), были обнаружены благодаря «счастливому» случаю – поломке лабораторного оборудования, погубившей все экспериментальные стволовые клетки за исключением Muse-AT клеток.* Как выяснилось в ходе дальнейших экспериментов, Muse-AT клетки не только способны выжить в условиях сильнейшего стресса, но и активируются им» (сайт «Life Science Today», 2013). Отметим, что одним из авторов данного неожиданного открытия является научный сотрудник Центра регенеративной медицины и изучения стволовых клеток Эли и Эдит Бродов (США) Грегорио Чазенбалк (Gregorio Chazenbalk).

Наконец, в статье «Стволовые клетки из жира – новая надежда для медицины» (сайт «Nano News Net», 13.06.2013 г.) также отмечается случайность сделанного открытия: «*Неожиданное открытие сделали ученые из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе; как порой бывает в науке, оно было сделано случайно: в результате несчастного случая в лаборатории испортилось оборудование, и, как следствие, - почти все стволовые клетки погибли. Живыми остались только стволовые клетки, полученные из жировой ткани.*

Они не только выжили, но и активировались, то есть были готовы начать трансформацию в любые другие клетки организма» (сайт «Nano News Net», 2013).

Как видно, высокая значимость данного научного достижения привела к тому, что информация о нем, размещенная в журнале «CNews», быстро распространилась по другим электронным ресурсам. В ряде случаев название статьи сохранялось (повторялось), поскольку ясно и четко передает суть открытия.

1166. Открытие локально-селективных плюрипотентных клеток. Хуан Карлос Бельмонте, работающий в Институте биологических исследований Солка (США, Калифорния), вместе со своими коллегами, пытаясь в ходе экспериментов пересадить эмбриону мыши человеческие стволовые клетки, совершенно случайно наткнулся на ранее неизвестную разновидность плюрипотентных клеток человека, которые названы «локально-селективными плюрипотентными клетками». Это случайное открытие описывает Татьяна Юзвинкевич в статье «Ученые случайно обнаружили ранее неизвестный тип стволовых клеток» (сайт «MEDACH», 09 мая 2015 г.): «Ученые случайно обнаружили ранее неизвестный тип стволовых клеток. «Локально-селективные» плюрипотентные клетки повышают возможность выращивания человеческих органов внутри животного организма. Недавно обнаруженный тип стволовых клеток может обеспечить создание модели раннего человеческого развития и, со временем, позволит выращивать человеческие органы внутри больших животных (например, в коровах или свиньях), что будет полезно как для исследований, так и для терапевтических целей. *Хуан Карлос Бельмонте, занимающийся биологией развития в Институте биологических исследований Солка в Ла-Холья, Калифорния, и его коллеги в ходе своих экспериментов, пытаясь пересадить эмбриону мыши человеческие стволовые клетки, совершенно случайно наткнулись на ранее неизвестную разновидность плюрипотентных клеток человека, которые могут дать начало любой ткани организма.* До этого ученым было известно о двух других типах плюрипотентных стволовых клеток, но выращивание их в больших количествах и управление их дальнейшей дифференциацией вызывали некоторые проблемы. Бельмонте и коллеги же сообщают о новом типе плюрипотентных клеток, которые гораздо легче выращивать *in vitro* и трансплантировать в эмбрионы при введении в нужном месте. Они называют их «Локально-селективные плюрипотентные стволовые клетки» (rsPSCs). Учитывая, что эти клетки растут быстрее и стабильнее, чем другие типы плюрипотентных клеток, они могут быть более полезными в разработке новых методов лечения, утверждает Пол Тезар из Западного резервного университета Кейза в Кливленде, Огайо» (Т.Юзвинкевич, 2015).

Об этом же открытии пишет Маргарита Паймакова в статье «Ученые обнаружили новый тип стволовых клеток» (сайт «Вести.гу», 08 мая 2015 г.): «Специалисты из Института биологических исследований Солка обнаружили новый тип плюрипотентных стволовых клеток, то есть клеток, способных превращаться в любой тип ткани. Их «спецификация» зависит от расположения в развивающемся эмбрионе, в отличие от остальных традиционно используемых в научных исследованиях стволовых клеток, которые определяются с функциями в зависимости от стадии развития организма. «Обнаруженные нами специфические клетки могут обеспечить огромные преимущества в лабораторных исследованиях развития, эволюции и болезней, а также могут стать основой новых методов лечения», – говорит профессор Хуан Карлос Испизуа Бельмонте (Juan Carlos Izpisua Belmonte), ведущий автор работы. Исследователи назвали новый тип клеток как rsPSC, что расшифровывается как регион-селективные плюрипотентные стволовые клетки (и в этом названии отображена их зависимость от расположения). Вырастить в лаборатории их проще, чем обычные человеческие плюрипотентные стволовые клетки, что является преимуществом для крупномасштабного производства таких клеток, заместительной клеточной терапии и редактирования генов» (М.Паймакова, 2015).

1167. Изобретение метода редактирования ДНК. Дженнифер Дудна из Университета Калифорнии в Беркли (США) и Эммануэль Шарпантье из Университета Умео (Швеция) разработали в 2012 году метод редактирования ДНК, в основе которого лежит использование антивирусной защиты бактерий CRISPR/Cas9. Данный метод отличается высокой эффективностью, точностью и простотой, в связи с чем доступен даже «биохакерам»: достаточно взять плазмиду, которая кодирует Cas-белок, приобрести РНК, которая будет узнавать нужное место в ДНК, ввести этот белок или кодирующую его плазмиду вместе с РНК в клетку, после чего процесс пойдет сам собой. Метод уже запатентован, а фирмы, обладающие патентом, стали объектом вложения капиталов (свой денежный вклад сделал даже основатель компании «Microsoft» Билл Гейтс). Изобретенный метод получил положительный отзыв многих выдающихся биологов, в том числе Джеймса Уотсона, первооткрывателя структуры молекулы ДНК. Алексей Торгашев в статье «Джеймс Уотсон: Россия – это страна образованных людей» (журнал «В мире науки», 2015, № 7) приводит слова патриарха молекулярной генетики: «Если вы понимаете, как функционирует ДНК, вы можете изменить ее. Если вы хотите это сделать, вы это сделаете. Недавно в Вашингтоне прошла встреча, на которой была изобретатель этого метода Эммануэль Шарпантье (одна из авторов техники редактирования генов CRISPR/Cas9. – Примеч. ред.), очень талантливая женщина, ученый из Франции. Теперь все пользуются этим методом. Я считаю, что если мы можем с его помощью улучшить людей и излечить генетические заболевания, то это прекрасно!» (цит. по: Торгашев, 2015, с.11).

Как же был изобретен метод редактирования ДНК? В определенной степени случайно. Истоком изобретения послужило случайное открытие, сделанное Рудольфом Барангу и Филиппом Хорватом – сотрудниками компании Danisco, производителя йогуртов «Данон». Исследуя сопротивляемость бактерий, с помощью которых производится йогурт, вирусам, (бактериофагам), способным проникать в бактерии и разрушать их, Р.Барангу и Ф.Хорват (2007) выяснили, что бактерии противостоят вирусам за счет использования CRISPR-кассет. Преследуя цель повысить сопротивляемость вирусам бактерий, участвующих в процессах молочного брожения, то есть желая повысить качество молочных продуктов, выпускаемых под маркой «Данон», Р.Барангу и Ф.Хорват «серендипным» образом приблизили ученых к разработке метода редактирования ДНК.

О случайном создании метода CRISPR/Cas9-редактирования пишет Александр Панчин в статье «*Homo sapiens: работа над ошибками*» (журнал «Популярная механика», 2016, № 163): «В прошлом году исследователи из Китая впервые отредактировали ДНК эмбриона человека, недавно подобные опыты разрешили в Великобритании. И хотя о создании ГМ-детей речи пока не идет - такие эмбрионы потенциальным матерям не имплантируют, - уже ясно, что технологический прогресс в геномной модификации человека не остановить. Когда-нибудь и это будет сделано. Для редактирования ДНК человеческих эмбрионов ученые из Китая использовали сравнительно молодой метод CRISPR/Cas9, за который когда-нибудь непременно дадут Нобелевскую премию. Как и большинство методов геномной инженерии, он использует «природные» механизмы, появившиеся в ходе биологической эволюции. *Молекулы CRISPR/Cas9 были позаимствованы у бактерий, а метод, обещающий изменить ход развития нашей цивилизации, был найден случайно, при усовершенствовании технологий производства йогурта*» (А.Панчин, 2016).

Об этом же А.Панчин сообщает в книге «Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей» (Москва, изд-во «АСТ», 2015): «Подтверждение роли CRISPR-системы в бактериальном иммунитете было опубликовано в 2007 году в журнале Science и принадлежит группе ученых из компании Damsco. *Исследователи хотели улучшить йогурт, защитив молочнокислые бактерии от бактериофагов, но волей случая внесли вклад в открытие одного из самых важных методов редактирования ДНК живых организмов*» (А.Панчин, 2015).

Аналогичные сведения можно найти в статье Борислава Козловского «CRISPR: редактор для генов» (журнал «РБК», 2016, № 1): «Научную статью, которая меньше чем за десять лет

поменяла всю генную инженерию, отправили в журнал Science не ученые из топового университета, а сотрудники компании Danisco, производителя йогуртов «Данон» (в 2011 году куплена DuPont за \$6,3 млрд). Их соавторами выступила группа исследователей со стоматологического факультета одного из университетов в канадском Квебеке, которая и вовсе специализировалась на «экологии полости рта». Дело было в 2007 году. Авторы во главе с Родольфе Барангу волновало здоровье полезных бактерий *Streptococcus thermophilus* из йогуртовой закваски. Бактерии тоже болеют: типичная для них инфекция - бактериофаг, вирусная частица, которая проникает внутрь клетки и убивает ее. Барангу с коллегами заметили, что сопротивляемость вирусам связана со странной последовательностью бактериального генома под названием CRISPR (по-русски эту аббревиатуру можно расшифровать примерно так: короткие палиндромные повторы, расположенные регулярными группами). Группа из Danisco поняла, как устроен механизм, позволяющий бактериям защищаться. Бактерия встраивает фрагменты вирусной ДНК к себе в геном (ячейки для хранения фрагментов - это и есть CRISPR), чтобы в следующий раз - возможно, много поколений спустя - опознать бактериофага и перерезать его ДНК строго в точке, соответствующей сохраненному фрагменту. Роль молекулярных ножниц в этом процессе выполняет белок Cas, фермент эндонуклеаза» (Козловский, 2016, с.27).

О случайном открытии метода редактирования CRISPR/Cas9 сообщает также Константин Северинов в лекции «Наследственность у бактерий: от Ламарка к Дарвину и обратно» (лекция прочитана в Политехническом музее (Москва) 25.03.2010 г.): «Сейчас я расскажу в третий раз об эксперименте по селекции бактериальных мутантов. Этот эксперимент делали два ученых из DANISCO, Рудольф Барангу и Филипп Хорват. Они занимались скучнейшим делом, которым в современной университетской лаборатории никто бы им заниматься не дал. Они отбирали мутации устойчивости к бактериофагу у разных штаммов *Streptococcus thermophilus*. Понятно, что они это делали по причине острой производственной необходимости. Им нужно было найти такие бактерии, которые были бы устойчивы к фагам, но продолжали бы делать рокфор со всеми присущими ему вкусовыми качествами. Задачу эту они решили. По ходу дела они опубликовали несколько статей в самых лучших научных журналах мира и, кроме того, создали новый биотехнологический продукт, который сейчас уже выходит на рынок. Все это было сделано в течение трех лет. В сущности, они просто повторяли опыт Лурии-Дельбрюка, но только вариации их совсем не интересовали. Они просто брали бактерии, только *Streptococcus thermophilus*, а не кишечную палочку *E. coli*, и высевали их на чашку с фагами, а фаги были те, которые обнаруживались на «проблемных» молокозаводах и сыроварнях. Большинство бактерий, естественно, умирали, но выросло некоторое количество устойчивых клеток. Предполагалось, что стартовые культуры, полученные на основе этих устойчивых клеток, можно будет использовать в промышленности и решить проблемы заражения бактериофагами. Но ученые DANISCO также хотели определить природу устойчивости бактерий к фагам. Помните, когда мы говорили про *E. coli*, я сказал, что самый обычный механизм устойчивости - это когда вирус просто перестает узнавать бактерию, потому что поверхностные рецепторы на бактерии изменились. В случае с фагоустойчивыми мутантами *Streptococcus thermophilus* с этим все было совершенно нормально, т.е. вирусы с устойчивыми клетками (их называют *Bim*) совершенно замечательно связывались. Но вирусного потомства не возникало, и клетки жили. В чем же дело? Оказалось, что в *Bim* клетках CRISPR-кассета была изменена. А именно, в их CRISPR-кассетах произошло добавление одного повтора и одного спейсера. Самое замечательное было то, что для каждого нового спейсера (напомню - это участок ДНК длиной 30 нуклеотидов, три поворота спирали) обнаруживался идентичный участок в геноме того вируса, к которому приобреталась устойчивость» (К.Северинов, 2010).

Завершив описание эксперимента, проведенного Р.Барангу и Ф.Хорватом, К.Северинов резюмирует: «Еще один интересный тезис, который я хотел бы упомянуть в качестве вывода, - это то, что, да, действительно, исследования в частных компаниях могут приводить к фундаментальным открытиям и совершенно замечательным работам. Причем, как ни странно, в истории, которую я вам рассказал, речь шла не о какой-то супер-передовой компании,

способной проводить исследования, которые невозможно делать в университете, а совсем наоборот. Ведь ученые DANISCO повторяли зады, делали опыты, которые были скучными и неинтересными с точки зрения фундаментальных ученых. *Но не было счастья, да несчастье помогло. Изучая «неинтересную» и старомодную устойчивость бактерий к вирусам, они получили замечательные результаты, имеющие общенаучное значение»* (К.Северинов, 2010).

Пожалуй, не будет лишним привести еще один источник, свидетельствующий о том, что метод генетического редактирования явился побочным результатом попыток повысить качество йогурта. Алексей Алексеенко в статье «Кривой путь к истине» (журнал «Сноб», 01.09.2014 г.) пишет: «Перед специалистами датской компании Danisco, производящей молочные закваски, стояли задачи не столь масштабные, как те, за решение которых раздают Нобелевки. Они думали о том, как бороться с биотехнологическим пиратством. Ведь закваску можно купить за деньги у производителя, а можно позаимствовать ее у друзей (примерно как хозяйки делятся чайным грибом), не заплатив производителю ни одного эре. Чтобы вывести пиратов на чистую воду, надо было придумать, как безошибочно отличать породы молочнокислых бактерий, выведенные в лабораториях компании. К счастью, к этому времени (1990-м годам) про гены и ДНК было известно уже очень многое. Ученые пристально посмотрели на геном своих бактерий и увидели в нем одну любопытную штуку: определенная область генома очень сильно различалась даже у близкородственных линий бактерий. Ее и решено было использовать как своего рода «отпечатки пальцев», для того чтобы отличать «свои» породы и привлекать к ответу похитителей. Эта область генома выглядела довольно любопытно: там был много раз повторен один кусочек ДНК, а в промежутках рассыпаны другие, ни на что не похожие кусочки. Напомним, что ДНК состоит из четырех букв А, G, C и T. Текст же выглядел примерно таким образом:

ЗДЕСЬБЫЛВАСЯЗДЕСЬБЫЛПЕТЯЗДЕСЬБЫЛКОЛЯЗДЕСЬБЫЛВИТЯ...

Только и «имена», и разделявший их рефрен был длиной примерно букв по 30, причем рефрен был записан «палиндромом»: то справа налево, то слева направо. Но главное вот в чем: порядок и количество «имен» и составляли индивидуальную подпись заквасочной бактерии, по которой ее можно было легко вычислить, в чьи бы руки она ни попала. Назвали эту штуку CRISPR - Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats - и начали использовать по назначению, для идентификации закваски. А зачем такая штука нужна в природе - это биологам из Danisco никто исследовать не велел, ибо прикладная наука должна концентрироваться на задачах, важных для практики. Между тем очередной важной для практики задачей простоквашной науки было выведение молочнокислых бактерий, устойчивых к вирусам - к тем самым бактериофагам, опыт с которыми позволил когда-то Дельбрюку и Лурии установить спонтанность мутаций. Специалисты Danisco обрабатывали свои культуры разными вирусами и выделяли клетки, приобретшие устойчивость. А потом, естественно, заносили новые устойчивые культуры в каталог - в том числе определяли их «подпись», их «отпечаток пальца», то есть конфигурацию участка CRISPR. Тут-то и оказалось, что у большинства устойчивых микробов «подпись» менялась. В однообразной череде повторов появлялось новое звено. В перечне имен появлялось новое имя:

...ЗДЕСЬБЫЛЗЯМА...

У разных устойчивых микробов этот добавленный кусочек был разный. Но у всех он в точности соответствовал разным кусочкам хромосомы того самого вируса, к которому возникла устойчивость! Не в этом ли механизм иммунитета бактерии к вирусу? Проверить это проще пареной репы: берем кусочек вирусной ДНК, вставляем в хромосому бактерии между двумя фрагментами ЗДЕСЬБЫЛ и смотрим: появилась ли устойчивость? Появилась. Так был открыт механизм приобретенного иммунитета у бактерий. Не только у молочнокислых: описанная штука, как оказалось, повсеместно распространена в природе. Получается,

происходит вот что: некоторые бактерии, зараженные вирусом, успевают вставить себе в участок CRISPR кусочек вирусного генома - и тотчас приобретают неведомое оружие против вируса, которое передают своим потомкам» (А.Алексеев, 2014).

Свой рассказ об истории открытия системы CRISPR/Cas9 Алексей Алексеев завершает словами о роли «эффекта непредсказуемости» в научных исследованиях:

«...Вместо прямого пути «от теории к практике» познание порой движется извилистыми и непредсказуемыми тропами. Никто не знал, к чему приведет попытка разобраться в одном участке хромосомы молочной закваски. Как раз в то время, когда в Копенгагене скромные корпоративные исследователи ковырялись в малоинтересном повторе CRISPR, в США были выделены миллиарды на программу борьбы с раком. И где те миллиарды, и где этот рак? А решение проблемы - маленькое решение одной частной проблемы, но все же - пришло с неожиданной стороны» (А.Алексеев, 2014).

1168. Выяснение условий, при которых возрастает эффективность антивирусной защиты бактерий. Перед тем, как описать историю открытия, сделанного российскими учеными в области иммунитета бактерий, еще раз поясним, что представляет собой система антивирусной защиты бактерий – CRISPR/Cas, которая легла в основу метода редактирования ДНК. Эта система интересна тем, что работает по ламаркианским механизмам наследования: появление наследуемого признака непосредственно вызвано внешней средой. То есть изменения происходят не в ходе случайного процесса мутаций «по Дарвину», из которых потом отбираются полезные изменения, а при направленном воздействии среды – «по Ламарку». Это очень важный и необычный механизм «обучения» генома. Иммунная система бактерий состоит из CRISPR кассеты и cas-генов. CRISPR кассета – это участок ДНК, представляющий собой набор из уникальных коротких последовательностей в 20–30 пар азотистых оснований (так называемых спейсеров), которые разделены повторяющимися последовательностями. Рядом с CRISPR кассетой находятся cas-гены, которые кодируют белки, необходимые для работы всей системы. Последовательности спейсеров, которые разделены повторами, совпадают с последовательностями в ДНК фагов или плазмид – внешних генетических угроз бактерии. Система способна узнавать последовательности ДНК угрожающих факторов, если они совпадают с последовательностью одного из спейсеров CRISPR-кассеты. Если такая ДНК распознана, соответствующие белки бактерии нападают на нее и уничтожают. В чем здесь ламаркианские черты? Спейсеры, которые запускают процесс уничтожения фага, берутся из самой последовательности фага. То есть ДНК бактерии изменяется не случайным, а направленным образом. Когда бактерия встречает нового фага, она вставляет небольшой кусочек фаговой ДНК в CRISPR кассету и за счет этого «записывает» данные о нем в своей ДНК, использует их для защиты от таких фагов и затем передает этот приобретенный защитный механизм по наследству.

Что же обнаружили российские ученые, изучавшие CRISPR-систему бактерий, этот «недарвиновский» иммунитет бактериальных клеток? Они установили, что эффективность антивирусной защиты (CRISPR адаптации) бактерий многократно возрастает, если вирус обладает кусочком ДНК, похожим на CRISPR спейсеры бактерии. Эта находка была случайной («серендипной»).

Александра Борисова в статье «Выживаемость возрастает в десятки раз» («Газета.ру», 25.07.2012 г.) приводит фрагмент беседы с аспирантом Института молекулярной генетики, одним из авторов открытия, Антоном Тихоновым:

- В наших экспериментах оказалось, что если мы заражаем бактерии совершенно незнакомым фагом, то лишь три процента выживших бактерий удлиняют свою CRISPR-кассету на один спейсер, соответствующий новому фагу, то есть приспособляются к этой угрозе среды за счет «ламаркианского» механизма CRISPR адаптации. А если мы заражаем бактерии фагом, обладающим кусочком ДНК, похожим на CRISPR спейсеры бактерии, от 50% до 90%

популяции набирает в CRISPR кассеты спейсеры из последовательности фага. То есть адаптация в таком случае идет гораздо эффективнее, выживаемость возрастает в десятки раз.

- Как удалось набрести на эту мысль?

- *Отчасти случайно, как это иногда бывает в науке. Мы проводили эксперименты с приспособляемостью бактерий, и идея была протестировать клеточную культуру на заведомо незнакомом фаге. Однако по ошибке один из соавторов работы налил в чашку с бактериями как раз фаги, отчасти известные бактериям, то есть те фаги, которые несут последовательности ДНК, очень похожие на спейсеры CRISPR кассеты. После завершения эксперимента, опять же не зная о закраившейся ошибке, мы проанализировали ДНК выживших клеток. Оказалось, что эффективность адаптации неожиданно высока. Стали разбираться в причинах, ошибка была найдена, и уже тогда эффект начали изучать более направленно» («Газета.ру», 2012).*

1169. Открытие «антиредактора» ДНК. Перед тем, как описать историю открытия «антиредактора» ДНК, отметим, что независимо от Дженнифер Дудна из Университета Калифорнии в Беркли (США) и Эммануэль Шарпантье из Университета Умео (Швеция) метод редактирования ДНК был разработан и запатентован американским исследователем Фэном Чжаном из Массачусетского технологического института. В основе патента Ф.Чжана лежит то же самое открытие – антивирусная защита бактерий CRISPR/Cas9.

Теперь мы переходим к описанию указанной истории. Суть открытия заключается в том, что ученые из США и Канады в совместном исследовательском проекте обнаружили необычное семейство белков, которые используются вирусами для защиты от бактериальной системы CRISPR/Cas9, для противодействия этой системе. Это открытие сделал Алан Дэвидсон из Университета Торонто (Канада) с коллегами. Причем, находка была совершенно случайной. Научная команда А.Дэвидсона преследовала цель выяснить, как вирусы-фаги вставляют себя в геномы бактерий (специалисты наблюдали, как различные версии вирусобактериофагов проникают в клетки бактерий – возбудителей менингита). В ходе исследования ученые «серендипным» образом установили, что некоторые бактериофаги содержат в себе три ранее неизвестных белка, способных присоединяться к молекулам Cas9 и нейтрализовать их, мешая им распознавать вирусную ДНК или РНК.

Случайное открытие «антиредактора» ДНК освещается в статье «Генетики научились встраивать защиту от генных модификаций в ДНК клеток» (сайт «РИА новости», 09.12.2016 г.): «Биологи из США и Канады открыли необычное семейство белков, которые вирусы используют для защиты себя от клеточного «антивируса» и которые можно использовать для защиты клеток и целых организмов от редактирования их ДНК, говорится в статье, опубликованной в журнале Cell. *«Мы даже не пытались найти защиту от CRISPR, мы просто пытались понять, как вирусы-фаги вставляют себя в геномы бактерий. В результате этого мы натолкнулись на нечто, что, как я думаю, будет очень важным для дальнейшего развития биотехнологий. Подобный «выключатель» CRISPR позволит нам управлять тем, где, как и когда мы будем редактировать ДНК», - заявил Алан Дэвидсон (Alan Davidson) из университета Торонто (Канада).* Геномный редактор CRISPR/Cas9, названный главным научным прорывом 2015 года, был создан американским ученым Фэном Чжаном (Feng Zhang) и рядом других молекулярных биологов примерно три года назад, и с тех пор он пережил несколько модернизаций, которые позволяют ученым использовать его для редактирования генома со стопроцентной точностью. На самом деле, CRISPR/Cas9, как и многие другие вещи, изобрел не человек, а природа - изначально данная система развилась внутри бактерий сотни миллионов лет назад для защиты от ретровирусов, и лишь в 2012 году Фэн Чжан (Feng Zhang) и его коллеги приспособили ее для редактирования генома многоклеточных существ. Он состоит из двух компонентов - «библиотеки» образцов генетического кода вирусов (CRISPR), и фермента Cas9, ищущего подобные последовательности в ДНК бактерии и удаляющего их

при необходимости. Дэвидсон и его коллеги обнаружили, что вирусы не остались в стороне от этой «гонки био-вооружений» и создали свой ответ на CRISPR/Cas9 – набор из трех белков, которые цепляются за разные части белка Cas9 и нейтрализуют его еще до того, как он успеет вырезать ДНК вируса из генома микроба.

Эти белки были открыты, как рассказывает Дэвидсон, совершенно случайно. Его научная команда наблюдала за тем, как различные версии вирусов-бактериофагов проникают в клетки менингококков (*Neisseria meningitidis*) – возбудителей менингита, активно использующих CRISPR/Cas9 для защиты себя от вирусов. Оказалось, что некоторые бактериофаги содержат в себе три ранее неизвестных белка – *acrIIC1*, *acrIIC2* и *acrIIC3*. Эти белки, как показали дальнейшие опыты, могут присоединяться к молекулам Cas9 и нейтрализовать их, мешая им распознавать вирусную ДНК или РНК и уничтожать ее. Когда ученые выделили гены, отвечающие за производство данных белков, и вставили их в человеческие клетки, это сделало ДНК этих клеток «защищенной» от перезаписи – все дальнейшие попытки внести изменения в генетический код при помощи CRISPR/Cas9 останавливались белками бактериофагов. Чем интересно это открытие? Оно означает, что ученые наконец-то получили способ гибко управлять тем, как и где будет производиться редактирование генома при использовании системы CRISPR/Cas9. Это позволит создать безопасные виды генной терапии для лечения врожденных болезней, сделать «чистые» с точки зрения генетики ГМО и реализовать многие другие вещи, которые невозможно было сделать из-за того, что ученые не умели управлять работой этого геномного редактора. Кроме того, с эволюционной точки зрения открытие «антиредактора» ДНК объясняет следующую загадку – если система CRISPR/Cas9 столь эффективна, почему тогда вирусы не вымерли? Как оказалось, вирусы справились с вызовом бактерий, ответив на создание биологического «антивируса» открытием молекул, которые подавляют его работу» (сайт «РИА новости», 2016).

Факт непредвиденности открытия рассматривается также в статье Алексея Иванова «Генетики поняли, как защищать ДНК от модификаций извне» («Российская газета», 10.12.2016 г.): «Ученые из США и Канады обнаружили у некоторых белков вирусов новые свойства, которые позволяют им защищаться от модификации их ДНК извне. В будущем, надеются биологи, это открытие позволит защищать от редактирования ДНК людей, что сделает возможным появление абсолютно безопасной генной терапии, сообщает «РИА Новости». *Открытие было сделано буквально случайно - изначально ученые хотели лучше понять, как вирусы встраиваются в геномы бактерий, для чего использовали геномный редактор CRISPR/Cas9.* Он с одной стороны состоит из «библиотеки» образцов генетического кода вирусов (CRISPR), а с другой - из фермента Cas9, ищущего подобные последовательности в ДНК бактерии и удаляющего их при необходимости. Изначально эта система развилась внутри бактерий сотни миллионов лет назад для защиты от ретровирусов, и лишь несколько лет назад ученые приспособили ее для редактирования генома многоклеточных существ» (А.Иванов, 2016).

1170. Открытие способа синтеза конолидина как потенциальной замены опиатным анальгетикам. Американские химики из Института Скриппса случайно открыли способ синтеза конолидина, который может оказаться заменой традиционным опиатным анальгетикам. Об этом непреднамеренном открытии пишет Кирилл Стасевич в статье «Ученые случайно нашли замену опиатным анальгетикам» (сайт «Компьюлента», 24.05.2011 г.): «Алкалоид конолидин работает как анальгетик по отличному от опиатов механизму, без присущих последним побочных эффектов. Увы, растения синтезируют его в слишком малых количествах. Но химикам удалось случайно выйти на синтез этого натурального обезболивающего в искусственных условиях. Кустарник *Tabernaemontana divaricata* (табернемонтана растопыренная), растущий в Юго-Восточной Азии, издавна используется в китайской, тайской и аюрведической медицине как противовоспалительное и обезболивающее. Его кора содержит алкалоид конолидин. Несмотря на то, что свойства этого растения давно известны, медики долго не могли подобраться к действующему веществу, так

как содержание алкалоида в коре составляет всего 0,00014%; для крупномасштабных экспериментов и тем более коммерческого производства пришлось бы перерабатывать растение в огромных количествах. В то же время химическая структура этого вещества позволяла надеяться, что механизм его действия отличается от опиатного и не несёт с собой неприятных побочных эффектов вроде тошноты, проблем с дыханием и появления зависимости. (Кустарник синтезирует и другие вещества алкалоидного строения, но они-то как раз являются различными вариантами опиатов). Американским химикам из Института Скриппса удалось получить достаточные количества конолидина. В своей статье, опубликованной в журнале Nature Chemistry, они описывают способ синтеза этого природного анальгетика. Конолидин относится к родственникам стеммаденина, представляющим собой редкие алкалоиды, синтез которых ни разу не выполнялся. Основной химической структуры всех этих веществ является сложная система колец из атомов углерода, к которым крепятся атомы других элементов. *Любопытно, что исходно химики вовсе не искали способ синтеза этого природного анальгетика. Углеродные кольца алкалоидов использовались учёными как тестовый объект для разрабатываемых ими реакций: исследователи изучали процессы, позволяющие управлять судьбой промежуточных молекул, замыкать «недоделанные» (разомкнутые) углеродные кольца тем или иным способом, по желанию экспериментатора. Получение природного анальгетика, который в сверхмикроскопических дозах содержится в каком-то растении, стало побочным результатом общефундаментальных исследований: углеродное кольцо замкнулось в конолидиновую структуру»* (К.Стасевич, 2011). Об этом же сообщается в заметке «Алкалоид конолидин станет заменой опиатным анальгетикам» (научно-популярный журнал «Наука 21 век», 25.05.2011 г.).

1171. Разработка метода получения нанонитей. Ученые Нью-Йоркского политехнического института (США) случайно изобрели новый способ получения нанонитей, исследуя особые протеины цилиндрической формы семейства матриксных белков хряща. В статье «Нанонити - новая надежда направленной терапии» (сайт «Nanotechnology News Network», 02 марта 2012 г.) указывается: *«Новый метод получения нанонитей из протеиновых молекул, случайно открытый учёными Нью-Йоркского политехнического института (США), обещает принципиально улучшить направленную доставку лекарственных средств точно в место назначения при лечении рака, сердечных недугов и болезни Альцгеймера, а также помочь при регенерации тканей, костей и хрящей. Кроме того, технология могла бы найти применение в микропроцессорной индустрии, обещая создание более тонких и вместе с тем мощных микропроцессоров для будущих поколений компьютеров и потребительской электроники.* Во время экспериментов, посвящённых изучению особых протеинов цилиндрической формы семейства олигомерных матриксных белков хряща (COMP), исследователи обратили внимание на то, что при использовании растворов с высокой концентрацией протеина эти альфа-биспиральные белки начинают спонтанно сближаться, запуская «самосборку» в нанонити (нановолокна). Это было вдвойне удивительно, поскольку COMP - один из неколлагеновых белков - прежде не был замечен в способности образовывать волокна. Следующим шагом в исследовании стала постановка серии экспериментов, призванных выяснить, каким образом можно контролировать процесс формирования волокон, а также их связывание с малыми молекулами, которые находили бы себе «дом» внутри протеинового цилиндра. Наибольший интерес вызывали малые молекулы куркумина - пищевой добавки, использующейся в борьбе с синдромом Альцгеймера, раковыми заболеваниями и даже сердечными хворями. Добавляя разные металл-селективные аминокислоты к биспиральному протеину, учёные обнаружили, что нановолокна меняют свою форму в присутствии таких металлов, как цинк и никель. Причём введение цинка укрепляло структуру нановолокон, позволяя им удерживать больше куркумина, в то время как добавление никеля трансформировало волокна в спутанные двумерные слои, вызывая релиз лекарственного соединения. Теперь исследователи готовят эксперименты по созданию каркасов из нанонитей, которые могли бы использоваться для индуцирования регенерации костей и хрящей (через встроенный в волокна витамин D) или

стволовых клеток человека (через встроенный в нити витамин А)» (сайт «Nanotechnology News Network», 2012).

1172. Обнаружение способности бактерии группы кишечных палочек инициировать процесс кристаллизации раствора поваренной соли. Испанские ученые случайно установили, что бактерия группы кишечных палочек способна превращать капли соленой воды в кристаллы. Также выявлено, что эти микробы могут жить в этих кристаллах, пребывая в состоянии временной спячки. В статье «Спящие в кристаллах соли бактерии привлекут для поиска внеземной жизни» (сайт «Лента.ru», 28 июля 2014 г.) сообщается: «Испанские ученые открыли необычное взаимодействие между микробами и солью, которое поможет распознать следы жизни на поверхности Марса и других планет. Если поместить кишечную палочку (*Escherichia coli*) в каплю соленой воды и высушить, то бактерии вмещаются в кристаллизацию хлорида натрия и строят трехмерные биоминеральные структуры, где они будут пребывать в спячке. Об открытии сообщается в пресс-релизе испанского агентства научных новостей SINC. *«Дома, работая со своим микроскопом, я совершенно случайно ввел клетки E.coli в соляной раствор и увидел, как бактерии активно участвуют в кристаллизации соли, меняя формы и очертания кристалликов»*, - рассказывает биолог Хосе Мария Гомес (*Jose Maria Gomez*). Раньше такое поведение замечали только за отдельными белками, а не целыми клетками. Бактерии оказались способными к самоорганизации в биосолевые структуры фрактальной и древовидной формы. «Но самое интересное - это то, что микробы впадают в спячку внутри этих обезвоженных структур и оживить их можно, всего лишь добавив каплю воды. Благодаря характерным очертаниям биосолевых кристаллов ученые смогут рассматривать их в качестве признаков жизни в засушливых ландшафтах других планет (например, Марса или Европы - спутника Юпитера)», - рассказывает Гомес. Лаборатория биоминералогии и астробиологических исследований при Вальядолидском университете, сотрудником которой является биолог, участвует в разработке рамановского спектроскопа для марсохода Экзомарс (совместный проект Европейского космического агентства и Федерального космического агентства России), который отправится на Марс в 2018 году. Этот инструмент теперь планируют научить распознавать биокристаллы на поверхности Марса» (сайт «Лента.ru», 2014).

1173. Открытие противораковых свойств фенантридина. Израильская женщина-ученый Малка Коэн-Армон (2009), исследуя вещества из группы производных фенантридина, которые ранее использовались для лечения инсульта, случайно обнаружила способность этих веществ уничтожать раковые клетки, не повреждая здоровые клетки. Это случайное открытие описывается в статье «Израильские ученые надеются скоро победить рак» (украинский журнал «Medical Travel», апрель 2011 г.): «Случайное открытие израильского биохимика, профессора Малки Коэн-Армон, несомненно, является важнейшим шагом в победе над онкологическими заболеваниями. Израильские ученые, проводя другие исследования, случайно обнаружили химическое соединение, уничтожающее раковые клетки, не вредящее при этом нормальным клеткам. Есть широкие перспективы этого открытия, но пока предполагается его использование при лечении рака молочной железы. Профессор Малка Коэн-Армон, биохимик Телль-Авивского университета, в течение десяти лет занималась разработкой лекарств, способных сохранять и восстанавливать нервные клетки после инсульта и воспаления. Но дальнейшие исследования показали, что лекарственные препараты, к сожалению, не подходят для их предполагаемого использования, и они были синтезированы только в исследовательских целях. Именно при исследованиях этих лекарств, случайно было обнаружено мощное действие препарата на раковые клетки без ущерба здоровым тканям. «Мы обнаружили, что эти лекарства включаются в механизм жизнедеятельности раковых клеток, что приводит к их смерти в течение от 48 до 72 часов без ущерба для нормальной ткани, - объясняет Коэн-Армон. - Более того, нормальные клетки продолжают распространяться (размножаться – Н.Н.Б.) даже в присутствии препарата». Возможности применения такого

нового антиракового препарата огромны. Сегодня только в США около 1,3 миллиона женщин с диагнозом рак молочной железы, выявляемым ежегодно, при этом 465 000 женщин умирают от этой болезни ежегодно в соответствии с данными американского Общества рака. Пациенты с диагнозом рак должны пройти химиотерапию и лучевую терапию, два агрессивных метода лечения, которые убивают раковые и здоровые клетки, вызывая серьезные побочные эффекты у пациента. Израильские ученые действительно обнаружили ахиллесову пяту раковой клетки. Можно уничтожать раковые клетки, не принося вреда здоровым» («Medical Travel», 2011, с.8).

«Серендипное» открытие Малки Коэн-Армон обсуждается также в статье «Израильяне нашли «ахиллесову пяту» раковой клетки» (сайт «Медицина Израиля», 12.11.2009 г.): «Как наносить удары по раковым клеткам, не причиняя при этом вреда остальным? Как уничтожить опухоль, не нанося ущерба человеческому организму в целом? На этот вопрос десятилетиями искали ответ медики и ученые, занятые борьбой с онкологическими заболеваниями. И вот решение нашлось... причем, совершенно случайно. А совершили это открытие в Израиле. Биохимик из Тель-Авивского университета, профессор Малка Коэн-Армон, с группой ученых начала работать с лекарством, созданным десять лет назад. Предназначением этого лекарственного препарата было сохранение поврежденных нервных клеток. Однако в свое время медицинский препарат со своей задачей не справился и не получил широкого распространения. *Израильские медики снова стали изучать неудачное лекарство, чтобы понять, каким путем его химический состав касался передачи сигналов в пределах ядер клеток. Полученные сведения планировалось использовать для «ремонта» ДНК. Но неожиданно оказалось, что определенный компонент данного медицинского препарата быстро и эффективно уничтожает раковые клетки. Данный химический компонент воздействовал на опухолевые клетки живого организма таким образом, что они погибали в течение 48-72-х часов. При этом нормальным тканям организма не наносилось абсолютно никакого ущерба. Более того, даже при наличии препарата в организме нормальные клетки продолжали свой обычный рост и размножение»* (сайт «Медицина Израиля», 2009).

Отметим, что, к сожалению, существует препятствие к разработке противоопухолевого препарата на основе найденного вещества: патент на лекарство от инсульта, в котором был обнаружен полезный компонент, принадлежит американской фармацевтической компании. Теперь судьба будущего лекарства против рака зависит от американской фирмы. «Мы действительно хотим разработать лекарство от рака, - говорит Коэн-Армон. - Надеюсь, нам не придется прекратить исследования из-за этого».

1174. Открытие лактапина – пептида, способного подавлять рост опухоли. Сотрудники Института химической биологии и фундаментальной медицины сибирского отделения РАН (ИХБХ СО РАН) совершенно случайно обнаружили, что лактапин – фрагмент к-казеина молока человека может использоваться в качестве противоопухолевого препарата. Алексей Хадаев в статье «Новосибирские ученые: молоко лечит опухоль» («Российская газета», 22.10.2013 г.) пишет: «Создание эффективных противоопухолевых препаратов – один из путей решения проблемы рака. Свой вклад в эту работу вносят ученые Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН. Как рассказал заведующий лабораторией биотехнологии ИХБФМ Владимир Рихтер, новый препарат создан на основе лактапина – фрагмента к-казеина молока человека. Изучать свойства компонентов грудного молока человека в лаборатории начали в 2000-х годах. *Способность подавлять рост опухоли у пептида, состоящего из 75 аминокислот, была выявлена в какой-то степени случайно.* Оказалось, что этот мини-белок индуцирует процесс апоптоза (программируемой смерти) в опухолевых клетках» (А.Хадаев, 2013). «Потенциальное лекарство, - продолжает А.Хадаев, - назвали лактапином и получили на него российский патент. Но выделять белок из грудного молока человека слишком сложно и дорого. Поэтому в ИХБФМ были получены продуценты рекомбинантных аналогов лактапина. С помощью генной инженерии ученые «заставили» клетки кишечной палочки производить в больших количествах фрагмент человеческого белка.

Это открывает дорогу к переходу от лабораторных опытов к производству препарата в промышленных масштабах» (А.Хадаев, 2013).

1175. Открытие новой функции эозинофилов (клеток иммунитета) в борьбе с микробами.

Ученые из Швейцарии и США в совместном исследовании, изучая под микроскопом стенку кишечника человека, страдающего болезнью Крона, случайно узнали, что эозинофилы, клетки иммунной системы, образующие первый эшелон защиты от патогенов, используют в борьбе с этими патогенами митохондриальную ДНК. Эозинофилы выбрасывают из клеток эту ДНК, которая, объединяясь с некоторыми белками поверхности самих эозинофилов, связывают бактериальные (микробные) клетки. Об этом случайном открытии пишет Петр Смирнов в статье «ДНК бомбят чужаков» (сайт «Газета.ru», 14.08.2008 г.): «Шида Юсефи и её коллеги из Швейцарии и США обнаружили, что некоторые клетки нашей крови способны «метать» в чужеродные бактерии собственную ДНК. «Катапультами» стали эозинофилы – немногочисленная группа среди белых клеток крови, участвующая в аллергических и аутоиммунных реакциях, а кроме того, в борьбе с паразитами и разнообразными инфекционными агентами – как вирусами, так и бактериями. В отличие от адресного действия иммуноглобулинов или клеток-киллеров, распознающих свои мишени по антигену, эозинофилы работают не настолько точно – они всего лишь высвобождают разнообразное содержимое своих многочисленных гранул, весьма губительное для бактерий, простейших и даже червей-паразитов. Кроме ферментов, способных осуществлять внеклеточное пищеварение, там содержится и пероксидаза, приводящая к образованию активных форм кислорода, буквально «сжигающих» чужеродные клетки. В довершение ко всему вышеперечисленному эозинофилы способны и к фагоцитозу – поглощению чужеродных частиц, хотя это свойство и выражено у них гораздо слабее, чем у тех же макрофагов или дендритных клеток. Опубликовавшие свою работу в Nature Medicine иммунологи и физиологи выяснили, почему бактериям не удается «сбежать» от формирующих первый эшелон защиты эозинофилов. При встрече последние выбрасывают из клеток митохондриальную ДНК, которая сначала объединяется с некоторыми белками с поверхности самих эозинофилов, а потом уже связывает бактериальные клетки. Стимулятором выступает липополисахарид – сложная молекула, входящая в состав клеточной стенки бактерий и уже не в первый раз «подводящая» своих хозяев: именно она связывается с Toll-подобными рецепторами на поверхности лимфоцитов, помогая им усилить и направить иммунные реакции в нужную сторону. *Все эти открытия ученые, как водится, сделали практически случайно: они лишь исследовали под микроскопом стенку кишечника человека, больного болезнью Крона. Как и любое хроническое воспаление, это состояние не обходится без многочисленных эозинофилов, в данном случае густо населяющих слизистую оболочку кишечника. Юсефи обратила внимание на то, что ДНК, обычно содержащаяся в ядре и митохондриях, находилась и вне клеток»* (П.Смирнов, 2008).

1176. Открытие функции макрофагов в борьбе с раком поджелудочной железы.

Иммунологи из Онкологического центра Абрамсона Пенсильванского университета (США) случайно обнаружили, что неспециализированные клетки иммунной системы - макрофаги способны более эффективно атаковать раковые клетки поджелудочной железы, чем Т-лимфоциты. В частности, пытаясь активизировать Т-лимфоциты с помощью белка CD40, который, как правило, участвует в «натравливании» иммунных клеток на «чужаков», пенсильванские ученые с удивлением заметили, что регрессирующие опухоли «переполнены» макрофагами, а не Т-лимфоцитами.

Об этом случайном открытии сообщает Кирилл Стасевич в статье «Иммунные клетки-«пожиратели» проедают защиту злокачественных опухолей» (сайт «Компьюлента», 25 марта 2011 г.): «Злокачественная опухоль поджелудочной железы обладает защитой, которую не могут пробить ни иммунная система, ни лекарственные препараты. При попытке преодолеть «оборону» опухоли учёные обнаружили, что с «поеданием» защитного слоя хорошо

справляются самые низшие и неспециализированные клетки иммунной системы - макрофаги. Одна из самых тяжёлых и опасных разновидностей рака - аденокарцинома поджелудочной железы. Смерть наступает через несколько месяцев после постановки диагноза; для лечения от этой опухоли до сих пор нет никаких более или менее эффективных средств. Причин необычайной стойкости аденокарциномы к терапии несколько, одна из них - мощная соединительнотканная оболочка, или строма. Она не только непроницаема для лекарственных препаратов, но ещё и добавочно защищена от иммунной системы лейкоцитами самого больного. Иммунологи из Онкологического центра Абрамсона Пенсильванского университета нашли способ преодолеть мощную оборону опухоли. *Решение пришло чисто случайно и с той стороны, откуда исследователи не ждали сюрпризов. Первоначальным планом учёных было подавить иммунную защиту опухоли с помощью белка CD40, который, собственно, участвует в «направлении» иммунных клеток на «чужаков». Ожидалось, что он простимулирует антиопухолевые Т-клетки.* Двадцати одному пациенту с неоперабельным раком поджелудочной железы вводились вещество гемцитабин (один из обычных химиотерапевтических препаратов) и CD40-активирующие антитела. Эти антитела должны были повысить синтез CD40 в иммунной системе, после чего Т-клетки смогли бы прорваться к опухоли. Эффект оказался таков: в среднем все пациенты прожили на несколько недель дольше, а у четверых опухоль даже начала регрессировать. *Но в образцах регрессирующих опухолей не было и намёка на Т-клетки. Новообразования были наполнены макрофагами, «низшими» иммунными клетками.* Чтобы понять детали случившегося, учёные перешли к мышам. Животных с опухолью обрабатывали гемцитабином и CD40-антителами, как вместе, так и по отдельности. У мышей, получавших антитела, опухоль уменьшалась на 30%. При этом гемцитабин не оказывал почти никакого терапевтического действия. При ближайшем рассмотрении оказалось, что антитела действительно активируют Т-клетки, но эти клетки остаются в лимфатических протоках и не подходят к опухоли. В то же время наблюдалась активизация «уборщиков»-макрофагов, которые мигрировали к опухоли, «проедали» её оболочку и атаковали опухолевые клетки. Статья учёных опубликована сегодня в журнале Science. Несмотря на все усилия, за последние десять лет был разработан только один препарат для терапии метастазирующего рака поджелудочной железы - эрлотиниб, да и он всего лишь продлевает жизнь больных на пару недель. Возможно, говорят исследователи, наконец-то удастся объединить силы лекарств и иммунной системы для адекватной терапии тяжёлых форм рака» (К.Стасевич, 2011).

1177. Открытие «обонятельных» белков-рецепторов, влияющих на кровяное давление.

Доцент кафедры физиологии при Университете Джона Хопкинса Дженнифер Плазник (Плужник) совершенно случайно обнаружила в почках обонятельный белок-рецептор, который, с точки зрения традиционных представлений, не должен был там присутствовать. Это случайное открытие стимулировало дальнейшие исследования, в ходе которых выяснилось, что аналогичные «обонятельные» рецепторы содержатся в стенках малых кровеносных сосудов по всему телу. Установлено, что эти рецепторы реагируют на молекулы, вырабатываемые в пищеварительной системе, и в зависимости от концентрации указанных молекул способствуют росту кровяного давления.

«Серендипная» находка Дженнифер Плазник рассматривается в статье «Запах в крови» (журнал «Популярная механика», 27 февраля 2013 г.): «Располагающиеся в кровеносных сосудах «обонятельные» белки-рецепторы, как выяснилось, влияют на кровяное давление. Микробиологи Университета Джона Хопкинса и Йельского университета обнаружили, что в кровеносных сосудах по всему телу располагаются точно такие же рецепторы, которые у человека и других млекопитающих отвечают за обоняние. Эти рецепторы реагируют на молекулы, вырабатываемые в пищеварительной системе, и в зависимости от концентрации последних способствуют росту кровяного давления. *Несколько лет назад доктор Дженнифер Плазник, доцент кафедры физиологии при Университете Джона Хопкинса, обнаружила (совершенно случайно) присутствие обонятельного рецептора Olfr78 в почках. Вскоре*

выяснилось, что этот рецептор также присутствует в стенках малых кровеносных сосудов по всему телу, в том числе в сердце, диафрагме, скелетной мышечной ткани и коже. В ходе дальнейших исследований обнаружилось, что эти располагающиеся в кровеносных сосудах рецепторы связываются исключительно с молекулами короткоцепочечных жирных кислот, в число которых входят уксусная кислота и пропионаты. Эти вещества вырабатывают бактерии пищеварительной системы, поглощающие крахмал и целлюлозу из растительной пищи. Затем данные вещества попадают в кровоток. Когда в ходе экспериментов у лабораторных мышей деактивировали ген, ответственный за выработку Olfr78, у грызунов, получивших с пищей короткоцепочечные жирные кислоты, сразу же резко снизилось кровяное давление. Снизилось оно и у мышей контрольной группы, хотя и не столь сильно» («Популярная механика», 2013).

Суть данного непредвиденного открытия разъясняется также в заметке «Обнаружена связь между обонятельными рецепторами, кишечной микробиотой и уровнем кровяного давления» (газета «Новости медицины и фармации», 2013, № 3 (444)): «Исследователи из университета Джонса Хопкинса и Йельского университета обнаружили связь между обонятельными рецепторами, обычно расположенными в носу, но, как оказалось, выстилающими стенки кровеносных сосудов по всему телу, кишечной микробиотой и уровнем кровяного давления. Выявленный регуляторный механизм, главную роль в котором играют живущие в кишечнике бактерии, как полагают авторы, может впоследствии помочь по-новому взглянуть на причины возникновения и лечение гипертонии. Работа опубликована в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Как рассказала лидер группы, физиолог из Школы медицины университета Джонса Хопкинса Дженифер Плужник (*Jennifer Pluznick*), присутствие обонятельного рецептора Olfr78 на стенках почечной артерии и ее мелких ответвлений было совершенно случайно обнаружено ею несколько лет тому назад. Впоследствии ее группа нашла Olfr78 на стенках мелких кровеносных сосудов, пронизывающих все ткани тела, включая сердце, диафрагму, скелетную мускулатуру и кожу. Группе Плужник удалось установить, что Olfr78 выступает в качестве хеморецептора, который активируется неразветвленными короткоцепочечными жирными кислотами (НКЖК), вырабатываемыми анаэробными бактериями кишечника в процессе разложения крахмала и целлюлозы, поступающих с растительной пищей. Затем НКЖК абсорбируются из кишечника в кровоток, где и взаимодействуют с Olfr78. «Мы находимся только в начале пути, определив ключевых игроков и основные пути их взаимодействия, - полагает Плужник. - Без сомнения, есть еще много других участников механизма. Мы пока не знаем, в чем польза от снижения давления после еды и почему кишечные бактерии играют роль модераторов этого процесса» (газета «Новости медицины и фармации», 2013).

1178. Открытие «обонятельных» белков-рецепторов в бронхах. Ученые из Мериленда (США), изучая особенности работы адренорецепторов – рецепторов, реагирующих на адреналин и норадреналин, - в тканях легкого, случайно обнаружили в клетках гладких мышц бронхов рецепторы горького вкуса. Эксперименты показали, что при стимуляции этих рецепторов происходит релаксация мышц бронхов, то есть горькие вещества, поступающие в организм, расширяют просвет бронхов. Это случайное открытие, сделанное американскими учеными под руководством Стефана Лиггетта, описывается в статье Петра Старокадомского «Запах горького ветра» (сайт «Биомолекула», 09 декабря 2010 г.): «Эта история началась несколько лет назад, когда ученые из Мериленда под руководством Стефана Лиггетта (*Stephen B. Liggett*) случайно обнаружили в клетках гладких мышц бронхов рецепторы горького вкуса (!). В Лаборатории Лиггетта уже давно изучают особенности работы и генетики β 2-адренорецепторов в тканях легкого. Основным механизм купирования приступов астмы - экстренное расширение бронхов, к чему адренорецепторы имеют самое непосредственное отношение. Учёные исследовали экспрессию различных изоформ рецептора на поверхности клеток гладких мышц бронхов. Но, анализируя результаты поиска, они неожиданно нашли то, чего в тканях легких по определению не должно было быть - рецепторы горького вкуса (TAS2Rs)! Открытие поставило их в тупик - ведь мы же не ощущаем вкуса вдыхаемого

воздуха прямо легкими! Или ощущаем? И вообще, как различить ощущения вкуса и запаха? Сначала возникло предположение, что эти рецепторы дублируют предупреждающую функцию языка: при вдыхании «горьких» (потенциально опасных) молекул было бы логично сужать просветы бронхов, уменьшая вентиляцию и перекрывая дорогу отравленному воздуху. Но более детальные исследования показали, что сигналы от этих рецепторов никак не связаны с мозгом! Другими словами, рецепторы хоть и функциональны, но не «подключены» к «вкусовым зонам» мозга, в отличие от таких же рецепторов на языке» (П.Старокадомский, 2010).

«Эксперименты на мышах показали, - поясняет П.Старокадомский, - что эффект стимуляции «легочных» рецепторов горького вкуса - это релаксация мышц бронхов. «В противоположность нашим первым догадкам, горькие вещества не сужают, а, наоборот, расширяют просвет бронхов, - говорит Лиггетт. - Причем они открывают бронхи более эффективно, чем любое из известных на сегодня лекарств, которым мы лечим астму или хроническую обструктивную болезнь лёгких». Неожданной оказалась и роль ионов кальция: здесь они отвечают за релаксацию мышц, хотя до сих пор кальцию приписывали способность только сокращать мышечные волокна. Перспективы этого открытия огромны. Если испытания на людях подтвердят, что горькие субстанции могут заместить современные β_2 -адреномиметики, - на горизонте появятся новые эффективные средства для купирования приступов астмы» (П.Старокадомский, 2010).

Это же случайное открытие рассматривается в статье «Ученые нашли вкусовые рецепторы в легких» (сайт «РИА новости», 25.10.2010 г.): *«По словам ученых, открытие было сделано случайно в ходе изучения рецепторов мышц, сокращающих и растягивающих воздухоносные пути в легких человека. В отличие от тех рецепторов горечи, которые есть у человека во рту, в легких рецепторы не сгруппированы в специальные островки и не посылают сигналы в головной мозг. Ученые полагали, что активация этих рецепторов молекулами горьких соединений должна приводить к сокращению дыхательных путей, вызывая кашель и защищая человека или животное от воздействия потенциально опасных соединений, однако позже обнаружили, что ситуация в корне противоположна. «Все испытанные нами соединения, обладающие горечью, приводили к расширению дыхательных путей, причем гораздо более сильному, чем в случае лекарств против приступов астмы или хронической обструктивной болезни легких», - сказал доктор Лиджетт»* (сайт «РИА новости», 2010).

Аналогичное описание «серендипной» находки ученых из Мериленда можно найти также в заметке «Уникальное открытие, которое ученые сделали случайно» (портал «Око планеты», 27.10.2010), в статье «Горько! Вкус легких» (журнал «Популярная механика», 01.11.2010 г.), а также в заметке Дмитрия Целикова «В человеческих легких обнаружены вкусовые рецепторы, которые можно задействовать в борьбе с астмой» (сайт «Компьюлента», 25.10.2010 г.).

1179. Открытие светочувствительных рецепторов в кровеносных сосудах. Сотрудники медицинского колледжа при Университете Джона Хопкинса (США), изучая функции кровеносных сосудов, случайно обнаружили, что на стенках данных сосудов имеются фоторецепторы, воспринимающие световые волны определенной длины. При этом сосуды способны расширяться под воздействием таких волн.

Это случайное открытие, которое можно использовать для лечения многих заболеваний сосудов, рассматривается в статье «У артерий есть глаза: на стенках кровеносных сосудов обнаружены фоторецепторы» (газета «Здоровье Украины», 18.11.2014 г.): «Ученые обнаружили, что практически все кровеносные сосуды млекопитающих обладают светочувствительными рецепторами. Это открытие способно привести к прорыву в лечении многих заболеваний сосудов – осталось изобрести способ доставки световых волн к ним. Ученые из США практически случайно совершили очень важное открытие – они обнаружили что, во-первых, кровеносные сосуды обладают чувствительностью к световым волнам определенной длины, а, во-вторых, под воздействием таких волн сосуды способны расширяться. Этот феномен можно использовать для лечения многих заболеваний сосудов.

Сотрудникам медицинского колледжа при университете Джонса Хопкинса (Johns Hopkins University) понадобилось перенести оборудование для изучения функций сосудов в новое, более просторное лабораторное помещение. В этой лаборатории была установлена специальная система сигнализации со световыми датчиками движения. Исследователи заметили, что под воздействием включенных ночью ламп сигнализации просвет сосудов, находившихся в прозрачных емкостях с питательным раствором, к утру увеличивался. Дальнейшее изучение этого ранее неизвестного феномена проходило уже целенаправленно с использованием лабораторных животных. Ученые выяснили, что сосуды в организмах обычных мышей обладают фоторецептором опсин 4. Эти специфические клетки ранее обнаруживали только в сетчатке глаз млекопитающих: такие фоторецепторы чувствительны к свету, однако не участвуют в формировании изображения на сетчатке, а выполняют другие функции – обеспечивают зрачковый рефлекс и смену циркадных ритмов организма. Исследователям удалось подобрать световые волны определенной длины, которые при облучении ими кровеносных сосудов вызывали их максимальное расширение. Открытие может быть использовано для создания новых методов терапии очень многих заболеваний – например, болезни Рейно, при которой из-за патологического сужения сосудов конечностей у больных появляется синюшность кистей и стоп, сопровождаемая сильной болью» (газета «Здоровье Украины», 2011).

Об этом же случайном открытии сообщается в статье «На стенках сосудов медики обнаружили фоторецепторы» (электронный медицинский справочник «BACUMEDINFO», 18.11.2014 г.): «Ученые обнаружили, что практически все кровеносные сосуды обладают светочувствительными рецепторами. Это открытие способно привести к прорыву в лечении многих заболеваний сосудов – осталось изобрести способ доставки световых волн к ним. Исследователям удалось подобрать световые волны определенной длины, которые при облучении ими кровеносных сосудов вызывали их максимальное расширение. *Ученые из США практически случайно совершили очень важное открытие – они обнаружили что, во-первых, кровеносные сосуды обладают чувствительностью к световым волнам определенной длины, а, во-вторых, под воздействием таких волн сосуды способны расширяться.* Этот феномен можно использовать для лечения многих заболеваний сосудов» (сайт «BACUMEDINFO», 2014).

1180. Использование белка тасманской морской улитки для лечения герпеса. Австралийские ученые пришли к выводу о возможности борьбы с вирусом герпеса с помощью белков, содержащихся в тасманской морской улитке, благодаря случайному наблюдению. Один из сотрудников компании, которая сотрудничала с Университетом Сиднея (Австралия), выполнял в порту погрузочные работы, постоянно имея дело с тасманскими улитками. При этом он заметил, что по причине частого контакта с этими улитками у него пропали бородавки на руках (бородавки вызываются вирусом герпеса). Об этой случайной находке сообщается в статье «Тасманская морская улитка поможет победить герпес» (сайт «Медвести», 11 сентября 2014 г.): «Ученые нашли на побережьях Тасмании улиток, которых можно использовать в лечебных целях. Сыворотка, содержащаяся в их телах, отлично справляется с вирусом герпеса. Данные удалось подтвердить австралийским ученым, проведя исследование действия сыворотки на пораженные клетки. Ученые из Австралии установили: белок, содержащийся в телах тасманских улиток, активен в отношении вируса герпеса. *Открытие было сделано случайно при исследовании возможностей данного организма при лечении раковых опухолей. Все началось с истории портового погрузчика улиток. Он заметил, что после пары месяцев на новой работе у него пропали бородавки на руках, причина которым - вирус герпеса.* На сегодняшний день ученые продолжают исследования. Пока не ясно, в каком виде будет продаваться лекарство на основе белков тасманской улитки и выйдет ли лекарство в свет» («Медвести», 2014).

Факт непреднамеренности открытия рассматривается также в статье «Герпес и бородавки победят улитки из Тасмании» (сайт «Newsland», 02.09.2014 г.): «Сырьем для препарата против

герпеса станут улитки, найденные в нетронутых бухтах вдоль побережья Тасмании. Целебные свойства моллюсков были обнаружены случайно, говорит г-н Адриан Гутберстон, партнер университетских исследователей из компании «Marine Biotechnologies Australia Pty Ltd». «Десять лет назад мы были вовлечены в судебное разбирательство по поводу сыворотки из моллюска для лечения рака. В ходе клинических испытаний, где пациенты пили обработанную форму крови моллюска *Abalone*, была получена информация о революционном снижении уровня вируса герпеса, - рассказывает г-н Гутберстон. - Примерно в то же время у нас был сотрудник, ответственный за погрузочно-разгрузочные работы моллюска. После месяца работы с улитками он обнаружил, что вирусные бородавки, от которых многие годы страдали его руки, исчезли. Это убедило нас провести исследования антивирусных свойств морских улиток». Современные методы терапии неэффективны и не убивают вирус герпеса. Это открытие должно способствовать развитию нового метода лечения, который бы предотвращал, наконец, проявление герпеса в носителях. Исследователи до сих пор не знают, будет ли новый препарат на основе улиток продаваться в форме крема, спрея или пластыря. Сегодня работа над лекарством все еще продолжается - химики должны синтезировать изолят лечебного белка» (сайт «Newsland», 2014).

1181. Открытие роли гена FAT10 в сжигании жира и замедлении процесса старения.

Ученые из исследовательского центра изучения питания человека имени Джина Мэйера (USDA HNRCA) случайно выявили способность гена FAT10 уменьшать количество жира у мышей и продлевать их жизнь на 20 %. Отключая данный ген у подопытных животных, специалисты хотели определить его роль в сепсисе (заражении крови). Однако неожиданно выяснилось, что ген FAT10 избавляет мышей от избытка жира и увеличивает продолжительность их жизни. В статье «Выключение одного гена сжигает жир и продлевает жизнь» (журнал «CNews», 25.03.2014 г.) сообщается: «Найден ген, с помощью которого можно избавиться от жировой ткани, и при этом продлить жизнь. Пока эксперименты проводятся только на мышах, но ученые уверены, что их открытие поможет и людям. Ученые из исследовательского центра USDA HNRCA обнаружили, что всего лишь один ген под названием FAT10 играет ключевую роль в управлении иммунной системой и обменом веществ. До сих пор точная роль FAT10 была неизвестна, ученые знали только то, что ген включается воспалением и некоторыми онкологическими заболеваниями. Исследователи решили выяснить функцию и механизмы действия FAT10, изучая ген в жировой ткани мышей. Ученые с удивлением обнаружили, что выключение гена FAT10 вызывает различные положительные изменения в организме грызунов. Прежде всего, отключение FAT10 снижает количество жира в теле животных, а также продлевает жизнь в среднем на 20%. Как правило, мыши накапливают жир в процессе старения. В ходе экспериментов увеличение экспрессии (повышение активности) гена FAT10 приводило к резкому росту жировой ткани у подопытных мышей. В свою очередь, мыши с отключенным геном FAT10 сжигали жир в ускоренном темпе и, хоть и поглощали больше пищи, но не толстели. Эти мыши в старости имели меньше половины запасов жира нормальных мышей аналогичного возраста. При этом скелетные мышцы увеличивали производство иммунной молекулы, которая улучшает реакцию на инсулин, снижая его уровень и защищая организм от диабета второго типа. Таким образом, отключение гена FAT10 продлевает мышам здоровую жизнь. Как это часто бывает в науке, важное открытие было сделано случайно: ученые создали генно-модифицированных мышей лишь с целью изучить роль гена FAT10 в сепсисе (заражение крови). В попытке вырастить мышей, чувствительных к сепсису, ученые отключили ген FAT10 у мышей. Эта генная модификация вызвала неожиданные «побочные эффекты»: мыши похудели, стали выглядеть моложе (для своего возраста) и, что самое главное, - были более здоровыми. В частности у модифицированных мышей был лучший тонус мышц, реже появлялись возрастные опухоли. К сожалению, об эффективной борьбе со старением с помощью отключения FAT10 у людей речь пока не идет. Одно лишь отключение FAT10 не может полностью решить проблему старения и ожирения. Лабораторные мыши живут в лаборатории, то есть в идеальных стерильных

условиях. В то же время для борьбы с инфекциями организму требуется энергия, накопленная в жировой ткани. Мыши без гена FAT10 слишком худые для того, чтобы бороться с инфекциями вне лабораторных условий, поэтому необходимо найти приемлемый баланс, сохраняя необходимое количество жира, либо использовать какой-либо радикальный способ борьбы с инфекциями. Тем не менее, возможности управления FAT10 огромные. Недавние исследования показали, что FAT10 взаимодействует с сотнями других белков в клетках, в частности данный ген влияет на иммунный ответ, метаболизм глюкозы и другие функции митохондрий. Управление геном FAT10 может помочь в создании новых методик лечения болезней обмена веществ, метаболического синдрома, рака и множества других заболеваний. Все это позволит продлить здоровый активный возраст людей» (журнал «CNews», 2014).

Об этом же «серендипном» открытии пишет Маргарита Паймакова в статье «Удаление одного гена уменьшило жировые отложения и замедлило старение мышей» (сайт «Вести.RU», 25.03.2014 г.): «Ген FAT10 играет ключевую роль в работе иммунной системы и обмене веществ. Но, согласно новому исследованию, проведённому учёными из центра изучения питания человека имени Джина Мэйера (Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center), университета Тафтса (Tufts University) и медицинской школы при Йельском университете (Yale University School of Medicine), удаление его у мышей уменьшает их жировые отложения и продлевает жизнь. Благодаря предыдущему исследованию экспрессии генов жировой ткани специалисты из университета Тафтса обратили внимание на роль FAT10 в образовании жировой ткани и обмене веществ. «Никто не знал, за что отвечает ген FAT10, кроме того, что он «включается» во время воспалительных реакций и связан с раком половых органов и двенадцатиперстной кишки, – рассказывает один из авторов исследования Мартин Обин (Martin Obin). – Выключение гена FAT10 повлекло за собой различные положительные изменения в организмах мышей, включая сокращение жировой ткани тела, замедление старения и увеличение продолжительности жизни на 20%». *Первоначально Канаан и его коллеги вывели мышей с дефицитом FAT10, чтобы изучить роль этого гена при сепсисе. В попытке увеличить чувствительность к сепсису Аллон Канаан (Allon Canaan) из Йеля обнаружил, что мыши с удалённым геном старели медленнее и выглядели худее и моложе, имели лучший тонус мышц, а также у них не развивались возрастные опухоли.* Как правило, жировые отложения увеличиваются в организме грызунов с возрастом. Авторы наблюдали, что в жировой ткани нормальных мышей со временем активизируется ген FAT10. Животные, лишённые этого гена, потребляют больше пищи, но сжигают жир в ускоренном темпе. В результате к старости в их организме оказывается более чем в половину меньше жировой ткани, нежели у обычных мышей. В то же время их скелетные мышцы наращивают производство иммунных молекул, которые усиливают реакцию на инсулин. Это приводит к снижению уровня инсулина в крови, что защищает их от диабета 2-го типа и продлевает жизнь. Авторы исследования отмечают, что, несмотря на данный результат, устранение гена FAT10 не может полностью решить проблему старения и увеличения веса. «Лабораторные мыши помещены в идеальные, стерильные условия, – поясняет Обин. – Между тем, борьба с инфекциями требует энергии, которая может высвобождаться из накопленного жира. Мыши без гена FAT10 могут оказаться слишком худыми для эффективного противостояния инфекции вне лабораторных условий. Необходимы дополнительные исследования, которые позволят узнать, как достичь идеального баланса у мышей, а затем, возможно, и у человека. ДНК и белковые последовательности FAT10 у мышей и людей достаточно похожи». Перспективы для дальнейших исследований FAT10 весьма захватывающие. Недавно выяснилось, что этот ген взаимодействует с сотнями других белков в клетках. Теперь исследователи из Тафтса и Йеля продемонстрировали, что он воздействует на иммунный ответ, липиды, метаболизм глюкозы и функции митохондрий. «В настоящий момент исследователи пытаются выявить все белки, взаимодействующие с FAT10, – говорит Канаан. – Блокирование FAT10, влияющее на иммунитет и обмен веществ, может привести к новым методам лечения болезней обмена веществ, метаболического синдрома, онкологии, а также

обеспечить здоровое старение». Подробности исследования опубликованы в издании *Proceedings of the National Academy of Sciences*» (М.Паймакова, 2014).

1182. Обнаружение связи между ожирением и дефектом иммунной системы. Ученые из Института Вейцмана (Израиль) случайно установили, что дефицит иммунных клеток определенного типа способен запускать процесс развития ожирения и различных нарушений обмена веществ. Случайное открытие израильских ученых описывается в статье Марии Перепечаевой «Ожирение может быть вызвано дефектом иммунной системы» (журнал «Наука из первых рук», 18.09.2015 г.): «Обычно о клетках иммунной системы говорят как о солдатах, воюющих с вирусами и бактериями. Но они также могут вести войну против клеток жировой ткани. Исследователи обнаружили связь между дефицитом определенного типа иммунных клеток и развитием ожирения и комплекса нарушений обмена веществ под названием метаболический синдром. О существовании взаимосвязи между ожирением и воспалительными процессами в жировой ткани известно довольно давно. Но так как жировые клетки сами по себе могут производить воспалительные молекулы, было трудно понять, воспалительные процессы в данном случае – это побочный эффект увеличения веса или первична гиперреактивность иммунной системы, вследствие которой развивается воспаление, а уже оно повинно в повышении веса. Ученые из института Вейцмана в Реховоте (Израиль) опубликовали работу, в которой показали, что первичен дефект иммунной системы. Обнаружили они это явление довольно случайно, изучая аутоиммунные заболевания. Гипотеза состояла в том, что в развитии аутоиммунных заболеваний может быть важен дефицит одного из типов клеток иммунной системы – дендритных клеток, содержащих перфорин. Белок перфорин способен вызывать образование пор в цитоплазматической мембране, в результате чего запускается перфорин-зависимый механизм апоптоза и клетка гибнет. Соответственно, дендритные клетки, содержащие перфорин, могут уничтожать «неправильные» клетки собственного организма по пути апоптоза» (М.Перепечаева, 2015).

«Результаты израильских ученых, - продолжает М.Перепечаева, - подтверждаются данными, полученными группой Д. Винера из Университета Торонто (Канада). Ученые установили, что у мышей, лишенных перфорины во всех клетках иммунной системы и «посаженных» на высокожировую диету, развивался диабет. Сейчас ученые работают с культурами клеток человека: необходимо убедиться, что у человека процессы идут таким же образом, как у мыши. Но даже если результаты подтвердятся на человеческих клетках, до практического использования этого исследования еще далеко, придется преодолеть ряд проблем. Например, это проблема адресной доставки: инъекционный перфорин может убивать не те Т-клетки, которые способствуют ожирению, а полезные для нас. Хотя, в конечном счете, эти исследования могут привести к созданию новых лекарственных препаратов» (М.Перепечаева, 2015).

1183. Изобретение противоракового препарата «Nivolumab» («Opdivo»). Профессор Киотского университета Хондзё Такасу может считаться родоначальником лечения онкологических заболеваний методом иммунотерапии, поскольку он изобрел препарат «Opdivo» - антираковое средство, основанное на стимулировании деятельности иммунной системы. В ходе испытаний в США это средство уже показало свою эффективность при лечении немелкоклеточного рака лёгких, рака предстательной железы, рака толстой кишки, почечно-клеточного рака и других форм солидных раковых опухолей, а также злокачественной меланомы. Как же Хондзё Такасу пришел к этому изобретению? Началом работы послужило случайное открытие, сделанное доцентом аспирантуры Киотского университета Исиды Ясуо (1990-е годы). Занимаясь поиском молекул, вызывающих программируемую гибель клеток (апоптоз), Исида Ясуо нашел нечто совсем другое – молекулы, вызывающие «торможение работы иммунной системы». Хондзё Такасу, анализируя это открытие, пришел к выводу, что если блокировать активность этих молекул («этих тормозов иммунитета»), то можно повысить эффективность борьбы иммунной системы с

раком. Препарат «Opdivo» - это как раз средство подавления активности молекул, случайно найденных Исидой Ясуо и названных PD-1.

О случайном открытии, которое привело к изобретению препарата «Opdivo», пишет Цукасаки Асако в статье «Иммунотерапия онкологических заболеваний: препарат Opdivo компании «Оно якухин» (сайт «Nippon.com», 16.06.2015 г.): «Одна из трудностей борьбы с раком состоит в том, что раковые клетки, будучи девиантными клетками, возникшими из нормальных клеток человеческого организма, используют тот механизм, который обеспечил процветание человека как биологического вида. По мере того, как раковые клетки множатся, избегая атак иммунной системы, служащей оружием биологической защиты организма, иммунные клетки истощаются длительной борьбой с раковой опухолью. В 2014 году в Японии появился созданный на основе новой концепции препарат для борьбы с раком - nivolumab (патентованное товарное наименование - Opdivo для внутривенного капельного вливания). Его производит фармацевтическая компания «Оно якухин когё» (Ono Pharmaceutical Co., Ltd.), штаб-квартира которой расположена в районе Тюо города Осака. На nivolumab возлагают большие ожидания как на действенное средство лечения онкологических заболеваний методом иммунотерапии. Главную роль в создании этого инновационного лекарства сыграл Хондзё Такусу из Киотского университета, который на протяжении долгих лет является одним из лидеров мировых иммунологических исследований (в настоящее время Хондзё Такусу - ректор Общественного университета Сидзуока)» (Ц.Асако, 2015). *«Случайное открытие функции «торможения иммунной системы», - продолжает автор статьи, - нашло применение в лечении онкологических заболеваний. Первое открытие было случайным. В самом начале 1990-х годов Исида Ясуо, в то время доцент аспирантуры Киотского университета (ныне адъюнкт-профессор Института передовых научно-технических исследований Нара), в исследовательской лаборатории Хондзё вёл поиск молекул, вызывающих запрограммированный иммунной системой процесс гибели (апоптоз) клеток. Первая из таких молекул, открытая в 1992 году, получила название PD-1 (аббревиатура от Programmed cell death-1). Выяснение механизма её действия путём опытов на мышах привело к неожиданному выводу. Были получены доказательства того, что PD-1, широко проявляясь в активизированных иммунных клетках (Т-клетки и В-клетки), способен вызывать подавление иммунной реакции, выступая в качестве «тормоза иммунитета» (молекулы-контролёра иммунной реакции). В 1999 году, одновременно с публикацией доклада о полученных результатах, Хондзё высказал интуитивную догадку о возможности применения этого механизма для лечения инфекционных и онкологических заболеваний»* (Ц.Асако, 2015).

Добавим, что параллельно исследованиям Хондзё Токасу американский исследователь Джеймс Эллисон из Техасского университета обнаружил ещё один вид молекул, служащих «тормозом» для иммунных клеток - CTLA-4 (антиген 4 цитотоксических Т-лимфоцитов). В опубликованном в 1996 году докладе сообщалось о том, что с помощью антител, препятствующих функционированию CTLA-4, удалось добиться исчезновения раковой опухоли у мышей. Препарат «Opdivo», изобретенный в Японии, основан на том же принципе – на использовании антител, препятствующих функционированию PD-1 («тормоза иммунитета», случайно открытого Исидой Ясуо).

1184. Открытие способа перепрограммирования раковых клеток в макрофаги (белые клетки крови). В заметке «Британские ученые случайно превратили раковые клетки в макрофаги» (сайт журнала «Интенсивная терапия», 21.03.2015 г.) указывается: «Ученые из Стэнфордского университета проводили исследование злокачественных клеток, взятых у пациента, который страдал В-клеточным острым лимфобластным лейкозом с экспрессией Филадельфийской хромосомы. В ходе эксперимента онкологи пытались продлить жизнь раковых клеток, воздействуя на них различными способами и в случайном порядке. *На одной из фаз исследования ученые случайно обнаружили, что некоторые злокачественные клетки в культуре начали физически трансформироваться.* Отделив эти клетки и продолжив исследование, исследователи увидели, что эти клетки превратились в белые клетки крови -

макрофаги. Трансформированные клетки оказались полностью способны к нормальному функционированию, то есть обладали способностью, как и настоящие макрофаги, захватывать и уничтожать бактерии. Ученые продолжили опыты на лабораторных мышах и удостоверились, что новообразованные макрофаги вели себя в организме грызунов так же, как и обычные. При этом они не вызывали у мышей с низким иммунитетом развития злокачественной опухоли. Ученые считают, что их случайное открытие поможет разработать новые методы лечения В-клеточного острого лимфобластного лейкоза» (журнал «Интенсивная терапия», 2015). Добавим, что это случайное открытие сделал студент медицинской школы Университета Стэнфорда Скотт Макклеллан (Макклиллан).

О «серендипной» находке С.Макклеллана сообщается также в статье «Ученые случайно обнаружили возможный способ борьбы с лейкемией» (сайт «Nano News Net», 20.03.2015 г.): *«Ученые из медицинской школы Университета Стэнфорда в результате случайного наблюдения сделали открытие, которое может помочь бороться с одним из видов лейкемии. Их работа под руководством ассистента профессора, доктора медицины Кави Маджети, опубликована в журнале «Proceedings of the National Academy of Sciences». Студент института Скотт Макклиллан, наблюдая за этими клетками, обнаружил, что часть из них преобразовывается в макрофаги – клетки, помогающие работе иммунной системе.* Маджети, узнав об этом, вспомнил о давнем исследовании на мышах, в котором такие же раковые клетки удавалось трансформировать в макрофаги при помощи протеинов, которые связывались с определенными последовательностями ДНК. Применив этот метод к человеческим клеткам, исследователи лобились того же результата. Кроме того, есть основания полагать, что поскольку вырастающие из лимфобластов макрофаги несут в себе химическую информацию о «плохих» клетках, это может помочь иммунной системе активнее бороться с ними. Следующим шагом будет поиск лекарства, которое поспособствует подобному процессу в живом организме. Поиски будут проводиться не на пустом месте – в медицине уже применяют терапию при помощи ретиноловой кислоты, которая превращает лейкемические клетки в гранулоциты».

Приведем еще два источника, в которых сообщается об этом незапланированном исследовательском успехе. Юлия Евсеева в статье «Ученые перепрограммировали клетки рака в макрофаги, которые уничтожают бактерии» (газета «Московский комсомолец», 20 марта 2015 г.) пишет: *«Группа ученых из Стэнфордского медицинского университета обнаружила новый метод, с помощью которого можно одержать верх над наиболее агрессивными формами лейкозов. Удивителен, прежде всего, тот факт, что методика эта была открыта исследователями совершенно случайно. Ученые нашли способ обернуть одно из самых опасных заболеваний против себя самого.* Несмотря на то, что выживаемость при остром лимфобластном лейкозе за последние десятилетия выросла до 85 % благодаря терапии с применением стволовых клеток, в свете постоянных мутаций филадельфийского гена общая картина данного заболевания остается весьма неутешительной. Но доктор Скотт МакКлеллан из Стэнфордской команды считает, что им удалось найти довольно необычный и действенный способ борьбы с болезнью. Научно-исследовательская работа началась в тот день, когда МакКлеллан во время некоторых своих экспериментов заметил, что некоторое число клеток-лимфобластов внезапно превратились в зрелых макрофагов, сообщает hi-news.ru. Макрофаги – разновидность иммунных клеток, основной задачей которых является поглощение продуктов распада других клеток, различных патогенов, попадающих в организм, а также борьба с раковыми клетками. Макрофаги, созданные на базе лимфобластов, начинают бороться с лейкозом с двойной силой, что особенно важно в случае с этой болезнью» (Ю.Евсеева, 2015). «Ученым удалось понять, - продолжает Ю.Евсеева, - как можно превратить лимфобласты в макрофаги при помощи специальных белков. Добавляя эти белки в среду, содержащую больные клетки, те перепрограммируют некоторые гены в лимфобластах, после чего те начинают активно бороться с лейкозом. Другими словами, болезнь начинает побеждать себя своими собственными силами. Этому способствует и общая природа происхождения клеток:

благодаря этому макрофаги быстро и эффективно находят пораженные лимфоциты и поглощают их» (Ю.Евсеева, 2015).

В статье «Перепрограммирование филадельфийской хромосомы человека превращает В-клетки острой лимфобластической лейкемии в нелейкемические макрофаги» (журнал «Наука в мире», № 24 (2) от 31 марта 2015 г.) говорится об этом же: «Исследователям из Стэнфордской медицинской школы (США) впервые удалось разработать метод превращения больных клеток-лимфобластов, вызывающих лейкемию, в иммунные клетки-макрофаги. Более того, такие клетки-макрофаги сами начинают бороться с лейкемией с удвоенной силой. В норме лимфобласты являются незрелыми белыми кровяными клетками – лимфоцитами. Однако при острой лимфобластической лейкемии (ALL) эти клетки «застревают» в незрелом состоянии и снижают количество в крови красных кровяных телец – эритроцитов, что и приводит к лейкемии. Острая лимфобластическая лейкемия обычно развивается у детей в возрасте от 2 до 5 лет и в 20% случаев в течение 5 лет приводит к летальному исходу. В данном случае трансформировать удалось В-клетки лимфобластической лейкемии (B-ALL), ответственные за 85% всех случаев ALL. *Сделать открытие, как это нередко бывает, помог случай: медики из Стэнфорда выращивали культуры клеток B-ALL в лабораторных чашках Петри, чтобы тестировать разные методы борьбы с ними. При этом было замечено, что больные лимфобласты в культуре иногда изменяют свою форму и размер, становясь похожими на клетки иммунной системы – макрофаги (Т-клетки), которые как раз и отвечают в нашем организме за уничтожение больных клеток, включая раковые. При ближайшем рассмотрении выяснилось, что больные лимфобласты действительно превращаются в макрофаги*» (журнал «Наука в мире», 2015, с.10-11).

1185. Открытие противораковых свойств кларитромицина. Ученые случайно установили, что антибиотик кларитромицин, применяемый для лечения самых разных инфекций, в том числе тех, что вызваны желудочной бактерией *Helicobacter pylori*, может бороться с раком. Об этом незапланированном открытии сообщается в статье «Оказывается, что лекарство от желудочных заболеваний может помочь в лечении онкобольных» (сайт «DIRECT PRESS», 26 февраля 2015 г.): «Как выяснили ученые, старый антибиотик широкого спектра действия, который давно применяется для лечения разных инфекций, обладает и противоопухолевыми свойствами. *Открытие противораковых свойств кларитромицина произошло благодаря счастливому случаю.* Кроме создания новых препаратов, в настоящее время большие группы ученых из разных стран проверяют старые лекарства на наличие ранее неизвестных свойств. Это направление считается очень перспективным, так как в случае обнаружения таких свойств можно сэкономить 10-15 лет и десятки миллионов долларов, необходимых для создания новых лекарств. Одним из таких препаратов стал антибиотик кларитромицин, который на протяжении нескольких десятилетий применяется для лечения самых разных инфекций, включая и те, которые вызваны желудочной бактерией *Helicobacter pylori*. Кларитромицин отнесен ВОЗ к категории жизненно необходимых лекарственных средств. Сейчас одновременно в нескольких странах проводятся исследования противоопухолевых свойств кларитромицина, о которых до последнего времени никто не подозревал. *Открытие способности этого антибиотика замедлять развитие хронического миелоидного лейкоза, одного из наиболее распространенных онкологических заболеваний крови, произошло совершенно случайно. Некоторое время назад итальянский врач прописал кларитромицин больному, страдавшему хроническим миелоидным лейкозом для лечения инфекции, развившейся у него из-за ухудшения иммунитета после длительного курса химиотерапии. К моменту обращения за медицинской помощью по поводу инфекции, у этого больного произошел рецидив лейкоза, причем лечение противоопухолевыми препаратами оказалось безрезультатным из-за развившейся устойчивости к ним. Однако после начала лечения кларитромицином прием противоопухолевых препаратов вновь дал эффект. Когда больной прекратил прием кларитромицина, хронический миелоидный лейкоз вновь начал прогрессировать. Возобновление приема кларитромицина обеспечило новую ремиссию*

онкологического заболевания. Последующие исследования показали, что у кларитромицина есть потенциал для использования его в качестве «катализатора» многих известных лекарств, для лечения рака и онкологических заболеваний крови» (сайт «DIRECT PRESS», 2015).

Об открытии противораковых свойств у кларитромицина говорится также в статье «Лекарство от желудочных заболеваний может пополнить арсенал онкологов» (медицинский портал «Здоровье Украины», 26.02.2015 г.): «Как выяснили ученые, старый антибиотик широкого спектра действия, который давно применяется для лечения разных инфекций, обладает и противоопухолевыми свойствами. *Открытие противораковых свойств кларитромицина произошло благодаря счастливому случаю*» («Здоровье Украины», 2015).

1186. Обнаружение «выключателя роста» в раковых клетках. Американский ученый Антон Веллштайн с коллегами случайно обнаружил в раковых клетках набор белков, синтез которых приводит к замедлению роста опухоли. В заметке «Ученые обнаружили универсальный «выключатель роста» в раковых клетках» («Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института», 17.03.2015 г.) сообщается: «Американские биологи обнаружили, что раковые клетки сохраняют в себе особый «выключатель роста», который обычно включается во время роста органов в зародыше в тот момент, когда они достигают нужных размеров. Лекарства, стимулирующие этот элемент клетки, помогут замедлить рост опухоли. Международная группа медиков обнаружила общий для многих раковых клеток набор белков, появление которых в окрестностях опухоли резко замедляет ее рост, что может быть использовано для лечения рака и облегчения жизни больным, говорится в статье, опубликованной в журнале «Oncogene», сообщают РИА-новости. «Мы думали, что когда раковые клетки сходят с ума, они просто теряют контроль над собой. Но оказалось, что на самом деле у этих безумных клеток сохраняется какая-то часть памяти о своем «законопослушном» состоянии и том, как ведут себя хорошие клетки, что сильно удивило нас. Это и есть то, почему наше открытие является столь серьезным и важным», - заявил Антон Веллштайн (Anton Wellstein) из Университета Джорджтауна (США). *Веллштайн и его коллеги обнаружили, что раковые клетки сохранили способность контролировать свое деление, несмотря на обширные повреждения в структуре ДНК, практически случайно. Один из авторов статьи заметил, наблюдая за ростом образцов опухолей в пробирках, что раковые клетки из «перенаселенных» сосудов гораздо хуже проникали в здоровые ткани подопытных животных, чем культуры из относительно пустых сосудов.* Различия в скорости роста опухолей удивили биологов, и они попытались найти причину этого необычного феномена, сравнив белковое содержимое раковых клеток. Оказалось, что причиной замедления роста клеток из «перенаселенных» пробирок было то, что в них была включена и проявляла большую активность цепочка белков Hippo, управляющая размерами органов во время роста зародыша. «Гипотетически, можно сделать одни и те же раковые клетки агрессивными или спокойными в зависимости от того, включен ли Hippo или нет, и это действительно поражает наше воображение. С точки зрения генетики, и спокойные, и агрессивные клетки абсолютно одинаковы, единственное, что отличалось, - активность этого метаболического каскада», - продолжил Веллштайн» («Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института», 2015).

Об этом же случайном открытии сообщается в следующих источниках:

- Американские ученые обнаружили в раковых клетках «выключатель роста» // «Медицинский вестник», 17.03.2015 г.;
- Медики нашли универсальный «выключатель» роста в раковых клетках // сайт «РИА новости», 16.03.2015 г.;
- Субботина Е. Ученые узнали, как замедлить рост раковых опухолей // «Российская газета», 17.03.2015 г.

1187. Открытие одного из видов негенетического наследования признаков. Ученые из Университета Вашингтона в Сент-Луисе (США) случайно обнаружили, что грызуны (мыши), с

которыми они работали во время экспериментов, получают часть признаков в наследство не от матери или отца, а от бактерий, обитающих в материнском организме во время вынашивания плода. Об этом «серендипном» открытии сообщается в заметке «Кое-что ребенок перенимает не от родителей, а бактерий материнского организма» (портал «Научная Россия», 19.02.2015 г.): «Команда ученых под руководством Герберта Вирджина (Herbert Virgin) из университета Вашингтона в Сент-Луисе (США) во время опытов с мышами пришли к удивительному открытию. Оказалось, что часть признаков мыши получали в наследство не от матери или отца, а от бактерий, обитающих в материнском организме во время вынашивания плода. Исследователи рассказывают о своей работе в статье, опубликованной в журнале Nature. Если ранее бактерии и другие микроорганизмы относили к факторам окружающей среды, в которой формируется плод, то сейчас придется пересмотреть эти взгляды. Оказалось, что ДНК бактерий напрямую влияет на развитие плода. *Открытие американские биологи совершили в некотором роде случайно. Они работали над поиском новых методов лечения заболеваний кишечника и проводили эксперименты с мышами. У некоторых трансгенных мышей, с которыми работали ученые, проявлялись признаки, которые не были «запрограммированы».* А именно, примерно у половины мышей наблюдался низкий уровень антител, связанных с болезнями кишечника, что не давало адекватно анализировать результаты. Чтобы найти объяснение этому явлению, ученые провели две серии экспериментов. В первой серии проверялось, передается та или иная черта по наследству. Во второй – передается ли она через пищу, физические контакты или отходы жизнедеятельности. Интересно то, что обе серии экспериментов дали положительные результаты – сниженное число антител выявлялось и у потомков мышей, и у их ближайших соседей по клетке. Такие результаты натолкнули ученых на мысль, что передача осуществлялась каким-то иным путем. Этот путь они обнаружили, когда сравнили содержимое кишечника у матерей-мышей и их потомства. Оказалось, количество антител снижалось из-за бактерии под названием Sutterella. Эта бактерия проникала в организм ребенка через утробу матери и сильно меняла работу кишечника. Авторы работы считают, что ими обнаружен еще один вид негенетического наследования признаков. И это лишь показывает нам, как мало, на самом деле, мы знаем о самих себе. Что, пожалуй, даже радует» (портал «Научная Россия», 2015).

Случайное открытие, о котором идет речь, опубликовано в следующей статье: Clara Moon, Megan T.Baldrige, Meghan A.Wallace, Carey-Ann D.Burnham, Herbert W.Virgin. – Vertically transmitted faecal Iga levels determine extra-chromosomal phenotypic variation // Nature, 16 February 2015.

1188. Открытие вируса, негативно влияющего на когнитивные способности человека. Ученые из Медицинской школы Джона Хопкинса и Университета Небраски (США) случайно открыли вирус, ослабляющий когнитивные, то есть интеллектуальные способности человека. С.Лахути в статье «Обнаружен вирус, делающий людей глупее» (журнал «Вокруг света», 17.11.2014 г.) отмечает: «Ученые из Медицинской школы Джона Хопкинса и Университета Небраски (США) обнаружили, что вирус, поражающий обычно зеленые водоросли, может присутствовать в организме человека, заставляя его «глупеть». Вирус ATCV-1, который до сих пор не находили у здоровых людей, влияет на когнитивные функции человека, включая способность обрабатывать визуальную информацию и ориентироваться в пространстве. *Интересно, что обнаружен был вирус совершенно случайно, в ходе микробиологического исследования мазка, взятого из горла пациента. К своему удивлению, у 40 из 90 здоровых людей, принимавших участие в исследовании, ученые обнаружили в горле ДНК вируса, обычно заражающего зеленые водоросли. Причем участники исследования, оказавшиеся носителем этого вируса, хуже справлялись с тестами на скорость и точность обработки визуальной информации, а также хуже концентрировались на определенной задаче.* Известно, что в организме человека живут триллионы бактерий, вирусов и грибов, большинство из которых совершенно безобидны или даже необходимы для жизнедеятельности. Однако, как показывает новое исследование, некоторые из них могут ослаблять когнитивные способности человека, в

целом на здоровье не влияя. Впрочем, и другие вирусы «с определенной специализацией» могут оказывать неожиданное влияние на организм человека. Так, несколько лет назад ученые из Калифорнийского университета обнаружили, что вирус, вызывающий инфекцию дыхательных путей, - деновирус-36, связан с ожирением в детском возрасте» (С.Лахути, 2014).

Об этой же непреднамеренной находке сообщается в статье «Обнаружен вирус, который делает людей глупее» (журнал «Популярная механика», 14.11.2014 г.): *«Сенсационное открытие было сделано специалистами из Университета Небраски совершенно случайно. Ученые проводили исследования микроорганизмов, обитающих в горле человека, и обнаружили вирус ATCV-1 (Acanthocystis turfacea Chlorella virus 1), ДНК которого совпадает с инфекцией, поражающей зеленые водоросли. Исследователи провели эксперимент на 92 добровольцах, 40 человек из которых оказались носителями вируса. Участников протестировали на интеллектуальные способности, включая логическое мышление, уровень внимания и восприятие визуальной информации. И по результатам теста носители вируса продемонстрировали худшие способности. Ученые считают, что любые микроорганизмы могут повлиять на поведение человека и на восприятие им окружающей действительности. Наш организм является «домом» для триллионов бактерий, вирусов и грибов, большая часть из которых не представляет угрозы. Конечно, многие различия между когнитивными способностями участников эксперимента были обусловлены их врожденными способностями, однако и роль микроорганизмов тоже не стоит недооценивать»* («Популярная механика», 2014).

1189. Открытие того факта, что вирус HERVK защищает эмбрион человека от других вирусов. Джоанна Высоцка и ее коллеги из Стэнфордского университета (США), изучавшие активность генов в трехдневных эмбрионах человека, случайно обнаружили, что вирус HERVK, встроившийся в половые клетки человека 200 тысяч лет назад, защищает эмбрион человека от других вирусов, в том числе тех, которые являются источником опасных болезней. В статье «Выживание эмбриона человека стало возможным благодаря вирусам» (сайт «Лента.ru», 21 апреля 2015 г.) отмечается: «Выживание человека обеспечивает вирус, защищающий трехдневные эмбрионы от других вирусов и регулирующий генную активность его клеток. Новое открытие американских ученых придало вес теории, согласно которой именно населившие ДНК человека вирусы способствуют его эволюции. Об исследовании рассказывается в журнале Nature, а коротко о нем сообщил New Scientist. Речь идет об эндогенных ретровирусах (ЭРВ) – останках древних вирусов, которым удалось заразить половые клетки и включить свой генетический код в геном животного. Выжившие особи, несмотря на такое вторжение, передают ДНК с ЭРВ следующим поколениям. Сейчас эти материалы составляют примерно 9 процентов генома человека и обычно считаются бесполезным балластом. Однако Джоанна Высоцка (Joanna Wysocka) и ее коллеги из Стэнфордского университета, изучавшие активность генов в трехдневных эмбрионах человека, сделали неожиданное открытие. В составляющих плод восьми клетках ученые нашли не только ДНК родителей, но и генный материал HERVK – самого последнего ЭРВ, попавшего к человеку (около 200 тысяч лет назад). «Клетки были доверху набиты вирусными белковыми продуктами, некоторые из них уже собрались в «вирусоподобные частицы», - отметила Высоцка. В ходе дальнейших экспериментов выяснилось, что HERVK вырабатывает белок, не позволяющий другим вирусам попасть в эмбрион, то есть вирус защищает человека от гриппа и других опасных болезней» (сайт «Лента.ru», 2015).

1190. Открытие эффекта целительного воздействия вирусов на мышей с нарушенным иммунитетом. Иммунолог Кен Кэдвелл из Нью-Йоркского медицинского университета (США) в 2011 году случайно обнаружил целительное воздействие вирусов на мышей с нарушенным иммунитетом. К.Кэдвелл изучал кишечную флору – триллионы микроорганизмов, живущих в нашем теле. Он вывел мышей с генетической мутацией, которая увеличивает риск воспалительных заболеваний в кишечнике человека. В одном из

экспериментов К.Кэдвелл заразил вирусом мышей, выращенных в стерильных условиях. После этого в кишечнике грызунов появился иммунитет, который работал вполне стабильно. То есть вирус нейтрализовал действие мутации, в результате которой иммунная система по ошибке атакует полезную флору кишечника, принимая ее за патогенную. Именно это и обнаружил совершенно случайно сотрудник Нью-Йоркского медицинского университета Кен Кэдвелл. «Серендипное» открытие К.Кэдвелла описывается в статье «Какие вирусы укрепляют здоровье человека» (сайт «DIRECT PRESS», 30.01.2015 г.): «Исследование иммунолога Кена Кэдвелла из Нью-Йоркского медицинского университета (США), показало, что вирусы способны не только вызывать болезни. *Некоторое время назад исследователь случайно обнаружил целительное воздействие вирусов на мышей с нарушенным иммунитетом. Результаты исследования опубликованы в Nature. Открытие доктора Кэдвелла было сделано случайно. На тот момент он изучал кишечную флору - сотню триллионов микроорганизмов, живущих в нашем теле.* Ученым давно известно значение этих микроорганизмов для нашего здоровья. Они попадают в наш организм вместе с молоком матери и с первых дней нашей жизни способствуют правильному развитию и функционированию ЖКТ (желудочно-кишечного тракта – Н.Н.Б.). Кишечник здорового человека с внутренней стороны покрыт плотными, матовыми ворсинками. Ученые провели эксперимент. Они содержали мышей в стерильно чистых клетках. Через некоторое время ворсинки в их кишечнике стали тонкими и редкими. В результате здоровая мышь быстро становится уязвимой для инфекций. Для того чтобы кишечник оставался здоровым, в нем постоянно должны сообщаться микроорганизмы и клетки хозяина. Подчас генетические мутации могут нарушать эту связь. В результате иммунная система человека атакует полезную флору, принимая ее за патогенную. Как показали эксперименты, воспалительные заболевания кишечника могут возникать именно по причине нарушения такого «взаимопонимания». Доктор Кэдвелл смог понять, как именно это происходит. Он и его коллеги в лабораторных условиях вывели мышей с характерной генетической мутацией, которая увеличивает риск воспалительных заболеваний в кишечнике человека. Объектом изучения должен был стать иммунитет и кишечник мышей. *В разгар исследования доктор Кэдвелл перенес своих мышей в новую лабораторию. Далее случилось странное: он заметил, что мыши выздоровели.* В конце концов, исследователь выяснил, что две лаборатории отличаются одним важным обстоятельством. Старая была заражена вирусом «желудочного гриппа» мышей, а новая была чистой. Этот вирус родственен аналогичному штамму, который вызывает диарею и рвоту. Зачастую он поражает путешественников. Вирус безвреден для здоровых мышей, но когда он попал в организм мышей с мутацией, вызвал у них воспаление стенок кишечника. После создания новой лаборатории в Нью-Йоркском университете в 2011 году, доктор Кэдвелл провел повторную серию экспериментов, чтобы уточнить свои выводы. Когда исследователи заразили вирусом мышей, выращенных в стерильных условиях, в их кишечнике появился иммунитет, который работал вполне стабильно. Всего один вирус смог справиться с задачей множества бактерий. Результаты исследования могут помочь в лечении у людей таких распространенных недугов, как дисбактериоз, вызываемый длительным применением антибиотиков. Это, однако, не значит, что мы будем в недалеком будущем глотать таблетки с множеством вирусов. Доктор Кэдвелл хочет понять молекулярные механизмы действия вируса. На сегодняшний день они точно не известны. Но у исследователей уже есть одна подсказка. В ходе одного эксперимента ученые лишили мышей специфического рецептора, чувствительного к интерферону 1 типа, который выделяется при проникновении вируса в клетку. В этом случае выздоровления у мышей не наблюдалось» (сайт «DIRECT PRESS», 2015).

Незапланированная находка К.Кэдвелла обсуждается также в статье «Некоторые вирусы укрепляют наше здоровье» (портал «Научная Россия», 20 ноября 2014 г.): «Исследование иммунолога Кена Кэдвелла (Ken Cadwell) из Нью-Йоркского медицинского университета (США), показало, что вирусы способны не только вызывать болезни. *Некоторое время назад исследователь случайно обнаружил целительное воздействие вирусов на мышей с нарушенным иммунитетом. Результаты исследования опубликованы в Nature. Открытие*

доктора Кэдвелла было сделано случайно. На тот момент он изучал кишечную флору - сотню триллионов микроорганизмов, живущих в нашем теле» (портал «Научная Россия», 2014).

1191. Открытие генетических причин различия в росте между мужчинами и женщинами. Исследователи из Хельсинкского университета, пытаясь найти генетические вариации, связанные с повышенным риском возникновения различных заболеваний, случайно выяснили, почему мужчины выше женщин. Исследование проводилось под руководством профессора Сэмюэля Рипатти, а первым автором статьи, в которой изложены полученные результаты, является Тару Туклайнен. Это «серендипное» открытие описывается в статье Надежды Маркиной «Хромосом больше – рост меньше» (сайт «Газета.ru», 08.02.2014 г.): *«Ученые случайно выяснили генетические причины того, почему в среднем мужчины выше, чем женщины. Ключ оказался в гене, который тормозит рост хряща и расположен на X-хромосоме. Женщины имеют две X-хромосомы, поэтому ген делает это вдвое сильнее. Исследователи из Хельсинкского университета, разбираясь в генетических причинах отличий в здоровье мужчин и женщин, попутно ответили на другой вопрос - почему в большинстве своем мужчины выше женщин. Оказалось, все дело в X-хромосоме, точнее, в том, что у женщин она находится в двойном экземпляре, а у мужчин - в единственном. Генетики только начали копать в «X-файле» (в русском варианте - сериал «Секретные материалы»), по их выражению, и ожидают найти в нем еще много всего интересного. Генетические вариации в X-хромосоме финские ученые изучили на популяции из 25 тыс. финнов и шведов. В их ДНК исследовали так называемый однонуклеотидный полиморфизм (SNP) - точечные мутации, выражающиеся в замене одного нуклеотида, наименьшего элемента в структуре ДНК, другим. В X-хромосоме они насчитали 2,6% таких вариаций. Первоначальная задача состояла в том, чтобы найти вариации, связанные с повышенным риском различных заболеваний»* (Н.Маркина, 2014).

«В исследовании, результаты которого авторы описали в журнале PLOS Genetics, - поясняет Н.Маркина суть результатов финских ученых, - они нашли ген ITM2A, расположенный на X-хромосоме, варианты которого определяют больший или меньший рост. Это объясняется тем, что ген участвует в развитии хрящевой ткани. Чем дольше развивается хрящевая ткань, тем человек вырастает более высоким. Вариант гена, который приводит к его усиленной работе, как показали ученые, сопровождается низкорослостью. То есть интенсивная работа гена на определенном уровне блокирует развитие хрящевой ткани. Но у женщин этот ген всегда работает интенсивнее, чем у мужчин, потому что у женщин он находится в двух копиях, на двух X-хромосомах. Это и является причиной того, что рост женщин быстрее тормозится. Происходит это в определенном возрастном периоде. Известно, что в младшем подростковом возрасте, в 11–12 лет, девочки не ниже, а часто даже выше, чем мальчики. Но лет с четырнадцати мальчики начинают быстро расти и обгоняют своих ровесниц» (Н.Маркина, 2014).

1192. Открытие роли митохондриального фермента в регуляции генов ядра. Канадские исследователи из Университета Альберты, изучая активность фермента ПДК (пируватдегидрогеназного комплекса) в митохондриях, случайно обнаружили способность этого фермента осуществлять регуляцию генов ядра клетки. Об этом случайном открытии сообщается в статье «Ученые доказали участие митохондриального фермента в регуляции генов ядра» (сайт группы компаний «Ремедиум», 16.07.2014 г.): «Канадские исследователи из Университета Альберты открыли метаболический механизм, связанный с регуляцией ДНК. Это открытие может быть значимым для понимания многих заболеваний, в том числе рака. В ходе работы ученые выявили в ядре фермент, называемый пируватдегидрогеназный комплекс (ПДК), который осуществляет декарбоксилирование пирувата с образованием углекислого газа, ацетил-коэнзим А (ацетил-КоА) и выделением энергии. Ранее считалось, что ПДК есть исключительно в митохондриях, где субстратом для реакции служат углеводы, получаемые с пищей. Оказалось, что ПДК, синтезированный в митохондриях, каким-то образом проникает в

ядро и также функционирует там. При этом производимый ацетил-КоА может использоваться для ацетилирования гистонов, то есть для осуществления одного из механизмов эпигенетического контроля. Ученые обнаружили, что активность ПДК в ядре изменяется в зависимости от периода клеточного цикла, а увеличение количества ПДК в ядрах опухолевых клеток приводит к ускорению их роста. *По словам ведущего автора, научного сотрудника Гопината Сатендра (Gopinath Sutendra), открытие произошло почти случайно. Первичной целью было исследование активности ПДК в митохондриях, но в образцах оказались также ядра клеток, и в них неожиданно обнаружили наличие ПДК.* Профессор Эвангелос Михелакис (Evangelos Michelakis) подчеркнул, что роль ацетилирования ДНК и присутствия в ядре ацетил-КоА было известно давно, но не было понятно, откуда в ядре берется эта молекула. Исследователи очень рады, что, наконец, нашли ответ на этот вопрос. Более того, им удалось найти прямую связь между метаболизмом и регуляцией генов» (сайт «Ремедиум», 2014).

Эта же «серендипная» находка описывается в заметке «Участие митохондриального фермента в регуляции генов ядра» (Украинский журнал «Современная фармация», 2014, № 8): «Ученые обнаружили, что активность ПДК в ядре изменяется в зависимости от периода клеточного цикла, а увеличение количества ПДК в ядрах опухолевых клеток приводит к ускорению их роста. *По словам ведущего автора, научного сотрудника Гопината Сатендра (Gopinath Sutendra), открытие произошло почти случайно. Первичной целью было исследование активности ПДК в митохондриях, но в образцах оказались также ядра клеток, и в них неожиданно обнаружили наличие ПДК.* Профессор Эвангелос Михелакис (Evangelos Michelakis) подчеркнул, что роль ацетилирования ДНК и присутствия в ядре ацетил-КоА было известно давно, но не было понятно, откуда в ядре берется эта молекула. Исследователи очень рады, что, наконец, нашли ответ на этот вопрос. Более того, им удалось найти прямую связь между метаболизмом и регуляцией генов» (журнал «Современная фармация», 2014, с.56).

1193. Открытие метода получения цепной реакции генных мутаций. Американский исследователь Валентино Ганц, пытаясь упростить свою работу по выращиванию мух-дрозофил с нужной мутацией с помощью инструмента по редактированию генома CRISPR (где синтетический белок CAS9 меняет нужную последовательность ДНК), сделал «серендипное» открытие: обнаружил то, что не искал и не стремился найти - явление мутагенной цепной реакции. Этим случайным открытием уже заинтересовались микробиологи, пытающиеся создать генно-модифицированных комаров, устойчивых к малярии. В заметке «Цепная реакция генных мутаций вызвала опасения у ученых» (сайт «Лента.ру», 20 марта 2015 г.) сообщается: «Американские ученые создали новую технику распространения генных мутаций, которая позволяет обойти фундаментальные законы генетики и передать мутацию следующему поколению с эффективностью в 97 процентов. Однако открытие вызвало большие опасения в научном мире: в случае попадания модифицированных особей за пределы лаборатории очень велик риск истребления целых популяций. Новая техника описывается в журнале Science. *Само открытие произошло случайно. Валентино Ганц (Valentino Gantz) из Калифорнийского университета в Сан-Диего хотел упростить свою работу по выращиванию мух-дрозофил с нужной мутацией с помощью инструмента по редактированию генома CRISPR (где синтетический белок CAS9 меняет нужную последовательность ДНК).* Ганц предположил, что кассету CRISPR можно усилить: чтобы мутация, создаваемая на одной копии хромосомы, автоматически расходилась по всем остальным. Новый метод назвали мутагенной цепной реакцией (mutagenic chain reaction, MSR). Он позволяет любому гену попадать уже во втором поколении к 97 процентам особей. В норме этот показатель может быть гораздо ниже: например, если ребенок унаследовал от матери мутантный ген мышечной дистрофии, здоровый отцовский ген может не дать этому заболеванию развиваться. С наибольшим энтузиазмом по поводу нового метода выступили микробиологи, создающие генно-модифицированных комаров, устойчивых к малярии. MCR позволит их созданиям передать нужный ген крупной популяции насекомых всего за один сезон размножения» (Сайт «Лента.ру», 2015).

Об этом же случайном открытии сообщается на сайте «Nano News Net» (23 марта 2015 г.). Статья с изложением открытия, сделанного Валентино Ганц, опубликована в журнале «Science» 20 марта 2015 г. (том 347, № 6228, стр.1300) под названием «Biologists Devise invasion plan for mutations».

1194. Открытие «умного» вируса. Ученые Калифорнийского университета (США) случайно обнаружили уникальный вирус, способный заразить даже археи – одноклеточные организмы, обитающие на огромной глубине и не нуждающиеся в кислороде и свете. Об этом незапланированном открытии говорится в заметке «Ученые открыли вирус, способный мутировать по желанию» (сайт «Newsland», 06.04.2015 г.): «Научные сотрудники Калифорнийского университета смогли обнаружить уникальный вирус, который способен заразить даже археи – одноклеточные организмы, которые обитают на огромной глубине, и для жизнедеятельности им не нужны кислород и свет. Найденный вирус может вызывать мутацию одного конкретного гена, при этом подстраиваясь под вид организма, который он заражает. Ученые отметили, что ранее считалось, что мутация вируса абсолютно не зависит от самого вируса, а происходит произвольно. «Умный» вирус также заставляет зараженных архей изменять четыре своих гена. *Стоит отметить, что новый вид вирусов был найден случайно: ученые изучали образцы метана на дне океана и наткнулись на уникальный образец.* Сейчас перед исследователями стоит задача выяснить, каким образом вирус безошибочно определяет, какой именно ген заставить мутировать» (сайт «Newsland», 2015).

1195. Использование предсердного натрийуретического пептида (ANP) для остановки метастазов при раке. Японские исследователи под руководством Такаси Нодзири из университета Осака случайно обнаружили, что предсердный натрийуретический пептид (ANP), применяющийся в качестве лекарства от сердечной недостаточности, способен останавливать метастазы при раке. Об этом случайном открытии сообщается в статье «Лекарство от сердечной недостаточности может остановить метастазы при раке» (сайт «MED новости», 23 марта 2015 г.): «Последняя стадия онкологического заболевания связана с появлением метастазов и вторичных опухолей. Терапии, останавливающей эти процессы, пока нет: большинство лекарств могут только убивать раковые клетки. Группа японских исследователей во главе с Такаси Нодзири (Takashi Nojiri) из университета Осака (Osaka University) изучала действие естественного пептида ANP, который используется в Японии для лечения сердечной недостаточности в последние 20 лет. Ученые предположили, что, применив препарат для удаления опухоли легких, можно избежать части сердечных осложнений в будущем. *Неожиданно оказалось, что спустя два года после операции у 91% пациентов, получавших ANP, не было вторичных опухолей, по сравнению лишь с 75% больных из контрольной группы.* Эксперименты на мышах показали, что молекула влияет на эндотелий, предотвращая адгезию циркулирующих раковых клеток и, соответственно, формирование метастазов. Влияние ANP на кровеносные сосуды, а не на раковые клетки, может сделать его универсальным лекарством для всех видов опухолей как с хирургическим вмешательством, так и без него, говорит Такаси Нодзири. Сейчас Нодзири работает совместно с японской фармкомпанией Shionogi над разработкой противоракового лекарства на основе ANP» (сайт «MED новости», 2015).

1196. Выяснение механизмов возникновения астмы. Исследовательница Даниэлла Риккарди, занимаясь изучением остеопороза, случайно заметила, что белок, регулирующий уровень кальция в костях, влияет на дыхательные пути и причастен к возникновению астмы. Ольга Сычева в статье «Раскрыта причина возникновения астмы» (сайт «Planet Today», 23.04.2015 г.) пишет об этом непреднамеренном открытии Д.Риккарди: «Специалисты из Университета Кардиффа и клиники Майо (другое произношение Мейо – Н.Н.Б.) смогли обнаружить причину возникновения астмы у людей. *Случайное открытие доктора Даниэллы Риккарди показало, что приступы астмы появляются из-за белка под названием CaSR.*

Изначально профессор Даниэлла Риккарди занималась изучением остеопороза. Однажды она обратила внимание на то, что белок, регулирующий уровень кальция в костях, влияет на дыхательные пути. После проведения специальных тестов стало ясно, что CaSR у астматиков находится в больших количествах, чем у здоровых людей. При вдыхе раздражителя уровень белка у астматика резко повышается, при этом в организме астматика находится повышенное количество кальция, из-за которого происходит сужение дыхательных путей. Благодаря этому открытию лечить астму станет намного легче, ведь уже существует лекарство, уменьшающее уровень белка CaSR. Препарат кальцилитик был создан еще 15 лет назад для лечения остеопороза, однако на эту болезнь эффекта он не произвел. Кальцилитик уже проверили на мышах и человеческой ткани, и ученые заявляют, что этот препарат сможет вылечить астму. В скором времени начнутся клинические испытания препарата и при удачном тестировании астматики смогут использовать препарат, вдыхая его через ингалятор» (О.Сычева, 2015). Об этом же сообщается в статье «Ученые выяснили, какой белок вызывает приступы астмы» (информационное агентство «Росбалт», 23.04.2015 г.).

1197. Открытие эффекта влияния депрессии на метаболизм. Исследователи под руководством профессора молекулярной психиатрии в Университете Оксфорда (Великобритания) Джонатана Флинта случайно обнаружили высокий уровень митохондриальной ДНК у женщин с депрессией. В связи с тем, что митохондрии – это органеллы клетки, генерирующие энергию, необходимую для нормальной жизнедеятельности клетки, был сделан вывод о влиянии сильных стрессов (психологических травм) на процесс клеточного метаболизма. Об этой непреднамеренной находке британских ученых пишет Клара Галиева в статье «Депрессия влияет на метаболизм» (медицинский информационно-аналитический портал «MEDICAL INSIDER», 25.04.2015 г.): «Исследователи сделали открытие: депрессия влияет на метаболизм, что позволяет по-новому взглянуть на природу этого заболевания. Ученые обнаружили высокий уровень митохондриальной ДНК у женщин с депрессией. Митохондрии - это органеллы клетки, генерирующие энергию, необходимую для выполнения своих функций. Это неожиданное открытие, опубликованное в научном журнале Current Biology, было сделано, когда профессор Джонатан Флинт (Jonathan Flint) с соавторами изучили гены, которые увеличивали риск развития депрессии. «Мы сделали вывод, что количество митохондриальной ДНК изменяется в ответ на стресс», - говорит профессор Флинт, профессор молекулярной психиатрии в Университете Оксфорда, Великобритания. «Мы выявили неожиданную связь между энергетикой клеток и тяжелой депрессией, которая всегда рассматривалась как расстройство настроения». *Открытие было сделано случайно, когда исследователи изучали гены тысяч женщин с рецидивирующей депрессией, сравнивая их с генами здоровых участников. В образцах ДНК, взятых у женщин с депрессией (часто связанной с неблагоприятной обстановкой в детстве, такой как сексуальное насилие), исследователи обнаружили, что там присутствовало большее количество митохондриальной ДНК по сравнению с образцами других участников исследования.* Депрессия может возникнуть в результате действия химических веществ в мозгу, генетики и жизненных ситуаций, в частности, ситуаций, которые вызывают стресс и увеличивают риск развития депрессии. Если стресс не рассматривать должным образом, то это может оказывать заметное влияние на здоровье. Профессор Флинт приступил к исследованию другого молекулярного процесса, связанного с депрессией. Исследователи показали, что изменения в метаболизме могут изменить скорость старения в связи с уменьшением теломер. Для оценки того, возникли ли эти молекулярные изменения в результате стресса, ученые изучали лабораторных крыс, которые выдержали стресс в течение 4 недель. Это исследование показывает, что молекулярные изменения были вызваны стрессом, но эти изменения были обратимыми и вызваны кортикостероном, гормоном стресса. «Депрессия может в некотором смысле считаться метаболическим ответом на предполагаемый стресс, - предполагает профессор Флинт. Ученые рассчитывают, что эти изменения могут быть использованы в качестве маркеров стресса. Уровень митохондриальной ДНК, например, может быть оценен

после курса лечения, чтобы выяснить, насколько было успешное лечение. Подробнее в научной статье: Cai, Na; Chang, Simon; Li, Yihan; Li, Qibin; Hu, Jingchu et al. (2015) *Molecular Signatures of Major Depression // Current Biology*» (К.Галиева, 2015).

1198. Разработка технологии биосинтеза морфина в дрожжах. Биохимики из Университета Йорка в Великобритании разработали метод биосинтеза морфина с помощью дрожжей. Предпосылкой этого успеха явилось «серендипное» открытие: ученые случайно обнаружили последний неизвестный фермент в цепочке превращения сахаров в морфин. В статье «Дрожжи научились превращать сахар в морфин» (сайт «Nano News Net», 29 июня 2015 г.) указывается: «Биохимики из Университета Йорка в Великобритании обнаружили последний неизвестный фермент в цепочке превращения сахаров в морфин и клонировали его ген в пекарские дрожжи. Исследование опубликовано в Science. До сих пор биосинтез морфина в дрожжах можно было проводить только частично. Ученые могли довести процесс от глюкозы до S-ретикулина или от R-ретикулина до морфина. Фермент, который превращал бы S-ретикулин в R-ретикулин, был неизвестен. Как следствие, создать полностью независимые от природного сырья штаммы дрожжей было невозможно. *Найти недостающий фермент удалось случайно, во время проведения экспериментов по РНК-интерференции в клетках мака. Интерференция позволяет выборочно выключать отдельные гены с помощью специальных коротких РНК с фрагментом целевой последовательности. В ходе проведения такого эксперимента с одним из ферментов (почти последнем в цепочке синтеза) обнаружилось, что в клетках мака при этом накапливается R-ретикулин. Если бы РНК была абсолютно специфична к нужному ферменту, этого бы не могло произойти. После тщательного исследования необычного феномена оказалось, что интерферирующая РНК также связывалась с геном другого фермента. Этот фермент как раз и оказался тем, что превращает S-ретикулин в R-ретикулин. Его ген был найден в геноме растения (по последовательности интерферирующей РНК) а затем клонирован в дрожжи.* Пока полная трансгенная система производства морфина состоит только из нескольких фрагментов, которые работают в разных штаммах дрожжей (например, недавно получен штамм, который с хорошим выходом производит морфин из тебаина). Однако собрать все нужные ферменты в одной системе займет не более года. То же или немного большее время займет оптимизация синтеза. После этого морфин и его производные можно будет получать в ферментерах из обычного сахара - примерно так же, как сейчас производится спирт, пиво или квас» (сайт «Nano News Net», 2015).

1199. Изобретение метода усиления синтеза специфических белков в живой клетке. Профессор молекулярной биологии из Техасского университета (США) Жаклин Дадли и ее исследовательская команда случайно открыли метод усиления синтеза специфических белков, получаемых за счет работы генов, внедренных в живую клетку методом трансфекции. Об этом «серендипном» открытии сообщается в статье «Усовершенствованы ДНК-вакцины и генотерапия» (сайт «РИА АМИ», 23.03.2015 г.): «Ученые разработали новый подход к усовершенствованию существующего лабораторного метода трансфекции (введения в клетки чужеродной нуклеиновой кислоты), широко используемого для изучения механизмов работы клеток и вирусов. Результаты исследования опубликованы в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Жаклин Дадли (Jaquelin Dudley), профессор молекулярной биологии из Техасского Университета (University of Texas, США), и ее исследовательская команда разработали метод усиления синтеза клеткой специфических белков, получаемых с генов, внедренных методом трансфекции. Основная задача ДНК-вакцин – синтез в клетке новых белков, которые способны вызвать иммунный ответ организма и остановить заболевание. Метод, предложенный учеными, «заставляет» клетки синтезировать в 5-20 раз больше новых белков, чем ранее разработанные методы. По словам ученых, результаты их исследования помогут создать улучшенные ДНК-вакцины, которые повысят эффективность вакцинации (главным образом в развивающихся странах). В то время как традиционные вакцины «тренируют» организм атаковать вирусы за счет введения ослабленных форм вируса,

принцип работы ДНК-вакцин совсем другой: генетически сконструированная ДНК (например, ген, ответственный за развитие заболевания) вводится в организм, обеспечивает продуцирование белков патогенов, которые анализируются клетками иммунной системы, после чего развивается иммунный ответ. Увеличивая количество синтезируемых клеткой белков, новый метод, разработанный Дадли, вызывает более мощный иммунный ответ у пациентов, получивших ДНК-вакцину. За счет того, что человеку можно вводить меньше вакцины, уменьшается риск, ассоциированный с непреднамеренной атакой иммунной системы хозяина здоровых клеток организма» (сайт «РИА АМИ», 2015).

Далее в той же статье разъясняется, как был открыт новый метод: *«Метод усиления синтеза новых белков в клетке был открыт случайно. Дадли и ее исследовательская команда пытались понять, каким образом вирус опухоли молочной железы мышей (MMTV, mouse mammary tumor virus), родственник ВИЧ и вызывающий рак молочной железы и лейкемию, воздействует на инфицированную клетку, чтобы предотвратить атаку иммунной системы на эту клетку. Небольшое количество генетического материала, который, как первоначально предполагали ученые, должен был вызвать довольно низкий уровень синтеза специфического белка, наоборот, повысил синтез этого белка клеткой. Ученые повторили эксперимент и с помощью нескольких методов продемонстрировали, что полученные результаты являются не случайными. Согласно общепринятому мнению, когда клетка выявляет внутри себя чужеродную ДНК, она останавливает синтез белков, чтобы предотвратить распространение вируса по организму хозяина. По словам Дадли, результаты исследования показали, что внедрение этой ДНК приводило к активации другой системы обнаружения в клетке. Это не блокировало экспрессию белка, а наоборот, усиливало ее. Когда ученые соединили ДНК, вызывающую активный синтез белков, с генами новых белков и внедрили в клетку-хозяина, белки начали синтезироваться с большей скоростью, чем при использовании традиционных методов доставки генов»* (сайт «РИА АМИ», 2015). Отметим, что сайт «РИА АМИ» - это сайт российского агентства медико-социальной информации.

Изобретение исследовательской команды Жаклин Дадли обсуждается также в заметке «Открыт метод усиления синтеза новых белков в клетке» (журнал «Наука в мире», № 25 (2) от 07 апреля 2015 г.).

1200. Разработка лекарства от рака на основе противомаларийной вакцины. Датские ученые (2015), преследуя цель создать вакцину против малярии для беременных женщин, случайно получили результат, не связанный с этой первоначальной целью, а именно обнаружили способность противомаларийной вакцины уничтожать рак. Перед нами чисто «серендипная» находка. Об этой незапланированной находке сообщается во многих работах. В частности, Н.Кетов в статье «Средство от малярии уничтожило 90 процентов раковых опухолей. Датские ученые случайно открыли механизм уничтожения онкоклеток» (газета «Московский комсомолец», 14.10.2015 г.) пишет: «Датские биомедики почти победили эволюционную болезнь человечества - рак: они нашли от него лекарство. Датчане искали вакцину против малярии, но вышло так, что они набрали на нечто более важное для выживания современных людей. Тесты новой методики лечения онкологии будут апробированы на людях в течение 4 лет. Отчет об этом сенсационном исследовании опубликован в «Cancer Cell». Суть открытия: специально обработанные малярийные белки убивают раковые клетки (протеин малярии губит свыше 90 процентов разрушительных для нас онкоклеток). Специалисты из копенгагенского университета совершили свое феноменальное открытие во время тестирования на беременных антималярийной вакцины. В изыскании участвовал также Мадс Даугаард из университета Британской Колумбии в Канаде. Оказалось, что углевод, к которому в плаценте присоединяется малярийный паразит, аналогичен тому углеводу, который содержится в раковых клетках» (Н.Кетов, 2015).

Об этом же случайном открытии говорит Маргарита Паймакова в статье «Вакцина против малярии легла в основу нового лекарства от рака» (сайт «Вести.ru», 14.10.2015 г.): «Странные параллели между агрессивным развитием раковой опухоли и развитием плаценты

внутри организма беременной женщины интересовали ученых в течение многих лет. Специалисты давно подозревали, что развитие нового органа размером в несколько сантиметров из небольшого числа клеток в течение всего нескольких месяцев может содержать ключ к пониманию и излечению онкологических заболеваний. *Теперь же поиск вакцины против малярии случайно раскрыл один из наиболее перспективных путей лечения смертельной болезни.* Ученые из Копенгагенского университета совершили свое открытие в ходе тестирования вакцины против малярии для беременных женщин. Исследователи знали, что малярийный паразит прикрепляется к плаценте. В лабораторных условиях специалисты постарались воссоздать белок, используемый малярийным паразитом, чтобы закрепиться на плаценте, а затем смешали его с токсином. Это сформировало смертельную для опухолей комбинацию, а добавление токсина заставило белок притягиваться к раковым клеткам. Состав способен присоединяться к опухолям, после чего токсин выпускается внутрь клеток и приводит к их гибели» (М.Паймакова, 2015).

Приведем еще два источника, в которых отмечается факт непреднамеренности сделанного открытия. Никита Павлюк-Павлюченко в статье «Исследования в биомедицине продвигаются огромными шагами» (сайт «Коммерсант. FM», 14.10.2015 г.) констатирует: «Датские ученые случайно открыли механизм уничтожения раковых клеток. Об этом сообщает портал Medical Xpress со ссылкой на публикацию в научном журнале Cancer Cell. Исчезновение раковых клеток было зафиксировано в ходе изучения малярии у беременных женщин. По мнению исследователей, это открытие может стать основой для создания универсального лекарства от рака. Ученые Университета Копенгагена добавили токсин в белок, с помощью которого возбудитель болезни присоединяется к плаценте. Это сочетание находит в организме раковую клетку и прикрепляется к ней. После этого в нее поступает токсин. В ходе процесса раковая клетка погибает. Ученые отмечают, что измененный белок атакует до 90% различных видов рака, включая рак мозга и лейкемию. Механизм уже опробован на больных лабораторных мышах. Пять из шести грызунов, страдающих от рака кости, остались живы и через восемь недель после введения препарата. У двух из шести мышей с раком простаты опухоль исчезла через месяц после приема препарата. В контрольной группе, которая не получала лекарства, все животные умерли. Предложенный датскими учеными метод действительно может применяться в борьбе с раковыми заболеваниями, уверен профессор, заместитель гендиректора Онкологического института имени Герцена Андрей Костин. «Это вполне реально. Любое современное лекарство имеет точку приложения при борьбе с опухолью: оно разобщает либо биохимические процессы в опухоли клетки, либо лишает их питания. Предположить, что при изучении какой-то другой биологической единицы нашли противораковое лекарство, вполне возможно. Такое уже бывало в истории: создавались антибиотики для борьбы с бактериями, в последующем у которых находился мощнейший противоопухолевый эффект. Мы придем к тому, что каждому человеку при каждой конкретной опухоли будет подбираться либо лекарство уже из действующего списка, либо изготавливаться конкретно под данную опухоль. Исследования в биомедицине сейчас продвигаются огромными шагами», - заключил Костин. Тестирование нового лекарства на людях планируется начать в течение ближайших четырех лет» (Н.Павлюк-Павлюченко, 2015).

Аналогичные сведения представлены в статье Марии Перепечаевой «Борьба с малярией и лекарство от рака» (журнал «Наука из первых рук», 05.11.2015 г.), где автор пишет: *«Недавно опубликованные результаты совместной работы онкологов и инфекционистов еще раз подтверждают мнение о том, что в науке много места неожиданному и незапланированному, а важное открытие зачастую – побочный продукт основной деятельности.* Так ученые, занимающиеся борьбой с малярией, кажется, нашли лекарство от рака. Все началось с того, что ученые из Университета Копенгагена (Дания) занимались изучением протекания малярии у беременных женщин. Малярия при этом состоянии имеет свои особенности: атаке паразита – малярийного плазмодия – активно подвергается плацента, орган, который образуется во время беременности и связывает организмы матери и развивающегося плода» (М.Перепечаева, 2015).

1201. Открытие свойства лимонного сока защищать от кишечного гриппа. Ученые случайно обнаружили, что содержащиеся в лимонном соке цитраты (соли лимонной кислоты) способны бороться с вирусом, вызывающим желудочно-кишечный грипп. Цитраты мешают указанным вирусам прикрепляться к здоровым клеткам организма. Это случайное открытие обсуждается в заметке «Исследование: лимонный сок защищает от кишечного гриппа» (сайт «Газета.ru», 25.08.2015 г.): «Ученые выяснили, что содержащиеся в лимонном соке цитраты способны бороться с норовирусом - основной причиной желудочно-кишечного гриппа. Исследование было опубликовано в журнале *Virology*. В 90% так называемый кишечный грипп - желудочно-кишечное заболевание, сопровождающееся тошнотой, рвотой и диареей, - вызывается норовирусами. Заражение, как правило, происходит при контакте с больным человеком или через еду или напитки. Исследователи выяснили, что содержащиеся в лимонном соке вещества под названием цитраты - соли лимонной кислоты - способны бороться с норовирусами, мешая им прикрепляться к здоровым клеткам организма. Авторы исследования утверждают, что открытие было сделано случайно, поэтому механизм влияния цитратов на норовирусы требует дальнейшего изучения. Тем не менее, ученые полагают, что несколько капель лимонного сока могут предохранить человека от заражения вирусом» (сайт «Газета.ru», 2015).

1202. Изобретение препарата против свиного гриппа. Новосибирские ученые, изучая свойства камфоры, случайно обнаружили, что камфора имеет противовирусные свойства. После этого российские исследователи синтезировали несколько сотен соединений на основе камфоры, отправив их в Санкт-Петербург для испытаний. Там установили, что одно из этих соединений – камфецин – как нельзя лучше подходит для борьбы с вирусом H1N1, вызывающим свиной грипп. Таким образом, у истоков изобретения камфецина стояла плодотворная случайность. Об этой случайности сообщается в статье «Новосибирские ученые изобрели препарат против свиного гриппа» (сайт «Вести.ru», 02.11.2015 г.): «Изучая свойства камфоры - природного вещества - новосибирские химики и не думали изобретать лекарство от гриппа. Случайно узнали, что она имеет противовирусные свойства. Синтезировали несколько сотен соединений, отправили в Санкт-Петербург для испытаний. Там медики определили - Камфецин подходит идеально для борьбы с вирусом H1N1 - свиным гриппом. Анастасия Соколова, аспирантка НГУ, рассказала: «Оно было выбрано как лидер, поскольку помимо высокой противовирусной активности обладает низкой токсичностью и частично растворим в воде. Проблема биодоступности для лекарства очень четко стоит, поэтому однозначно было выбрано как соединение лидер». Сама камфора для человека ядовита - несколько грамм внутрь могут убить. «Вот так выглядит камфора в чистом виде - это порошок с освежающим запахом - что-то вроде мяты или ментола. До сих пор она использовалась в медицине для наружного применения. Мази различные разогревающие, в том числе и при гриппе», - говорит корреспондент Максим Ахапкин. Новосибирские ученые синтезировали соединение на основе камфоры, которое безопасно для человека. Сейчас доклинические испытания на мышах проходят в НИИ гриппа в Санкт-Петербурге. Первые результаты уже показали эффективность нового вещества - на разных стадиях заболевания. Оно действует на разные штаммы гриппа. Препарат новосибирских ученых может стать революцией в медицине. Таких лекарств сейчас всего три. Два из них - разработки американских ученых. Ольга Яровая, старший научный сотрудник Новосибирского института органической химии СО РАН, пояснила: «Подавляющая часть противовирусных лекарств, которые продаются в аптеке, это либо симптоматические препараты, либо вещества, которые обладают повышением иммунитета. То, что синтезировано нами, уже доказано, работает именно на жизненный цикл вируса». Подобный препарат изобрели уральские химики, но пока его нет в широкой продаже. Новосибирской разработке до выхода на рынок еще предстоит пройти клинические испытания. Хватит ли на них денег, большой вопрос» (сайт «Вести.ru», 2015).

1203. Открытие генов, защищающих от болезней людей пожилого возраста. Ученые из Университета Калифорнии (Сан-Диего, США) Аджит Варки и Паскаль Ганье случайно обнаружили, что одна из вариаций гена CD33, отвечающего за воспалительную и иммунную реакцию организма, встречается у людей в четыре раза чаще, чем у шимпанзе. Ген CD33 существует в двух вариациях: одна из них защищает организм от болезней (например, тормозит развитие болезни Альцгеймера), а другая – способствует развитию недугов. А.Варки и П.Ганье установили, что защитный вариант гена CD33 встречается у людей намного чаще, чем у шимпанзе. Непредвиденное открытие привело калифорнийских ученых к гипотезе, что человек превосходит шимпанзе по продолжительности жизни ввиду обладания защитными вариантами различных генов. Проверять эту гипотезу на других генных вариантах с помощью базы данных проекта «1000 геномов», А.Варки и П.Ганье подтвердили ее, выяснив, что гены защиты от старческих болезней оформились после выделения рода Номо. «Серендипное» открытие А.Варки и П.Ганье (в ряде работ фамилия последнего пишется как «Гагнэ») излагается в статье «Найдены создавшие бабушек гены» (сайт «Лента.ru», 01.12.2015 г.): «Ученые нашли генетическую основу феномена бабушек и дедушек - особей, которые в человеческом обществе выживают даже после окончания возраста фертильности (когда уже нельзя иметь детей). Бабушки и дедушки оказались настолько важными для выживания человеческого рода, что возникли особые генные варианты, защищающие людей от болезней пожилого возраста, выяснили авторы статьи в журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences*. *Врач Аджит Варки (Ajit Varki) и биолог Паскаль Ганье (Pascal Gagneux) сделали свое открытие случайно. Они исследовали ген CD33, отвечающий за воспалительную и иммунную реакцию организма на травмы и инфекции. Кроме того, этот ген связан с болезнью Альцгеймера: один из его вариантов способствует развитию недуга, а второй, наоборот, защищает от него (блокируя образование амилоидных бляшек).* Затем ученые сравнили, насколько часто оба варианта присутствуют в тканях человека и шимпанзе (ближайших современных родственников *Homo sapiens* среди приматов). Разрушительный вариант CD33 нашли и у людей, и у обезьян: то есть исторически он появился первым. Однако защитный вариант встречается у людей в четыре раза чаще. Таким образом, ген, отвечающий за предотвращение болезни Альцгеймера, понадобился именно людям - когда в их популяциях возникли пожилые особи (шимпанзе обычно умирают, утратив способность к зачатию детей). Потом Варки и Ганье решили проверить свою гипотезу на других генных вариантах - отвечающих за позднее наступление болезни Альцгеймера и за защиту от повышенного артериального давления, диабета и сердечно-сосудистых заболеваний. Эти варианты проверили по базе данных проекта «1000 геномов». Оказалось, что данные варианты есть у многих народов Земли, но отсутствуют у шимпанзе, бонобо и горилл. Иными словами, гены защиты от старческих болезней оформились после выделения рода Номо. «Бабушки так важны для нас, что мы даже выработали гены для защиты их разума», - отметил Варки» (сайт «Лента.ru», 2015).

Об этом же непредвиденном открытии сообщается в статье «Ген против Альцгеймера, или Как появились бабушки и дедушки» (портал «Научная Россия», 02.12.2015 г.).

1204. Открытие способности древовидных клеток иммунной системы стимулировать рост эритроцитов. Исследователи из Университета Вирджинии (2015) «серендипным» образом обнаружили, что древовидные клетки иммунной системы способны стимулировать рост красных кровяных телец (эритроцитов). Эта непредвиденная находка открывает возможность для эффективной борьбы с анемией. Юлия Петренко в статье «Открытие гематологов: древовидные клетки вылечат анемию» (сайт «Слово без границ», 04.11.2015 г.) пишет: «*Неожиданный результат лабораторного эксперимента стал огромным шагом в борьбе с анемией, отметил wordyou.ru. Совершенно случайно врачи-гематологи открыли в древовидных (иммунных) клетках крови способность вызывать рост эритроцитов. Ранее такие свойства древовидных клеток упускались из виду, сообщает профессор Томас Браччале в журнале Clinical Investigation. Новый метод лечения анемии (малокровия) будет основан на*

способности древовидных клеток иммунной системы стимулировать рост красных кровяных телец, утверждает руководитель научного коллектива гематологов Томас Брачиале. Профессор патологии и микробиологии Виргинского медицинского университета в Шарлоттсвилле рассказал, что открытие произошло случайно, во время рутинного лабораторного эксперимента: гематологи изучали роль древовидных клеток в легких подопытных мышей. Ученые в порядке эксперимента вводили мышам вирус гриппа и антитела, блокировавшие определенную молекулу древовидной клетки мышей. «После ввода антител селезенка мыши внезапно увеличивалась. Эксперимент повторяли несколько раз, и результат был тем же - увеличившаяся селезенка. Потом мы решили не заражать мышей вирусом гриппа, а просто ввести антитела. Результат прежний - огромная селезенка. Обсудив ситуацию, мы с коллегами осознали, что ввод антител вызвал стресс-регуляцию эритропоэза», вспоминает профессор Брачиале. Стресс-регуляция эритропоэза - способность создать больше эритроцитов как отклик на неполадку в организме. Ученые поняли, что обнаружили природный «переключатель», новый метод. Стресс-эритропоэз в данном случае - это ввод антител для получения древовидных клеток, вызывающих рост эритроцитов. Изобретенный метод регуляции стресс-эритропоэза имеет огромный потенциал, считают гематологи, и не только в лечении анемии: врачам станет проще корректировать число красных кровяных клеток, а военврачам метод поможет спасти жизнь солдату в передвижных госпиталях. Пока научная общественность обсуждает метод и его перспективу, ученые из Шарлоттсвилля уже готовы к новой серии опытов над мышами, чью кроветворную систему биоинженеры изменили на идентичную человеческой. Результаты этих «гуманизированных» экспериментов будут куда точнее и полнее, уверяет профессор Брачиале» (Ю.Петренко, 2015).

Об этом же случайном открытии сообщает Клара Галиева в статье «Ученые открыли новый метод лечения анемии» (медицинский информационный журнал «MEDICAL INSIDER», 07.11.2015 г.): «Неожиданный результат эксперимента может помочь в борьбе с анемией. Ученые открыли удивительную роль дендритных клеток (тип иммунных клеток) в производстве красных кровяных клеток (эритроцитов). *Ученые случайно обнаружили ранее неизвестный способ формирования красных кровяных клеток, которые приведут к новым методам лечения анемии.* Исследователи во главе с Томасом Брасиле (Thomas Brasile), профессором патологии и микробиологии в Университете Вирджинии, описывают свое открытие в журнале Clinical Investigation. Анемия - это состояние, при котором вырабатывается недостаточное количество красных кровяных клеток, чтобы переносить кислород. Сколько кислорода необходимо организму, зависит от возраста, пола, роста, привычки курения и состояния беременности. Дефицит железа является самой распространенной причиной анемии и возникает в результате хронического воспаления, инфекции, наследственных заболеваний и дефицита питательных веществ, фолиевой кислоты, витамина B12 и витамина A» (К.Галиева, 2015).

«Дендритные клетки, - поясняет Клара Галиева, - играют важную роль в иммунной системе. Они вызывают соответствующий иммунный ответ при попадании возбудителя. Исследователи, которые проверяли тесты на вирус гриппа у мышей, обнаружили, что дендритные клетки также оказывают совершенно другой и ранее неизвестный эффект. Ученые увидели его, когда вводили мышам с вирусом гриппа антитела, которые блокировали определенную молекулу, выраженную дендритными клетками. Первое, что произошло - это то, что селезенка мышей стала увеличиваться в размерах. *Неожиданный результат сбил с толку исследователей, они снова решили провести тест, результат повторился. Профессор Брасиле рассказывает: «Мы повторяли эксперимент снова и снова, не веря в результат. Я спросил, а нужно ли заражать мышей гриппом, когда вводим антитела. Мы стали вводить антитела мышам, неинфицированным гриппом. И снова селезенка увеличивалась в размерах. После долгих консультаций, после разговора с моими коллегами мы решили, что это стресс-индуцированный эритропоэз».* Стресс-индуцированный эритропоэз - это когда организм вырабатывает больше эритроцитов в ответ на повреждение или другой стресс. Исследователи

поняли, что обнаружили способ, вызывающий эритропоэз, и теперь могут использовать антитела, чтобы увеличить производство красных кровяных клеток» (К.Галиева, 2015).

1205. Открытие нового метода лечения рака поджелудочной железы. Французские онкологи случайно обнаружили, что если подавить активность фермента, вовлеченного в разные процессы развития клеток – цитидиндезаминазы (CDA), то можно остановить развитие рака поджелудочной железы. В статье «Во Франции работают над новым методом лечения рака поджелудочной» (сайт «Медицина 99», 08.02.2016 г.) сообщается: *«Французские онкологи практически случайно обнаружили, что воздействие на определенный фермент может стать основой принципиально нового эффективного метода лечения рака поджелудочной железы. Как известно, рак поджелудочной железы входит в список самых опасных онкологических недугов. Все из-за не выраженности симптомов и невозможности раннего обнаружения проблемы. По статистике, во всем мире от рака поджелудочной ежегодно погибает около 250 тысяч пациентов, а по прогнозам экспертов уже к 2020-му году недуг возглавит список причин смерти. Факторов, так или иначе виновных в провоцировании заболевания, множество. Обычно риск развития рака поджелудочной актуален для пациентов после 60 лет, причем после установки диагноза и начала агрессивного лечения прожить около 5 лет удастся лишь пятой части заболевших. О новых возможностях для пациентов и врачей сообщили французские ученые на Международной конференции по онкологии, состоявшейся в Тулузе. Французские исследователи сообщили, что им удалось остановить развитие заболевания путем блокирования определенного фермента. Речь идет о необходимости подавить активность фермента, вовлеченного в важные процессы развития клеток — цитидиндезаминазы (CDA). Открытие было сделано специалистами Онкологического центра Тулузы, причем случайно, как сообщает автор исследования доктор Пьер Корделье. По словам разработчиков метода, после воздействия на фермент снижается распространение клеток злокачественного новообразования, и это даже без участия препаратов химиотерапии. Пока французские ученые попросили 10 лет на усовершенствование метода. По их прогнозам, может уйти не менее 15 лет, прежде чем новая методика станет общедоступной и широко применяемой»* (сайт «Медицина 99», 2016).

Об этой же случайной находке пишет Кристина Бауэр в статье «Рак поджелудочной железы: многообещающее открытие» (портал «Московская медицина», 08.02.2016 г.): «По мнению некоторых экспертов, в 2020 году рак поджелудочной железы способен даже подняться в онкологическом рейтинге так, чтобы стать второй ведущей причиной смертности от рака в Европе. Тем не менее, надежда появилась: недавно команда ученых из Тулузы обнаружила способ предотвратить распространение раковых клеток в контексте рака поджелудочной железы. Секрет? Блокировать активность фермента цитидиндезаминазы (CDA) - природного фермента, вовлеченного в процесс развития клеток, сообщили авторы открытия на Всемирном конгрессе онкологии в Тулузе (Toulouse Onco Week) по информации Sciencesetavenir. *Это открытие было сделано случайно, по словам доктора Пьера Корделье, директора по исследованиям Inserm в онкологическом центре Тулузы (CTRC). «После блокировки фермента цитидиндезаминазы мы обнаружили, что распространение раковых клеток сильно снижается, причем без химиотерапии», сказал он. «Мы не ожидали этого вообще. Считалось, что удаление CDA только помогает процессу химиотерапии. Но совершенно неожиданно оказалось, что отсутствие фермента цитидиндезаминазы останавливает прогрессирование опухоли!»* (К.Бауэр, 2016).

1206. Синтез молекул, увеличивающих продолжительность жизни мышей. Сотрудники Университета Овьедо (Испания) случайно создали препарат, способный омолаживать клетки организма подопытных мышей. Эта случайная находка испанских ученых описывается в статье Анны Оленьковой «Новое лекарство продлит жизнь человека до 135 лет» (газета «Московский комсомолец», 05 августа 2015 г.): «В научных кругах творится что-то небывалое. Ученые со всего мира обсуждают «эликсир молодости», который может быть создан

испанскими учеными. Лекарство продлит жизнь человека до 135 лет. Уже сейчас эксперты смогли увеличить жизнь лабораторных мышей на 65%. *Чудо-лекарство совершенно случайно изобрели научные сотрудники университета Овьедо. Они изучали редкие болезни, приводящие к преждевременному старению организма. Исследователи ввели подопытным мышкам две экспериментальные молекулы, которые блокировали действие белка-регулятора образования стволовых клеток. Эффект был потрясающим - оказалось, что препарат лечит не только недуг, связанный с ранним старением, но и омолаживает клетки организма. Результаты исследования опубликовал журнал Nature Cell Biology.* Теперь ученые дорабатывают «эликсир молодости» для человека. По их словам, осталось провести не так уж много исследований. Прежде всего, эксперты сконцентрированы на попытках отделить и вывести из организма белок, отвечающий за процессы старения. «Мы считаем, что мыши - удачная модель для проведения аналогий с человеком в отношении данной патологии, теоретически, наши выводы могут стать основой для клинических исследований», - говорит руководитель группы ученых Фернандо Гарсия Осорио» (А.Оленькова, 2015).

Об этом же сообщается в статье «Ученые случайно изобрели эликсир молодости» (общероссийская газета «Наша версия», 06.08.2015 г.): *«Испанские ученые из университета Овьедо разработали «эликсир молодости», способный увеличить продолжительность жизни на 65%. Научные сотрудники признались, что способ продлить жизнь они изобрели совершенно случайно.* Испанские ученые, работающие в университете Овьедо, завершили тестирование нового лекарственного препарата. Результаты исследований оказались весьма неожиданными: микстура, признанная спасать людей от склероза, может продлить жизнь человека на 65%. Последующее тестирование препарата на лабораторных мышах подтвердило предположение научных сотрудников о том, что средняя продолжительность жизни человека может быть продлена до 135 лет. В кровь лабораторных грызунов специалисты ввели молекулы, которые ранее использовались в клинических исследованиях во время лечения лейкемии и миелолейкоза. Спустя несколько часов ученые заметили, что молекулы не только блокируют выработку опасного белка, провоцирующего развитие страшных заболеваний, но и вовсе останавливают процессы старения в организме. Таким образом, мыши, участвующие в эксперименте, не только избавились от заболевания, но и значительно помолодели. Ученые планируют продолжить свои эксперименты с «эликсиром молодости» и раскрыть все возможности лекарства. Результаты опытов сотрудники Овьедо уже опубликовали в журнале Nature Cell Biology. Одной из главных причин старения организма испанские специалисты считают наличие у человека особого белка. Именно этот элемент авторы эксперимента попытаются выделить из клеток крови мышей. Напомним, что ранее сотрудники университета уже разгадали механизм возникновения клеток рака. Оказалось, что страшное заболевание возникает в организме человека как следствие неких поломок в белковой цепи в структуре клетки» (газета «Наша версия», 2015).

1207. Пересмотр правил забора крови для общего анализа. Американские исследователи из Университета Райса во время работы над созданием новой недорогой тест-системы для развивающихся стран случайно обнаружили факт, который заставляет пересмотреть прежние правила забора крови для общего анализа. Эта случайная находка обсуждается в статье «Почему результаты анализов крови «из пальца» могут быть неточными» (портал «Здоровье Украины», 19.11.2015 г.): «Точность современного лабораторного оборудования позволяет во многих случаях избежать забора крови для анализа из вены и ограничиться 1-2 каплями крови, полученными из пальца. Но ученые утверждают, что «капелек» должно быть не менее 6 или даже 9. Открытие, которое совершили американские исследователи из университета Райса (Rice University), должно привести к радикальному пересмотру правил забора крови для общего анализа. Эти ученые обнаружили, что многие показатели состава крови, исследуемые при таком анализе, значительно варьируют в пределах даже одной дозы. Другими словами, показатели гемоглобина и различных видов лейкоцитов неодинаковы в первых 2-5 каплях крови, полученной из пальца, по сравнению с последующими каплями. *Это открытие было*

сделано, можно сказать, совершенно случайно во время работы над созданием новой недорогой тест-системы для развивающихся стран, но в дальнейшем внимательные ученые воспроизвели обстоятельства случайного открытия во время лабораторного эксперимента. В эксперименте принимали участие 19 добровольцев-доноров. У 11 из них с помощью стандартного оборудования был произведен забор 6 капель крови по 20 микролитров каждая, а у 7 доноров было отобрано по 10 капель крови, каждая объемом 10 мкл. Забор крови производился у каждого донора из одного и того же прокола со строжайшим соблюдением всех правил проведения этой процедуры (первая капля крови не использовалась; во время забора крови категорически запрещалось сдавливать палец донора и тому подобное). Для контроля у всех доноров были также отобраны образцы крови из вены. Анализ всех образцов крови показал, что показатели концентрации гемоглобина и 3-х разновидностей лейкоцитов у одного донора значительно отличались между собой в зависимости от того, какой по счету была капля при заборе образцов крови из пальца. Авторы исследования утверждают, что полученные ими результаты свидетельствуют о необходимости увеличения объема крови, получаемой из пальца для анализа. По их мнению, следует отбирать у пациента от 6 до 9 капель крови вместо нынешних 1-2. Если не соблюдать это правило, то результаты многих специальных анализов (например, при анемии, ВИЧ-инфекции, малярии и даже некоторых онкологических заболеваниях крови) могут оказаться очень неточными» (портал «Здоровье Украины», 2015).

1208. Открытие гена PIEZO2, отвечающего за определение положения тела в пространстве. Александр Челзер (Alexander Chelser) и его коллеги из Национальных институтов здоровья США в Бетесде, изучая историю болезней двух пациентов, страдавших от сверхтяжелых форм сколиоза, случайно выявили ген, отвечающий за работу так называемого «шестого чувства» - нашей способности определять положение тела в пространстве. Им оказался ген PIEZO2, который раньше биологи считали ответственным за распознавание легких касаний. Таким образом, исследуя генетические механизмы возникновения тяжелых форм сколиоза, американские ученые нашли то, что не искали, - ген, определяющий «чувство пространства».

Данное случайное открытие рассматривается в статье «Ученые открыли своеобразное «шестое чувство» у человека» (сайт «РИА новости», 24.09.2016 г.): «Биологи случайно обнаружили в ДНК человека ген, который отвечает за работу «шестого чувства» – инстинктивного определения положения тела в пространстве, поломка которого приводит к развитию проблем с балансом и осязанием, говорится в статье, опубликованной в журнале *New England Journal of Medicine*. «Раньше я изучал работу гена PIEZO2 только на мышах, и встреча с пациентами, у которых он поврежден, повергла меня в шок. Наше исследование показывает, что такие люди слепы к прикосновениям и не могут определять положение тела в пространстве из-за того, что их нейроны не реагируют на давление и движения конечностей», - заявил Александр Челзер (Alexander Chelser) из Национальных институтов здоровья США в Бетесде. Челзер и его коллеги раскрыли неожиданную функцию гена PIEZO2 в работе организма человека и развитии своеобразного «шестого чувства», изучая историю болезней двух пациентов американских клиник, страдавших от сверхтяжелых форм сколиоза. Исследуя их ДНК, ученые натолкнулись на странную вещь – оказалось, что у обоих пациентов был поврежден ген PIEZO2, который раньше биологи считали ответственным за распознавание легких касаний. Это совпадение заставило ученых проверить, не связан ли данный участок ДНК с работой других функций организма, нарушение которых может вызывать сколиоз. Получив согласие самих больных и их родственников, ученые проверили, как их руки и другие части тела реагируют на вибрации, уколы булавкой, холодные и горячие предметы и прочие раздражители. Оказалось, что, помимо распознавания касаний, PIEZO2 играл и другую роль в работе тела, которую в общем можно описать как «чувство пространства». Оно выражается в том, что человек, у которого PIEZO2 находится в нормальном состоянии, довольно хорошо понимает, где и как расположено его тело, если он закроет глаза, каких предметов оно касается

и что его окружает. Простейшей проверкой этого чувства является знакомое всем по больницам предложение невролога коснуться носа с закрытыми глазами или найти и пощупать предмет, расположенный рядом.

Как показали опыты на добровольцах, лишенных PIEZO2, они не могут исполнить даже такой простой задачи, если их глаза закрыты. С открытыми глазами они легко касались носа, предметов и ходили по комнате, несмотря на деформации рук и ног, хотя и сохраняли баланс с большим трудом. Ученые предполагают, что подобные различия в результатах «слепых» и «зрячих» тестов связаны с тем, что мозг этих больных приспособился к отсутствию «шестого чувства» и научился использовать глаза и уши для получения информации о положении тела в пространстве и его балансе. Соответственно, когда такие больные закрывают глаза, они теряют этот канал информации для работы «шестого чувства» и способность ощущать свое положение в пространстве» (сайт «РИА новости», 2016).

Это же случайное открытие обсуждается в заметке «Биологи открыли «шестое чувство» у человека» (сайт журнала «Forbes», 26.09.2016 г.): «Биологи случайно обнаружили в ДНК человека ген, который отвечает за работу «шестого чувства» – инстинктивного определения положения тела в пространстве, поломка которого приводит к развитию проблем с балансом и осязанием, говорится в статье, опубликованной в журнале New England Journal of Medicine...» («Forbes», 2016).

Аналогичные сведения содержатся в статье Дениса Алампиева «Ученые открыли «шестое чувство» человека» (сайт «Подробности», 25.09.2016 г.), где сообщается: «В ДНК человека случайно нашли ген, отвечающий за инстинктивное определения положения тела в пространстве, так называемое «шестое чувство», говорится в статье издания New England Journal of Medicine. Биологи из Национального института здоровья США раскрыли неожиданную функцию гена PIEZO2 в работе организма человека и развитии своеобразного «шестого чувства», изучая историю болезней двух пациентов американских клиник, страдавших от сверхтяжелых форм сколиоза. Исследуя их ДНК, ученые натолкнулись на странную вещь - оказалось, что у обоих пациентов был поврежден ген PIEZO2, который раньше биологи считали ответственным за распознавание легких касаний. Это совпадение заставило ученых проверить, не связан ли данный участок ДНК с работой других функций организма, нарушение которых может вызывать сколиоз» (Д.Алампиев, 2016).

1209. Использование наночастиц из железа для борьбы с раком. Ученые из Стэнфордского университета, применяя разработанный ими препарат ферумокситол в качестве лекарства от анемии (заболевания, характеризующегося снижением концентрации гемоглобина в крови), случайно обнаружили, что этот препарат каким-то образом заставляет макрофаги – клетки иммунной системы – атаковать и уничтожать раковые клетки. Поскольку ферумокситол создан на основе наночастиц из железа, исследователи из Стэнфордского университета сделали вывод, что эти наночастицы помогут бороться с раком. Указанное случайное открытие сделала Хайке Далдруп-Линк (Heike Daldrup-Link) с коллегами.

Об этой непреднамеренной находке сообщается в статье «Наночастицы из железа могут стать ключом к борьбе с раком» (сайт «РИА новости», 27.09.2016 г.): «Ученые случайно обнаружили, что наночастицы из железа, которые были созданы в качестве лекарства от анемии, заставляют иммунитет обращать внимание на раковые клетки и уничтожать их, говорится в статье, опубликованной в журнале Nature Nanotechnology. «Мы сильно удивились, что эти наночастицы заставили макрофагов атаковать раковые клетки внутри тела мыши. Мы думаем, что этот же прием сработает и при лечении опухолей в организме человека. Многие наши коллеги считают наночастицы лишь средством для доставки лекарств, но они могут вызывать интересные эффекты сами по себе, которые мы не увидим, если не приглядываться к ним вплотную», - рассказывает Хайке Далдруп-Линк (Heike Daldrup-Link) из Стэнфордского университета (США). Далдруп-Линк и ее коллеги совершили это открытие, разрабатывая лекарство на базе наночастиц железа, которое бы помогало людям, страдающим от анемии или недавно потерявшим большое количество крови, восстановить уровень

гемоглобина в организме. Это лекарство, ферумокситол, было недавно одобрено здравоохранительными органами США, и ученые проверяли его на наличие возможных побочных эффектов. Наблюдая за воздействием этих наночастиц на различные культуры клеток мышей, ученые заметили, что они крайне необычным образом влияют на поведение макрофагов - одних из самых важных клеток иммунной системы, главная задача которых заключается в очистке организма от «биомусора», бактерий и раковых клеток. Эти клетки были открыты нобелевским лауреатом Ильей Мечниковым в 1884 году.

Это открытие натолкнуло ученых на мысль, что железные наночастицы можно использовать для борьбы с раком. Они проверили свою идею на трех группах мышей, в чье тело они имплантировали злокачественные опухоли, выращенные в пробирках. Первая популяция грызунов получала инъекции железных наночастиц, заполненных противораковым препаратом, вторая – «пустые» наночастицы, а третья служила контрольной группой. Эксперимент показал, что и «полные», и «пустые» наночастицы одинаково хорошо подавляли рост опухолей и заставляли макрофагов атаковать раковые клетки и уничтожать их, что они не делали в организме контрольных особей, где иммунная система просто игнорировала опухоль. Схожим образом наночастицы железа предотвращали появление метастаз в легких, печени и других органах тела мышей. Как считают ученые, подобное благотворное действие наночастиц связано с тем, что их поглощение макрофагами меняет электрические свойства оболочки клеток иммунной системы, благодаря которым те приобретают способность «видеть» раковые клетки, до этого скрывавшиеся от них и выдававшие себя за «своих». Учитывая то, что данный препарат уже был признан безопасным для здоровья человека, ученые предлагают начать клинические испытания на раковых больных в ближайшее время. Фактически, как отмечают Далдруп-Линк и ее коллеги, любой раковый больной может присоединиться к этим опытам, купив ферумокситол в аптеке, так как это лекарство продается без рецепта» (сайт «РИА новости», 2016).

1210. Изобретение способа погружения эмбрионов в состояние анабиоза на стадии бластоцисты. Исследователи из Калифорнийского университета в Сан-Франциско (2016), изучая процесс замедления роста клеток на стадии бластоцисты в результате подавления активности белка mTOR, считающегося главным регулятором клеточного роста, случайно нашли способ обратимого погружения эмбриона в состояние анабиоза. Используя ингибиторы белка mTOR, американские ученые смогли приостановить процесс развития эмбриона на 30 дней. При отказе от использования названных ингибиторов эмбрионы быстро возобновляли нормальный рост, выходя из состояния «временной спячки». По мнению специалистов, это случайное открытие – важный шаг на пути будущей колонизации космоса, предполагающей погружение эмбрионов человека в состояние обратимого анабиоза при доставлении их на планеты, пригодные для жизни.

Об этом случайном открытии пишет Владимир Кузнецов в статье «Ученые нашли способ «поставить беременность на паузу» (сайт «Hi-News.ru», 30.11.2016 г.): «Исследователи из Калифорнийского университета в ходе изучения процессов формирования эмбриона грызунов совершили, казалось бы, невозможное: им удалось временно полностью остановить развитие плода, после чего вновь запустить этот процесс. Иными словами, ученым удалось «поставить беременность на паузу». После «снятия с паузы» и родоразрешения потомство, появившееся на свет, оказалось абсолютно здоровым. Стоит отметить, что бесконечно держать этот процесс на паузе пока невозможно. Исследователям удалось затормозить развитие плода на срок в 30 дней. При этом стадия развития, на которой находится эмбрион, не должна быть позже стадии бластоцисты. Самое интересное, что организм может и самостоятельно осуществлять такую функцию. Это называется «диапауза». Такое состояние возникает вследствие угрозы жизни плода от внешних условий либо если резко прекращается питание матери, а следовательно, и плода. Этот процесс контролируется белком под названием mTOR. Увеличение концентрации ингибиторов этого белка и позволяет увеличить время «паузы». Как говорят ученые, такая процедура поможет не только в эмбриологии, но и в борьбе с раком и старением организма.

Дело в том, что раковые и стволовые клетки также можно «ставить на паузу». Это может открыть новую главу в лечении онкологических заболеваний и изучении стволовых клеток. Ученые утверждают, что увеличение срока «паузы» возможно, но в таком случае плоду может потребоваться очень много питательных веществ, что может сказаться на здоровье матери.

Как и многие открытия, это было сделано случайно. Как говорит ведущий автор исследования Айдан Булут-Карсиоглу, «открытие стало неожиданностью. Мы намеревались изучить, как подавление mTOR замедляет рост клеток бластоцисты, а не найти способ погрузить эмбрионы «в спячку»» (В.Кузнецов, 2016).

Аналогичные сведения о случайной находке калифорнийских ученых содержатся в статье Анастасии Краснянской «Исследователи погрузили эмбрионы мыши в анабиоз на месяц без негативных последствий» (сайт «Geektimes», 29.11.2016 г.): «Исследователи из Калифорнийского университета в Сан-Франциско нашли способ приостановить развитие эмбрионов мышей до одного месяца в лаборатории. Ученые уверены, что их исследование потенциально может оказать влияние на вспомогательные репродуктивные технологии, регенеративную медицину, остановить старение и рак. В своем исследовании ученые провели эксперимент с эмбрионами на ранней стадии развития, называемыми бластоцистами. Они обнаружили, что препараты, которые подавляют активность главного регулятора клеточного роста – белка mTOR, могут погрузить эмбрионы в стабильное и обратимое состояние анабиоза. Как правило, эмбрионы могут оставаться на стадии бластоцисты в лабораторных условиях не более двух дней. Но терапия с ингибиторами mTOR продлевает это состояние до четырех недель. Ведущий автор исследования Айдан Булут-Карсиоглу и его коллеги продемонстрировали, что приостановленные в развитии эмбрионы быстро возобновляли нормальный рост, когда ученые переставали вводить ингибиторы регулятора клеточного роста. Когда эмбрионы вернули в тело матери, из них развилось здоровое потомство.

Открытие стало неожиданностью для исследователей, которые намеревались изучить, как подавление mTOR замедляет рост клеток бластоцисты, а не найти способ погрузить эмбрионы «в спячку». Последующие эксперименты показали, что эмбриональные стволовые клетки, полученные из эмбриона на стадии бластоцисты, также можно погрузить в состояние анабиоза ингибиторами регулятора клеточного роста» (А.Краснянская, 2016).

Далее в статье А.Краснянская приводит слова руководителя лаборатории, в которой сделано открытие, доцента кафедры акушерства, гинекологии и репродуктивных наук в Калифорнийском университете Мигеля Рамало-Сантоса (слова о «серендипической» природе полученного результата): «*Это яркий пример власти фундаментальной науки. Мы не искали способы приостановить развитие бластоцисты или имитировать диапаузу. Мы не пытались создать эффективную терапию против рака или разработать более эффективные методы для регенерации тканей или трансплантации органов. Все это было в нашем сознании, но эксперименты подсказали нам, что мы идем к чему-то, что должны понять и не могли проигнорировать, куда они вели*» (А.Краснянская, 2016).

1211. Определение степени древности рака как заболевания. Древние млекопитающие, обитавшие на планете Земля примерно 225 миллионов лет назад, тоже страдали онкологическими заболеваниями. К такому выводу пришли палеонтологи Вашингтонского университета в Сиэтле, обнаружившие на зубах «саблезубых» звероящеров необычные наросты. Результаты исследования опубликованы в журнале «JAMA Oncology». Открытие палеонтологов сделано случайно во время попытки понять механизм возникновения зубов современных млекопитающих. Таким образом, непреднамеренное открытие американских ученых разрушает миф о том, что онкологические заболевания - сравнительно «молодой» тип болезней.

О непредвиденном открытии Меган Уитни из Университета Вашингтона в Сиэтле (именно она и обнаружила ранее неизвестный факт) сообщается в заметке «Ученые: наши предки болели раком уже 255 миллионов лет назад» (сайт «РИА новости», 08.12.2016 г.): «Необычные наросты на зубах горгонопсов, «саблезубых» звероящеров, указывают на то, что

наши предки и их ближайшие родичи страдали от рака уже как минимум 255 миллионов лет назад, заявляют палеонтологи в статье, опубликованной в журнале JAMA Oncology. «До этого момента, самым древним примером развития опухоли в теле млекопитающего были останки, окаменевшие около миллиона лет назад. Данная группа ученых открыла пример развития рака в предках млекопитающих, живших на Земле 255 миллионов лет назад. Это указывает на то, что рак не является относительно «новой» вещью для животных», – прокомментировала открытие Джуди Ског (Judy Skog) из Национального научного фонда США.

Как рассказывает Меган Уитни (Megan Whitney) из университета Вашингтона в Сиэтле (США), она совершила это открытие случайно, пытаясь понять, как возникли зубы современных млекопитающих и обладали ли наши ближайшие родичи – так называемые синапсиды, или звероящеры, похожим жевательным аппаратом. Для этого Уитни и ее коллеги собрали несколько хорошо сохранившихся черепов так называемых горгонопсов, саблезубых звероящеров, больше всего похожих на млекопитающих, и изучили структуру их зубов и то, как они крепились к черепу.

То, как зубы соединяются с челюстями, как объясняют ученые, является одной из черт, отличающих рептилий и млекопитающих. Зубы динозавров и современных ящеров напрямую срастаются с челюстью, образуя единое целое. Наши зубы, как знает любой человек, крепятся к челюстям при помощи корней и специальной соединительной ткани, удерживающей зубы внутри десен. Пытаясь понять, были ли ближе саблезубые звероящеры к нам или к динозаврам, ученые разрезали одну челюсть горгонопса на множество мелких срезов, и изучили структуру каждого из таких «листов» костной ткани. Анализируя корни саблезубых клыков древнего хищника, Уитни заметила нечто необычное – набор из своеобразных костяных «пузырьков» неправильной формы. Когда ученые взглянули на них через микроскоп, они обнаружили, что эти пузырьки напоминают по своей структуре микроскопические зубы, состоящие из нескольких слоев эмали, дентина, пульпы и прочих тканей, которые можно найти в нормальных зубах. Изначально палеонтологи не знали, что представляют собой подобные «нано-зубы», однако потом они нашли похожие фотографии, которые раскрыли секрет этих загадочных структур – они оказались так называемыми одонтомами, доброкачественными опухолями зубной ткани. Подобные образования нередко возникают в десенной ткани человека и вырастают на его зубах, обычно не мешая нормальной работе зубов и не вызывая болезненных ощущений. По всей видимости, такими же проблемами страдали и звероящеры, жившие на Земле в конце Пермского периода, около 255 миллионов лет назад. Похоже, что рак и другие формы опухолей сопровождали многоклеточную жизнь и наших предков фактически с момента их появления на свете, заключают авторы статьи» (сайт «РИА новости», 2016).

1212. Выяснение механизма сверхвысокой агрессивности рака кожи. Изучая процесс развития рака кожи у человека, которому ранее был пересажен костный мозг, Джон Павелек из Университета Колорадо в Боулдере (США) и его коллеги случайно разгадали механизм сверхвысокой агрессивности рака кожи. Они установили, что клетки рака кожи (клетки меланомы) способны сливаться с лимфоцитами (клетками иммунной системы, уничтожающими рак). В результате такого слияния образуется клетка, обладающая некоторыми чертами лимфоцита и одновременно умеющая бесконтрольно размножаться, как клетки рака. Гибридная клетка не распознается иммунной системой как чужеродный агент, в связи с чем возникают метастазы. По мнению Джона Павелека и его коллег, в будущем можно подавлять метастазирование меланом, препятствуя вышеупомянутому слиянию.

Случайное открытие американских ученых описывается в статье «Биологи выяснили, как раковые клетки начинают «гулять» по организму» (сайт «РИА новости», 29.01.2017 г.): «Ученые из Йеля случайно раскрыли секрет сверхвысокой агрессивности рака кожи – оказалось, что его клетки умеют сливаться с иммунными тельцами и приобретают благодаря этому способность самостоятельно двигаться, говорится в статье, опубликованной в журнале PLoS One. «Теперь нам нужно понять, как на самом деле

происходит этот процесс слияния. В нем, как нам кажется, есть множество этапов, и к каждому можно подобрать ключ, чтобы их нарушить. В будущем мы сможем подавлять метастазирование меланом, препятствуя этому слиянию», - заявил Джон Павелек (John Pawelek) из университета Колорадо в Боулдере (США). Как сегодня считают ученые, иммунная система обычно неплохо справляется со сдерживанием первичных опухолей, клетки которых все время находятся внутри них. Но когда клетки приобретают способность двигаться самостоятельно, возникают метастазы, которые иммунная система по каким-то причинам просто не видит и не пытается подавить. По текущей статистике американских медицинских служб, около 90% смертей раковых больных приходится на метастазы.

Павелек и его коллеги нашли объяснение того, как возникают метастазы и почему иммунная система их не трогает, практически случайно, изучая любопытный случай развития рака кожи у человека, который ранее прошел процедуру пересадки костного мозга. В его метастазах, извлеченных из лимфатических узлов и прочих частей тела, ученые обнаружили крайне странную вещь – геномы раковых клеток был наполовину составлен из ДНК самого больного, и наполовину – из ДНК донора костного мозга. Детально изучив эти клетки, ученые пришли к выводу, что такое странное сочетание возникло из-за слияния лимфоцитов (клеток иммунной системы, уничтожающих рак) и клеток меланомы. В результате образовалась клетка, обладающая некоторыми чертами лимфоцита, в том числе и его подвижностью, но при этом продолжающая бесконтрольно размножаться. Схожим образом, как считают ученые, возникают и другие виды метастазов при развитии прочих типов рака. Подавление этого процесса, по мнению Павелека и его коллег, заметно повысит выживаемость больных и облегчит им жизнь» (сайт «РИА новости», 2017).

Об этой же непреднамеренной находке пишет Руслан Мельников в статье «Ученые случайно раскрыли главный секрет раковых клеток» («Российская газета», 30.01.2017 г.): «Американские исследователи выяснили, чем объясняется высокая активность клеток рака кожи. Как сообщает «РИА Новости» со ссылкой на PLoS One, опасные для организма раковые клетки соединяются с иммунными тельцами и беспрепятственно перемещаются по организму. Теперь ученые намерены тщательно изучить это взаимодействие. «В нем, как нам кажется, есть множество этапов, и к каждому можно подобрать ключ, чтобы их нарушить. В будущем мы сможем подавлять метастазирование меланом, препятствуя этому слиянию», - считает сотрудник университета Колорадо Джон Павелек. По мнению специалистов, иммунная система человека способна препятствовать развитию первичных «стационарных» опухолей, но мобильные раковые клетки приводят к возникновению метастаз, на которые иммунитет уже не реагирует. А между тем около 90 процентов онкобольных умирают именно из-за метастазирования.

Исследователи совершенно случайно совершили важное открытие и смогли понять, как появляются метастазы и почему против них бессилён иммунитет. При изучении меланомы у одного из больных, который перенес пересадку костного мозга, ученые обнаружили, что геном раковых клеток в его метастазах имеет ДНК как самого пациента, так и донора костного мозга. Исследователи выяснили, что лимфоциты, которые должны бороться с раком, попросту слились с раковыми клетками. Таким образом получился некий гибрид, имеющий признаки лимфоцита и способный передвигаться, но при этом продолжающий бесконтрольное размножение» (Р.Мельников, 2017).

1213. Открытие препарата, защищающего мужчин от бесплодия и низкой фертильности. Брайан Герман из Университета Техаса в Сан-Антонио (США) и его коллеги, используя колониестимулирующий фактор гранулоцитов, или G-CSF, особый гормон, способствующий росту определенных стволовых клеток в костном мозге человека и других млекопитающих, сделали случайное открытие. Они неожиданно обнаружили, что этот гормон, помимо всего прочего, способствует росту числа сперматозоидов, восстанавливая способность особей мужского пола к деторождению. Таким образом, желая

стимулировать производство стволовых клеток в костном мозге млекопитающих с помощью G-CSF (Б.Германн и его коллеги работали с мышами), ученые «серендипным» образом установили, что G-CSF может избавлять от бесплодия.

Это случайное открытие американских ученых описывается в статье «Медики случайно выяснили, как защитить раковых больных от бесплодия» (сайт «РИА новости», 13.02.2017 г.): «Американские биологи случайно обнаружили, что лекарство-стимулятор иммунной системы защищает будущие сперматозоиды от смерти при использовании химиотерапии во время лечения рака, говорится в статье, опубликованной в журнале Reproductive Biology and Endocrinology. «В наших экспериментах мы использовали молекулы G-CSF для защиты организма от инфекций. Оказалось, что это лекарство неожиданным образом защищало самцов от развития бесплодия», - заявил Брайан Германн (Brian Hermann) из университета Техаса в Сан-Антонио (США). Химиотерапия и радиотерапия рака часто приводит к развитию бесплодия у мужчин, так как молекулы лекарства или ионизирующее излучение убивают не только активно делящиеся раковые клетки, но и стволовые клетки в семенниках мужчин, которые превращаются в «заготовки» сперматозоидов, а затем и в сами половые клетки. По этой причине медики обычно предлагают мужчинам не рисковать и заморозить образцы генетического материала до того, как начнется их лечение.

Германн и его коллеги практически случайно открыли, как этого можно избежать, наблюдая за тем, что происходило в организме мышей до и после химиотерапии. Эти опыты ученые проводили перед, как им казалось, «главным экспериментом», в ходе которого они хотели попробовать использовать стволовые клетки для восстановления фертильности у бесплодных мышей.

Во время химиотерапии фактически всем пациентам назначают стандартный препарат - колониестимулирующий фактор гранулоцитов или G-CSF, особый гормон, способствующий росту определенных стволовых клеток в костном мозге человека и других млекопитающих. Дело в том, что химиотерапия убивает не только рак и половые клетки, но и гранулоциты и прочие компоненты иммунной системы, в результате чего иммунитет человека после химиотерапии ослабевает. Наблюдая за жизнью мышей на протяжении примерно пяти месяцев, биологи с удивлением обнаружили, что те особи, которые принимали большое количество G-CSF после химиотерапии, постепенно восстановили способность зачинать детей, и число половых клеток в их семенниках начало расти, достигнув примерно 10% от дооперационных значений. Подобное открытие может дать новую надежду для самых юных раковых больных, у которых просто нет возможности получить образцы спермы для хранения, так как их половые клетки еще не начали делиться. Оно также увеличивает шансы на продление рода для взрослых мужчин, страдающих от рака. Более того, G-CSF давно одобрен для использования и широко применяется в медицине. В ближайшее время Германн планирует проверить, есть ли различия в частоте развития бесплодия у мужчин, принимавших или не принимавших препарат. Дальнейшие опыты показали, что это вещество способствует росту числа сперматозоидов и делению их «заготовок» даже в организме здоровых мышей. Соответственно, G-CSF можно использовать для борьбы с бесплодием и низкой фертильностью у всех мужчин, а не только у раковых больных» (сайт «РИА новости», 2017).

Глава 18

Случайные открытия в области палеонтологии

1214. Открытие древнего летающего ящера птеродактиля (плезиозавра). Итальянский натуралист Косимо Алессандро Коллини (1784) случайно нашел сланцевую плиту с четко отпечатанным на ней скелетом неизвестного существа, которое позже было идентифицировано Доржом Кювье как древний летающий ящер, названный птеродактилем. Об этом случайном открытии пишет И.И.Акимовский в книге «Исчезнувший мир» (Москва,

«Молодая гвардия», 1982). И.И.Акимушкин начинает свой рассказ с того, что чешский музыкант Алоиз Зенефельдер, создавший метод литографии, попутно сделал еще одно открытие: он обнаружил, что сланцевые плиты литографированы самой природой, то есть на этих плитах хорошо видны отпечатки когда-то живших на земле животных. «И еще одно важное открытие, - констатирует И.И.Акимушкин, - сделал Зенефельдер, известное, впрочем, местным каменщикам с давних пор: сланцы долины Альтмюль литографированы самой природой! На некоторых плитах отчетливо видны отпечатки всевозможных животных: рыб, стрекоз, жуков и еще каких-то странных созданий, не ведомых никому из людей тех дней. Рабочие каменоломен откладывали камни с «рисунками» в сторону. Потом продавали любопытствующим путешественникам, торговцам, словом, всем приезжим, которых интересовали эти курьезы природы. Одна из таких литографированных плит с четко отпечатанным на ней скелетом неведомого существа попала в руки натуралиста Коллини. В 1784 году он опубликовал свою находку, снабдив описание точным рисунком. Но чей скелет был запечатлен на камне, не мог понять. После бесплодных раздумий Коллини назвал ископаемого незнакомца «неизвестным морским животным». Прошли годы, прежде чем знаменитый французский ученый Ж.Кювье занялся исследованием «неизвестного морского животного». Он без особого труда установил, что это «морское животное» плавало не лучше топора. Зато летало превосходно. Решение было такое: скелет, описанный Коллини, некогда поддерживал живую плоть ящера. Да не простого, а летающего! В 1801 году Кювье назвал этого ящера птеродактилем (от греческих слов «птерон» - крыло и «дактилос» - палец)) (Акимушкин, 1982, с.107-108).

1215. Открытие древнего морского рептилия ихтиозавра. Окаменелые кости морского рептилия ихтиозавра, существование которого приходится на триасовый и юрский периоды (245-144 миллионов лет назад), были впервые случайно найдены англичанкой Мэри Эннинг в 1811 году. Об этом случайном палеонтологическом открытии пишет Дженкинс Мортон в книге «101 ключевая идея: эволюция» (Москва, «ФАИР-ПРЕСС», 2001): «Свидетельства о существовании этих морских рептилий (ихтиозавра и подобных ему существ – Н.Н.Б.) были получены еще в начале XIX века. Англичанку Мэри Эннинг (1799-1847) из Лайм-Регис можно назвать первым профессиональным коллекционером окаменелостей. Она собирала окаменелости среди местных прибрежных утесов и продавала их туристам. В 1811 году она случайно наткнулась на несколько огромных окаменелых костей и продала их Эдварду Хоуму, профессору анатомии Лондонского университета. Он не смог опознать останки, и только через семь лет выяснилось, что это кости вымершей рыбообразной рептилии. Первым эту версию выдвинул Жорж Кювье, но назвал ископаемое ихтиозавром в 1818 году В.Кёниг. В 1820-х годах было найдено еще несколько подобных образцов» (Дж.Мортон, 2001).

Об этом же неожиданном открытии пишет Б.Брайсон в книге «Краткая история почти всего на свете» (2007): «В 1812 году в местечке Лайм Реджис на побережье графства Дорсет удивительная девочка по имени Мэри Эннинг – в возрасте 11, 12 или 13 лет, в зависимости от того, где вы об этом прочтете, - нашла вмурованное в круто нависающую над Ла-Маншем скалу странное окаменелое морское чудовище длиной 5 с лишним метров, ныне известное как ихтиозавр. Это стало началом поразительного дела всей жизни. Следующие тридцать пять лет Эннинг занималась собиранием окаменелостей, которые продавала приезжим. (...) Она также найдет первого плезиозавра – еще одно морское чудовище – и одного из первых и лучших птеродактилей. Хотя ни одно из этих существ не было в узком смысле динозавром, в те времена это не имело большого значения, поскольку никто еще не знал, что такое динозавр. Достаточно было понимать, что в мире когда-то обитали существа, разительно отличающиеся от тех, что мы можем видеть сегодня» (Брайсон, 2007, с.82-83).

1216. Открытие древнего рептилия игуанодона. Геолог-любитель Гидеон Мантелл и его жена Мэри Энн (1822) случайно обнаружили неподалеку от города Льюис в графстве Сассекс (Англия) гигантские зубы травоядного рептилия, обитавшего на планете более шестидесяти

миллионов лет назад. Эта находка положила начало изучению динозавров – огромных животных, населявших планету в мезозойскую эру. Пол Дэвис в книге «Суперсила. Поиски единой теории природы» (Москва, «Мир», 1989) пишет об этом случайном открытии: «Солнечным весенним днем 1822 г. молодой сельский врач Гидеон Мантелл навещал пациента неподалеку от своего родного города Льюиса в графстве Сассекс (Англия). В этой поездке доктора Мантелла сопровождала его жена Мэри Энн, которая, пока муж занимался больным, воспользовалась возможностью побродить по сельским улочкам. Проходя мимо груды камней, добытых из карьера для ремонта дороги, миссис Мантелл заметила странный блестящий предмет коричневого цвета. При ближайшем рассмотрении он оказался куском песчаника, содержащим несколько гигантских зубов. Миссис Мантелл показала находку своему мужу, геологу-любителю, и он пришел в сильное возбуждение. Найденные зубы напоминали зубы ящерицы игуаны, и доктор Мантелл сделал смелое предположение, что они когда-то принадлежали огромным травоядным рептилиям, населявшим Землю еще до появления млекопитающих. Он назвал эти существа игуанодонами. Так чета Мантеллов впервые обнаружила и правильно описала останки динозавров. *Случайное открытие миссис Мантелл пришлось на критическое для науки время.* По традиции возраст Земли считался равным нескольким тысячам лет, что усиленно поддерживалось библейским мифом о сотворении мира. Однако к концу восемнадцатого столетия геология уже становилась настоящей наукой, и большинство геологов начали осознавать, что такие процессы, как образование осадочных пород или выветривание, имеют затяжной характер и совершаются за огромные промежутки времени. Еще в 1779 г. французский геолог Жорж Лун Леклерк оценил возраст Земли лишь в 75 тыс. лет. Однако к середине XIX в. этот отрезок времени «растянулся» до сотен миллионов (а возможно, и миллиардов) лет. В настоящее время методами радиоактивного датирования возраст Земли оценивается в 4,6 млрд. лет. Найденные Мантеллами останки вскоре были признаны останками вымерших существ, которые населяли Землю 65—200 млн. лет назад. Достойна восхищения мысль, что, изучая современные горные породы, можно кое-что узнать о мире в столь далекие времена; 200 млн. лет – такой гигантский отрезок времени, что не поддается человеческому воображению. Дальнейшие более тщательные поиски привели к открытию останков живых организмов, возраст которых оценивается не менее чем в 3 млрд. лет (а возможно, близко к 4 млрд.)» (П.Дэвис, 1989).

Об этом же случайном открытии пишет Билл Брайсон в книге «Краткая история почти всего на свете» (Москва, «Гелеос», 2007): «В истории палеонтологической науки трудно представить себе фигуру, в большей мере обделенную вниманием, чем Мэри Эннинг, но в действительности был еще один человек, про которого, к большому сожалению, можно сказать почти то же самое. Его звали Гидеон Алджернон Мантелл, и был он сельским врачом в графстве Сассекс. Долговязый тощий Мантелл обладал всеми возможными недостатками – был тщеславен, эгоцентричен, самодоволен, не заботился о семье, но такого энтузиаста палеонтологии среди любителей еще не было. Ему также повезло с женой, преданной и внимательной. В 1822 году, когда он у себя в Сассексе посещал пациента, миссис Мантелл прогуливалась поблизости по тропинке и в куче щебня, оставленного для засыпки рытвин, увидела странный предмет – кривой коричневый камешек размером с небольшой грецкий орех. Зная интерес своего мужа к ископаемым предметам и подумав, что это один из них, она взяла его с собой. Мантелл сразу понял, что это окаменелый зуб, и после недолгого исследования убедился, что он принадлежал животному из числа травоядных рептилий, необычайно крупному – 3 метра длиной, жившему в меловой период. Он оказался прав по всем пунктам; но это были смелые выводы, потому что ничего подобного ранее не встречали и даже не представляли» (Брайсон, 2007, с.83).

Наконец, факт непреднамеренности открытия рассматривается в книге Дженкинса Мортон «101 ключевая идея: эволюция» (Москва, «ФАИР-ПРЕСС», 2001): «Одним из первых людей, нашедших свидетельства существования доисторических рептилий, был Гидеон Мантелл (1790-1852). Это был врач и любитель палеонтолог. Согласно легенде, однажды весенним днем 1822 года доктор Мантелл посетил одного своего пациента. Пока он

осматривал больного, его жена, Мэри Энн, вышла прогуляться по недавно отремонтированной дороге. Она заметила что-то блестящее в куче камней, которыми мостили дорогу. При более близком осмотре блестящие предметы оказались окаменелыми зубами. Гидеон Мантелл не видел ранее ничего подобного. Он решил, что зубы принадлежали травоядному животному, поскольку были источены в результате пережевывания. Сравнить их можно было разве что с зубами слона или носорога. С помощью поставщиков камней он обнаружил место, откуда происходила эта находка – каменоломня Тилгейт-Форест. Возраст этих пород в каменоломне составлял около 130 миллионов лет, что намного раньше распространения крупных млекопитающих» (Дж.Мортон, 2001).

1217. Открытие форм жизни кембрийской эпохи. Американский геолог и палеонтолог Чарльз Дулиттл Уолкотт (1909) случайно открыл уникальные по количеству и составу ископаемые кембрийского времени. Билл Брайсон в книге «Краткая история почти всего на свете» (Москва, «Гелеос», 2007) рассказывает об истории открытия, сделанного Уолкоттом: *«Но за что его помнят и ныне, так это за многообещающую, хотя и случайную находку поздним летом 1909 года в Британской Колумбии, высоко в горах над городком Филд. Традиционная версия состоит в том, что Уолкотт с женой ехали по горной тропе, когда конь жены заскользил на рассыпанных камнях. Спешившись, чтобы помочь, Уолкотт обнаружил, что конь выворотил кусок глинистого сланца, содержащий окаменелости ракообразных, очень древние и необычного вида. Шел снег в канадских Скалистых горах зима приходит рано, - так что они не стали задерживаться, но на следующий год Уолкотт при первой же возможности вернулся на это место. Проследив предполагаемый путь оползня, он вскарабкался на 250 метров ближе к вершине. Там, на высоте 2,5 тысячи метров над уровнем моря, он нашел обнажение сланца размером с городской квартал, содержащее непревзойденный по разнообразию выбор окаменелостей, относившихся к периоду бурного расцвета сложных форм жизни – знаменитому кембрийскому взрыву. Уолкотт, по существу, нашел Святой Грааль палеонтологии. Обнажение стало известно как Берджесские сланцы, по имени горного хребта, на котором оно было обнаружено, и долгое время служило «единственной панорамой начала современной жизни во всей ее полноте», - так писал в своей популярной книге «Удивительная жизнь» покойный Стивен Джей Гоулд» (Брайсон, 2007, с.309-310).*

Аналогичное описание истории открытия следов кембрийского взрыва можно найти в монографии «Иностранные члены Российской Академии наук XVIII-XXI вв. Геология и горные науки» (Москва, ГЦ РАН, 2012), написанной под редакцией И.Г.Малаховой: *«Несмотря на большую нагрузку, Ч.Уолкотт продолжал научные исследования в Смитсоновском институте и разработал долгосрочную программу стратиграфического и палеонтологического изучения мало изведанной территории – Скалистых гор Канады (провинции Альберта и Британская Колумбия). Каждый год велись экспедиционные исследования, но главное палеонтологическое открытие произошло случайно. В 1909 г. на перевале Берджесс лошадь отряда оступилась, сломала подкову, упала, и в результате научный мир получил сенсацию. Обнаруженная формация «Burgess Shales» («сланцы Берджесс») содержала уникальные по количеству и составу ископаемые кембрийского времени. Потребовалась не одна экспедиция в район перевала Берджесс, чтобы описать уникальное местонахождение (протяженностью приблизительно 60 м и мощностью около 2,5 м) и определить стратигрaфию всего разреза» («Иностранные члены...», 2012, с.205).*

О случайности (незапланированности) данного открытия сообщает также Пол Фальковски в книге «Двигатели жизни. Как бактерии сделали наш мир обитаемым» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2016): *«В 1909 году американский геолог Чарльз Уолкотт из Смитсоновского института случайно обнаружил в Скалистых горах на юго-востоке канадского штата Британская Колумбия крупную свиту морских ископаемых. В целом ему удалось собрать в этом районе около 65 тысяч образцов ископаемых останков. Спустя более чем пятьдесят лет Гарри Уиттингтон и два его аспиранта опубликовали работу, в которой ясно*

показали, что этот разрез горных пород – сланцы Берджес-Шейл – содержит останки, представляющие самые разнообразные типы строения организма, включая древнейших двустворчатых моллюсков, кольчатых червей и вымершие простейшие организмы с примитивными структурами, напоминающими позвоночник. Берджесские сланцы, сформировавшиеся около 505 млн лет тому назад, содержат необычайно разнообразный спектр ископаемых» (П.Фальковский, 2016).

1218. Открытие комодских варанов. Голландский летчик, совершивший в 1911 году вынужденную посадку на небольшом острове Комодо, который находится в самом центре Индонезийского архипелага, случайно обнаружил на этом острове древнейших существ на планете – комодских варанов, или, как их еще называют, драконов Комодо. В.Грачева в книге «Индонезия» (Москва, изд-во «Директ-Медиа», 2014) пишет об этом случайном открытии: «Небольшой остров Комодо находится в самом центре Индонезийского архипелага. Известным на весь мир он стал в 1915 году, когда здесь были обнаружены одни из древнейших существ на планете – комодские вараны, или, как их еще называют, комодские драконы. Любопытна история открытия этих созданий. Впервые весть о диковинных гигантских ящерах в Европу принес голландский летчик, совершивший на Комодо вынужденную посадку. Случилось это в 1911 году, но никто не принял рассказ всерьез. Все сочли его байкой, ведь сложно было поверить в то, что в XX веке еще могут существовать неизвестные науке животные. Четыре года понадобилось для того, чтобы отправить экспедицию, которая подтвердила фантастическое сообщение. С тех пор комодские вараны остаются в центре внимания как ученых, так и кинопродюсеров. При беге на короткие дистанции варан способен развивать скорость до 20 км/ч, но на долгий бег он не способен, быстро устает. По этой же причине вид не выбрался за пределы Комодо и пары соседних островов – плавает ящер хорошо, но быстро теряет силы и тонет. В воде он может продержаться не более 15 минут – достаточно время, чтобы переплыть проливы между островами. Молодые вараны еще и прекрасно лазают по деревьям. Варан отличается завидным аппетитом – за день он способен съесть объем до 80% собственного веса. Однако может несколько месяцев обходиться без всякой пищи, используя отложенный в районе хвоста жир» (Грачева, 2014, с.73).

1219. Открытие целаканта (латимерии). Совершенно случайно была открыта первая латимерия – древнейшая рыба, близкие родичи которой 300 миллионов лет назад выползли на сушу и дали начало всем сухопутным позвоночным животным – амфибиям, пресмыкающимся, зверям, птицам и т.д. И.И.Акимов в книге «Следы невиданных зверей» (Москва, «Географгиз», 1961) пишет об этой «серендипной» находке: «Сохранилось много окаменевших остатков целакантов. По-видимому, размножались они весьма энергично и расселились по всем первобытным океанам. Но через 200 миллионов лет численность кистепёрых рыб стала сокращаться. Они начали вымирать. В пластах земли с возрастом в 60 миллионов лет палеонтологи не нашли уже ни одного ископаемого целаканта. Решили, что они к этому времени все вымерли. И вдруг такая находка – живой целакант! Воскресшее ископаемое! Пойман он был совершенно случайно. Рыболовный траулер ловил рыбу в своём обычном районе, в прибрежных водах западнее Ист-Лондона. Улов оказался неважным. Капитан Госен решил попытаться напоследок счастья на отмелях у устья реки Чалумна. В трех милях от берега забросили трал. Глубина была около 80 метров, далее, в десяти милях от берега, дно резко обрывалось на глубину около 400 метров. Трал вытащили на палубу. Он принёс около полутора тонн разной мелочи, две тонны акул и... одну странную рыбу, закованную в панцирь из толстой квадратной чешуи. Плавники рыбы напоминали лапы странного шестиногого существа: их лучи сидели на длинных выростах тела, торчавших из спины, груди и живота. Лишь первый спинной плавник был такой же, как у других рыб. И хвост у диковинной рыбы необычный: не двух, а трехлопастный! Рыбаки поняли, что поймали что-то очень редкостное. Со своим трофеем они поспешили в местный краеведческий музей. Что произошло потом, нам уже известно. Профессор Смит, исследовав чучело рыбы (к

сожалению, её скелет и внутренние органы не удалось сохранить), назвал «воскресшего» целаканта латимерией (*Latimeria chalumnae*) в честь мисс Латимер» (И.И.Акимушкин, 1961).

Об этом же случайном открытии сообщает Майкл Бейджент в книге «Запретная археология» (Москва, «Эксмо», 2004): «В декабре 1938 года в Южной Африке случайно был найден живой целакант. Молодая хранительница музея Ист-Лондона, что на побережье Индийского океана, проявляла интерес к рыбам. Она завела привычку ежедневно осматривать улов по возвращении из моря рыбаков. За несколько дней до Рождества, находясь на пристани, она заметила странного вида рыбу под грудой свежевывловленных акул. Это была крупная, около пяти футов в длину, рыбина, у которой, как она заметила, были очень необычные плавники и хвост, напоминавшие по виду мочки уха. Никогда прежде она не видела такой рыбы. Ее чешуя также была удивительной: крупная, толстая и шероховатая. Она отвезла рыбину в музей, где ее в конечном итоге опознали – что вызвало немалое волнение в мире – как живого потомка ископаемого целаканта. Со времени той первой находки была выловлена сотня с лишним экземпляров этой рыбы. Она обитает на глубинах до 900 футов, преимущественно вокруг Коморских островов, которые, судя по всему, являются своего рода нерестилищем или пристанищем для этой рыбы. Действительно, задолго до того, как наука признала ее существование, жители островов уже знали о ней. Они использовали ее шероховатую чешую вместо наждачной бумаги при починке проколотых велосипедных шин. Для них эта рыба была попросту еще одним полезным созданием моря» (М.Бейджент, 2004).

1220. Открытие карликового гиппопотама. Ганс Шомбургк, путешествуя по лесам Либерии (Западная Африка), случайно обнаружил карликового гиппопотама, в существование которого не верили такие крупные палеонтологи 19-го века, как Р.Оуэн и М.Бленвиль. Тот же Шомбургк открыл карликового слона. О случайном открытии Ганса Шомбургка пишет И.И.Акимушкин в книге «Следы невиданных зверей» (Москва, «Географгиз», 1961): «Ганс Шомбургк доказал реальное существование двух гигантских лесных карликов – сумби и нигбве. *Сумби – карликовые слоны, он встретил их случайно, когда охотился в лесах Либерии на нигбве. Нигбве, по-местному, бегемот-карлик. Ганс Шомбургк первым из европейцев увидел и поймал живых карликовых гиппопотамов.* Карликовый бегемот был открыт ещё в 1849 году. Американский натуралист доктор С. Мортон получил от своего друга, вернувшегося из путешествия по Африке, несколько черепов млекопитающих животных. Среди них был череп миниатюрного бегемота. С. Мортон описал на основании этого черепа новый вид гиппопотамов, который он назвал *Hippopotamus liberiensis* (позднее карликового бегемота переименовали в *Choeropsis liberiensis*). Однако коллеги Мортон, зоологи прошлого столетия, почему-то решили, что он ошибся в своём определении, и карликовый бегемот долго числился в списках несуществующих видов. Было распространено мнение, поддержанное такими крупными авторитетами в зоологической науке XIX века, как английский палеонтолог профессор Р. Оуэн и французский учёный М. Бленвиль, что карликовый гиппопотам, описанный доктором Мртоном, лишь недоразвитый обычный бегемот. Этот ошибочный взгляд продержался в научных кругах до самого начала XX века. К тому времени в разных музеях Европы и Америки, по словам Бернера Эйвельманса, были уже собраны остатки 20 карликовых бегемотов. Но никто не хотел их внимательно изучить. Кости и черепа карликового бегемота обычно числились в музейных каталогах под рубрикой молодого обыкновенного бегемота, либо уродливой карликовой формы этого вида, либо, что ещё более странно, ископаемого карликового гиппопотама» (И.И.Акимушкин, 1961).

1221. Открытие карликового шимпанзе. Эрнст Шварц, изучая в бельгийском музее шкуры и скелеты обезьян, привезенные из Конго, случайно обнаружил скелет карликовой обезьяны, еще не описанной зоологами. Бернар Эйвельманс в книге «По следам неизвестных животных» (Москва, изд-во «Детский мир», 1961) пишет: «После карликового бегемота был открыт карликовый шимпанзе. И открыт он был не в дебрях непроходимого леса, а... в музее! В Тервуерене (Бельгия) в музее Конго работал ученый Эрнст Шварц. Он исследовал шкуры и

скелеты обезьян, привезенные с левобережья Конго. Зоолог обратил внимание, что среди них часто попадаются кости более мелкой разновидности. Ученый решил, что имеет дело с карликовым шимпанзе. Так оно и оказалось на самом деле. Скелет этого животного, тонкий и легкий, вдвое легче, чем у обычного шимпанзе. А рост меньше на 25 сантиметров. Уши у шимпанзе-карлика при рождении совершенно черные, тогда как у обычных шимпанзе при рождении уши светлые и только с возрастом постепенно темнеют. *После случайного открытия, сделанного Шварцем, живого шимпанзе-пигмея видели на воле в его родном лесу. А профессор Урбен, директор Венсенского зоологического сада (знаменитого парижского зоопарка – Н.Н.Б.), даже привез одного карликового шимпанзе из Конго.* Несмотря на тщательный уход, обезьянка прожила в Венсенском зоологическом саду не больше года. Другой карликовый шимпанзе содержался некоторое время в Антверпенском зоологическом саду» (Эйвельманс, 1961, с.24).

1222. Открытие сахалинского динозавра. Скелет динозавра, получившего название «ниппонозавр сахалинский», был случайно обнаружен в 1934 году на Южном Сахалине во время строительства больницы. Евгений Машенко, Ольга Феофанова, Наталья Демиденко и Елена Кузьмина в статье «В поисках сибирского динозавра» (журнал «Наука и жизнь», 2014, № 11) пишут об этой случайной находке: «Значительным событием в истории находок в пределах нынешней России стало открытие в 1934 году скелета динозавра на Южном Сахалине, принадлежавшем тогда Японии. *Находка сделана случайно во время строительства больницы на территории нынешнего посёлка Синегорск. Это был первый и до сих пор единственный скелет (к сожалению, неполный), обнаруженный на Сахалине.* Динозавр получил название «ниппонозавр сахалинский» (*Nipponosaurus sachaliensis* Nagao, 1936). Приблизительная длина животного 7,6 метра. Он относится к группе гадрозавров, которые жили в меловую эпоху. Изучением находки, до сих пор хранящейся в музее Хоккайдского университета, занимался профессор Нагао Такуми. Первое крупное местонахождение динозавров в России обнаружили только в 1948 году на западной окраине Благовещенска. Это отдельные кости, целых скелетов найдено не было. Однако исследования местонахождения начались только в 90-х годах прошлого века - всего 20 лет назад. Редкость такого рода находок на территории России имеет свое объяснение. Динозавры господствовали на Земле с конца триасового до конца мелового периода мезозойской эры (220-70 млн лет назад). Но кости древних животных могут сохраниться до наших дней только при определенных условиях, когда происходит быстрое захоронение в отложениях древних рек, озер и прибрежных зон мезозойских мелководных морей без их последующего разрушения. Скорее всего, там, где могли бы быть, но не сохранились остатки динозавров, преобладали геологические процессы сноса и разрушения древних осадочных пород» (Машенко и др., 2014, с.74).

1223. Открытие кладбища мамонтов в городке Хот-Спрингс (Южная Дакота, США). Американский строитель Фил Андерсон (1974) совершенно случайно обнаружил на территории городка Хот-Спрингс, который расположен в Южной Дакоте (США), многочисленные кости вымерших мамонтов. Впоследствии эта непреднамеренная находка превратит городок Хот-Спрингс в своеобразный палеонтологический музей, который будет принимать более 100 тысяч посетителей ежегодно. Об этой непреднамеренной находке пишут Е.Н.Машенко, О.Р.Потапова и Л.Д.Агенброт в статье «Остров мамонтов» среди Великих Равнин» (журнал «Химия и жизнь», 2013, № 2): «Ранним летним утром 20 июня 1974 года старина Фил Андерсон щурился на жаркое солнце – нещадно парило, но работа спорилась, и летний сезон представлялся многообещающим. Бульдозерист Джордж уже равнял большой покатым холм, который Фил прикупил, чтобы разбить на участки и построить жилые дома. С холма открывался прекрасный вид на синеватую в утренней дымке гряду холмов Семь Сестер, но Фил размышлял не о пейзаже, а о том, как бы найти подрядчиков попроворней. Ни Фил, ни Джордж не подозревали, что этот день перевернет судьбу небольшого городка Хот-Спрингс. Всего через несколько лет этот городок будет принимать более ста тысяч посетителей в год и

войдет в число национальных достопримечательностей США. Вдруг из-под ножа бульдозера вывернулось что-то необычное. Из оранжево-красной глины появился беловатый, ребристый с одной стороны предмет размером с кирпич. Джордж остановил мотор и выскочил из кабины. Разобраться, что это за предмет, помог его сын Ден, который учился в Шадронском колледже в соседнем штате Небраска и прослушал курс палеонтологии у профессора Ларри Агенброда. Странный «кирпич» оказался зубом мамонта. Кроме зуба Дену удалось найти еще несколько кусков крупных костей и даже часть конечности мамонта в анатомическом сочленении. Так было положено начало будущему Музею мамонтов на участке, который Фил без долгих раздумий перепродал по старой цене местному Геолого-минералогическому клубу. После трех лет раскопок на холме, которые проводила группа студентов профессора Ларри Агенброда, стало ясно, что это уникальное местонахождение костей колумбийских мамонтов. Единственное условие Фила Андерсона, поставленное при продаже земли, - все палеонтологические находки должны остаться в Хот-Спрингс. Второе условие поставил профессор Агенброд в 1979 году. Он установил временный мораторий на раскопки до тех пор, пока не будет выстроен музей, перекрывающий местонахождение. Его навсегда оставили в том положении, в котором оно сохранялось тысячи лет до момента открытия» (Машенко и др., 2013, с.36-37).

1224. Открытие сейсмозавра. Кости сейсмозавра – крупного растительноядного ящера из отряда динозавров – были случайно обнаружены в 1979 году в штате Нью-Мексико (США) туристом, который споткнулся об эти кости и первоначально принял их за камень. И.В.Рысакова в книге «Динозавры» (Москва, изд-во «Росмэн», 2014) повествует: «Диплодок оставался самым длинным из известных динозавров, пока в 1979 г. в США в штате Нью-Мексико не было найдено несколько костей еще более крупного растительноядного ящера – сейсмозавра. Их случайно обнаружил турист, буквально споткнувшийся о камень необычной формы, оказавшийся позвонком от хвоста этого динозавра. Кости сейсмозавра замурованы в плотном песчанике и до сих пор целиком не раскопаны. Но и по немногим извлеченным костям можно предположить, что длина этого динозавра могла достигать 40 м. За это сейсмозавр и получил свое звучное название, которое означает «ящер, сотрясающий землю» (Рысакова, 2014, с.51).

1225. Открытие барионикса. Останки барионикса – хищного динозавра мелового периода, жившего на планете 130-125 миллионов лет назад, - были случайно обнаружены палеонтологом-любителем Биллом Уокером (1983) на территории Англии. Барионикс имел когти не только на передних, но и на задних лапах, что делало его опасным соперником для любого неприятеля. О случайном открытии барионикса пишет Тамара Грин в книге «Динозавры. Полная энциклопедия» (Москва, «Эксмо», 2015): «Несколько видов динозавров, найденных в Европе, были открыты совершенно случайно. Например, останки множества игуанодонов были обнаружены в угольной шахте в Бельгии. Палеонтолог-любитель Билл Уокер наткнулся на окаменевший коготь барионикса, роясь в глиняном карьере в Суррее (Англия)» (Грин, 2015, с.192).

1226. Обнаружение останков крупнейшей летающей птицы. В 1983 году во время строительства нового терминала для аэропорта близ Чарльстона в Южной Каролине (США) были случайно обнаружены останки крупнейшей летающей птицы, относящейся к виду *Pelagornis sandersi*. Эти птицы жили на Земле 25-28 миллионов лет назад, после того, как вымерли динозавры. Об этом случайном открытии сообщает Ася Горина в статье «Обнаружены останки крупнейшей летающей птицы» (сайт «Вести. ru», 08.07.2014 г.): «Крупнейшая из когда-либо существовавших на свете птиц имела размах крыльев 6-7 метров и была вдвое крупнее королевского альбатроса – самой большой из живущих сегодня птиц. Представители вида *Pelagornis sandersi* жили на Земле 25-28 миллионов лет назад, после того как вымерли динозавры, но до появления первых людей. Теперь учёные сообщают о находке

древних окаменелостей одной из особей. *Впервые останки были откопаны в 1983 году близ Чарльстона в Южной Каролине. Открытие было случайным: раскопки были не археологическими, а строительными, так как в те годы строился новый терминал для местного аэропорта.* Животное оказалось настолько крупным, что даже палеонтологи не поняли сразу, кто это перед ними. «Одна только кость верхнего крыла была длиннее моей руки», - рассказывает Дэниел Ксепка (Daniel Ksepka) из Национального центра эволюционного синтеза в Дареме, Северная Каролина. Сейчас останки гигантской птицы находятся в музее Чарльстона. Поразительно хорошо сохранившийся скелет состоял из нескольких костей крыльев и ног, а также полного черепа. Его огромный размер и характерный клюв позволили учёным идентифицировать находку как ранее неизвестный вид семейства Pelagornithidae. К этой группе относились гигантские вымершие морские птицы, известные учёным своим костными зубцевидными шипами, растущими по верхней и нижней челюстям клюва. Исследователи не сомневаются, что *P. sandersi* был летающей птицей. Его полые кости толщиной с лист бумаги, небольшие лапы и гигантские крылья позволяют наиболее комфортно себя чувствовать в воздухе, но не на земле. Несмотря на всё это, столь крупный размер противоречит некоторым математическим моделям, указывающим на максимальный размер летающих птиц» (А.Горина, 2014).

Аналогичные сведения содержатся в статье «Древняя птица с 7-метровым размахом крыльев» (сайт журнала «Популярная механика», 09 июля 2014 г.), в которой указывается: «По оценке американских исследователей, особь вида, названного *Pelagornis sandersi*, была примерно вдвое крупнее Королевского альбатроса - самой большой из ныне живущих летающих птиц. Размах крыльев находки оценивается в 6-7,3 м. Особи *Pelagornis sandersi* обитали на Земле примерно 25-28 млн лет назад, то есть уже после того, как вымерли динозавры, но задолго до появления людей. *Окаменелые останки случайно обнаружили еще в 1983 году во время работ при строительстве терминала международного аэропорта города Чарльстон в Южной Каролине.* По словам автора исследования Дэна Ксепка из Национального центра эволюционного синтеза в Дареме (штат Северная Каролина), одна только верхняя кость крыла древней птицы по размеру больше его руки. В настоящее время отлично сохранившийся экземпляр скелета, состоящий из черепа и нескольких костей крыльев и ног, находится в Музее Чарльстона, а ученые делятся результатами его многолетних исследований» («Популярная механика», 2014).

Более подробное описание этих древних птиц можно найти в статье Дэниела Ксепки и Майкла Хабиба «Гиганты неба» (журнал «В мире науки», 2016, № 7), где, в частности, сообщается: «По иронии судьбы ископаемые останки этих жутких крылатых существ впервые были найдены рядом с Чарлстонским международным аэропортом. В 1983 г. группа ученых под руководством палеонтолога Эла Сандерса (Al Sanders), работавшего тогда в Чарлстонском музее, обнаружила окаменелые кости и предположила, что они принадлежали некоей крупной птице. Но в то время в распоряжении исследователей было множество других окаменелостей, а потому кости были отправлены в хранилище. Прошло три десятилетия, прежде чем анализ, проведенный одним из авторов этой статьи, Дэниелом Ксепкой, показал, каким замечательным созданием было забытое животное. Сандерс и его сотрудники вернули из небытия крупнейшую из всех известных науке летающих птиц, когда-либо обитавших на Земле, - вид, относящийся к загадочной группе пернатых, называемой пелагорнитидами. В честь первооткрывателя Ксепка назвал существо пелагорнисом Сандерса (*Pelagornis sandersi*)» (Ксепка, Хабиб, 2016, с.74).

1227. Открытие звена, связывающего китов с их наземными предками. Можно вести целенаправленные поиски, четко зная, что хочешь найти, но, тем не менее, случайно наталкиваться на определенные факты, проясняющие общую картину. Так, палеонтолог из Мичиганского университета (США) Филипп Джинджерич с коллегами случайно обнаружил на территории Египта, в районе Вади-аль-Хитан в 1989 году коленный сустав задней ноги базилозавра, который пролил яркий свет на эволюцию китов. Стало ясно, что предки китов –

парнокопытные животные (такие, как бегемот). Найденный Ф.Джинджеричем коленный сустав базилозавра – древнего гигантского кита, жившего в среднем и позднем эоцене 45-36 миллионов лет назад, явился важной подсказкой в решении проблемы происхождения китов.

О случайном открытии Ф.Джинджерича и его коллег пишет Том Мюллер в статье «Киты в пустыне» (сайт «National Geographic Россия», 11.01.2012 г.): «В 1980-е годы Джинджерич сосредоточился на исследовании в Вади-аль-Хитане. Вместе с женой, палеонтологом Холли Смит, и коллегой из Мичигана Уильямом Сандерсом он начал поиск китов в отложениях, накопившихся примерно на десять миллионов лет позднее тех, где был обнаружен пакицет (самый примитивный из известных китов – Н.Н.Б.). Трое ученых откопали частично сохранившиеся скелеты китов, которые полностью перешли на водный образ жизни, вроде базилозавра или меньшего по размерам, пятиметрового, дорудона (*Dorudon*). Исследуемый район изобилует скелетами таких существ. «Когда хоть немного поживешь в Вади-аль-Хитане, везде начинают мерещиться киты, - говорит Смит. - А еще через некоторое время понимаешь, что они и впрямь везде! Вскоре мы убедились, что всех китов нам выкопать не удастся, и стали наносить места находок их остовов на карту, откапывая лишь самые многообещающие экземпляры».

Только в 1989 году группе удалось найти то, что она искала, - звено, связывающее китов с их наземными предками. Открытие, как это нередко бывает, было сделано случайно. Ближе к концу экспедиции, извлекая из песка скелет базилозавра, Джинджерич впервые обнаружил коленный сустав задней ноги кита, и оказалось, что сама нога располагалась гораздо дальше от головы, чем предполагалось ранее. Теперь, когда исследователи знали, где искать остатки задних конечностей, они вернулись к некоторым скелетам, ранее отмеченным на карте, и нашли бедренную, большую и малую берцовую кости, а также горсточку костей, составлявших скелет ступни и лодыжки. В последний день экспедиции Холли Смит собрала и полный комплект тонких фаланг пальцев длиной два с половиной сантиметра. Увидев эти крохотные косточки, Холли буквально заплакала: «Знать, что у этого огромного животного, никогда не ступавшего на берег, все еще были настоящие ступни и пальцы; сознавать, какое значение это имеет для понимания эволюции китов, - необычайно волнующе».

Задние ноги базилозавра, хотя и не могли поддерживать эту тушу на берегу, все же не были рудиментами. Ими управляли сильные мышцы, сгибавшие коленный и голеностопный суставы» (Т.Мюллер, 2012).

Отметим, что англоязычная версия статьи Т.Мюллера опубликована в журнале «National Geographic» (2010, № 83).

1228. Открытие нового вида ископаемой водной ящерицы. Канадский палеонтолог из отделения естественных наук Университета Альберты (Канада) Майкл Кэлдевелл в 1996 году случайно обнаружил в Музее естественной истории в Триесте (Италия) окаменелости змееподобной ящерицы, имеющей задние конечности и совершенно лишенной передних. Найденное существо может рассматриваться как промежуточное эволюционное звено между ящерицами и змеями. Открытие Майкла Кэлдевелла подтверждает распространенную палеонтологическую гипотезу, согласно которой змеи развились из ящериц, постепенно терявших свои конечности. О случайном открытии М.Кэлдевелла пишет Оксана Молчанова в статье «Как ящерицы ноги теряли» (сайт «Газета.ру», 27.03.2007 г.): «Порывшись в музейных запасниках, канадские палеонтологи нашли останки странного существа. Это еще не змея, но уже не ящер: с задними конечностями у него все в порядке, а вот передних просто никогда не было. Эта находка заполняет пробел между двумя разновидностями животных и указывает на время, когда ящеры начали утрачивать конечности. Ученые обнаружили новый вид ископаемой водной ящерицы, в ходе эволюции потерявшей обе передние конечности. Любопытно, что это свидетельство превращения ящериц в змей примерно 100 лет пролежало в Музее естественной истории Триеста, пока исследователи из Университета Альберты не заинтересовались находкой своих предшественников. Рептилия, жившая 95 миллионов лет назад, представляет собой самый первый пример потери конечностей у водных ящериц, а

также самое раннее свидетельство потери конечностей у ящериц вообще. «Мы и не подозревали, что такое возможно», - отметил канадский палеонтолог доктор Майкл Кэлдвелл (Michael Caldwell) из отделения естественных наук Университета Альберты, описавший представительницу древней фауны. По его словам, теперь картина происходящего на Земле 100 млн лет назад дополняется новыми интересными подробностями. *Новый вид ящериц, названный *Adriosaurus microbrachis*, обнаружили в известковых отложениях Словении еще в XIX веке. В дальнейшем окаменелости «осели» в Музее естественной истории в Триесте, и лишь в 1996 году Кэлдвелл случайно обратил внимание на экспонируемые останки.* Объединив усилия с итальянскими специалистами, ученый начал анализ ископаемой ящерицы, который завершился лишь недавно. В результате палеонтологам удалось частично восстановить облик змееподобной ящерицы. Животное имело в длину 25-30 см, значительную часть туловища составляла длинная шея с небольшой по размерам головой. Кости предплечий, сами передние конечности и пальцы у рептилии полностью отсутствовали, зато задние ноги не только присутствовали, но и были очень хорошо развиты. Ученые пришли к выводу, что кости передних лап животного вообще не формировались в ходе эмбрионального развития» (О.Молчанова, 2007).

1229. Открытие останков змей с четырьмя конечностями. Самая древняя из известных на сегодня змей - ее возраст около 110 миллионов лет - была случайно обнаружена палеонтологом Дэйвом Мартилло из Портсмутского университета (Великобритания) во время знакомства с коллекцией окаменелостей в Музее бургомистра Мюллера (Германия). Открытие произошло благодаря тому, что однажды британский палеонтолог повез студентов на экскурсию в один из немецких музеев, чтобы показать им коллекцию окаменелостей. Разумеется, никто из участников экскурсии, в том числе сам Дэйв Мартилл, не планировал совершать палеонтологическое открытие, проясняющее картину того, как в процессе эволюции ящерицы превратились в змей. Об этом случайном открытии пишет Татьяна Турбал в статье «Древнейшую змею с четырьмя конечностями случайно обнаружили в музее» (сайт журнала «Вокруг света», 27.07.2015 г.): «Британский палеонтолог повез студентов на экскурсию в один из немецких музеев, чтобы показать им коллекцию окаменелостей. Довольно заурядное мероприятие неожиданно обернулось важным открытием. Хорошо сохранившаяся окаменелость змеи с четырьмя конечностями поможет ученым понять, как ящерицы превратились в змей, полагает палеонтолог Дэйв Мартилл из Портсмутского университета (Великобритания), обнаруживший образец во время экскурсии со студентами в расположенный в немецком городе Зольнхофене Музей бургомистра Мюллера, известный уникальным собранием окаменелостей. Останкам примерно 110 миллионов лет - это самая древняя из найденных змей. Ученые назвали ее *Tetrapodophis amplexus* («охватывающая четырехногая ящерица»). Окаменелость была выставлена в числе экспонатов мелового периода, однако никто не обращал внимания на эту змею, пока музей не посетил Мартилл. Изучившие окаменелость палеонтологи отнесли пресмыкающееся к змеям, а не ящерицам по ряду признаков: у скелета удлиннен корпус, а не хвост; расположение зубов и кости нижней челюсти, а также масштабы живота, которые восстановлены по очертаниям на окаменелости, соответствуют змеиным. Также ученые заключили, что перед ними не взрослая особь, а «подросток». Длина змеи от головы до хвоста - 20 сантиметров (возможно, взрослые змеи были больше). Голова с ноготь взрослого человека, а самая маленькая кость хвоста - размером в четверть миллиметра. Передние конечности длиной в 1 сантиметр имеют плечи и 5-миллиметровые кисти с вытянутыми пальцами. Задние конечности несколько длиннее передних. По мнению палеонтологов, конечности специализированы для захвата. При этом в кишечнике змеи обнаружены останки ее последней жертвы, вероятно саламандры. На основании этих данных ученые предположили, что *Tetrapodophis* питались мелкими земноводными и ящерицами, а значит, стали плотоядными гораздо раньше, чем принято считать» (И.Турбал, 2015).

1230. Пересмотр эволюции паучьего шелкопрядения. До сих пор ученые считали, что орган, позволяющий паукообразным (представителям типа членистоногих) вырабатывать паутину, находится в брюшке. Однако в последнее время некоторые биологи, в том числе Станислав Горб – сотрудник Института биологии развития Макса Планка в Тюбингене (Германия), склоняются к выводу, что брюшко – не единственный орган шелкопрядения. Другим таким органом, как ни удивительно, являются лапки (ножки) пауков. В связи с этим выдвинута гипотеза о том, что на ранних этапах эволюции все пауки умели выделять шелк из лапок, но позже за ненадобностью утратили эту способность. Согласно С.Горбу, прядильный орган пауков мог образоваться из ножных придатков.

К этой гипотезе ученые пришли, проанализировав случайное открытие, сделанное благодаря забывчивости технического персонала. При изучении особенностей передвижения коста-риканских полосатых тарантулов использовалась видеокамера, которую забыли выключить лаборанты, уходя на обеденный перерыв. Она-то (видеокамера) и зафиксировала неожиданные следы паучьего шелка, оставленные лапками тарантулов. Снова на память приходит мысль первооткрывателя структуры молекулы ДНК Джеймса Уотсона о плодотворности ограниченной лабораторной небрежности (забывчивости)!

Об этом случайном открытии сообщает Марина Аствацатурян в заметке «Пауки-тарантулы прядут свою паутину ногами» (радио «Эхо Москвы», 11 октября 2006 г.): «Тарантулы – гиганты среди пауков, и исследователи, обнаружившие у них дополнительную способность к прядению шелкоподобного вещества, не исключают ее связи именно с большим по сравнению с собратьями весом. *Открытие было сделано случайно в Институте биологии развития Макса Планка (Max Planck Institute for Developmental Biology) в Тюбингене, Германия, в сотрудничестве с коллегами из Калифорнийского университета в Ирваине (University of California Irvine) благодаря забывчивости технического персонала. При изучении особенностей передвижения коста-риканских полосатых тарантулов (Arhopelma seemanni) была задействована видеокамера, которую забыли выключить, уходя на обеденный перерыв, лаборанты. Она-то и зафиксировала неожиданные следы паучьего шелка, оставленные лапками тарантулов.* «Когда мы вернулись в лабораторию и стали просматривать запись, мы обнаружили на стеклянной поверхности, по которой передвигались эти пауки, остатки волокон шелкоподобного вещества», - свидетельствует руководитель исследования и один из авторов публикации в Nature (27 September, 2006) Станислав Горб (Stanislav Gorb).

Следы на стекле представляют собой тончайшие волокна диаметром в 1 микрон, т.е. в 100 раз более тонкие, чем волосок с паучьей лапки. Состав этих волокон представляется таким же, как у вещества, выделяемого пауками для плетения их тенет. По наблюдениям ученых, тарантулы выделяют этот шелк при перемещении по вертикальной стеклянной пластине для того, чтобы не свалиться. И это поразило исследователей, потому что оно выявило новый для паукообразных механизм, который призван обеспечить их стремительное продвижение вперед. Большинство пауков выпускают для цепкости крохотные коготки и используют мохнатость лапок. Открытие группы доктора Горба заставляет ученых пересмотреть эволюцию паучьего шелкопрядения» (М.Аствацатурян, 2006).

Об этом же непреднамеренном открытии пишет Анна Богданова в статье «Паук Питера Паркера. Найден уникальный паук, выделяющий шелк из лапок» (сайт «Газета.ru», 29.09.2006 г.): «У полосатых тарантулов (Arhopelma seemanni) с Коста-Рики на третьей захватывающей конечности есть микроскопические «насадки», которые выделяют липкую, похожую на шелк нить. Липкий шелк на ногах помогает массивным тарантулам прилипать к гладким поверхностям. По словам руководителя немецкой части группы Станислава Горба, открытие они сделали случайно: просто однажды увидели на стекле аквариума, в котором сидел паук, странные следы. Заинтересовавшись, они начали специально высаживать пауков на вертикальное стекло - следы появились вновь в тех местах, где ноги тарантула касались поверхности. Более того, ученые установили, что, когда паук скользит вниз, он начинает выделять шелк на всех четырех парах ног, что позволяет ему висеть на стекле до 20 минут.

Дальше в дело вступила аппаратура. Сканирующий электронный микроскоп помог установить, что на ногах тарантула находятся отверстия, продуцирующие шёлк» (А.Богданова, 2006).

Эта же «серендипная» находка рассматривается в статье Владислава Карелина «Тарантул цепляется за стены липкими нитками из ног» (сайт «Мембрана», 28.09.2006 г.): «Паукам не нужно много сил, чтобы забираться на стены и бродить по потолку. Правда, более крупным и тяжёлым видам эти перемещения давались бы с трудом - если бы не тайна, которую они веками скрывали от биологов. Оказывается, для таких движений пауки используют шёлк. И выделяют его прямо «пятками». *Это открытие сотрудники Института эволюционной биологии Макса Планка (Max Planck Institute for Developmental Biology) сделали совершенно случайно, изучая особенности движения коста-риканского полосатого «зебрового» тарантула (арахнологам он известен как *Arphonopelma seemanni*).* Конечно, учёные не любят, когда коллеги относятся к работе безответственно. Однако в этот раз исследователи, как ни странно, оказались в долгу перед забывчивым лаборантом. Он попросту оставил камеру включённой после завершения опыта, но только благодаря этому экспериментаторы смогли увидеть на записи то, чего никто никогда раньше не замечал» (В.Карелин, 2006).

1231. Открытие китайского тирранозавра (цяньчжоузавра китайского). Причудливый вид динозавров, представляющих собой последнее звено фамильного древа тирранозавров, был случайно открыт летом 2010 года экскаваторщиком, копавшим котлован для будущего здания в Ганьчжоу на юго-востоке Китая. Об этой случайной палеонтологической находке пишет Стивен Брюссат в статье «Взлет тирранозавров» (журнал «В мире науки», 2015, № 7): *«В один из жарких летних дней 2010 г. экскаваторщик, копавший котлован для будущего здания в Ганьчжоу на юго-востоке Китая, внезапно почувствовал, что ковш его машины наткнулся на какой-то твердый предмет. Спускаясь в яму, рабочий, по-видимому, готовился к худшему, ожидая увидеть перед собой пласт непробиваемой горной породы, старый водопровод или какое-нибудь другое досадное препятствие, которое неизбежно замедлило бы строительные работы. Но когда пыль осела, оказалось, что причиной задержки работ стало нечто совсем иное – грудa костей, многие из которых отличались поистине гигантскими размерами. В тот памятный день строительные работы все-таки пришлось прервать: находка костей оказалась важным палеонтологическим открытием. Китайский строитель наткнулся на почти полный скелет нового причудливого вида динозавров, состоявшего в тесном родстве со знаменитым королевским тирранозавром, или попросту ти-рексом (*Tyrannosaurus rex*). Несколько лет спустя китайские коллеги пригласили меня исследовать найденный экземпляр, и в мае 2014 г. мы пришли к выводу, что он представляет собой последнее звено фамильного древа тирранозавров. Поскольку официальное научное название этого динозавра – цяньчжоузавр китайский (*Qianzhousaurus sinensis*) – выговорить довольно трудно, а одной из его характерных особенностей была сильно вытянутая морда, мы без долгих раздумий дали ему прозвище Пиноккио-рекс. Цяньчжоузавр – один из нескольких новых видов тирранозавров, открытых на протяжении последнего десятилетия и сильно изменивших наши представления об этой группе рептилий»* (Брюссат, 2015, с.14).

1232. Открытие гигантораптора. Известный китайский палеонтолог Син Сюй (2005) случайно открыл окаменелости нового вида динозавров – гигантораптора. Открытие произошло во время съемок японо-китайского документального фильма о динозаврах, когда Син Сюй показывал, как идет процесс раскопок, и не планировал обнаруживать нечто совершенно новое. Об этой непреднамеренной находке пишет Антон Олегович Малютин в книге «Динозавры: большая энциклопедия» (Москва, «Эксмо», 2015): *«Гигантораптор – это средоточие счастливых случайностей, странностей и загадок. Судите сами. Открыли гигантораптора совершенно случайно: в 2005 г. палеонтолог Син Сюй участвовал в съемке китайского документального фильма о динозаврах, показывая, как идет процесс раскопок. И прямо во время съемок ученый наткнулся на необычные окаменелости, принадлежащие большому динозавру. В 2007 г. ящера описали и назвали гигантораптором, и с тех пор он не*

оставляет в покое умы ученых. Дело в том, что этот ящер по всем признакам относится к овираторозаврам (небольшим оперенным динозаврам, близким родственникам птиц), но при этом он слишком большой. Длина гигантораптора достигает 8 м, рост – 5 м, а масса – 2 т. Так что этот динозавр выделяется из ряда своих родичей сильнее, чем двухметровый баскетболист среди лилипутов. Ученые пока не могут сказать, почему гигантораптор был таким большим. Получается, что он как бы выбился из общего эволюционного процесса «динозавры - птицы», в ходе которого наблюдается явная тенденция к уменьшению размеров и совершенствованию оперения. Хотя вопрос о наличии перьев у гигантораптора также остается открытым, так как прямых свидетельств тому нет. Неизвестны палеонтологам и гастрономические пристрастия гигантораптора, и именно в этом заключается главная его загадка. По многим признакам этот ящер – хищник, так как он ходил на двух ногах (и даже больше – бегал он быстрее всех своих современников) и обладал большими и острыми когтями. С другой стороны, его длинная шея и беззубый клюв намекают на травоядность. А если посмотреть на глаза, то можно вновь увидеть признаки хищника... В общем, гигантораптор, похожий на фантастическую гигантскую птицу, лишенную крыльев, - по-прежнему одна из величайших загадок палеонтологии. А открывший его ученый Син Сюй остается самым молодым и успешным палеонтологом в современной истории» (Малютин, 2015, с.198).

Об этом же случайном открытии Антон Малютин сообщает в книге «Динозавры. Занимательная энциклопедия» (Москва, «Эксмо», 2013): «Открыли гигантораптора совершенно случайно: в 2005 г. палеонтолог Син Сюй участвовал в съемке китайского документального фильма о динозаврах, показывая, как идет процесс раскопок. И прямо во время съемок ученый наткнулся на необычные окаменелости, принадлежащие большому динозавру» (Малютин, 2013, с.72).

В.А.Красильников в статье «Гигантораптор тоже хотел стать птицей» (журнал «Биология», 2008, № 3) уточняет, что во время незапланированного открытия велась съемка японского документального фильма, посвященного динозаврам. В.А.Красильников немного иначе произносит имя Син Сюя, но также отмечает случайный характер важной палеонтологической находки: «Новую сенсационную находку сделали китайские палеонтологи в пустыне Гоби. Там обнаружен самый большой, похожий на птицу, динозавр. Животное было найдено случайно в апреле 2005 г., когда профессор Хинг Ху (Xing Hu) из Института палеонтологии позвоночных и палеоантропологии в Пекине работал вместе с документальной съемочной группой из японской телекомпании NHK. Молодой китайский профессор уже довольно хорошо известен в мире своими открытиями (он открыл и описал около 30 новых родов динозавров). Японцы снимали ландшафты и места обитания зауропод для очередного научно-популярного фильма о них. В тот момент, когда операторы двигали камеру, профессор беспорядочно выбирал и показывал им кости на участке в районе пустыни Гоби, где и ранее находили уникальных динозавров. Счистив очередной слой грунта, и обнаружив крупную кость, ученый скоро понял, что она принадлежала вовсе не зауроподам. Большой размер кости предполагал её принадлежность, скорее, к гигантскому тираннозавру, но оказалось, что и это не так. «И тогда я велел им прекратить киносъемку, – рассказывал потом китайский профессор. – Я сказал им, что это – не для вашей программы». Дело оказалось действительно гораздо серьезнее» (В.А.Красильников, 2008).

1233. Пересмотр эволюционного статуса археоптерикса. Еще одно случайное открытие, сделанное тем же Син Сюем с коллегами в 2011 году, заставило ученых отказаться от прежних представлений о том, что археоптерикс мог летать и является родоначальником семейства птиц. Син Сюй (Xing Hu) с коллегами из Линьийского университета (Linyi University) случайно нашли нового динозавра с рядом признаков (характеристик), которые являются ключевыми и для археоптерикса. Стандартный компьютерный анализ позволил поместить новонайденного динозавра в группу нелетающих динозавров Deinonychosauria. Когда данные были введены в компьютер, в ту же группу переместились и археоптериксы. То есть новонайденный динозавр

помог определить место археоптериксов на древе эволюции, подсказав исследователям, что археоптерикс был пернатым существом, но не умел летать.

Об этом случайном открытии известного китайского палеонтолога Син Сюя сообщается в статье «Археоптерикс больше не птица» (сайт журнала «Вокруг света», 28.07.2011 г.): «Профессор Син Сюй (Xing Xu) с коллегами из Линьийского университета (Linyi University), Китай, обнаружил, что археоптерикс (archaeopteryx), много лет считавшийся предком птиц, скорее всего, им не является, а вместо этого входит в число обычных пернатых динозавров, сообщает AFP. Результаты исследования были опубликованы в журнале Nature. Дискуссия об эволюции птиц ведется на протяжении целого столетия. В 1861 году в пласте сланца были обнаружены останки археоптерикса - палеонтологи увидели почти целый скелет с отпечатками перьевого покрова. Спустя несколько лет английский естествоиспытатель Томас Хаксли (Thomas Huxley) выдвинул гипотезу, согласно которой археоптерикс был промежуточным звеном эволюции между динозаврами и птицами. Сначала эта теория стала главенствующей и оставалась таковой на протяжении многих десятков лет, однако со временем она стала вызывать у ученых все больше сомнений. Были найдены новые останки археоптериксов. И, наконец, в 2005 году очередные окаменелые останки заставили многих ученых прийти к выводу, что археоптерикс происходит от хищных динозавров, но к современным птицам отношения не имеет. Он - нечто другое: не динозавр, но и не птица. *Новое же открытие помогает разрешить последние сомнения. Профессор Сюй и его коллеги сделали открытие совершенно случайно. Они нашли нового динозавра с рядом характеристик, которые являются ключевыми и для археоптерикса. Стандартный компьютерный анализ и личный анализ ученых поместили новонайденного динозавра в группу нелетающих динозавров Deinonychosauria, но после того, как данные были введены в компьютер, в ту же группу переместились и археоптериксы. При этом, как только новые данные были убраны, археоптериксы вернулись на прежнее место, то есть, новонайденный динозавр является необходимым звеном для определения места археоптериксов на древе эволюции»* (сайт журнала «Вокруг света», 2011).

1234. Открытие первого водоплавающего парусного динозавра. Сотрудник Университета Чикаго (США) Низар Ибрагим случайно нашел кости динозавра, жившего на планете 97 миллионов лет назад и обитавшего в водоемах подобно крокодилам и бегемотам. Об этой незапланированной находке сообщается в заметке «Ученые нашли первого водоплавающего парусного динозавра» (журнал «СNews», 12.09.2014 г.): «До сих пор палеонтологи находили лишь намеки на существование динозавров, которые жили в реках и озерах. Единственным свидетельством были несколько костей ноги динозавра, найденные на дне древней реки. В 2010 году геохимики с помощью анализа изотопов кислорода в данных ископаемых костях пришли к выводу, что речной спинозавр проводил большую часть своего времени в воде, как крокодил или бегемот, но до сих пор для подтверждения этой гипотезы не хватало костей для реконструкции облика ископаемого. Немецкий палеонтолог Эрнст Строммер нашел части скелета в Египте, но они были уничтожены во время союзнической бомбардировки Мюнхена в 1943 году еще до того, как их исследовали. К счастью, недостающие фрагменты скелета спинозавра удалось найти в другом месте. *Как это часто бывает в науке, открытие по большей части произошло случайно и благодаря невероятно удачному стечению обстоятельств. История начинается с того, что один из авторов открытия, руководитель научной группы палеонтологов Низар Ибрагим (Nizar Ibrahim) из Университета Чикаго в штате Иллинойс в 2008 году работал в Марокко на раскопках. К нему подошел местный житель и показал несколько костей.* Низар Ибрагим отправил эти кости в Университет Хасана II в Касабланке и после завершения работ уехал из страны. В следующем году ученый посетил музей естественной истории в Милане и увидел там кости ноги SpinoSaurus. «И тут я понял, что размер, цвет, текстура и структура этих костей точно такие же, как те, что мне показывал неизвестный житель Марокко, - рассказывает Низар Ибрагим. – Я вернулся в Марокко, чтобы отыскать этого человека, но всё, что я помнил про него, это то, что он носил усы. В

предпоследний день моей безуспешной поисковой экспедиции я сидел в кафе и пил чай, и вдруг увидел, что нужный мне человек идет по улице! Я убедил его показать пещеру, где он нашел кости – там был скелет *Spinosaurus aegyptiacus*». Возраст найденного в Марокко скелета составляет 97 млн. лет» (журнал «CNews», 2014).

1235. Открытие останков животного – родоначальника моржей и тюленей. В 2007 году в Полярной Канаде на острове Девон палеонтолог Наталья Рыбчински случайно обнаружила окаменелые останки животного, жившего в миоцене (примерно 24 миллиона лет назад) и являющегося основателем эволюционной ветви моржей и тюленей. Найденное животное получило название «пуйило». Открытие было сделано в результате того, что вышел из строя вездеход, который использовался участниками экспедиции. Палеонтологи стали бродить по окрестностям и неожиданно наткнулись на окаменелость, которая оказалась «недостающим звеном» между сухопутными хищниками и ластоногими – моржами, ушастыми тюленями и настоящими тюленями.

Обстоятельства этого «серендипного» открытия обсуждаются в статье Олега Макарова «Почему виды уходят с суши обратно в море?» (журнал «Популярная механика», 2015, № 6): «Ластоногие - моржи, ушастые тюлени, настоящие тюлени - произошли от хищников, тоже изначально сухопутных. Впрочем, многие исследователи склонны считать понятие «ластоногие» устаревшим, так как, согласно широко распространенному в науке мнению, ластоногие составляют не моно-, а полифилетическую группу, то есть происходят не от одной, а от разных ветвей сухопутных животных. Тем не менее, ластоногие несомненно относятся к отряду Carnivora - хищных плацентарных млекопитающих. Этот отряд делится на два подотряда - псообразных и кошкообразных. Псообразные - это медведи, куницы, еноты, разумеется, волки и собаки, а к кошкообразным относят кошек, виверр, мангустов, гиен. Не вдаваясь в тонкости классификации, можно сказать, что ластоногие - часть псообразных. Но вот каких? Сторонники полифилетического происхождения ластоногих считают, что с суши в море вели две линии. Моржи и ушастые тюлени (надсемейство Otarioidea) находятся в близком родстве с медвежьими, тогда как настоящие тюлени (Phocoidea) ведут свой род от кунных. Сходство в строении ластоногих в этом случае объясняется конвергентной эволюцией. Проблема «недостающего звена» существовала и здесь, пока в 2007 году в Полярной Канаде на острове Девон экспедицией палеонтолога Натальи Рыбчински не были обнаружены фоссилизированные останки животного, которого назвали «пуйила» (*Pujila*). Пуйила жила в миоцене, приблизительно 24 млн лет назад, вероятно, в районе существовавшего в те времена озера, окруженного лесом. Находка была сделана случайно - поломался вездеход, и палеонтологи наткнулись на окаменелость, бродя по окрестностям. Пуйила была обладательницей вытянутого тела длиной 110 мм и умела прекрасно передвигаться по суше на четырех лапах. Видом своим она напоминала представителя кунных, однако строение черепа уже было сходно с конструкцией головы настоящих тюленей. Кроме того, предполагалось, что между пальцами лап пуйилы имелись перепонки, что указывало на полуводный образ жизни зверя, связанный с частыми перемещениями по воде. До открытия пуйилы самым древним из известных ластоногих был также живший в миоцене эналиаркт - «морской медведь». Это животное было уже очень хорошо приспособлено к длительному пребыванию в воде, хотя могло охотиться и на суше» (О.Макаров, 2015).

1236. Открытие старейшего ископаемого морского котика. Аспирант из новозеландского Университета Отаго случайно совершил открытие, которое позволяет сократить разрыв в более чем пять миллионов лет в эволюционной истории между морскими котиками и морскими львами. Непреднамеренное открытие было сделано, когда новозеландский аспирант просматривал коллекцию в одном из археологических центров в Калифорнии (США). Обстоятельства этой «серендипной» находки отражены в статье «Ученые обнаружили старейшего ископаемого морского котика» (сайт «Лента.ру», 17.02.2015 г.): «Палеонтологи сообщили об обнаружении самого старого из известных науке ископаемого морского котика.

Как отмечают специалисты, находка представляет собой звено, которое позволяет сократить разрыв в более чем пять миллионов лет в эволюционной истории между этими животными и морскими львами. Результаты своих исследований авторы опубликовали в журнале *Biology Letters*, а кратко о них сообщают *Discovery News*. *Ископаемое звено случайно обнаружил аспирант из Новой Зеландии, просматривая коллекцию в одном из археологических центров в Калифорнии. Там он наткнулся на хорошо сохранившиеся образцы ископаемых челюсти и зубов, которые, как ожидается, принадлежат небольшому котикю. Новое животное ученые назвали Eotaria crypta, первое слово можно понять как «рассвет морского льва».* Размеры ископаемого животного немногим превышают таковые у морской выдры, а строение его зубов позволяет считать их обладателя занимающим промежуточное положение между современными морскими львами и древними ластоногими (предками современных тюленей и моржей). *Eotaria crypta* вместе с другими материалами попало к палеонтологам в результате раскопок, проходивших в Южной Калифорнии в начале 1980-х годов. Ученые оценивают возраст найденных там ископаемых материалов в 15-17 миллионов лет. К примерно этому же времени относится и появление моржей - близких родственников современных ушастых тюленей (морских котиков и львов). Однако до сих пор ученые не находили животных, которые на эволюционном дереве занимали бы промежуточное положение между современными морскими котиками и древними ластоногими. Ученые обнаружили ископаемые останки только одного животного. Это произошло потому, считают они, что древние животные добывали пищу в основном в открытом океане, а не в районах континентального шельфа, где их обнаружение было бы более вероятным» (сайт «Лента.ру», 2015).

1237. Обнаружение предка всех челюстных животных. Мэтт Фридман из Оксфордского университета (Великобритания) и его коллеги Сэм Джилльс и Мартин Бразо из имперского колледжа Лондона, просматривая онлайн-каталог окаменелостей, случайно обнаружили древнюю рыбу, фотография которой была помещена в данный каталог сотрудниками Института геологии в Таллине. В свою очередь, окаменелость рыбы попала в таллинский институт после того, как в 1972 году ее обнаружили советские палеонтологи на плато Путорана (в Сибири). Объект считался обычной лучеперой рыбой, но М.Фридман с коллегами усомнился в этом. Дальнейший анализ показал, что случайно найденная древняя рыба – кандидат на роль предка всех челюстных животных.

Об этом случайном открытии пишет Елена Субботина в статье «Ученые: древняя сибирская рыба может быть предком всех челюстных» («Российская газета», 13.01.2015 г.): «Британские палеонтологи опубликовали статью в журнале *Nature*, в которой заявили, что древняя рыба, окаменелости которой были обнаружены на плато Путорана советскими палеонтологами еще в 1972 году, может претендовать на роль предка всех челюстных животных, в том числе и человека, пишет РИА Новости. Уникальное существо обладает признаками как хрящевых, так и костистых рыб. Возраст останков рыбы достигает 415 млн лет. Авторами открытия стали Мэтт Фридман из Оксфордского университета и его коллеги, Сэм Джилльс и Мартин Бразо из имперского колледжа Лондона.

По их словам, они сделали его случайно, наткнувшись на необычный экземпляр в онлайн-каталоге окаменелостей, куда он был добавлен сотрудниками Института геологии в Таллине (где и хранились останки). Объект считался обычной лучеперой рыбой, в чем группа Фридмана усомнилась.

Британцы изучили сибирскую находку с помощью специального высокоточного компьютерного томографа, благодаря которому была восстановлена трехмерная модель структуры черепа и костей рыбы. Затем ученые сравнили ее с другими обитателями морей и океанов Земли Девонского периода, эпохи расцвета «рыбного царства», и пришли к выводу, что сибирская рыба относится не к лучеперым, а хрящевым рыбам, к числу которых принадлежат акулы и скаты. В то же время ряд черт ее анатомии (структура челюстей и некоторых костей) делают ее практически неотличимой от костистых рыб, из-за чего ее окрестили «двуликим янусом», или *Janusiscus schultzei* на языке палеонтологии.

Исследователи полагают, что древняя рыба может быть одновременно предком всех челюстных рыб или его близким родичем, жившим примерно в ту же эпоху» (Е.Субботина, 2015).

Об этой же случайной находке сообщает Ерофей Эсперазус в статье «На плато Путорана нашли рыбу, похожую на предка людей» (газета «Московский комсомолец», 13.01.2015 г.): «Древняя рыба, чьи останки были найдены на плато Путорана советскими палеонтологами еще в 1972 году, является уникальным существом, которое одновременно обладает признаками хрящевых и костистых рыб и претендует на роль предка всех челюстных животных, в том числе и человека, заявляют британские палеонтологи в статье, опубликованной в журнале Nature. «Эта окаменелость, чей возраст составляет 415 миллионов лет, дала нам заманчивую возможность заглянуть в «рыбное царство», когда современные группы позвоночных еще только начинали вставать на ноги в эволюционном смысле. Она рассказала нам, что предок всех челюстных животных, скорее всего, мало в чем укладывается в существующие сегодня представления об его облике», - поясняет Мэтт Фридман из Оксфордского университета (Великобритания), один из авторов «находки».

Фридман и его коллеги, Сэм Джильс и Мартин Бразо, из имперского колледжа Лондона, совершили это открытие совершенно случайно - по словам ученого, Бразо увидел необычную древнюю рыбу в онлайн-каталоге окаменелостей, куда ее добавили сотрудники Института геологии в Таллине, где хранились ее останки.

Первоначально «двуликий янус», как окрестили сибирскую находку британские палеонтологи, считался обычной лучеперой рыбой, к числу которых принадлежат почти все современные обитатели морских и пресных вод, и относился к роду *Dialipina*. Группа Фридмана усомнилась в справедливости этого утверждения. Британские ученые связались с эстонскими коллегами и смогли убедить их передать им окаменелость на повторный анализ, в ходе которого «янус» был всесторонне изучен при помощи специального высокоточного компьютерного томографа. Этот прибор позволил им восстановить трехмерную структуру черепа и костей рыбы и сравнить ее с другими известными нам жителями морей и океанов Земли, существовавшими во время Девонского периода, эпохи расцвета «рыбного царства» (Е.Эсперазус, 2015).

1238. Выяснение особенностей процесса деторождения у мозазавров. Ученые из Йельского университета и университета Торонто, изучая старые коллекции в Йельском музее естественной истории Пибоди, случайно обнаружили два небольших скелета, принадлежащих детенышам мозазавров. Когда исследователи, обратившие внимание на эти скелеты, узнали, что они попали в музей с территории, которая миллионы лет назад была открытым океаном, возник неизбежный вывод, что мозазавры рожали в воде, а не откладывали яйца на суше, как считалось ранее. Это случайное открытие описывается в заметке «Как мозазавры рожали в воде» (портал «Научная Россия», 13.04.2015 г.): «Ученые из Йельского университета и университета Торонто совершили открытие в палеонтологии мезозойских рептилий: они нашли факты, которые указывают, что гигантские морские ящеры мозазавры рожали в открытом океане. Это важная информация для понимания условий, в которых обитали древние позвоночные. Статья с описанием открытия опубликована в журнале *Palaeontology*, а ее популярный пересказ приводит университетский пресс-релиз. *Как это часто бывает в палеонтологии, открытие сделали случайно. Даниэль Филд (Daniel Field), ведущий автор статьи, докторант в лаборатории Жака Готье (Jacques Gauthier) в департаменте геологии и геофизики Йелья, и Аарон Леблан (Aaron LeBlanc), докторант университета Торонто, изучали старые коллекции в Йельском музее естественной истории Пибоди. Там они обнаружили два небольших скелета, хранившихся уже около сотни лет как останки морских птиц. Филд и Леблан по характерным чертам определили их как детенышей мозазавров. Но главное, что в музей эти скелеты попали из местонахождения, которое ранее было открытым океаном. Эти рептилии населяли почти все океаны планеты в мезозойскую эру и исчезли 65 млн лет назад во время глобального вымирания, вызванного, вероятно, падением*

метеорита. Обнаруженные учеными кости принадлежат самому молодому мозазавру из известных науке. Раньше палеонтологи считали, что эти морские ящеры, как большинство рептилий, откладывали яйца в песок на пляжах, а потом новорожденные мозазавры уплывали в океан. Там они вырастали до 16 метров в длину. Вообще-то, мозазавры - одни из самых изученных групп мезозойских позвоночных. Но вот процесс их рождения представлял собой тайну, покрытую мраком, что неудивительно, учитывая их морской образ жизни. Теперь есть факты, указывающие на то, что мозазавры не откладывали яйца на пляжах, как гласит общепринятая теория, а рожали детенышей в открытом океане, недалеко от берега, в специальных местах - «морских яслях», которые защищены со всех сторон и скрыты, недоступны для хищников» (портал «Научная Россия», 2015).

Глава 19

Случайные открытия в области антропологии

1239. Открытие первых следов древней каменной индустрии (неолита). Французский врач Казимир Перье (1830) независимо от Джона Фрера высказал предположение о существовании геологических слоев, в которых хранятся останки чрезвычайно древнего человека, пользовавшегося каменными орудиями, индуктивно отправляясь от следующего случайного открытия. Это открытие было сделано в Абвиле, недалеко от Парижа, на берегу реки Соммы. В.Е.Ларичев в книге «Сад Эдема» (1980) пишет: «Здесь отцы города надумали прорыть канал, чтобы открыть прямой доступ к портовым причалам. Древние речные наносы вскрывались землекопами на большую глубину, позволяя любоваться разнообразными напластованиями. Но самое волнующее началось, когда строителям канала стали попадаться кости огромных животных. Позже удалось определить среди них останки слонов, носорогов, лошадей и даже бегемотов. Их «допотопный» возраст не вызывал у врача сомнений. Но найдены были не только кости. Однажды Перье обратил внимание на странные камни, что попадались порой в тех же горизонтах, в которых залегали останки обитателей «допотопной земли». Впрочем, их мудро было не заметить: бросалась в глаза правильность их форм, видимо, намеренно приданная им ловкой обивкой. Камни напоминали примитивные топоры или клинья: один конец их приострялся, а другой, в большинстве случаев, закругленный, оставался массивным. Он удобно помещался в ладони, и при рубке можно было не опасаться, что тупой обух поранит кожу» (В.Е.Ларичев, 1980). «Так через тридцать с небольшим лет, - замечает В.Е.Ларичев, - в континентальной части Европы было повторено открытие, сделанное Джоном Фрером. Казимир Перье не подозревал о предшественнике, который задолго до него раздумывал над тем, что теперь не давало покоя ему. (...) Пять лет Перье продолжал наблюдения в долине Соммы; там, где велись земляные работы, проводил небольшие раскопки сам и, наконец, всякое сомнение покинуло его: он открыл следы культуры необычайно древнего человека» (В.Е.Ларичев, 1980).

1240. Обнаружение скелета плейстоценового человека, названного «Красной дамой». В 1823 году на территории Уэлса (Великобритания), в графстве Гламоргэншир была случайно найдена пещера с костями древнего человека, современника мамонтов. Английский геолог Уильям Баклэнд, догадывавшийся о чрезвычайной древности обнаруженного скелета, оказался недостаточно смелым для того, чтобы заявить об открытии «допотопного» человека. Лишь в 1913 году профессор У.Дж.Соллас, изучив скелет, хранившийся в музее Оксфордского университета, установил его раннепалеолитический возраст. Также выяснилось, что скелет, названный «Красной дамой», принадлежал не женщине, как считалось ранее, а мужчине. О случайном обнаружении «допотопного» человека, жившего 16500 лет назад, пишет Карел Скленаж в книге «За пещерным человеком» (Москва, «Знание», 1987): «Действие развертывалось в атмосфере «негостеприимной пустыни» полуострова Гоувер в графстве

Гламоргэншир в Уэлсе на высокой голой скале, круто обрывающейся к беспокойным серо-зеленоватым волнам Бристольского залива. Именно здесь находилась небольшая, когда-то вымытая морем пещера с несколько прозаическим названием - Козья дыра. В 1823 г. там нашли случайно какие-то древние кости, известие о находке дошло до северо-английского Дербшира, где застигла профессора Баклэнда, когда он с меньшим успехом пытался отыскать то же самое в тамошних пещерах. Не медля ни минуты, Баклэнд отправился в глухой край к западу от портового городка Сwonси и принялся за раскопки в Козьей дыре» (К.Скленарж, 1987). «Скелет, что вошел в литературу своего времени под именем «Красной дамы из Пэвилэнда», - продолжает К.Скленарж, - ныне покоится в Пит-Риверском музее Оксфордского университета. Откуда происходит столь красочное имя? Когда профессор Баклэнд вскрыл покров глины мощностью в один фут, перед ним явился скелет, украшенный различными предметами, изготовленными из мамонтова бивня, раковинами морских моллюсков, и все это было явно окрашено в красный цвет охрой, которой в древности посыпали тело покойника. Почему - угадать трудно, но в палеолите так делалось часто. Может быть, хотели вернуть усопшему цвет тела живого человека, может быть, эта краска была символом крови и жизни» (К.Скленарж, 1987). «Пэвилэндский скелет в течение десятков лет пребывал в забвении в музее, которому даровал его открыватель, и лишь профессор У. Дж. Соллас в своем исследовании, опубликованном в 1913 г., установил его младопалеолитический возраст. Само собой разумеется, тем самым «Красная дама» обрела новое значение. Все-таки речь шла о первом в истории археологии палеолитическом захоронении, о первом научно открытом и признанном скелете «допотопного» плейстоценового человека, устраивало это Баклэнда или нет. Современная наука точно установила его возраст: радиоуглеродный анализ кости «Красной дамы», проведенный в лаборатории Британского музея в Лондоне, дал цифру 16510 лет до н. э. с возможной погрешностью ± 340 лет, т. е. определение возраста было осуществлено достаточно точно, хотя кости, изъятые из земли еще 150 лет назад, - далеко не самое подходящее сырье для этого метода» (К.Скленарж, 1987).

1241. Обнаружение останков неандертальца. Немецкий археолог Карл Фюльротт (1856) выдвинул гипотезу о том, что цепь эволюционных предшественников человека должна включать древнего человека, жившего в ледниковую эпоху и получившего название неандертальца, индуктивно исходя из анатомического исследования костей неизвестного существа, случайно обнаруженных рабочими в Фельгоферском гроте вблизи Дюссельдорфа (долина Неандер). Й.Аугуста в книге «Великие открытия» (Москва, «Мир», 1967) пишет: *«Случайное открытие примитивного скелета в Неандертале около Дюссельдорфа в 1856 году, которое так много дало для дальнейшего прогресса науки, можно назвать великим - оно заслуживает вечной памяти.* Тот, кто приедет сегодня в Неандерталь, увидит на крутой скале Рабенштейн (Вороний Камень), расположенной напротив знаменитого места находки, мемориальную доску с надписью: «В память об открытии неандертальского человека профессором д-ром К. Фюльроттом, Эльберфельд, 1856 год». Эта мемориальная доска была установлена в 1926 году по инициативе немецких натуралистов и врачей. А на месте находки позднее был создан небольшой музей. Правда, в нем нет скелетных остатков из Фельгоферского грота: при жизни Фюльротта они были собственностью ученого, а после его смерти (1887) Шааффхаузен приобрел их для музея в Бонне, где они бережно хранятся и поныне» (Й.Аугуста, 1967). «Летом 1856 года, - продолжает Й.Аугуста, - рабочие начали удалять землю из Фельгоферского грота. Собственно, это были две небольшие расположенные рядом пещеры. И вот тогда-то в нижней части слоя глины, заполнявшей меньшую пещеру, недалеко от входа они обнаружили лежавший параллельно продольной оси пещеры скелет, который был обращен головой в сторону выхода. Кости скелета казались очень старыми и были покрыты серым налетом. Каменотесы и на этот раз не обратили на свою находку особого внимания и, как всегда, сбросили ее вместе с глиной вниз с высокого откоса. Хорошо, что именно в этот момент подошел один из владельцев каменоломни, некий Беккерсгофф. Увидев

в глине крупные кости, он распорядился отложить их в сторону и тщательно подобрать те, что были выброшены в долину. Владелец каменоломни решил, что это кости пещерного медведя. И снова как о большой удаче можно говорить о том, что найденные в Фельдгоферском гроте кости не канули в забвение, пылясь в коллекции какого-нибудь частного лица, а уже в августе 1856 года были переданы Фульротту. Фульротт, получивший в 1835 году в Тюбингенском университете степень доктора философии, был вначале преподавателем, а затем профессором математики и естественных наук в реальной гимназии Эльберфельда. Наряду с преподавательской деятельностью он занимался и научными изысканиями, увлекаясь геологическими и палеонтологическими исследованиями в рейно-вестфальских пещерах. Фульротт сразу обнаружил, - а один из его друзей, эльбердфельдский врач Кун, поддержал эту точку зрения, - что древние кости принадлежат не пещерному медведю, а человеку» (Й.Аугуста, 1967).

Об этом же случайном открытии пишет Брайан Сайкс в книге «Расшифрованный код ледового человека» (Москва, «РИПОЛ классик», 2005): «В 1856 году рабочие, добывавшие известняк в долине Неандер близ Дюссельдорфа в Германии, взорвали маленькую пещерку и, расчищая ее от мусора, наткнулись на фрагмент черепной коробки, а вслед за этим на бедренные кости, ребра и кости рук. Сначала они решили, что нашли кости древнего пещерного медведя, что довольно часто случается в этой части Европы. По счастливой случайности им пришлось в голову показать находку местному учителю, страстно увлеченному естествознанием. Иоганн Карл Фульрот, так звали учителя, с первого взгляда понял, что это не медвежьи кости. Что же это было в действительности? Точно на этот вопрос не могли ответить долгие годы» (Б.Сайкс, 2005). Одним из фактов, который убедил Фульротта в том, что он имеет дело с костями древнего предка человека, была искривленность бедра и наличие мощных надглазничных валиков на черепе найденных останков неизвестного существа.

1242. Обнаружение останков гибралтарского человека. Открытие черепа гибралтарского человека, сделанное в 1848 году, тоже было незапланированным археологическим открытием. Й.Аугуста в книге «Великие открытия» (1967) повествует: «К 1848 году относится находка в Гибралтаре. Англичане вели в районе Гибралтарской скалы взрывные работы, намереваясь создать удобное место для новых артиллерийских позиций. После одного из взрывов перед изумленными рабочими открылась пещера, в которой они обнаружили человеческий скелет. *Рабочие выбросили его вместе с землей вниз с крутого обрыва, то есть поступили точно так же, как восемь лет спустя сделали рабочие каменоломни в Неандертале. Несомненно, эта находка погибла бы без следа, и о ней никто и не узнал бы, если бы не лейтенант Флинт, который, случайно подойдя к этому месту, нашел череп интересным и спас его.* Позднее лейтенант представил этот череп собранию научного общества Гибралтара, секретарем которого являлся, и передал местному музею, в коллекции которого череп пролежал незамеченным до 1862 года. Затем вся экспозиция была вывезена в Лондон. Первым обратил внимание на череп английский исследователь Хью Фальконер. Он совершенно правильно определил геологический возраст и морфологические признаки черепа и заявил, что череп принадлежит представителю какой-то особенной, очень древней человеческой расы, которого он назвал *Ното солписис* — гибралтарский человек (старое название Гибралтар). Более детально описал этот череп в 1869 году знаменитый французский исследователь Поль Брока, основатель французской антропологической школы, а после него — еще несколько ученых, из которых наиболее известны Солиас, Швальбе и Кис. У черепа из Гибралтара хорошо сохранилась лицевая часть» (Й.Аугуста, 1967).

1243. Открытие останков кроманьонца. Французские рабочие, занимавшиеся строительством железной дороги, совершенно случайно открыли в долине реки Везер в 1868 году пещеру Кро-Маньон, где археологи натолкнулись на кости древнего человека. Этот человек, живший позже неандертальцев (40-12 тысяч лет назад) и очень похожий на современного человека, был назван кроманьонцем. Карел Скленаж в книге «За пещерным

человеком» (Москва, «Знание», 1987) пишет о событиях 1868 года: *«В том же году в долине реки Везер началось строительство железной дороги от города Перигё до Ажсена, и приходится прямо признать, что не будь этого, так никогда бы и не выяснилось, что скальная терраса у подножия склона, у самого вокзала в Лез Ейзи, на самом деле представляет собой верхний край карниза, прикрывающего давно исчезнувшую полость. Обнаружили это рабочие, копавшие выемку под железнодорожное полотно. Руководивший строительством подрядчик, к счастью, понимал возможное значение найденных костей. Он известил о них собирателя древностей О.Лаганка, и таким образом информация о находке дошла до министерства культуры в Париже. Еще большей удачей явилось то, что все это произошло не год или два спустя (припомним из истории, что через два года в Париже уже не было ни короля, ни министерства - там стояла прусская армия). Находка случилась практически в последние минуты, когда государственные органы еще располагали временем, чтобы беспокоиться о каких-то костях в далеком департаменте. Министерство направило туда специалиста-палеонтолога Л.Ларте, чтобы он все рассмотрел подробнее. Ларте, прежде всего, распорядился поставить крепкие подпорки для укрепления скального навеса, поняв, что в случае продолжения земляных работ может возникнуть опасность обвала (и к древним костям добавились бы останки современного человека). Продолженные под наблюдением Ларте исследовательские работы выявили интересное обстоятельство: поскольку карниз образовал почти горизонтальную кровлю, глина не заполнила нишу под ним полностью, и в задней части сохранялось небольшое свободное пространство, остававшееся пустым на протяжении тысячелетий. И у его пола, в самом верхнем горизонте желтоватой глины, перекрытом камнями, обвалившимися со свода, были обнаружены человеческие кости, на первый взгляд чрезвычайно древние. Они могли принадлежать четырем или пяти особам, по-видимому, когда-то здесь погребенным. Самым поразительным, а позднее и самым популярным оказался «старик из Кро-Маньона» — высокий мужчина, приблизительно пятидесятилетний, умерший от костного туберкулеза. Его череп выступал наружу, так что на него капала вода с потолка, постепенно покрывая его защитной известковистой коркой» (К.Скленарж, 1987).*

Об этом же случайном открытии сообщает Андрей Низовский в книге «Загадки антропологии» (Москва, «Вече», 2004): «Самые ранние свидетельства существования гомо сапиенс современного типа имеют возраст 30-40 тысяч лет. Ученые впервые «познакомились» с этим нашим отдаленным родственником в 1868 году, когда рабочие случайно обнаружили в пещере Кро-Маньон (Франция) череп и несколько костей доисторического человека, жившего, как показали исследования, 28 тысяч лет назад. С тех пор за людьми этого типа закрепилось название кроманьонцев» (А.Низовский, 2004).

1244. Обнаружение останков людей ориньякской культуры, живших в условиях холодного климата 33-19 тысяч лет до нашей эры. В 1852 году на территории французской провинции Дордонь, недалеко от городка Ориньяк, была случайно обнаружена пещера, раскопки в которой обогатили археологию новыми идеями относительно жизни человека позднего неолита. Пещеру нашел дорожный рабочий, охотившийся на кроликов. Карел Скленарж в книге «За пещерным человеком» (Москва, «Знание», 1987) пишет: «Не только во Франции, но и в Чехословакии во всех учебниках говорится о каменных орудиях так называемого ориньякского периода (этот термин имеет общеевропейское хождение). А кто знает при этом, что за названием Ориньяк кроется? Конечно же, пещера! Пещера в сердце французской провинции Дордонь, на Буковом холме у городка Ориньяк; пещера, которая в 1852 г. выходила на поверхность лишь ничтожной дырой в земле, напоминающей кроличью нору. Именно так и решил дорожный рабочий Бонмезон, засовывая в упомянутую дыру руку. Когда же он руку вытащил, то оказалось, что держит он не кролика, а человеческую кость. Из всего того, что могло прийти ему в голову, он предпочел наиболее заманчивое: а что если там клад? Он принялся упорно копать и докопался до большого камня, за которым находилась небольшая, полностью заполненная глиной, пещерка - метра три в ширину, глубину и высоту, а в ней - человеческие кости. Целая пропасть костей - не менее семнадцати

человек. Что было с ними делать? Именно перед такой проблемой оказался мэр городка врач Амьель, когда об этой находке поползли слухи. К сожалению, он не нашел ничего лучшего, как приказать захоронить кости на местном кладбище. Восемь лет спустя по чистой случайности об ориньякской находке узнал палеонтолог и археолог Э.Ларте. В 1860 г. он отправился в Ориньяк, но в своем стремлении отыскать и исследовать кости потерпел полную неудачу: ни доктор Амьель, ни даже местный могильщик не могли припомнить, где кости были зарыты (такая забывчивость весьма подозрительна, скорее, опасались, что незнакомый визитер перекопает кладбище и изобличит уважаемого мэра в невежестве: кто как не врач, мог бы лучше оценить значение находки!). Ларте, покопав в пещерке, нашел каменные орудия и кости вымерших животных, в отношении которых было высказано предположение, что они соответствуют человеческим останкам. Так Ларте констатировал, что там было обнаружено «погребение эпохи самого раннего детства человеческого рода». Несмотря на недостаточность сведений об обстоятельствах ориньякской находки, она, тем не менее, вошла в литературу как крупный могильник «пещерных людей». Это утверждал и Ч. Лайель в первых трех изданиях своего труда «Геологические доказательства древности человека» (К.Скленарж, 1987).

1245. Открытие изобразительного искусства каменного человека. Испанский археолог Марселино Саутуола (1879) выдвинул гипотезу о том, что примитивное изобразительное искусство существовало уже в эпоху неолита, что человек этой эпохи (пещерный человек) умел рисовать, индуктивно исходя из случайной находки, сделанной при обследовании одной из пещер в Альтамире (Испания). Мы называем находку случайной по той причине, что это открытие сделала его маленькая дочь, которая, находясь в пещере, случайно обнаружила многочисленные наскальные рисунки. Е.Г.Дэвлет в статье «Альтамира – «королева расписных пещер» (журнал «Природа», 2004, № 12) пишет о Саутуоле: «Неутомимый интерес к новым открытиям привел его в 1879 г. на Парижскую всемирную выставку, где он ознакомился с экспозицией древностей, коллекцией «портативного искусства» (мелкой пластики) и палеонтологическими находками из раскопок во Французских пещерах. Уже имея за плечами опыт полевых исследований в нескольких испанских пещерах, он в 1879 г. начал раскопки в Альтамире, надеясь и здесь обнаружить что-либо подобное. Нельзя сказать, что грядущая слава лежала у его ног, скорее она притаилась над головой любителя древностей, на сводах пещеры. Любопытно, что внимание к росписям Альтамиры привлекла его маленькая дочь Мария: пока отец занимался раскопками, девочка бегала по подземелью, легко проникая туда, где взрослому удавалось пройти лишь наклонившись. Наконец, она задрала голову и увидела на одном из сводов красочные фигуры. На потолке небольшого низкого зала словно сгрудились, приняв разнообразные позы, бизоны» (Е.Г.Дэвлет, 2004).

Об этой же удачной находке восьмилетней дочери Саутуолы Е.Г.Дэвлет пишет в статье «В царстве расписных пещер» (журнал «В мире науки», 2004, № 11): «Однажды, взглянув вверх, она увидела на своде пещеры красочные фигуры: на потолке небольшого низкого зала сгрудилось стадо бизонов. Изумленный возглас восьмилетней Марии раздался под сводами пещеры и эхом донесся до нас» (Е.Г.Дэвлет, 2004).

Аналогичное описание открытия М.Саутуолы представлено в статье Анатолия Варшавского «Спасение Ласко» (журнал «Химия и жизнь», 1967, № 7): «В 1868 году в Испании, неподалеку от городка Сантьяго дель Маар, на холме Альтамира, как уже упоминалось, некий охотник случайно обнаружил пещеру, вход в которую был завален камнями. Несколько лет спустя пещерой заинтересовался местный помещик дон Саутуола» (Варшавский, 1967, с.86). «Однажды, - пишет А.Варшавский об археологе М.Саутуоле, - археолог захватил с собой в пещеру двенадцатилетнюю дочь. Девочка стала бродить по подземелью и вдруг при тусклом свете карбидной лампы рассмотрела на своде... быков! Целое стадо бизонов было там изображено: одни паслись, другие резвились, третьи мчались во весь опор!» (там же, с.86).

Можно также привести свидетельство Андрея Низовского, который в книге «Загадки антропологии» (Москва, «Вече», 2004) подтверждает факт непреднамеренности открытия: «В

1868 году некий кантабрийский крестьянин при случайных обстоятельствах обнаружил близ города Сантан-дер, на севере Испании, обширную известняковую пещеру, вход в которую еще в древности был засыпан обвалом. Это довольно рядовое событие послужило прологом к одной из величайших драм в истории науки, а сама пещера, известная сегодня под названием *Альтамира*, с годами приобрела всемирную известность. Ее называют «Сикстинской капеллой первобытного искусства». В историю навсегда вошло имя испанского археолога-любителя дон Марселино де Саутуолы, первооткрывателя наскальных росписей *Альтамиры*» (А.Низовский, 2004).

1246. Открытие останков австралопитека. Раймонд Дарт (1924) поверил в возможность найти древнего антропоида – предшественника человека – на территории Южной Африки и начал вести раскопки в районе каменоломни Таунгс, на востоке пустыни Калахари, когда произошло следующее случайное событие. Однажды его студентка Жозефина Сэлмонс, находясь в гостях в семействе директора одной из южно-африканских компаний по добыче известняка, обратила внимание на череп, выставленный хозяином на подкаминной полке. Жозефина рассказала об этом Раймонду Дарту. Это был череп древнего павиана, и Дарт решил, что если в Южной Африке можно найти кости древних павианов, то, скорее всего, можно обнаружить и «недостающее звено» между обезьяной и человеком. В.Е.Ларичев в книге «Сад Эдема» (1980) приводит рассказ самого Р.Дарта об истории открытия: *«Накануне ей (Жозефине – Н.Н.Б.) пришлось побывать в гостях в семействе директора Северной компании по добыче известняка Изода. Жозефина обратила внимание на череп, выставленный хозяином на надкаминной полке. Она спросила, откуда происходит это несколько необычное украшение комнаты. Выяснилось, что череп доставлен из карьера каменоломни Таунгс, расположенной в префектуре Бечуанадленд на востоке пустыни Калахари, к северу от города Кимберли и к юго-западу от Йоханнесбурга, в юго-западном районе Трансвааля. Когда же я спросил Жозефину, что за череп хранится в квартире директора Изода, она долго не решалась высказать свое суждение. Когда же я стал настаивать, Жозефина смущенно ответила: «Хорошо, только, пожалуйста, не смейтесь надо мной, если я ошибусь. Я почти уверена, что это череп павиана!»* Мне очень не хотелось снова огорчать свою преданную ученицу, но все же пришлось высказать сомнение: ведь до сих пор в Африке, кроме родезийского черепа и останков боскопского человека, не обнаружено ни одной кости приматов к югу от Фаюмского оазиса в Египте. Чтобы как-то сгладить неприятный для мисс Сэлмонс скептицизм, я высказал желание увидеть череп и изучить его; если она права, то эта находка будет представлять редкостный интерес. Жозефина заверила меня, что Изод разрешит ей забрать череп и передать для осмотра в медицинскую школу. На следующее утро Жозефина принесла ископаемое из Таунгса. Представьте, Бернард, степень моего изумления и радости, когда я увидел, что моя ученица права: в известняковый блок включен череп павиана. Бегло осмотрев его, я подумал, что им представлен какой-то новый и достаточно примитивный вид павианов. Я также отметил про себя одну особенность: в передней части черепа располагалось отверстие, как будто пробитое приостренным орудием. Жозефина между тем окончательно сразила меня, сообщив замечательную весть: оказывается, в карьере Таунгс черепа и кости - обычные находки при ломке известняка! Решение у меня созрело мгновенно, и через несколько минут, захватив череп павиана, я уже мчался на своем стареньком «форде» к своему другу и коллеге, профессору-геологу университета Витватерсранда Юнгу, который, как мне было известно, хорошо знал известняки района Таунгса. Согласно контракту с владельцем карьера Спайэрсом, он посещал гористые области на востоке Калахари в долине реки Гарте около Бакстона, которые разрабатывались компанией в течение вот уже 20 лет. Залежи известняка в наших местах редкость, а при том обширном строительстве, которое теперь ведется, не следует упускать и дня. Юнг с готовностью согласился при очередной поездке в Таунгс передать мою просьбу Спай-эрсу: обратить внимание рабочих на кости животных, которые попадают при ломке известняка, и, если это возможно, пересылать их в Йоханнесбург. Мои надежды найти в

Таунгсе нечто, связанное с костными останками древнейших людей, увлекли Юнга» (В.Е.Ларичев, 1980).

Факт неожиданности находки отмечает и Дональд Джохансон в книге «Люси. Истоки рода человеческого» (1984): *«Но вот однажды некая молодая особа, жившая в Южной Африке и интересовавшаяся окаменелостями, увидела на камине в доме своего приятеля нечто напоминавшее ей череп вымершего павиана. Она сказала об этом другу. «Ну, уж нет, - ответил тот, - этого не может быть. Ведь в Южной Африке нет ископаемых остатков обезьян». Он объяснил, что череп попал к нему из каменоломни, владельцем которой он был. Она находилась в Таунге, входившем тогда в состав протектората Бечуаналенд; когда там взрывали известняк, в породе иногда обнажались окаменелости. Череп был одной из них, но никто не мог определить его принадлежность. Этот рассказ заинтересовал молодую женщину, и она передала его своему знакомому, профессору анатомии д-ру Реймонду Дарту, который в то время преподавал в университете Витватерсранд в Йоханнесбурге. Дарт объяснил, что ее друг был прав в отношении человекообразных обезьян - они действительно никогда не встречались в Южной Африке, - но заблуждался относительно павианов. Эти крупные обезьяны хорошо приспособлены к наземному (не древесному) образу жизни в засушливой местности. Они обитали в Южной Африке сотни тысяч лет и встречаются здесь поныне. Так совпало, что Дарт сам питал огромный интерес к окаменелостям. Он попросил владельца каменоломни об услуге: нельзя ли, в случае если будут найдены новые ископаемые остатки, переправить их ему? Прошло некоторое время, и к нему на дом прибыли два больших ящика с обломками известняка. В первом Дарт не нашел ничего интересного, но когда он открыл второй, его взгляд упал на округлый кусок известняка, выделявшийся на фоне неровных обломков» (Д.Джохансон, 1984).*

1247. Открытие прямоходящего гоминида парантропа. Известный палеонтолог Роберт Брум (1938) обнаружил новый вид прямоходящих гоминидов, которые впоследствии были названы парантропами, воспользовавшись удачей одного из школьников Южной Африки – тот нашел ископаемые зубы в местечке Кромдрай. Д.Джохансон в книге «Люси. Истоки рода человеческого» (1984) повествует: *«Прослышав однажды, что какой-то школьник по имени Герт Терблани якобы нашел ископаемые зубы в местечке Кромдрай, расположенном неподалеку от Стеркфонтейна, Брум тотчас же ринулся туда. Мальчик в тот момент находился в школе, и Брум уговорил сестренку Герта, чтобы она пошла с ним в горы и привела туда, где были найдены ископаемые остатки. После недолгих поисков Брум тоже обнаружил зуб и все-таки отправился в школу, хотя нужно было пройти целую милю под палящим солнцем. Директор вызвал Герта к себе в кабинет, и мальчик вынул из кармана четыре ископаемых зуба, которые ученый тотчас купил по шиллингу за штуку. Он хотел сразу же двинуться в горы вместе с мальчиком, однако до конца уроков оставалось еще два часа. Тогда директор уговорил Брума рассказать детям о том, что такое окаменелости и как можно распознать их в известняковых отложениях. Неожиданный визит известного ученого в скромную деревенскую школу и его лекция надолго запомнились ученикам. Занятия в тот день уже не возобновлялись, и Брум с Гертом наконец-то смогли отправиться в горы. Мальчик указал место, где находился вмурованный в породу череп, от которого ему удалось отбить несколько зубов. Правда, череп при этом пострадал, но Брум все же сумел извлечь несколько сохранившихся фрагментов. Все это плюс еще один зуб, с которым мальчик согласился расстаться за пять плиток шоколада, послужило достаточной основой для реконструкции очередного черепа австралопитека. К великому удивлению Брума, второй череп заметно отличался от ранее найденного в Стеркфонтейне. Он был несколько крупнее и массивнее, с более тяжелой челюстью, очень крупными коренными зубами, покрытыми толстым слоем эмали, и следами прикрепления чрезвычайно мощных жевательных мышц. Ранее Брум уже заметил небольшие различия между черепами из Стеркфонтейна и из Таунга. Движимый собственническими чувствами, которые, видимо, свойственны всем авторам находок, он после некоторых раздумий счел эти различия достаточными, чтобы ввести новое название -*

Plesianthropus transvaalensis («почти-человек из Трансвааля»). Когда он занялся находкой из Кромдрая, здесь уже сомнений не оставалось: различия были явственно видны. Обезьяночеловек из Кромдрая был гораздо примитивнее обеих предшествующих находок. Не «почти-человек», а скорее его отдаленный предвестник. Брум выбрал название *Paranthropus robustus*, подчеркнув этим, что обнаруженное им существо находится «на пути к человеку» (*Paranthropus*) и отличается крупными размерами и массивным костяком (*robustus*)» (Д.Джохансон, 1984).

1248. Открытие пещеры Ласко. Пещера Ласко во Франции – один из важнейших позднепалеолитических памятников по количеству, качеству и сохранности наскальных изображений. Живописные и гравированные рисунки, которые находятся там, не имеют точной датировки: они появились примерно в 18-15 тысячелетии до нашей эры. Пещера находится в историческом регионе Франции Перигоре на территории коммуны Монтиньяк (департамент Дордонь), примерно в 40 километрах к юго-востоку от города Перигё. Она расположена на левом берегу реки Везер в известняковом холме. В отличие от многих других пещер региона, Ласко – относительно «сухая» пещера. Слой непроницаемого мрамора ограждает ее от проникновения воды, препятствуя образованию кальцитовых отложений.

Как и многие другие открытия, пещера Ласко была обнаружена случайно: 12 сентября 1940 года четыре подростка наткнулись на узкое отверстие, образовавшееся после падения сосны, пораженной молнией. Подростки сообщили об открытии своему учителю Леону Лавалю (Ловалю). О случайности данной находки сообщают многие авторы, но мы процитируем лишь одного из них. Б.Б.Кудрявцев в книге «Биография великана» (Москва, «Молодая гвардия», 1967) пишет: «Одна из богатейших картинных галерей далекого прошлого – знаменитая пещера Ласко – была обнаружена случайно. Осенью 1940 года, когда на полях Европы уже грохотали залпы второй мировой войны, четверо юношей отправились на прогулку вдоль лесистого плато в долине реки Везер. Как всегда, в их прогулках неизменным участником была ничем не примечательная собачонка, верный и бескорыстный друг ребят.

Путь лежал вдоль густой заросли ежевики, бурно разросшейся в яме, образовавшейся много лет назад, когда буря с корнями вырвала столетнюю сосну. Никто никогда не интересовался этой ямой, крестьяне завалили ее хворостом, а вокруг возникла надежная живая изгородь. Неизвестно, была бы открыта знаменитая пещера, если бы не инстинкт, заставляющий собаку залезать в самую непроходимую чащу. Так было и в тот памятный 1940 год. Собака нырнула в кусты ежевики и исчезла. Напрасны были призывы. Четвероногий спутник не давал о себе знать даже лаем. Что же было делать?

Один из юношей решил пробраться через зеленый заслон. Но что это такое? В скале, закрытой чащей кустов, чернело отверстие, открывавшее ход куда-то вниз. Короткое совещание, как поступить – и юноша с трудом пролезает в узкую щель, скользит по глинистому дну, круто уходящему вниз... Еще несколько шагов, и он оказывается в совершенно темном тоннеле, расположенном, по-видимому, значительно ниже входа. Тем же путем следуют его спутники; и вот вся компания, включая четвероногого друга, снова вместе. Трудно удержаться, чтобы не идти по тоннелю вперед. Мерцающий свет спичек не в силах бороться с темнотой. Стен не видно – коридор расширяется. Скоро спички кончатся, а впереди света нет. Надо возвращаться на поверхность земли» (Кудрявцев, 1967, с.24-25).

«...Юные друзья, вернувшись домой, - продолжает Б.Б.Кудрявцев, - никому не сказали о своей находке, а, соорудив примитивный светильник и запасшись крепкой веревкой, на следующий день вновь отправились в найденный ими подземный коридор. Тогда-то их и ждало истинное открытие.

Пройдя сравнительно не очень широкий тоннель, молодые исследователи попали в большой, совершенно темный зал. При колеблющемся свете лампы с каменных стен подземелья на них глядели гигантские черные быки, лошади, олени. Кое-где попадались изображения животных, узнать которых они не могли.

Из большой пещеры начинались два подземных коридора со стенами, украшенными красными, желтыми, черными и коричневыми козлами, дикими лошадьми, маленькими коровами и целыми стадами оленей. Юноши были в восторге. Прибежав к своему бывшему школьному учителю мосье Ловалю, они с таким жаром рассказывали об открытии, что преодолели его скептицизм и убедили отправиться в пещеру. Так случилось, что мосье Ловаль первым объявил об открытии еще одной пещеры с живописью доисторического человека. Весть об этом распространилась с быстротой молнии, но война не позволила начать исследование найденных рисунков. Были лишь приняты меры для предохранения их от вредного действия воздуха и колебаний температуры. Систематическое изучение пещеры началось только в 1948 году. В наше время Ласко – одно из самых замечательных собраний пещерной живописи ледникового периода» (там же, с.25-26).

1249. Открытие останков президжантропа. Выдающийся археолог и антрополог Луис Лики (1903-1972) нашел останки предшественника зиджантропа – представителя австралопитеков – благодаря счастливому случаю. Эта находка явилась результатом поисков, которые начались с того, что сын Луиса Лики – Джонатан Лики случайно обнаружил недалеко от Найроби (Кения, Восточная Африка) останки саблезубого тигра, которого раньше не находили в этом регионе. В.Е.Ларичев в книге «Сад Эдема» (1980) пишет: *«История нового, еще более удивительного открытия, последствия которого трудно предугадать, началась со случайности. Джонатан, двадцатилетний сын Луиса, специализировавшийся в изучении змей, бродил по дну каньона недалеко от раскопа. Осматривая обнажения, по уровню залегания расположенные ниже слоя с останками зинджантропа, в эрозионном углублении - пещерке, протянувшейся в стенке ущелья метров на 12, - он обнаружил челюсть неведомого ему животного. В лагере эта находка вызвала немало удивления. Лики определил, что челюсть принадлежала саблезубому тигру. Среди десятков тысяч костей, собранных в Олдовэе, никогда не встречались его останки. Более того, на всей территории Восточной Африки их тоже никогда не находили. Неудивительно поэтому, что в первый же удобный момент Мэри и Луис отправились осмотреть слой, из которого Джонатан извлек челюсть. Местонахождение, названное Н. Н., находилось всего в 227 метрах от стоянки зинджа, но было древнее на несколько сотен тысячелетий и уже поэтому вызывало особый интерес. Лики предполагал найти здесь все, что угодно, но не то, что сразу же заметили зоркие глаза Мэри. «Примат!» - воскликнула она и подняла небольшую косточку. Луис осмотрел находку и согласился: действительно, эта кость могла принадлежать скелету человека или обезьяны. Лики тут же отдал распоряжение копать контрольную траншею. Предварительные раскопки дали новые костные останки, которые, судя по всему, принадлежали гоминиду, а не антропоиду; из траншеи извлекли несколько миниатюрных обломков черепа, позвонков и фаланги пальцев. Рекорд древности продержался за зинджантропом всего один год. Он побит новым загадочным существом, воссоздать облик которого не представлялось возможным и при самом богатом воображении, настолько фрагментарными были найденные останки. Кто же он? Непосредственный предок зинджантропа или иная гоминидная ветвь, представитель которой отличался более развитым интеллектом? Ответ предстояло искать в земле. Можно понять поэтому нетерпение Лики, мчавшегося в Олдовэй: ему хотелось поскорее осмотреть стопу, об открытии которой на местонахождении Н.Н. ему сообщила Мэри. В лагере, куда он благополучно прибыл в тот же день, только и велись разговоры, что о находке предшественника зинджантропа, который получил почетное имя президжантропа. Луис принялся реконструировать тонкие кости левой стопы, подбирая ее смыкающиеся друг с другом части» (В.Е.Ларичев, 1980).*

1250. Обнаружение останков шелльского человека. Шелльский человек, обитавший на планете около миллиона лет назад, был открыт Луисом Лики в 1960 году, когда он, однажды поднявшись на холм, случайно обратил внимание на один из участков обнажения пласта, где еще не велись раскопки. Речь идет об участке местности, расположенной в Олдовае (ущелье на севере Танзании, в восточной Африке). В.Е.Ларичев в книге «Сад Эдема» (1980) пытается

объяснить «элемент везения», сопутствовавший Луису Лики: «Поразительная вещь - столько зыбких случайностей предшествовало одной из самых эффектных и значительных находок в Олдовэе, что невольно приходит мысль о том, что открытие вполне могло бы и не состояться. Не поднимись Лики на холм, откуда ему внезапно открылась заманчивая картина обнажения, или случись это за полчаса до захода солнца, когда слабое освещение маскирует разрушенный горизонт, - и тогда очень скоро эрозия без следа уничтожила бы вывалившийся из слоя череп. Но чтобы случайности могли вот так составить капризную игру счастья и неудач, надо очень долго идти им навстречу. За случайностями «счастья Лики» почти тридцать лет поистине каторжного, неустанного, самоотверженного труда, увлеченного, упорного, целенаправленного, всепоглощающая любовь к делу. Счастливые случайности подготавливались школой кикуйю, научивших Лики терпению, упорству в достижении цели и острой наблюдательности, этим через всю жизнь пронесенным желанием раскрыть мир далеких предков человека, его удивительной разносторонностью «универсального человека, ученого» (первоклассный археолог, Лики профессионально разбирался в проблемах родственных и смежных с археологией наук - геологии, палеонтологии, антропологии), наконец, встречей с Мэри. Да мало ли еще компонентов, из которых сложились счастье и удача этого ученого, его поразительная интуиция и везение, без чего костные останки зинджантропа и презинджантропа до сих пор лежали бы погребенными в глинистых толщах ущелий равнины Серенгети. Но что же представлял собою открытый в Олдовэе первый череп шелльского человека? Он сохранился не полностью. Тринадцать извлеченных из глины обломков составили при реставрации большую часть мозговой коробки. Стенки черепной крышки удивляли массивностью, а таких валиков, нависших козырьком над глазами, не имел ни один из найденных до сих пор черепов обезьянолюдей. Его примитивность подчеркивалась также низким, убегающим назад лбом и приплюснутостью свода в теменной части. Пожалуй, черепная крышка питекантропа выглядела изящнее. Удивляться, впрочем, нет оснований: ведь обезьяночеловек с Явы жил значительно позже, в эпоху ашельской культуры. Лики пришел к выводу, что череп шелльца из Олдовэа по значительному числу признаков отличается от черепов синантропа и питекантропа» (В.Е.Ларичев, 1980).

1251. Открытие древнего гоминида по имени Люси. Дональд Джохансон (1973) открыл в деревне Хадар, на территории Эфиопии, раннего представителя австралопитеков, жившего 3,5 миллионов лет назад, благодаря «элементу везения». Эта находка убедительно доказала, что выпрямленное положение тела и двуногая походка появляются у предков человека уже около 3,5 миллионов лет назад. Об этом свидетельствует морфология бедренной кости, коленного сустава, костей таза и стопы Люси и ее сородичей. Д.Джохансон в книге «Люси. Истоки рода человеческого» (Москва, «Мир», 1984) сам говорит об «элементе везения», который сопутствовал ему: «Как палеоантрополог, то есть человек, изучающий наших ископаемых предков, я суеверен. И многие из нас суеверны, потому что наша работа в значительной степени зависит от удачи. Остатки, которые мы исследуем, исключительно редки, и немало выдающихся палеоантропологов за всю свою жизнь так и не сделали ни одной находки. Я же оказался более везучим. Пошел всего лишь третий год полевых исследований в Хадаре, а на моем счету было уже несколько находок. Я знаю, что мне везет, и не пытаюсь этого скрывать» (Д.Джохансон, 1984).

Об этом же Д.Джохансон говорит в другом месте своей книги: «Удивительная полнота находки была связана с тем, что Люси умерла мирно. На ее костях не осталось следов чьих-либо зубов. Они не были поцарапаны или расколоты, что неизбежно произошло бы, если бы Люси попала в лапы льву или саблезубому тигру. Части ее тела не были растащены гиенами в разные стороны. Все они лежали рядом, там, где она просто опустилась на песок давно исчезнувшего озера или реки - и умерла. Трудно сказать, умерла ли она от болезни или случайно утонула. Важно то, что сразу же после смерти хищники не нашли ее и не съели. Ее скелет остался не поврежден, песок и ил медленно покрывали его все более толстым слоем. Потом песок под тяжестью позднейших отложений превратился в камень. Так она мирно

лежала в своей каменной гробнице тысячелетие за тысячелетием, пока дожди Хадара вновь не вынесли ее на свет. *И вот тут мне невероятно повезло. Если бы в то утро я не внял своему внутреннему голосу, Люси, быть может, никогда не была бы найдена. Я не знаю, почему другие люди, которые вели поиски до меня, не нашли ее. Быть может, они смотрели в другую сторону. Возможно, было иное освещение. Иногда один человек видит предметы, которые другой не замечает, хотя и смотрит прямо на них. Если бы я в то утро не собрался на участок 162, туда мог бы никто не пойти в течение года, а то и пяти лет. Размеры Хадара огромны, и здесь полно всяческих дел. В последующие годы дожди могли бы смыть кости на дно оврага. Они были бы утрачены или же разбросаны, и никто не узнал бы, что они принадлежат одной особи. Самое невероятное - то, что они совсем недавно появились на поверхности, возможно год или два назад. Пятью годами раньше Люси все еще была под землей, пятью годами позже она бы совсем исчезла. Ведь лобная часть черепа была уже утеряна, смыта куда-то. Мы так и не нашли ее, и именно поэтому не смогли точно определить размеры мозга»* (Д.Джохансон, 1984).

1252. Открытие нового вида предка человека *Homo antecessor*. Испанский палеонтолог Тринидад Торрес (1976), преследуя цель найти останки медведей, случайно натолкнулся на то, что не искал: на кости древних человекоподобных существ, возраст которых составляет 780 тысяч лет. Новый вид получил название *Homo antecessor*. Об этом случайном открытии пишут В.А.Кратасюк, Е.В.Немцева и другие авторы в учебном пособии «История и методология биологии и биофизики» (Красноярск, СФУ, 2009): «Занимаясь с 1976 года поисками останков медведей, испанский палеонтолог Тринидад Торрес неожиданно наткнулся на кости древних человекоподобных существ. Они были погребены на восемнадцатиметровой глубине в горах Сьерра де Атапуэрка в пещере, где сложились благоприятные условия для их сохранения. Испанцы уже собрали 86 костей и зубов (а с фрагментами - 1600 окаменелостей), принадлежавших шести молодым особям. Возраст останков примерно 780000 лет - самый древний из всего найденного палеоантропологами в Европе. В 1997 году об открытии испанцев сообщил американский журнал «Science». Особое внимание привлекло описание лицевой части черепа мальчика примерно одиннадцати лет. Вместо выпуклой формы, характерной для дальних предков человека, эта часть головы такая же плоская, как у современных нам людей. И если бы сегодня мальчик тех далеких времен появился на улице города, то, несмотря на сотни тысяч лет, отделяющих время его жизни от нас, никто бы не заметил в лице ребенка чего-то необычного, хотя его нижняя челюсть и несколько тяжеловата, и резче выступают надбровные дуги. То же можно сказать и о строении всех исследованных черепов, обнаруженных в пещере. Испанские исследователи видят в своей находке представителей еще не известной науке разновидности предшественников *Homo sapiens*. Они дали ему имя *Homo antecessor* – «Человек, который идет вперед», подчеркивая этим, что он предшественник всех европейцев. Испанские ученые думают, что найденный ими новый вид предка человека обязывает пересмотреть важную главу в истории человеческого рода - выход людей из Африки и заселение ими Европы» (В.А.Кратасюк, Е.В.Немцева и др., 2009).

1253. Открытие человека из Этцальских Альп. Андрей Низовский в книге «100 великих археологических открытий» (Москва, «Вече», 2002) пишет: «Это невероятное открытие было сделано 19 сентября 1991 года при совершенно случайных обстоятельствах. Двое альпинистов - супружеская пара Эрика и Хельмут Симон - совершали горное восхождение в Этцальских Альпах, расположенных на самой австрийско-итальянской границе. Около 14.30, находясь на высоте 3210 м выше уровня моря, альпинисты оказались перед заполненной льдом узкой расселиной. Над поверхностью льда зловеще чернело тело мертвого человека с оскаленными зубами и пустыми глазницами... Зрелище было жуткое, и первое, что пришло в голову супругам Симон, - это немедленно сообщить в полицию. Поскольку тело было найдено на границе, на место происшествия одновременно прибыли и австрийские, и итальянские полицейские. Правда, потом итальянские блюстители порядка утратили интерес к

происшествию, и расследование легло на плечи их австрийских коллег. Осмотр места находки трупа показал, что тело неизвестного человека заморожено в лед почти до плеч, виднелись лишь голова и верхняя часть туловища. Рядом с телом был обнаружен небольшой контейнер необычного вида, сделанный из бересты. Во время трудного процесса извлечения тела из льда полицейские нашли также какие-то инструменты и куски одежды. Все найденное было отправлено на экспертизу в институт судебной медицины при Инсбрукском университете» (А.Низовский, 2002). «Открытие останков «человека из Этцальских Альп», - продолжает А.Низовский, - относится к разряду случаев, какие происходят лишь раз в столетие, и по своей значимости сопоставимо с историческим открытием гробницы Тутанхамона Говардом Картером в 1922 году. Впервые за всю историю мировой науки в руки ученым попали невероятной сохранности останки человека, возраст которого составлял, как выяснилось позднее, 5300 лет! Причем это был не скелет, не забальзамированная мумия, а полностью сохранившееся тело с кожным покровом, внутренностями, волосами, в одежде и с инструментами той поры. Это было просто невообразимое богатство. Неизвестный бедняга, 5 тыс. лет назад провалившийся в ледяную расселину, против своей воли стал для ученых проводником в мир повседневной жизни обитателей каменного века. Это уникальное открытие вызвало священный трепет в научном мире и волну безумия в средствах массовой информации. Первобытный человек, восставший из льда, в одночасье стал звездой. Но звезда нуждается в имени, и вскоре весь мир уже называл «человека из Этцальских Альп» попросту Этци. Честь изобретения этого имени позднее приписывал себе австрийский журналист Карл Венди, который утверждал, что составил его из названия места открытия (то есть Этцальских Альп) и прозвища «снежного человека» - йети» (А.Низовский, 2002).

1254. Доказательство длительного существования протолюдей на Земле. Достаточно долго ученые считали, что период существования такого биологического вида, как *Homo erectus* (человек прямоходящий), был незначительным. Предполагалось, что после того, как представители этого вида (так называемые прото-люди) покинули Африку и расселились почти по всей территории Старого Света, они спустя определенное время вымерли, не оставив за собой следов. Однако, начиная с 2004 года, в науке стали появляться свидетельства, противоречащие этой точке зрения, то есть открытия, доказывающие длительное существование протолюдей на Земле. И очередное доказательство этого оказалось в распоряжении ученых благодаря случайному стечению обстоятельств. Тайваньские рыбаки случайно выловили в Тайваньском проливе, в 25-ти километрах к западу от берегов Тайваня, фрагменты окаменевшей челюсти человека. Рыбаки сообщили о находке сотруднику Университета Токио (Япония) Йосуке Кайфу, после чего было установлено, что древний прото-человек жил на острове Тайвань примерно 460-150 тысяч лет назад.

Это случайное открытие освещается в статье «Палеонтологи нашли останки, предположительно, первого жителя Тайваня» (сайт «РИА новости», 28.01.2015 г.): «Случайно выловленные со дна Тайваньского пролива останки древнего прото-человека, который жил на острове Тайвань примерно 460-150 тысяч лет назад, показали, что примитивные люди просуществовали в Азии и на Земле в целом заметно дольше, чем считалось ранее, заявляют палеонтологи в статье, опубликованной в журнале *Nature Communications*. По современным представлениям, предки людей впервые покинули Африку примерно 1-1,4 миллиона лет назад, примерно в то же время, когда были изобретены первые сложные орудия труда. Это не были настоящие люди в современном смысле этого слова - они принадлежали к числу людей прямоходящих, *Homo erectus*. После исхода из Африки «эректусы» расселились почти по всей территории Старого Света и добрались даже до самых далеких его уголков, таких как Юго-Восточная Азия. Достаточно долго ученые считали, что все группы *Homo erectus* вне пределов Африки вымерли, не оставив за собой следов, кроме неандертальцев. В начале текущего столетия выяснилось, что это было далеко не так. В 2004 году были найдены останки «хоббитов» на индонезийском острове Флорес, в 2009 году - фрагменты пальцев «денисовцев» на российском Алтае, а в 2013 году - скелет безымянного вида древних людей в пещере

Красных Оленей на юго-западе Китая. Все это свидетельствовало в пользу того, что потомки *Homo erectus* не только выжили, но и продолжали развиваться. *Йосуке Кайфу (Yousuke Kaifu)* из университета Токио (Япония) и его коллеги обнаружили еще одно доказательство в пользу длительного существования протолюдей на Земле практически случайно. К ним обратились тайваньские рыбаки, выловившие фрагменты окаменевшей челюсти человека в Тайваньском проливе, в 25 километрах к западу от берегов Тайваня. Эта часть моря, которая сегодня носит имя «канал Пенху», в недавнем прошлом была узким перешейком суши, который соединял материковый Китай и Тайвань. Когда ученые проанализировали анатомическое устройство челюсти, форму и размеры зубов, они поняли, что имеют дело не с останками современных людей или кроманьонцев, а с неким древним видом людей, похожих на человека прямоходящего. В пользу этого говорят относительно крупные зубы «тайваньского человека», приспособленные для пережевывания грубой пищи, а также то, что у челюсти не было выступающего подбородка и некоторых других характерных черт современных людей» (сайт «РИА новости», 2015).

1255. Обнаружение древнейших орудий труда, изготовленных предшественниками *Homo Sapiens*. Археолог Соня Харманд из Университета Стони Брук (США, Нью-Йорк) случайно обнаружила в 2011 году в одном из районов Кении под названием «Ломекви» древние каменные орудия, возраст которых составляет 3,3 миллиона лет. Это открытие вносит существенные коррективы в наши прежние представления, так как ранее считалось, что максимальный возраст древних орудий из камня не может превышать 2,8 миллиона лет (когда появились первые представители рода *Homo*). Следует признать, что примитивной обработкой камней могли заниматься, например, австралопитеки, жившие на Земле раньше первых представителей рода *Homo*. «Серендипное» открытие Сони Харманд (Арманд) произошло после того, как она с коллегами, преследуя цель обнаружить кениантропа – древнего рода гоминид, жившего около 3,2-3,5 миллионов лет назад, заблудилась и случайно оказалась в районе Ломекви, к западу от озера Туркана в Кении (примерно в 1000 километрах от Олдувайского ущелья).

О случайной находке Сони Харманд сообщается в статье «Самые древние орудия в мире сделали не *Homo Sapiens*» (портал «Научная Россия», 21.05.2015 г.): «Палеонтологи обнаружили в Кении каменные орудия, которым более 3,3 миллионов лет. Это означает, что изготовили их еще до появления *Homo Sapiens*. Подробности находки опубликованы в журнале *Nature*. В 2011 году археолог Соня Харманд (*Sonya Harmand*) из университета Стони Брук в Нью-Йорке исследовала территорию около озера Тукана в Кении в поисках следов древних людей, предшествовавших появлению *Homo Sapiens*. Ее команда объезжала округ, и в одном месте они случайно повернули не направо, как собирались, а налево, заблудились и в результате обнаружили место под названием Ломекви, где прямо на поверхности земли лежали древние каменные орудия. Когда археологи начали копать в Ломекви, то нашли около 20 первобытных орудий, и, что было совершенно поразительно, их можно было довольно точно датировать примерно 3,3 миллионами лет. Это означало, что совершена революционная находка. До этого ученые исходили из того, что изготовление орудий было доступно только *Homo Sapiens* и, собственно говоря, это качество и стало одной из причин быстрого развития этого вида. Мы знаем, что высшие приматы могут использовать орудия – обезьяны берут палку, чтобы сбить банан или разбивают камнем скорлупу ореха, но никто из них не может изготовить даже самое примитивное рубило» (портал «Научная Россия», 2015).

О том, что район Ломекви, на территории которого были обнаружены древнейшие искусственно обработанные камни, попал в поле зрения археологов случайно, пишет также Татьяна Турбал в статье «В Кении найдены древнейшие орудия труда возрастом 3,3 млн лет» (сайт журнала «Вокруг света», 21.05.2015 г.): «До настоящего момента самыми древними считались орудия из танзанского ущелья Олдувай, изготовленные на 700 тыс. лет позже найденных в Кении. Находка группы Харманд опровергает положение о том, что использование каменных орудий труда является определяющей характеристикой

прямоходящего человека и привело к возникновению *Homo sapiens*, так как требует ловкости и развитого мышления. Кстати, ранее палеонтологи нашли в окрестностях кенийского озера Туркана кость руки возрастом 1,4 млн лет, принадлежавшей виду *Homo erectus* — предполагаемому предку современного человека. *Саму же местность в пустыне, где сейчас расположена стоянка Ломекви-3, ученые открыли случайно, когда летом 2011 года повернули не в ту сторону*» (Т.Турбал, 2015).

Факт непреднамеренности открытия (искали кениантропа, а нашли орудия труда возрастом 3,3 миллиона лет) рассматривается и в статье Екатерины Шутовой «Австралопитек умелый. В Кении найдены древнейшие орудия труда» (сайт «Газета.ру», 19.04.2015 г.): «На ежегодной конференции палеоантропологов Соня Арманд, археолог из Университета штата Нью-Йорк в Стоуни-Брук, рассказала об орудиях труда, найденных в районе Ломекви к западу от озера Туркана в Кении (примерно в 1000 км от Олдувайского ущелья). *Четыре года назад команда Арманд искала место обнаружения кениантропа - древнего рода гоминид, жившего около 3,2-3,5 млн лет назад. Однако археологи сбились с пути и попали в район Ломекви у озера Туркана. Там команда Сони Арманд обнаружила каменные инструменты и сразу же начала раскопки.* Под землей археологи нашли нуклеус - кусок камня, от которого откалывались отщепы или пластины для изготовления каменных орудий. Американские исследователи обнаружили порядка двадцати нуклеусов, стружек и наковален, служивших для производства первых инструментов. На поверхности было найдено еще 130 орудий труда, которые по размеру оказались больше, чем изделия олдувайской культуры. «Артефакты возникли путем дробления, а не в результате случайного разрушения горных пород», - заявляет Соня Арманд. С помощью палеомагнитного метода (датирования горных пород и глины с помощью выявления остаточной намагниченности) команда археологов выяснила, что найденные орудия труда были изготовлены 3,3 млн лет назад» (Е.Шутова, 2015).

1256. Открытие останков нового вида древнего человека – *Homo naledi*. В 2013 году в 40 километрах к северо-западу от столицы ЮАР Йоханнесбурга в одной из глубоких камер подземной пещерной системы под названием «Восходящая звезда» спелеологи Рик Хантер (Rick Hunter) и Стивен Такер (Steven Tucker) обнаружили загадочное скопление костей. Позже две экспедиции ученых извлекли из этой камеры более 1,55 тысяч окаменелостей, принадлежавших, по меньшей мере, 15-ти различным особям. В сентябре 2015 года южноафриканский палеоантрополог Ли Бергер (Lee Berger), изучив вместе с коллегами найденные окаменелости, объявил, что они принадлежат новому виду человека и могут перевернуть все устоявшиеся представления о происхождении и эволюции нашего рода *Homo*. Область, где располагаются пещеры, хранившие останки древних гоминидов (гомининов), носит название «Колыбель человечества».

Началом этого открытия послужило следующее случайное событие: в 2008 году девятилетний сын Ли Бергера прямо посередине «Колыбели» наткнулся на кости прежде неизвестного представителя семейства гоминидов – австралопитека седиба (*Australopithecus sediba*). Эта случайная находка, сделанная ребенком, привела Бергера к мысли о необходимости продолжить поиски в пещерах «Колыбели». Об этом он попросил геолога Педро Босхоффа (Pedro Boshoff), который нанял спелеологов Рика Хантера и Стивена Такера для тщательного обследования пещер «Колыбели». Им посчастливилось обнаружить на дне одной из пещер древние кости и сфотографировать их. Когда Босхофф показал фотографии Бергеру, тот понял, что перед ним кости существ, еще не описанных наукой.

Об этом случайном открытии сообщает Кейт Вонг в статье «Человек – загадка. Удивительная находка древних костей привела в смятение и ученых, и средства массовой информации» (журнал «В мире науки», 2016, № 5-6): «В известном смысле спектакль, разыгравшийся в хранилище перед моими глазами, был инициирован несколькими зернистыми фотографиями, увиденными Бергером 1 октября 2013 г. Их показал ученому геолог Педро Босхофф (Pedro Boshoff), которого Бергер подрядил еще раз поискать в Колыбели человечества останки гомининов. За долгие годы шахтеры и охотники за

ископаемыми костями прочесывали этот регион множество раз. Но у Бергера была веская причина полагать, что здесь можно найти и еще кое-что: пятью годами ранее девятилетний сын ученого прямо посередине Колыбели наткнулся на кости прежде неизвестного представителя человеческого семейства австралопитека седиба (*Australopithecus sediba*). И вот теперь Босхофф и местные спелеологи Рик Хантер (Rick Hunter) и Стивен Такер (Steven Tucker) вновь обнаружили нечто, напоминавшее человеческие кости. Они лежали на дне крайне труднодоступной камеры на глубине 30 м от поверхности земли в пещерной системе Восходящая звезда всего в нескольких километрах от того места, где Бергер с сыном нашли останки А. Sediba. Исследователи не взяли с собой ни одной кости, но они тщательно сфотографировали их. Едва увидев останки, Бергер понял их огромную значимость. По всем анатомическим признакам они сильно отличались от костей современных людей – *Homo sapiens*. И костей было много, вполне достаточно, чтобы составить скелет» (Вонг, 2016, с.42).

Об этом же пишет Джейми Шрив в статье «Новая ветвь эволюции: как совершалось великое открытие» (журнал «National Geographic», 2015, № 145): «Бергер, человек честолобивый и яркий, мог бы стать звездой палеоантропологии вроде Ричарда Лики или Дональда Джохансона, обнаружившего скелет Люси. Ли неутомим в добывании денег на исследования и умеет увлечь рассказом аудиторию. Но - вот незадача! - костей у него не было. Не было - до 2008 года. В 2008-м Ли Бергер сделал бесспорно важное открытие. Работая в местности, которая позже получит название Малапа, в полутора десятках километров от Райзинг-Стар, ученый и его 14-летний сын Мэтью обнаружили кости гоминина, выступавшие из доломитового обнажения. За год кропотливой работы команда Бергера извлекла из камня два почти полных скелета возрастом около двух миллионов лет. Это первая крупная находка, сделанная в Южной Африке за несколько десятилетий. Во многих отношениях человекообразные существа из Малапы были примитивны, однако кое в чем их скелеты демонстрировали удивительное сходство со скелетами современного человека. Бергер решил, что перед ним представители нового вида из рода австралопитеков, который он назвал *Australopithecus sediba*. Помимо этого, он объявил эти останки «Розеттским камнем вопроса о происхождении человека». Хотя авторитетные палеоантропологи саму находку Бергера признали необычайно важной, большинство не согласилось с его интерпретацией найденного. *Australopithecus sediba* был чересчур странным, жил слишком поздно и не там, где полагалось бы жить предку Номо, - словом, это был не один из нас. В каком-то смысле то же самое можно было сказать и о Бергере. За годы, прошедшие со времени обнаружения *Australopithecus sediba*, было опубликовано несколько масштабных исследований, в которых ни Бергер, ни его находка не упоминались вовсе. Бергеру было некогда переживать по этому поводу - в лаборатории его ждали другие скелеты из Малапы, которые еще предстояло извлечь из глыб песчаника. А однажды вечером на пороге его дома возник Педро Бошофф, спелеолог и геолог, которого Бергер нанял для поиска окаменелостей. С ним был Стивен Такер, который принес фотографии из пещеры Райзинг-Стар. Едва взглянув на них, Бергер понял, что Малапе придется отойти на второй план» (Дж.Шрив, 2015).

Глава 20

Случайные открытия в области археологии

1257. Открытие рукописей, содержащих свод римского права. В конце XI века в одной из итальянских библиотек были случайно обнаружены рукописи, представлявшие собой огромный сборник юридических материалов, составленный при римском императоре Юстиниане около 534 г., то есть пятью веками раньше. Свод римского права, составленный в Константинополе при императоре Юстиниане, был высокоразвитой правовой системой, весьма отличной от народного права германских племен. Эти неожиданно обнаруженные юридические документы стали предметом постоянного переписывания, изучения и

преподавания в университетах Италии и других европейских стран и, в конечном счете, легли в основу западной традиции права.

О случайном открытии указанных текстов римского права и о важных исторических последствиях этой случайности пишет В.Б.Романовская в статье «Период высокого Средневековья в Европе – век инноваций в юридическом образовании» («Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского», 2013, № 3 (2)): «XII век сыграл особую роль в деле восстановления и распространения знаний римского права, плоды этого процесса получили все европейские государства Нового и Новейшего времени, а также и ряд государств далеко за пределами Европы. Как две тысячи лет назад это право скрепляло великую империю, как тысячу лет назад оно создавало общность правовых традиций средневековых стран, так и сегодня римское право является основой цивилистики современных государств, относящихся к романно-германской правовой системе.

Всего этого могло бы и не быть, если б не случайное открытие старых римских рукописей в одной итальянской библиотеке в конце XI века. Это скромное, на первый взгляд, событие повлекло за собой такие масштабные последствия, о которых в те времена не могли бы помыслить самые смелые умы. В современной историко-правовой науке это принято именовать рецепцией римского права.

Это событие стало исторической причиной возникновения высшего юридического образования и появления университетов как учебных заведений, где его можно получить. Следующий за этим открытием XII век стал «юридическим веком». Студенты со всей Европы стекались в Болонью, чтобы получить юридическое образование, ставшее весьма престижным и перспективным. «Эти три элемента: открытие юридических документов, составленных при римском императоре Юстиниане, схоластический метод их анализа и синтеза, преподавание права в университетах Европы – и есть то, что лежит в основе западной традиции права. Римское право дало всей Европе (не исключая Англию) большую часть юридического словарного запаса» (Романовская, 2013, с.174).

О важном значении случайно найденных юридических документов времен Юстиниана пишет также Гарольд Берман в книге «Западная традиция права: эпоха формирования» (Москва, «Норма», 1998): «Утверждение, что в конце 1000-х и в 1100-х гг. право на Западе стало изучаться и преподаваться как отдельная наука, в то время как господствующие правовые порядки только начали вычлняться из политики и религии, рождает ряд вопросов. Чему, собственно, учили первые преподаватели права? Как можно было преподавать право, если господствующие законы и правовые институты, как церковные, так и светские, были по преимуществу местными и обычными и в значительной степени слиты с религиозными убеждениями и практикой, а также с политической, экономической и социальной жизнью вообще? *Ответ прозвучит любопытно для современного уха. То право, которое сначала преподавалось и систематически изучалось на Западе, вовсе не было господствующим правом; это было право, содержащееся в одной древней рукописи, извлеченной на свет Божий в итальянской библиотеке в конце XI в. Рукопись эта воспроизводила Дигесты, огромный сборник юридических материалов, составленный при римском императоре Юстиниане около 534 г., то есть пятью веками раньше*» (Берман, 1998, с.125-126).

Ниже Г.Берман подчеркивает: «...Три элемента: открытие юридических документов, составленных при римском императоре Юстиниане, схоластический метод их анализа и синтеза, преподавание права в университетах Европы – и есть то, что лежит в основе западной традиции права. Римское право дало всей Европе (не исключая Англию) большую часть юридического словарного запаса. Схоластический метод остался преобладающим способом юридического мышления на Западе до сего дня» (там же, с.127).

1258. Открытие древнеримских катакомб. Древнеримские катакомбы, позволившие археологам и историкам получить представление о погребальных обычаях жителей Древнего Рима, были случайно обнаружены в 1578 году рабочими, которые рыли землю для добывания строительных материалов. Это случайное открытие описывает Александр Петрович Голубцов

в книге «Из чтений по церковной археологии и литургике» (часть 1, Москва, «Директ-Медиа», 2014): *«Триста лет тому назад, в 1578 году, 31 мая, рабочие, разрывавшие землю близ Рима для добывания строительных материалов, неожиданно наткнулись на каменные плиты, покрытые древними надписями и изображениями. Местность, где произошло это случайное открытие, находится in via Salaria – на Саларской дороге, ведущей в Рим с севера. Находка возбудила большой интерес, и слух о ней вскоре разнесся в Риме и его окрестностях, привлекая, как и всегда, к месту раскопок толпы любопытных. Никто не мог тогда предугадать великих последствий для науки, связанных с этим ничтожным, по-видимому, открытием, а между тем, благодаря ему, археологическая наука начала с тех пор свое существование и, можно сказать, впервые появилась на свет вместе с подземным Римом и великим множеством сохранившихся в нем памятников древнехристианского искусства. Но откуда взялся этот подземный мир, что вызвало его к жизни, и кому он обязан был своим происхождением, – вопросы эти долго не поддавались удовлетворительному решению, и только в сравнительно недавнее время удалось, наконец, овладеть ключом к объяснению и прийти к положительным выводам. Происхождение римских катакомб связано с погребальными обычаями древних, и ближайшим образом объясняется из условий погребения в Риме и из положения христиан в этом городе»* (Голубцов, 2014, с.73). Отметим, что впервые книга А.П.Голубцова «Из чтений по церковной археологии и литургике» была опубликована в 1918 году (место издания – Сергиев Посад). Последний выход книги – Москва, изд-во «Ленанд», 2016.

1259. Открытие следов древнеримского города Помпеи. На рубеже XVII-XVIII веков известный итальянский инженер и архитектор Доменико Фонтана, занимаясь строительством водопровода от реки Сарно к маленькому итальянскому городку Торре Аннунциата, случайно наткнулся на городскую стену и остатки домов древнеримского города Помпеи, погибшего в 79 году нашей эры в результате мощного извержения вулкана Везувия. Себастьян Сеунг в книге «Коннектом. Как мозг делает нас тем, что мы есть» (Москва, «Бином», 2014) пишет об этом случайном археологическом открытии: *«В 79 году мощное извержение Везувия погребло древнеримский город Помпеи под тоннами вулканического пепла и лавы. Застыв во времени, Помпеи ждали почти две тысячи лет, прежде чем строители нового времени случайно наткнулись на них. Когда в XVIII веке археологи начали там раскопки, они с изумлением обнаружили своего рода моментальный снимок жизни древнеримского города: роскошные, увеселительные виллы богачей, уличные фонтаны и общественные бани, бары, бордели, пекарню и рынок, гимназию и театр, фрески, изображающие повседневную жизнь, и повсюду – фаллические граффити. Находка этого мертвого города стала откровением, позволившим заглянуть в мельчайшие подробности античной жизни»* (С.Сеунг, 2014).

Этот же факт рассматривает М.Е.Сергеенко в книге «Помпеи» (Москва-Ленинград, изд-во Академии наук СССР, 1949): *«Первым человеком нового времени, который на самом рубеже XVII в. наткнулся на Помпеи, был известный итальянский инженер и архитектор Доменико Фонтана. Он строил водопровод от реки Сарно к маленькому городку Торре Аннунциата, расположенному к западу от Помпей, и канал, предназначенный для этого водопровода (существующий и поныне), прорезал Помпеи в направлении с юго-востока на северо-запад. Фонтана наткнулся на городскую стену, на остатки домов и на несколько надписей, в которых упоминалось название Помпей. Никому, однако, не пришло в голову, что землекопы Фонтана работают на территории погибшего города, трагическая участь которого была достаточно известна; слово «Помпеи» истолковали как указание на то, что здесь когда-то была усадьба Помпея, противника Цезаря. Помпейские раскопки начаты были совершенно случайно, из побуждений, не имевших ничего общего с интересами историческими и вообще научными. В самом начале XVIII в. австрийский князь Эльбеф, построив себе великолепный дворец в Портичи, пожелал украсить его произведениями античного искусства. Прослышав, что какой-то хлебник, копая на своем участке колодезь, наткнулся на древние постройки, он купил этот участок и, заявив, что желает найти хорошую питьевую воду, стал рыть здесь глубокие шахты. Случаю было угодно, чтобы рабочие его сразу же наткнулись (в 1709 г.) на*

театр в Геркулануме, который Эльбеф и начал беззастенчиво грабить для украшения своих покоев; с точки зрения того времени это было вполне естественно и законно» (Сергеенко, 1949, с.14-15).

Случайное открытие древнего города описывается также в книге Владислава Карнацевича «500 знаменитых исторических событий» (Харьков, изд-во «Фолио», 2007): *«В конце XVI в. архитектор Фонтана, копая колодец около Сарно, случайно нашел остатки стены и обломки фресок. Но первые раскопки Помпей начались позже - в XVIII в. Для историков найденные Помпеи - настоящее сокровище. В городе, засыпанном пеплом и пемзой, сохранились дома, мозаики, посуда. Сейчас по расчищенным улицам Помпей ходят туристы, ощущая в полной мере атмосферу древнеримского мегаполиса и одновременно осознавая масштаб трагедии, случившейся здесь летом 79 г. н. э.»* (В.Карнацевич, 2007).

Наверное, не будет лишним привести еще одно свидетельство. Н.А.Ионина в книге «100 великих музеев мира» (Москва, «Вече», 2004) говорит о Помпеях: *«Впервые он был обнаружен совершенно случайно в XVI веке итальянским архитектором и строителем Доменико Фонтана. Когда начали проводить водопровод от реки Сарно к маленькому городку Торре-Аннунциата, то наткнулись на множество подземных сооружений и какие-то странные находки. Тогда строители даже не догадывались, что же, собственно, они нашли. Сам Д. Фонтана не понял, что он открыл древний город. Даже найденную надпись «Помпея» истолковали как название виллы Помпея... Однако вскоре известия о найденных сокровищах, монетах, золотых изделиях и скульптурах стали волновать умы многих кладоискателей, которые ринулись в окрестности Неаполя»* (Н.А.Ионина, 2004).

1260. Открытие следов древнеримского города Геркуланума. Геркуланум – древнеримский город, расположенный в итальянском регионе Кампания, на берегу Неаполитанского залива, ставший жертвой извержения того же Везувия, был открыт, как и Помпеи, непреднамеренным образом. Об этом говорят советские археологи А.С.Амальрик и А.П.Монгайт в книге «В поисках исчезнувших цивилизаций» (Москва, изд-во Академии наук СССР, 1959): *«В 1711 г. совершенно случайно было открыто местоположение Геркуланума, погибшего в 79 г. н. э. при извержении Везувия. Толстый, затвердевший как камень слой пепла покрывал развалины древнего города. В том же 1711 г. начались раскопки. Никакого общего плана раскопок не было. Не было даже никакого контроля. Копал кто хотел и как хотел. Из наскоро вырытых ям извлекали отдельные произведения искусства, преимущественно статуи, так как они ценились дороже всего. Никакого внимания не обращали на положение вещей, на окружающую их среду, на простые бытовые вещи (орудия труда, утварь и т. п.), даже на стенные фрески, потому что их нельзя было вынести и продать. Затем ямы засыпали и начинали копать в другом месте, руководствуясь только надеждой на случайную удачу. Вред от этих раскопок был настолько велик и очевиден, что правительство, в конце концов, запретило частные раскопки и взяло руководство в свои руки. Хотя правительственные раскопки велись более планомерно и организовано, в результате чего была в 1753 г. открыта вилла с библиотекой и коллекцией статуй, они далеко еще не были научными. Основной целью все же оставалась добыча отдельных произведений искусства, имеющих продажную стоимость. В 1738 г. так же случайно был открыт другой античный город, погребенный извержением Везувия в 79 г., - Помпеи. Раскопки в Помпеях носили такой же варварский характер, и так же потребовалось вмешательство правительства»* (А.С.Амальрик, А.П.Монгайт, 1959).

Случайное открытие Геркуланума рассматривается также в книге Анатолия Семеновича Варшавского «Следы на дне» (Москва, изд-во «Мысль», 1975): *«Случаю было угодно, чтобы первыми перед восхищенными взорами людей XVIII века предстали не Помпеи, а Геркуланум. В деревушке Резина, возникшей на месте древнего города, в 1710 году некий крестьянин решил углубить свой колодец. Он неспешно орудовал лопатой, когда внезапно увидел обломки мраморной плиты. Выбрав те, которые показались ему лучшие, крестьянин продал их каменотесам в Неаполе. Находка не осталась незамеченной. Заинтересовавшись обломками,*

местный военачальник князь Эльбеф - он в это время был занят отделкой своей виллы - откупил весь участок и приступил к раскопкам. Несколько дней спустя были найдены две скульптуры: одна, как предположили, Геркулеса, а другая -Клеопатры. Сам того не ведая, Эльбеф наткнулся на театр в Геркулануме. Но в этом он не сумел разобраться. Зато он понял другое: найденные сокровища могут помочь ему добиться благорасположения дальнего родственника, известного военачальника принца Евгения Савойского, возглавлявшего в Австрии (а многие земли Италии в ту пору находились под властью Австрии) Государственный совет. И потому отправленные Эльбефом в Вену несколько найденных скульптур, хотя их посылка и сопровождалась письмом, в котором было немало восторженных фраз по поводу того, что скульптуры попадут в руки «отличного знатока и ценителя искусств», можно совершенно спокойно рассматривать как тривиальную взятку. В конечном итоге выгадал от всей этой истории Венский музей. Скульптуры и нынче находятся там, свидетели первых, еще робких начал открытия Геркуланума. За первыми успехами, однако, последовали неудачи, в том смысле, что кладов (а ведь именно это только и интересовало Эльбефа) больше не стало. Как только прекратились находки статуй и мраморных плит, а пошли все больше какие-то стены и лестницы, Эльбеф покончил с поиском. А некоторое время спустя продал свою виллу с собранными в ней древними статуями, продал и участок. Но начало все же было положено. В октябре 1738 года по повелению Карла IV, короля обеих Сицилии, раскопки были продолжены: король хотел разыскать античные статуи для своей супруги. Взяв за отправной пункт все тот же использованный Эльбефом колодец, рабочие - землекопы и солдаты, находившиеся под командованием Рокко Алькубиерри, - натолкнулись на остатки бронзовых коней необычайной величины и какие- то статуи. За ними последовали обломки каменных плит, снова статуи. 11 декабря 1738 года все стало ясно: была найдена надпись, из которой явствовало, что некий Люций Анний Руф оказал денежную поддержку строительству «театра Геркуланума» (А.С.Варшавский, 1975).

1261. Открытие виллы папирусов в Геркулануме. Вилла папирусов в Геркулануме была обнаружена совершенно случайно в середине XVIII века. К сожалению, эта вилла была впервые найдена не археологами, а людьми, не имевшими никакого отношения к науке, в связи с чем великое достояние истории подверглось варварскому опустошению. Н.А.Ионина в книге «100 великих музеев мира» (Москва, «Вече», 2004) раскрывает историю этого «серендипного» археологического открытия: *«Вилла Папирусов в Геркулануме (соседнем с Помпеями городе) была обнаружена совершенно случайно в середине XIX века. Но открытие ее послужило не научным поискам и исследованиям, а стало добычей художественных ценностей для короля Карла III Бурбона.* Искатели сокровищ проникли в парадные покои виллы, библиотеку, перистили, сад с нимфами и фонтанами. Повсюду они сдирали со стен росписи, из полов выламывали мозаики, из сада и перистилей уносили статуи. После варварского опустошения вилла была заброшена, в прорытые шахты и галереи просочился ядовитый газ, а потом они вообще были завалены камнем. После такого нашествия вилла на целое столетие погрузилась в сон, и напоминанием о ней служат только сокровища, которые выставлены в Неаполитанском музее. Кроме того, в архивах сохранились планы и отчеты, составленные в XVIII веке шведским инженером Карлом Вебером, под руководством которого впоследствии возобновились раскопки. По стилю росписей ученые установили, что вилла была заложена во II веке до н. э., потом она много раз перестраивалась и меняла свой декор. В одном из перистилей археологи нашли шесть бронзовых скульптур, которые теперь являются гордостью Музея. Среди них – «Геркуланумские танцовщицы», «Отдыхающий Гермес», «Пьяный фавн», «Спящий сатир», «Борцы» и многие другие. Среди развалин виллы найдены и статуи животных, исполненные с превосходным знанием натуры. В XVII веке здесь были найдены редчайшая библиотека и коллекция папирусов, которая и дала название вилле. Свитки папирусов были аккуратно уложены на деревянных полках в маленькой комнате, они представляют собой философские и литературные творения прославленных античных авторов. Большинство из них – труды знаменитого греческого философа Филодема» (Н.А.Ионина,

2004). Отметим, что в книге Н.А.Иониной временем открытия виллы папирусов в Геркулануме считается XIX век, что является, скорее всего, типографской ошибкой (эта вилла была обнаружена, как уже говорилось, в 1753 году).

1262. Обнаружение эпического произведения народов майя «Пополь-Вух». Монах-доминиканец Франсиско Хименес (1701), занимавший должность настоятеля церкви в одном из городов Гватемалы, случайно обнаружил «Библию» древних народов Центральной Америки – эпическое произведение «Пополь-Вух» («Книгу Народа»). Об этой «серендипной» находке упоминает Я.Н.Нерсесов в книге «Тайны Нового света. От древних цивилизаций до Колумба» (Москва, «Вече», 2006): «Из эпических произведений майя до нас по разным причинам дошел лишь эпос поздних, гватемальских майя-киче - «Пополь-Вух» («Книга Народа»). Безусловно, это одно из сокровищ мировой культуры. История его весьма загадочна. Оригинал «Пополь-Вух», очевидно, был написан в Санта-Крус-дель-Киче не ранее XVI в. (предположительно между 1550–1555 гг.), но на материале древних сказаний. По одной из версий, составитель или автор эпоса был членом правившего у киче рода Кавек, так как он рассказывает историю киче с позиции этого рода. Другая версия не исключает, что текст «Пополь-Вуха» основан на пиктографической рукописи, различными чтецами-сказателями толковавшейся по-разному. *Лишь спустя полтора века после предполагаемого времени создания «Пополь-Вух» был случайно обнаружен монахом-доминиканцем Ф.Хименесом, занимавшим в 1701-1703 гг. должность настоятеля церкви в маленьком гватемальском городке Санто-Томас-Чувила.* Хорошее знание языка киче и горячий интерес к доиспанскому прошлому Гватемалы позволили ему оценить значимость найденного литературного памятника. Хименес переписал индейский текст и перевел его. Однако подлинный текст Хименеса до нас не дошел, мы знаем его по копии, сделанной в 1734 г., вскоре после смерти первооткрывателя. Только через много десятилетий, в 1855 г., французский исследователь аббат Шарль Этьен Брассер де Бурбур обнаружил эту копию и опубликовал ее в 1861 г. с переводом на французский язык. Именно с этого издания и начинается знакомство исследователей с эпосом майя-киче. Эта своеобразная «Библия» древних народов Центральной Америки, содержащая мифический и исторический материал, делится на четыре части, две первых и значительная часть третьей посвящены рассказу о сотворении мира (с ним вы уже вкратце знакомы) и борьбе между мифическими героями и силами зла, в четвертой части описываются скитания народа киче, их прибытие на территорию северо-западной Гватемалы, создание государства и другие события, уже имеющие вполне исторический характер» (Я.Н.Нерсесов, 2006).

1263. Открытие утраченных рукописей Галилео Галилея. Великий ученый Галилео Галилей перед смертью завещал свои рукописи любимому ученику Вивiani, но рукописи всё же были утеряны. Весной 1739 года они были случайно найдены двумя докторами, зашедшими к колбаснику и купившими у него болонских сосисок. Бумага, в которую колбасник заворачивал свой товар, и представляла собой часть рукописных страниц бессмертных трудов Галилея.

Об этом случайном открытии пишут Д.В.Калюжный и С.И.Валянский в книге «Другая история науки. От Аристотеля до Ньютона» (Москва, «Вече», 2002): «Ко времени заключения Галилея относятся все важнейшие его издания. Кажется, потеря зрения увеличила проницательность его ума. Но благоразумие удерживало его от распространения плодов своих размышлений о системе мира, и поэтому он принял возможные предосторожности для сохранения своих трудов. Рукописи он завещал Вивiani, своему ученику. Но рукописи были всё же утеряны; слишком усердно их старались скрыть от врагов великого ученого. *Вот как случайно были впоследствии найдены некоторые листы. Весной 1739 года два доктора зашли к колбаснику и купили у него болонских сосисок, завернутых в бумагу. Позже один из них увидел на обертке письмо Галилея.* Он вернулся к колбаснику и узнал, что тот покупал пудами такие бумаги у неизвестного ему слуги; забрал у колбасника все бумаги, и через несколько

дней купил у названного ему слуги все драгоценные рукописи» (Д.В.Калюжный, С.И.Валянский, 2002).

Об этом же сообщается в заметке «Неожиданная находка» (журнал «Техника-молодежи», 1955, № 4): «Однажды ученый Келли купил у одного флорентийского колбасника сосиски. Случайно взглянув на бумагу, в которую они были завернуты, Келли обомлел: он узнал почерк Галилея. Бережно спрятав лоскут бумаги, ученый отправился на розыски. Выяснилось, что весь архив Галилея от его биографа Вивиани попал к одному неграмотному человеку, и тот уже начал распродавать бумагу на обертку. Ценнейшие записи Галилея были спасены» («Техника-молодежи», 1955, с.25).

1264. Перевод древнего произведения «Авеста» на французский язык. Французский ученый, ученик школы восточных языков в Париже, Абрахам Гиацинт Анкетиль-Дюперрон (1754), сумевший перевести «Авесту» на французский язык, впервые ознакомился с этим произведением – сводом древних священных текстов зороастрийской религии – совершенно случайно. Как известно, первоначальный свод «Авесты» насчитывал два миллиона стихов, разделенных на тысячу двести глав. Стихи эти были написаны несмываемой золотой краской на 12 000 дубленых коровьих кож особой тонкой выделки. Бесценные свитки хранились в главном зороастрийском храме столицы персидских царей. Однако это удивительное творение человеческого гения, эта жемчужина Востока, была уничтожена Александром Македонским. Разбив Дария и разграбив Персеполис, он не только приказал стереть с лица земли главное святилище огнепоклонников, но и на его развалинах приказал сжечь бесценную «Авесту». Пепел величайшего поэтического свода и кодекс мудрости развеяли по ветру. Когда много лет спустя жрецы-маги решили восстановить по памяти текст, это удалось сделать только ценой безвозвратных потерь. Новая «Авеста» оказалась вчетверо короче первоначальной. В тексты были внесены изменения, а иные из древних стихов были изуродованы настолько, что их уже трудно было бы узнать.

О случайном обнаружении рукописей «Авесты» пишет В.Б.Миронов в книге «Древние цивилизации» (Москва, «Вече», 2006): «Когда же в конце VII века на Персию и Среднюю Азию обрушились арабы, они стали уничтожать все, что противоречило Корану. Потом древнеиранские культурные ценности губили монголы. Остатки зороастрийцев после захвата Ирана арабами в VII веке бежали в Индию и поселились близ Бомбея. Там их обнаружил француз Дюперрон. *Случайно увидев ряд страниц текста Авесты, он загорелся желанием раскрыть его тайну. С 1754 года Дюперрон находился в Индии несколько лет и в 1762 году вернулся в Париж с текстом Авесты. В 1771 году переведенный им текст был опубликован.* Там содержались грубые ошибки. Переводчику тогда досталось от Вольтера, хотя ему надо было сказать спасибо. Ведь Дюперрон дал толчок дальнейшим исследованиям. Однако надо помнить: в наших руках лишь жалкие остатки былого величия Авесты – одна из 1200 навсегда утраченных глав» (В.Б.Миронов, 2006).

Об этой же случайной находке Анкетиля-Дюперрона сообщается в учебном пособии «Историография истории древнего Востока» (Санкт-Петербург, изд-во «Алетейя», 2002), написанном под редакцией В.И.Кузицина: «Большое значение для изучения древнеиранских религий имела публикация рукописей Авесты - свода древних священных текстов зороастрийской религии. Эти рукописи хранились парсами (или гебрами), потомками зороастрийцев, которые остались верными своей древней религии, в VII в. н.э. после захвата Ирана арабами бежали в Индию и поселились близ Бомбея. В начале XVIII в. одна из рукописей Авесты была вывезена в Европу и попала в коллекцию Оксфордского университета в Англии. Однако в Европе никто не знал авестийского языка, да и рукопись была написана еще совершенно неведомым тогда для ученых письмом. *Молодой француз Анкетиль Дюперрон, случайно увидев несколько страниц авестийского текста, загорелся желанием разгадать секрет этого письма и в 1754 г. отправился в Индию.* Ценой опасных приключений он проник в среду парсов и прожил у них в течение многих лет. В 1762 г. Дюперрон вернулся в

Париж с текстом Авесты, который опубликовал в переводе через десять лет, в 1771 г.» («Историография истории древнего Востока», 2002, с.16).

Момент случайной встречи Анкетиль-Дюперрона с «Авестой» описывается во многих других работах. Так, З.А.Рагозина в книге «История Мидии, Второго Вавилонского царства и возникновения Персидской державы» (Санкт-Петербург, издание А.Ф.Маркса, 1903) пишет: «К счастью, в Париж попали четыре страницы, скалькированные с одной из оксфордских рукописей, и их случайно увидел молодой ориенталист, Анкетиль Дюперрон (Anquetil Duperron). Двадцатидвухлетний юноша, честолюбивый, любознательный до страсти, в этом обстоятельстве усмотрел перст провидения, указывающий ему на великое дело, - задачу, которой лестно будет посвятить всю свою энергию, все силы своей восторженной натуры; одним словом, он видел перед собою драгоценнейшее благо: цель жизни. «Я тотчас же решил подарить моей родине эту литературную диковину, - пишет он. - Я дал смелый обет перевести эти книги и решил отправиться для этой цели на восток и изучить древний персидский язык в Гуджерате и Кермане» (Ш.А.Рагозина, 1903).

Этот же факт рассматривает И.С.Брагинский в книге «Из истории персидской и таджикской литератур» (Москва, «Наука», 1972): «В 1723 г. англичанин Джордж Боучье (George Bouchier) привез из Индии ценнейший манускрипт Авесты под названием «Вендидад-Саде». Авеста оставалась, однако, непрочитанной, пока случайно познакомившийся с манускриптами молодой тогда французский ученый Анкетиль Дюперрон (1731-1805), движимый патриотическими чувствами, решил во что бы то ни стало прочесть и перевести священную книгу зороастризма. «В тот же миг, - пишет он, - я решил обогатить свое отечество этой редкостью». Двадцатитрехлетний энтузиаст, он в 1754 г. записался на службу французской Ост-Индской компании и поступил простым солдатом на корабль, отправлявшийся в Индию, чтобы здесь у парсов научиться читать и понимать Авесту» (Брагинский, 1972, с.86).

1265. Обнаружение «Летописи Нестора». Выполняя поручение Петра I составить географический атлас российской империи, Василий Никитич Татищев (1686-1750) занялся изучением различных исторических источников и во время пребывания в Сибири случайно нашел в 1720 году «летопись Нестора». Этот документ, переданный ему неизвестным «раскольником», стал одним из основных источников его обширного труда, озаглавленного «История Российская».

О случайной находке В.Н.Татищева пишет В.П.Богданов в книге «Вперед к прошлому: очерки занимательной археографии» (2016): «Самого Татищева Петр обязал заниматься географией – составить атлас империи. Но занятие это переросло в сбор документов, а уже потом – в изучение истории. А как иначе определить, когда именно та или иная территория вошла в состав страны? Занятия эти вылились в обширный труд, озаглавленный В.Н.Татищевым «История Российская». Сам труд при жизни автора опубликован не был. Однако для современников он уже в момент написания стал существенным фактором научной жизни. Татищев находился в постоянном контакте с российскими учеными (правда, преимущественно немцами по происхождению). Сам он использовал некоторые документы, которые до него не были известны, и был неутомимым искателем новых источников. Ведь история пишется по источникам. В частности, Татищев первым обследовал архивы городов Чердыни и Соликамска, хранилища крупнейших монастырей – Пыскорского и Далматовского. И это при огромной административной занятости!

Однако, как это часто бывает, самая уникальная находка была сделана вовсе не в результате систематического обследования архивов, а довольно случайно. Но самое главное – это организация работы. Получив в 1720 г. из императорской библиотеки список Радзивилловской летописи, он начал поиск других источников. «Когда в начале 1720 г. послан я был в Сибирь для устройства заводов горных, где, пробыв, вскоре нашел другую же Нестора летопись». Ее обладателем был оставшийся неизвестным «раскольник». Татищев получил

копию этого сочинения, которое стало одним из основных источников его «Истории Российской» (Богданов, 2016, с.11).

Отметим, что книга В.П.Богданова «Вперед к прошлому: очерки занимательной археографии» (2016) является своеобразным продолжением его книги «От Геродота до Интернета: очерки занимательного источниковедения» (Москва, изд-во «Весь мир», 2014).

1266. Обнаружение рукописи «Слова о полку Игореве». Назначенный в 1791 году обер-прокурором Святейшего Синода А.И.Мусин-Пушкин случайно обнаружил в Спасо-Ярославском монастыре бесценный памятник древнерусской литературы – «Слово о полку Игореве». Тот факт, что находка была случайной, отмечается во многих работах. Так, А.Г.Глухов в книге «Русь книжная» (Москва, изд-во «Советская Россия», 1979) пишет: *«Если бы, к примеру, не случайная находка в конце XVIII века в провинциальной монастырской библиотеке единственного списка «Слова о полку Игореве», то наше представление о древней русской литературе было бы значительно беднее.* В ту эпоху, кроме «Слова о полку Игореве», создавались, очевидно, и другие подобные произведения, но время не пощадило их. В девятисотых годах Н.Никольский справедливо заметил: «Слово о полку Игореве», «Слово Даниила Заточника», отрывки исторических сказаний в летописях, «Слово о гибели Русской земли» и тому подобные произведения показывают, что в начальные века русской жизни, кроме церковно-учительной книжности, существовала и развивалась светская литература, достигнувшая в Южной Руси значительного расцвета. Если бы «Слово о полку Игореве» было одиночным для своей эпохи, то оно было бы, конечно, исторической несообразностью» (А.Г.Глухов, 1979). Весьма подробные обстоятельства случайного обнаружения «Слова о полку Игореве» изложены в книге Бориса Сударушкина «Уединенный памятник» (Москва, «Молодая гвардия», 1988).

1267. Обнаружение шлема великого князя Ярослава Всеволодовича. Крестьянка Анисья Ларионова (1808), занимаясь сбором орехов в лесу на территории Владимирской области, случайно нашла уникальный исторический памятник – шлем великого князя Ярослава Всеволодовича, отца Александра Невского, брошенный Ярославом после Липицкой битвы 1215 года.

Об этой случайной находке сообщает Михаил Рабинович в книге «Судьбы вещей» (1984): «На берегах небольшой реки Колокши, там, где в нее впадает речка Гза, в нынешней Владимирской области, стоит древний русский город Юрьев-Польской. Живописный городок, с его садами, старинными церквями и монастырями и всемирно знаменитым собором XIII века, покрытым, как ковром, резным орнаментом, раскинулся в низине среди плавно поднимающихся полей, пересеченных изредка оврагами и кудрявыми перелесками. Оттого он и назван Польской, то есть «стоящий в полях» (а не «Польский», как неправильно произносят некоторые). Недалеко от устья Гзы и сейчас еще видно кольцо земляных валов – остатки некогда грозной крепости, построенной еще при Юрии Долгоруком. В прошлом же столетии это был глухой уездный городок, окруженный деревнями. *Погожей ранней осенью 1808 года крестьянка одной из подгородных деревень Ларионова отправилась куда-то с лукошком. Столь обыденный поступок не привлек бы ничего внимания, если бы с Ларионовой не произошло в этот день нечто из ряда вон выходящее.* «Находясь в кустарнике для щипания орехов, – как гласит составленный вскоре после этого документ, – Ларионова усмотрела близ орехового куста в кочке что-то светящееся». В пробивавшихся через листву солнечных лучах ярко горело золото. Когда крестьянка подошла поближе, она увидела, что это золотая бляха на заржавленном шишаке, каких не встретишь у теперешних солдат. Под шишаком лежала груда заржавленных железных колец, которые, однако, были прочно соединены друг с другом – кольчуга. Забыв об орехах, женщина с трудом подняла обе вещи и, придя в деревню, сдала свою пудовую ношу старосте. Рассмотрев на бляхах изображения каких-то святых и надписи, староста переправил находку местному Церковному начальству – архиерею. А тот хоть и не

сумел определить толком, что это за вещи, но понял все же, что они древние и могут быть интересны для науки, и послал самому царю Александру I в Петербург» (М.Рабинович, 1984).

Об этом же случайном открытии пишет Сергей Голицын в книге «За березовыми книгами» (1989): «Вот при каких обстоятельствах Ярослав потерял этот шлем, и вот как он был найден. Великий князь Владимирский Всеволод Большое Гнездо перед своею смертью в 1212 году разделил принадлежавшие ему земли между своими многочисленными сыновьями. Старший сын Константин, живший в Ростове, хотел получить великое княжение, не переезжая во Владимир. Он любил Ростов, основал там первое на Руси училище; именно в его знаменитой библиотеке, по теории Тычинки, хранились березовые книги... Тогда Всеволод, не хотевший, чтобы город Ростов стал выше города Владимира, завещал великое княжение второму сыну, Юрию. Юрий после смерти отца переехал во Владимир. Константин остался в Ростове, до поры до времени затаив обиду. Прошло четыре года, и Константин вступил в союз с новгородским князем Мстиславом Удалым, Юрий – со своими младшими братьями, Ярославом и Святославом. И пошла на Руси страшная и бессмысленная смута: одни русские дружины двинулись на другие русские дружины. Войска встретились на берегу речки Липецы, недалеко от Юрьев-Польского. Кровавая Липецкая битва закончилась страшным поражением Юрия и его младших братьев. Ярослав, спасаясь от врагов, даже потерял шлем. *А сто пятьдесят лет тому назад крестьянка Ларионова, улучив свободную минуту, захватила лукошко и пошла собирать орехи. Вдруг в траве под орешинной она увидела острый конец шлема, торчавший из земли. Она подняла этот шлем, положила его вместе с орехами в лукошко и принесла домой. Потом она продала его старосте за пятнадцать копеек. Тот, в свою очередь, продал его одному чиновнику за пять рублей. А чиновник в награду «за усердную службу» получил от Ярославского губернатора сто рублей. Губернатор послал шлем в Петербург известному знатоку древностей директору Императорской публичной библиотеки Оленину; тот понял, что держит в руках редчайшую находку, показал шлем ученым и повез его самому царю Александру I. Царь повелел отослать шлем в Москву в Оружейную палату Московского Кремля, где он хранится и до нашего времени» (С.Голицын, 1989).*

Можно привести и другие источники, в которых описывается история обнаружения шлема Ярослава Всеволодовича. А.В.Арциховский в очерке «Оружие» (сборник «История культуры Древней Руси», том 1, Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1951) повествует: «Благодаря счастливой, единственной в своем роде, случайности до нас дошел княжеский шлем начала XIII в. В 1216 г. Юрий и Ярослав Всеволодовичи были разбиты в Липецкой битве новгородцами. О Юрии летопись прямо говорит, что он прискакал во Владимир в «единой сорочице», значит, бросив доспехи; возможно, что Ярослав поступил так же. Прошло 592 года, и в 1808 г. в районе, где некогда была битва, недалеко от Юрьева-Польского, крестьянка Ларионова, «находясь в кустарнике для щипания орехов, усмотрела близ орехового куста в кочке что-то светящееся». То был позолоченный шлем, а под ним оказалась кольчуга. Судя по надписи «великий архистратиге господень Михаиле, помози рабу своему Федору», шлем принадлежал князю Ярославу Всеволодовичу, так как Ярослав носил христианское имя Федор» (Арциховский, 1951, с.435). Отметим, что книга «История культуры Древней Руси» (1951) написана под редакцией академика Б.Д.Грекова и профессора М.И.Артамонова.

1268. Обнаружение золотых украшений великих рязанских князей. Золотые бармы великих рязанских князей были случайно найдены в земле в 1822 году крестьянином Рязанской губернии Ермолаевым во время пахоты. Эта непреднамеренная находка стала стимулом к проведению раскопок древней столицы Рязанского княжества. Человек, нашедший эти украшения, получил от русского императора Александра I десять тысяч рублей в качестве премии. О случайном открытии рязанского крестьянина пишут А.С.Амальрик и А.Л.Монгайт в книге «В поисках исчезнувших цивилизаций» (Москва, издательство Академии наук СССР, 1959): «Только после войны 1812 г., пробудившей национальные чувства и патриотизм, в образованных кругах русского дворянского общества возникает интерес к отечественной старине. Об этом свидетельствует следующий интересный случай. В 1822 г. крестьянин

Рязанской губернии Ермолаев во время пахоты нашел в земле золотые бармы великих рязанских князей. Бармы были отправлены в Петербург, и через некоторое время Ермолаев получил именной императорский указ и 10 тыс. рублей в награду за находку. Никакие находки античных вещей, если ему приходилось их покупать, Александр I так щедро не оплачивал. Рязанская находка привлекла всеобщее внимание. В различных изданиях появились сообщения о ней. К. Калайдович и А. Оленин издали о ней специальные исследования. На месте находки были произведены раскопки. Внимание привлек не только клад, но и городище, на котором он был найден,- Старая Рязань. В 1836 г. начались раскопки древней столицы Рязанского княжества» (А.С.Амальрик, А.Л.Монгайт, 1959).

Об этом же случайном открытии сообщают Николай Непомнящий и Андрей Низовский в книге «100 великих кладов» (Москва, «Вече», 2007): «На протяжении многих столетий окрестные жители, распахивая Старо-Рязанское городище, находили здесь различные древности. А в 1822 году крестьянин Ермолаев, опахивая края дороги неподалёку от того места, где позднее был раскопан Спасский собор, наткнулся на золотые предметы исключительной ценности. Их общий вес составлял 6 фунтов 83 золотника (2,807 кг). Первые специалисты, описывавшие этот клад, дали ему название «рязанских барм», но до сих пор назначение этих предметов остаётся спорным. По мнению одних исследователей, они входили в состав женского убора, по мнению других - являлись частью княжеского наряда. Как бы то ни было, «рязанские бармы» представляют собой признанный шедевр древнерусского ювелирного искусства» (Н.Непомнящий, А.Низовский, 2007).

Аналогичная информация содержится в книге Татьяны Георгиевой «Русская повседневная культура» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2015). Правда, Т.Георгиева считает, что рязанского крестьянина, обнаружившего золотые украшения, звали Устин Фомин, а не Ермолаев: «В 1237 году полчища хана Батыя подступили к Рязани. Богатый город был сожжен дотла, а жители убиты или угнаны в плен. Вероятно, при осаде кто-то из слуг или членов княжеской семьи спрятал золотые и серебряные украшения, но так и не смог за ними вернуться. Летом 1822 года крестьянин Устин Фомин нашел княжеское сокровище: сорок пять предметов - золотые бармы (оплечное украшение, знак княжеской власти), колты (подвески к женскому головному убору), серьги, кольца, браслеты и другие изделия были завернуты в кожаный мешок и зарыты в землю. Вещи из рязанского клада - свидетельство виртуозной техники златокузнецов домонгольской Руси. Золотые бармы состоят из пяти медальонов, соединенных ажурными бусинами. Медальоны выполнены в сложнейшей технике перегородчатой эмали и украшены тончайшей сканью, жемчугом, драгоценными камнями. Создать подобный шедевр непросто даже при современном уровне развития ювелирной техники» (Т.Георгиева, 2015).

Упоминание о непреднамеренном открытии рязанского крестьянина можно найти также в книге А.Низовского «100 великих археологических открытий» (Москва, «Вече», 2002). Отметим, что бармы – это широкое оплечье или широкий воротник с нашитыми на нем изображениями религиозного характера и драгоценными камнями. Воротник (оплечье) как часть парадной княжеской одежды надевался поверх парадного платья. По преданию, самые первые бармы прислали из Византии для Владимира Мономаха, а первое летописное упоминание о них относится к 1216 году (в летописи сказано, что оплечье, шитое золотом, носится всеми князьями).

1269. Открытие Розеттовского камня, позволившего расшифровать древнеегипетские иероглифы. Одной из индуктивных посылок идеи французского археолога Жана Франсуа Шампольона о возможности расшифровки древнеегипетских иероглифов, которую он впоследствии осуществил, было случайное обнаружение на левом берегу западного рукава Нила базальтовой плиты с тремя текстами, сделанными на трех языках. Один текст был написан на египетском языке, другой – на греческом, а третий – на неизвестном языке. Эта базальтовая плита была названа Розеттовским камнем. Я.Голованов в книге «Этюды об ученых» (1976) пишет: «И сколько кругов совершила бы еще человеческая мысль вокруг

иероглифов, неизвестно, если бы не находка французского сапера Бушара. Воздвигая укрепления для солдат Наполеона на левом берегу западного рукава Нила, офицер обнаружил летом 1799 года черную базальтовую плиту с таинственными письменами. Не нужно было быть специалистом, чтобы понять, что на плите три надписи на трех разных языках. Наверху были иероглифы, внизу – греческий текст, язык средней надписи был неизвестен, но главное – весьма вероятно, что содержание всех трех надписей одинаково, а значит, камень из Розетты – своеобразный греко-иероглифический словарь» (Я.Голованов, 1976).

На расшифровку египетских иероглифов Шампольон потратил около 23 лет, причем его работа была основана на методе проб и ошибок. «Никакого везения не было, - пишет Я.Голованов о Шампольоне, - ничего не открывалось ему вдруг. Он разматывал клубок тысячелетних тайн медленно и трудно. Он очень часто ошибался, заходил в тупики, возвращался назад. В его работах нет французской легкости, небрежного талантливости изящества» (Я.Голованов, 1976).

О случайном обнаружении Розеттского камня пишут многие исследователи. Так, Л.И.Жарков в статье «Как люди научились писать» (журнал «Знание-сила», 1951, № 12) сообщает: «Снова прочли египетское письмо только немногим более ста лет тому назад. Удалось это сделать французскому ученому Шамполиону (именно так Л.И.Жарков произносит фамилию французского египтолога – Н.Н.Б.). *Он разобрал иероглифические тексты после того, как возле города Розетты в Египте случайно была выкопана плита из темного камня – знаменитый Розеттский камень – с высеченной на нем надписью на древнеегипетском и древнегреческом языках.* При помощи этого греческого перевода Шамполион добрался, наконец, и до смысла египетских знаков» (Жирков, 1951, с.8).

Аналогичные сведения представлены в книге М.В.Адаменко «Основы классической криптологии: секреты шифров и кодов» (Москва, изд-во «ДМК Пресс», 2012): «Казалось, что все ниточки, ведущие к древнему языку фараонов, были оборваны. *Однако, как это часто бывает, разгадать одну из самых заманчивых загадок в истории человечества ученым помог случай.* В далеком 1799 году, когда Египет оккупировали французские войска, было сделано ошеломляющее открытие, которое наконец-то помогло приоткрыть тайну иероглифов. В городе Розетт, расположенном в дельте Нила, солдаты нашли большой черный камень, весящий примерно 800 кг, на котором была нанесена непонятная надпись. Специалисты сразу же определили, что высеченная на поверхности черного базальта надпись состоит из трех частей, каждая из которых выполнена на другом языке. Верхние 14 рядов древнего текста составляла надпись из иероглифов. Следующие 32 ряда были написаны так называемым демотическим письмом или упрощенным вариантом иероглифов. Такую письменность древние египтяне использовали в повседневной жизни. Нижние 54 ряда были написаны на древнегреческом языке. Ученые легко прочитали древнегреческий текст и определили, что надпись на камне высечена в 197 году до нашей эры и представляет собой один из декретов фараона Птолемея. Исследователи справедливо предположили, что аналогичное содержание имели и надписи, выполненные иероглифами и демотическим письмом» (Адаменко, 2012, с.55-56).

Наиболее важным источником успеха Шампольона была аналогия, обнаруженная им между несколькими знаками в имени Птолемея и несколькими знаками в имени Клеопатры, которые были высечены на втором Розеттском камне (Обелиске из Филе, найденном в 1815 году в Египте). К.В.Керам в книге «Боги, гробницы и ученые» (1994) пишет: «В 1815 году был найден так называемый Обелиск из Филе. Археолог Бенкс в 1821 году доставил его в Англию. На этом обелиске (второй Розеттский камень!) было высечено две надписи: одна греческая, другая иероглифическая. И снова, так же, как и в розеттской надписи, здесь было заключено в картуш имя Птолемея. Однако здесь была еще одна группа знаков, обведенных овалом, и Шампольон, руководствуясь греческим текстом, предложил здесь имя египетской царицы Клеопатры (эта мысль тоже представляется сейчас весьма нехитрой). И вот когда Шампольон выписал обе группы знаков, расположив их одну под другой, и когда в имени «Клеопатра» знаки 2, 4 и 5 совпали с 4, 3 и 1 в имени «Птолемей» - ключ к дешифровке иероглифов был

найден! Только ли ключ к неизвестной письменности? Нет, ключ ко всем тайнам Египта» (К.В.Керам, 1994). Отметим, что картуш – это овальная рамка, которой обводили группу знаков, обозначающих имя царя.

1270. Обнаружение древнегреческой скульптуры Венеры Милосской. В 1820 году греческий крестьянин Георгески случайно обнаружил на острове Милос знаменитую древнегреческую статую Венеру Милосскую (Афродиту), созданную приблизительно между 130 и 100 годами до нашей эры. Н.А.Ионина в книге «100 великих музеев мира» (Москва, «Вече», 2004) пишет о французском музее Лувре, где в настоящее время находится эта статуя: *«В Отделе античного искусства выставлена знаменитая на весь мир Венера Милосская. Она была случайно обнаружена на острове Милос в 1820 году греческим крестьянином Георгески. С целью выгодно продать свою находку Георгески до поры до времени спрятал античную статую в загоне для коз. Здесь ее и увидел молодой французский офицер Дюмон-Дюрвиль. Образованный офицер, участник экспедиции на острова Греции, он сразу оценил хорошо сохранившийся шедевр. Бесспорно, это была греческая богиня любви и красоты Венера. Тем более что она держала в руке яблоко, врученное ей Парисом в известном споре трех богинь. Крестьянин запросил огромную цену за античный шедевр, но у Дюмон-Дюрвиля таких денег не оказалось. Однако он понимал подлинную цену статуи и уговорил крестьянина не продавать Венеру, пока он не раздобудет нужную сумму. Офицеру пришлось отправиться к французскому консулу в Константинополь, чтобы уговорить его купить статую для французского музея. Но, возвратившись на Милос, Дюмон-Дюрвиль узнал, что статуя уже продана какому-то турецкому чиновнику и даже запакована в ящик. Ее вот-вот должны были увезти. За огромную взятку Дюмон-Дюрвиль вновь перекупил Венеру. Ее срочно положили на носилки и повезли в порт, где швартовался французский корабль. Буквально сразу же турки хватились пропажи и настигли поклажу со статуей. В завязавшейся потасовке Венера несколько раз переходила от французов к туркам и обратно. Во время этой схватки и пострадали мраморные руки Венеры. Корабль со статуей вынужден был срочноотплыть, а руки Венеры были оставлены в порту. Они не найдены и до сих пор»* (Н.А.Ионина, 2004).

Об этом же случайном открытии пишут М.А.Панкова, И.Ю.Романенко, И.Я.Вагман и О.А.Кузьменко в книге «100 знаменитых загадок истории» (Харьков, «Фолио», 2008): *«...Подлинников греческого искусства во всех музеях мира очень немного, и представление об этом периоде европейской культуры складывается на основании изучения мраморных копий, исполненных римлянами, подражавшими знаменитым мастерам. Впрочем, иногда земля отдает скрытые в ее недрах сокровища. Благодаря счастливой случайности были найдены статуи Афины, Артемиды, Ники... Олимпийские боги после многовекового заточения возвращаются на землю. Милос (Мелос) – маленький скалистый островок в Эгейском море. Его покровительницей издавна считалась Афродита, которую римляне называли Венерой. Атрибутом богини считалось яблоко (символ острова), а ее месяцем был апрель. Поэтому то, что именно на Милосе была обнаружена чудесная статуя этой богини, и что произошло это как раз в начале апреля, глубоко символично. В 1820 году крестьянин Ирмос вместе со своим сыном обрабатывал свое поле. Рядом находились руины древнего театра. Но Ирмос редко обращал на них внимание: хозяйственные заботы занимали все его время. Распахивая участок, крестьянин наткнулся на остатки стены и вытесанные из камня плиты. Обработанный камень ценился на острове (его использовали как строительный материал), поэтому Ирмос решил выкопать свою находку и принялся расширять яму. Через некоторое время ему удалось откопать широкую каменную нишу, в которой глазам потрясенного крестьянина предстала статуя Афродиты, а рядом с ней лежали две статуэтки-гермы и несколько обломков мрамора. Ирмос знал, что иностранцы интересуются древними находками и что за статую можно получить крупное вознаграждение. Поэтому он отправился к французскому консулу Бресту и предложил ему осмотреть скульптуру. Тот был не силен в искусствоведении, но прекрасно знал о том, что французское правительство заинтересовано в пополнении коллекции Лувра. Поэтому Брест обратился к командирам стоящих в гавани*

французских кораблей с просьбой прислать офицера, разбирающегося в искусстве» (М.А.Панкова и др., 2008).

1271. Открытие золотого скифского кургана в Керчи. Золотой скифский курган Куль-Оба был открыт французом, жившим в России, начальником керченской таможни, Полем Дюбрюксом (1820-е годы) после того, как один из жителей Керчи случайно натолкнулся на богатый склеп, вычищенный матросами гребной транспортной флотилии. Об этом «серендипном» открытии пишут А.Варакин и Л.Зданович в книге «Тайны исчезнувших цивилизаций» (Москва, «Рипол-Классик», 2001): «Надо было быть коренным французом Полем Дю Брюксом, чтобы, не будучи специалистом по древностям, но после назначения в Керчь начальником таможни в 1811 г. и комиссаром по медицинской части в Еникале в 1812 г. проникнуться глубоким и подлинным интересом к истории и начать - на свои средства! - бережное профессиональное раскапывание тамошних курганов, начавшееся, как и сама цивилизация, с простого собирательства. Павел Дюбрюкс (так этого роялиста-иммигранта стали звать в России) с 1816 по 1835 г. (до самой смерти) ведет планомерные раскопки древних могил. Впрочем, сам Дюбрюкс мог лишь отыскивать и благоговейно раскапывать памятники, истолкование же их было выше его познаний. Однако в 1820 г. судьба сводит Дюбрюкса с полковником Иваном Александровичем Стемпковским, который и становится руководителем археологических работ Дюбрюкса. Член-корреспондент Парижской академии, по программе которого, поданной Новороссийскому генерал-губернатору графу Воронцову, создаются музеи древностей в Одессе и Керчи, а в 1839 г., уже после смерти И. А. Стемпковского, основано Одесское общество истории и древностей, сыграл большую роль в организации и изучении археологии и истории Северного Причерноморья. С 1828 г. Керчь-еникальский градоначальник, И. А. Стемпковский похоронен на вершине горы Митридат за неоценимые заслуги перед историей, которые в те времена поощрялись редко. Его коллекцию античных монет приобрел Эрмитаж. Стемпковский и Дюбрюкс и осуществили замечательное открытие Золотого кургана (так иногда называют курган Куль-оба, чтобы не путать с курганом Алтын-оба, - из-за золотых богатых находок). Открытие случайное. Богатый склеп, на который наткнулся, тоже совершенно случайно, один из жителей Керчи, был вычищен 12 января 1821 г. матросами гребной транспортной флотилии» (А.Варакин, Л.Зданович, 2001).

Укажем другие работы, в которых сообщается об этом же случайном открытии: 1) Бацалев В., Варакин А. Тайны археологии. Радость и проклятие великих открытий. – Москва, «Вече», 1998; 2) Варакин А. Артефакты российской истории. – Москва, «Остеон-фонд», 2006.

1272. Рождение идеи о том, что окраины нынешнего Симферополя являются столицей скифского государства. Российский ученый-археолог Иван Павлович Бларамберг (1772-1831) пришел к идее о том, что столица позднего скифского государства находилась на территории Симферополя, благодаря фактору случая. Об этом факторе случая пишет П.Н.Шульц в очерке «Неаполь Скифский» (сборник «По следам древних культур», 1951): «Более ста двадцати лет тому назад один из жителей Симферополя встретил на окраине города телегу, груженую камнями. Среди них он заметил две плиты: одну с высеченным изображением всадника и вторую с древнегреческой надписью. Он сообщил об этом директору Одесского и Керченского музеев археологу Бларамбергу. Бларамберг произвёл раскопки в том месте, где были найдены эти камни, и обнаружил здесь ещё две надписи на древнегреческом языке и обломок мраморного рельефа с изображением старика и юноши. В одной из надписей упоминался скифский царь Скилур, живший более 2000 лет тому назад. Бларамберг обратил внимание на сходство старика на рельефе с изображением царя Скилура на бронзовых монетах, которые чеканились в его царствование. С этого и началось изучение древнего городища, расположенного на окраине города Симферополя. Бларамберг считал, что эти развалины остались от скифской столицы Неаполя, о которой писал греческий писатель Страбон на рубеже нашей эры. Бларамберг предположил, что изображение старика на рельефе - это

портретное изображение Скилура, одного из самых известных скифских царей» (П.Н.Шульц, 1951).

1273. Открытие столицы поздних скифов – Неаполя Скифского. Советский археолог Павел Николаевич Шульц (1900-1983) признается в том, что его археологические изыскания, завершившиеся открытием столицы скифов времен правления Скилура (скифского царя), начались со случайной находки. В том же очерке «Неаполь Скифский» (сборник «По следам древних культур», 1951) П.Н.Шульц пишет о Симферополе и мраморном рельефе с изображением Скилура, найденном Бларамбергом: «Вопрос о том, был ли здесь в древности город Неаполь-Скифский и кто изображён на рельефе, оставался неразрешённым на протяжении целого века. К тому же в скором времени и сам рельеф с изображениями старика и юноши был утерян, и все учёные после Бларамберга пользовались крайне неточным его рисунком, не видя самого оригинала. Прошло более ста лет после открытий Бларамберга. Вопрос об утерянном рельефе стал уже забываться. *И вот уже в советское время, в 1937 году, совершенно неожиданно археолог П. Н. Шульц в фондах Музея скульптуры Академии художеств обнаружил небольшой гипсовый слепок и увидел, что он представляет собой отливку с древнего мраморного рельефа, найденного Бларамбергом. Это был точный слепок с утерянного памятника. И вновь возник вопрос: кто же изображен на рельефе? На основании сопоставления головы бородатого скифа на найденном слепке с изображениями Скилура на монетах, которых к этому времени было найдено больше, чем при Бларамберге, можно было, наконец, решить, что на мраморном рельефе был изображён скифский царь Скилур»* (П.Н.Шульц, 1951).

Об этой случайной находке, сделанной П.Н.Шульцем в 1937 году и ставшей толчком к проведению археологических раскопок на окраинах Симферополя, которые были начаты в 1945 году, сообщает также Елена Криштоф в книге «Сто рассказов о Крыме» (Симферополь, изд-во «Таврия», 1985): «...Смелый человек Павел Николаевич Шульц ехал в Крым не просто откопать Неаполь скифский, но и найти в нем самого Скилура. Как, в каком виде он его отыщет, наверное, Павел Николаевич тогда сказать не смог бы. Была только сверхзадача: найти! Непосредственно к этой экспедиции, к открытию, П. Н. Шульца подтолкнул и случай: еще до войны он, тогда молодой археолог и искусствовед, в хранилищах Академии художеств нашел некий слепок с некоего рельефа. Никто не знал, что за слепок, кого изображает - лежит и лежит себе. Шульц, следуя предположениям Бларамберга, сказал: это Скилур скачет на коне, а рядом с ним - его любимый сын и соправитель - Палак. И дальше Павел Николаевич пошел за Бларамбергом. Где был найден ныне снова исчезнувший рельеф? Возле Симферополя. Вез его в своей телеге один из застройщиков, рьяно разбиравших старые стены на окраине» (Е.Криштоф, 1985).

1274. Обнаружение следов культуры Этрусков. Археологи (1828) пришли к выводу о существовании на территории Тосканы (одного из регионов центральной Италии) древней культуры, позже названной культурой Этрусков, предшественницы Древнего Рима, основываясь на следующем случайном открытии. А.Ю.Низовский в книге «100 великих археологических открытий» (2002) повествует: «*Это открытие, подобно многим другим, произошло совершенно случайно. Весной 1828 года некий тосканский крестьянин вышел пахать землю. Во время пахоты его бык, тянувший плуг, неожиданно по самое брюхо провалился в какую-то яму. Передние ноги быка были сломаны, и до слез расстроенному крестьянину не оставалось ничего другого, как сбегать домой за ружьем и пристрелить несчастное животное. Вытаскивая тушу быка из злополучной ямы, крестьянин обратил внимание на то, что провал был чрезвычайно глубок и расходился куда-то в стороны. Заинтересовавшись, он взялся за лопату... К вечеру в его руках была целая гора драгоценностей: золотые вазы и кубки, массивные золотые серьги, кольца, браслеты. Таинственная яма оказалась древним захоронением»* (А.Ю.Низовский, 2002). «Открытие неизвестного крестьянина, - продолжает А.Ю.Низовский, - послужило толчком к развитию

настоящей «золотой лихорадки». Дело дошло до хозяина здешних мест – Люсьена Бонапарта, князя Канино, родного брата Наполеона Бонапарта. Разогнав всех самодельных кладоискателей, он взял дело в свои руки. За два года нанятые им специалисты вскрыли несколько сотен гробниц и извлекли из них около двух тысяч античных ваз, сотни золотых украшений, статуэток, сосудов, кубков, браслетов. (...) Раскопки в Тоскане вызвали интерес не только при европейских дворах, но и в среде ученых. Люсьен Бонапарт продал часть своей коллекции ряду музеев Франции, Англии, Германии, Италии. С этого, по сути, началось научное изучение древностей этрусков – народа, чья блестящая культура во многом стала предшественницей Древнего Рима» (А.Ю.Низовский, 2002).

Анатолий Варшавский в книге «Если раскопать холм» (Москва, «Знание», 1975) приводит множество примеров случайных открытий в археологии: «Бык, споткнувшись, проваливается в яму. И вот в буквальном смысле из-под земли в лавине последующих открытий появляется забытая цивилизация этрусков. Несколько жителей Сирии случайно находят статую. Ученые, поглядев на нее, принимаются за раскопки и извлекают на свет божий руины одного из крупных городов древности Мари, а заодно и колоссальный архив ассирийских клинописных текстов трехтысячелетней давности. Вот уже много лет, как его расшифровывают и публикуют, а работе всё не видно конца. Еще примеры? Вода, подмывая скалу, обнажает слой земли и в ней какие-то вазы, какие-то сосуды. Археологи обнаруживают дотоле им неведомую цивилизацию. Крестьянин на острове Крит пашет свое поле. Внезапно в отвале земли, оставляемом плугом, он видит золотой ободок и вытаскивает какое-то кольцо с камнем. На камне надпись. Неважно, что передаваемое из рук в руки кольцо, в конце концов, исчезает. К тому времени начинается новая глава в исследовании крито-микенской истории. Случайности? Конечно. Их много – таких случаев в истории археологии» (А.Варшавский, 1975).

О случайном открытии древней Этрурии – цивилизации, которая расцвела в северной Италии в начале 1-го тысячелетия до нашей эры, пишет также Анна Ермановская в книге «Древние цивилизации» (Харьков, «Фолио», 2008): *«Открытие Этрурии, как и многих других государств, произошло совершенно случайно. Весной 1828 года тосканский крестьянин вышел пахать землю. Неожиданно бык, тянувший плуг, провалился в глубокую яму. Вытаскивая быка, крестьянин обратил внимание на то, что провал был чрезвычайно глубоким и расходился куда-то в стороны. Заинтересовавшись, крестьянин взялся за лопату. К вечеру в его руках была целая гора драгоценностей: золотые вазы, кубки, массивные серьги, кольца, браслеты. Яма оказалась древним захоронением. В Тоскане и раньше случались подобные находки, хотя захоронения, как правило, оказывались разграбленными еще в древности. Находка послужила толчком к вспышке настоящей «золотой лихорадки». Открытием заинтересовался сам Люсьен Бонапарт, князь Канино, родной брата Наполеона Бонапарта. Он разогнал кладоискателей и взял дело в свои руки. Из нескольких сотен гробниц извлекли около двух тысяч античных ваз, сотни золотых украшений, статуэток, сосудов, кубков, браслетов. Раскопки в Тоскане вызвали интерес не только при европейских дворах, но и в среде ученых. Люсьен Бонапарт продал часть своей коллекции ряду музеев Франции, Англии, Германии, Италии. С этого, по сути, началось научное изучение древностей этрусков – народа, чья культура во многом стала предшественницей культуры Древнего Рима» (А.Ермановская, 2008).*

1275. Обнаружение галерей в пещерах Аджанты (на территории Центральной Индии). Пещеры Аджанты – грандиозные культовые сооружения, состоящие из 29 храмов и монастырей, расположенных в Центральной Индии, были случайно обнаружены в 1819 году солдатами и офицерами британской колониальной армии. Об этом случайном открытии пишет Н.А.Ионина в книге «100 великих музеев мира» (Москва, «Вече», 2004): *«Это произошло в начале прошлого века. В 1819 году несколько солдат и офицеров британской колониальной армии охотились в диком каньоне реки Багхара – неподалеку от города Аурангабада. Неожиданно в кустарнике они обнаружили какие-то, как им показалось, странные*

углубления. Каково же было их изумление, когда, приблизившись к этим отверстиям, они увидели, что это входы в огромные пещеры, о существовании которых никто и не подозревал. Так случайно были открыты памятники древнеиндийской архитектуры и искусства, названные впоследствии по имени близлежащего селения Аджанты. Пещеры, высеченные в толще скал вдоль по отвесному берегу реки Багхара и долгие столетия прятавшиеся от посторонних взоров, теперь известны всему миру. Прошло более тысячи лет, прежде чем люди снова увидели древние росписи, украшающие стены пещер, именно они и манят сюда многочисленных туристов со всего света. В Аджанту, стоящую на Великом шелковом пути, приезжают полюбоваться древним искусством и школьники, и бизнесмены, и, конечно же, монахи в шафрановых одеждах. Несмотря на то, что вековая тишина в этом районе Центральной Индии нарушена, до сих пор кажется, что у подножия этой крутой горы XX век кончается. Узкая тропинка вначале ползет по каменистому склону вверх под палящим солнцем, а затем ныряет в тесное ущелье каньона, на дне которого пенится горный поток. Вокруг – лишь голые скалы и камни, древние, как само небо, как само время, как торчащая вдоль тропинки сухая полынь. И даже горький запах полыни кажется запахом самой вечности... Пещеры Аджанты – это грандиозные культовые сооружения, состоящие из 29 храмов и монастырей. Как впоследствии установили ученые, их строительство буддийские монахи начали во II веке до н. э. и закончили девять столетий спустя» (Н.А.Ионина, 2004).

1276. Открытие храмового комплекса «Боробудур». Самое большое монументальное сооружение Южного полушария, называемое «каменной энциклопедией буддизма» и расположенное в 42 километрах к северо-западу от Джакарты – столицы Индонезии, было случайно обнаружено в 1835 году офицером английского экспедиционного корпуса. Строительство храма «Боробудур» началось около 800 года нашей эры, для чего были привлечены многие тысячи рабочих, ремесленников и скульпторов. Только для того, чтобы насыпать искусственный холм, на котором и вокруг которого сооружен «Боробудур», потребовалось около 75 лет. На сооружение комплекса пошло более 55 тысяч кубометров камня, сложенного без применения строительного раствора. О случайном открытии храмового комплекса, сооруженного на острове Ява, сообщают М.В.Губарева и А.Ю.Низовский в книге «100 великих храмов мира» (Москва, «Вече», 2009): «В 1006 году Боробудур постигла катастрофа. Извержение вулкана Мерапи частично разрушило храмовый комплекс, часть его была засыпана вулканическим пеплом. Долгое время храм был заброшен. Он постепенно разрушался, зарастал джунглями. Много лет спустя, в начале XIX века, когда английский экспедиционный корпус высадился на Яве, один английский офицер в 1835 году случайно натолкнулся на развалины Боробудура. Впоследствии покрывавшие храм деревья были вырублены. За два столетия, истекшие со времени открытия Боробудура, многие фрагменты памятника были вывезены из Индонезии и сейчас находятся в музеях разных стран. В 1907 году голландские археологи начали реставрацию храма, но, тем не менее, долгое время Боробудур находился под угрозой полного разрушения в результате оползня. Укрепление холма, на котором стоит храм, и крупные реставрационные работы были проведены в 1970–1980 годах под эгидой ЮНЕСКО» (М.В.Губарева, А.Ю.Низовский, 2009).

1277. Открытие древнего государства Ассирии. С чего начались раскопки, проведенные французским археологом и дипломатом Полем Ботта (1843) и завершившиеся открытием Ассирии – огромного государства, существовавшего в далеком прошлом в районе Двуречья, на территории нынешнего Ирака? Со случайной находки местных жителей, которые однажды на высоком холме вблизи Мосула натолкнулись на любопытный обломок скульптуры. Об этом случайном открытии сообщает Эдвард Кьера в книге «Они писали на глине» (Москва, «Наука», 1984): «Говорили, что ассирийцы были «испорченным» народом и господь решил наказать их и стереть с лица земли даже саму память о них; воскрешать их было бы просто богохульством! Кто знает, сколь долго держалось бы такое мнение, если бы за дело не взялся один предприимчивый любитель. Эмиль Ботта, французский консул в Мосуле,

заинтересовался любопытными обломками скульптуры, которые местные жители нашли на высоком холме вблизи Мосула. Он начал раскопки, и оказалось, что он копает городище древней Ниневии. Его усилия не были вознаграждены сколь-нибудь важными находками; однако благодаря энергии и настойчивости Ботта удалось добиться того, что французское правительство стало оказывать содействие раскопкам. Местные арабы, узнав о том, что Ботта интересуют каменные рельефы, рассказали ему о соседнем холме, где можно найти их в большом количестве. Ботта помчался туда и убедился, что его не обманули; с удвоенной энергией он начал раскопки дворца царя Саргона в Хорсабаде».

О значении открытия П.Ботты пишет А.Ю.Низовский в книге «100 великих археологических открытий» (2002) пишет: «Открытие Ботта стало мировой сенсацией. До сих пор колыбелью человечества считали Египет. О древних царствах Двуречья до этого сообщала лишь Библия, которую европейские ученые XIX века со времен французского Просвещения привыкли считать «сборником легенд». Но открытие Ботта свидетельствовало о том, что в Двуречье действительно некогда существовала, по меньшей мере, такая же древняя, а если признать сведения Библии достоверными, то даже еще более древняя, чем Египет, цивилизация» (А.Ю.Низовский, 2002).

1278. Открытие «Синайского кодекса». Известный исследователь, сотрудник Лейпцигского университета, Константин фон Тишендорф (1844) случайно обнаружил в монастыре Святой Екатерины на горе Синай, на территории Египта, так называемый «Синайский кодекс» - один из самых драгоценных рукописных списков Библии на пергаменте, сохранившихся в хорошем состоянии. Он датируется IV веком нашей эры и включает в себя Новый Завет и фрагменты Ветхого Завета. До этой случайной находки Тишендорфа самым ранним христианским текстом считался древний сирийский вариант Евангелия, открытый англичанином Уильямом Кьюртоном среди документов, привезенных в Англию из Египта. Примечательно, что если бы Тишендорф, прибывший в монастырь Святой Екатерины в мае 1844 года, прибыл туда чуть позже, монахи данного монастыря сожгли бы древние рукописи, не понимая их подлинного значения.

О случайном открытии Тишендорфа пишет Лео Дойель в книге «Завет вечности. В поисках библейских манускриптов» (Санкт-Петербург, изд-во «Амфора», 2001): «Ни один из исследованных до сих пор Тишендорфом томов и отдельных листов не представлял большого интереса для библейских штудий. Здесь не было практически ничего, что помогло бы восстановлению текста Нового Завета времен раннего христианства. *И тут, как в хорошем приключенческом романе, случилось непредвиденное. Тишендорф, рассеянно блуждая по главной библиотеке, случайно остановил взгляд на корзине, стоявшей посреди зала. Она была заполнена старыми рукописями на пергамене, и, когда Тишендорф поспешил к ней, чтобы проверить ее содержимое, Кирилл (библиотекарь монастыря – Н.Н.Б.), по случайности оказавшийся здесь, заметил, что две груды подобного материала в такой же стадии разложения уже были преданы огню. Эта партия предназначалась для той же цели. Однако Тишендорф все же решил поближе взглянуть на рукописи. Перед ним были исписанные каллиграфическим унциальным письмом пергаменные страницы, содержащие по четыре колонки текста. Это был список греческого Ветхого Завета — «Септуагинты», который, судя по стилю письма, показался Тишендорфу самым древним из всех, которые ему довелось видеть: «Я изучил все старейшие греческие рукописи в европейских библиотеках, и изучил их тщательнейшим образом, с целью заложить основы новой греческой палеографии. Некоторые из них, например часть Ватиканской Библии, я скопировал собственноручно. Пожалуй, никто не был так знаком с древним написанием греческих букв, как я. И все же мне не приходилось видеть рукописи, которую можно было бы счесть более древней, чем эти синайские листы».* Не было сомнений, что этот манускрипт не уступал по возрасту, а, следовательно, и по своему значению для науки перлам среди библейских рукописей Европы - унциальным кодексам Рима, Парижа, Лондона и Кембриджа. Он насчитал сто двадцать девять листов пергамена. Все они были из Ветхого Завета, хотя только из одной его части. Поскольку Тишендорф в

основном интересовался греческим Новым Заветом, он, вероятно, испытал кратковременное разочарование. Но это отнюдь не умалило значения его открытия, которое могло привести к находке новых — возможно, даже неизвестных ранее — фрагментов «Септуагинты». По уцелевшей части кодекса нельзя было сказать, входил ли в него Новый Завет, хотя все говорило за то, что рукопись прежде была много больше по объему. И какие-то части ее уже были преданы огню. Учитывая судьбу, уготованную содержимому корзины, Тишендорфу не составило труда получить разрешение на то, чтобы взять себе сорок три листа» (Л.Дойель, 2001).

Известно множество литературных источников, в которых рассматривается случайное открытие Константина фон Тишендорфа. Так, Зенон Косидовский в книге «Сказания евангелистов» (Москва, «Политиздат», 1981) повествует: «История порой сенсационных открытий в этой области начинается в середине XIX века, когда немецкий ученый Константин Тишендорф случайно обнаружил так называемый «Синайский кодекс». Молодого теолога и библииста заинтересовал православный монастырь на горе Синай, в библиотеке которого, по слухам, хранились какие-то древние тексты, в частности уникальные, никому не известные библейские тексты. И хотя тамошние монахи не любили гостей, Тишендорф решил попытаться. Ему действительно удалось войти в доверие монастырского начальства и завоевать расположение обитателей монастыря. В библиотеке, однако, он ничего интересного не нашел и готов был уже уехать ни с чем. Но вот чуть ли не накануне отъезда, заглянув в корзину с выброшенными бумагами, Тишендорф с изумлением обнаружил среди не представляющей никакой ценности макулатуры 120 листов с различными фрагментами греческого варианта Библии — «Септуагинты». Самые старые листы относились к IV веку. В награду за открытие Тишендорф получил на руки часть этих текстов и опубликовал их затем в Лейпциге» (З.Косидовский, 1981).

Аналогично, Брюс Мецгер и Барт Эрман в книге «Текстология Нового Завета» (Москва, изд-во ББИ, 2013) пишут: «В 1844 г., не достигнув и тридцати лет от роду, Тишендорф, приват-доцент Лейпцигского университета, отправился в длительное путешествие по Ближнему Востоку в поисках библейских рукописей. Во время посещения монастыря св. Екатерины на горе Синай он случайно увидел несколько листов пергамента в корзине для мусора, предназначенного для растопки монастырской печи. Внимательно рассмотрев листы, Тишендорф определил, что они являются частью списка Септуагинты с текстом Ветхого Завета, написанного ранним греческим маюскулом. Ученый извлек из корзины не менее 43 таких же листов. Один из монахов мимоходом заметил, что две корзины с подобными листами уже отправлены в топку!» (Б.Мецгер, Б.Эрман, 2013).

Это же непреднамеренное открытие упоминается в книге Джоша Макдауэлла «Неоспоримые свидетельства» (Москва, СП «Соваминко», 1992): «В 1844 году, когда ему еще не исполнилось тридцати, приват-доцент Лейпцигского университета Тишендорф отправился в продолжительное путешествие по Ближнему Востоку в поисках библейских рукописей. Во время посещения монастыря Св. Екатерины на горе Синай он случайно заметил какие-то листы пергамента, лежащие в корзине среди других бумаг, предназначенных для монастырской печи. Исследовав пергамент, он убедился, что имеет дело с копией Септуагинты, одного из вариантов Ветхого Завета, написанной древнегреческим письмом. Он извлек из корзины ни больше, ни меньше как сорок три таких листа пергамента, причем монах между делом сообщил ему, что две таких корзины бумаг уже успели погибнуть в печке» (Дж.Макдауэлл, 1992).

1279. Открытие аллеи сфинксов. Французский археолог, сотрудник Луврского музея в Париже, Огюст Мариэтт (1850), прогуливаясь по развалинам в Саккара, случайно обнаружил недалеко от ступенчатой египетской пирамиды голову сфинкса, выступающую из-под песка. Эта случайная находка стала отправной точкой поисков, которые завершились открытием египетской аллеи сфинксов. Это «серендипное» открытие описывается Куртом Керамом в книге «Боги, гробницы, ученые» (Москва, «Астрель», 2009): «Вскоре после того, как Мариэтт

приехал в Египет, он обратил внимание на один странный факт. В роскошных садах сановников, так же как и перед зданиями новых храмов в Александрии, в Каире, в Гизе, можно было увидеть поставленных для украшения каменных сфинксов, чрезвычайно похожих друг на друга. Мариэтт был первым, кто задумался над тем, откуда они были доставлены, где они находились первоначально. *Случай играет важную роль во всех открытиях. Прогуливаясь по развалинам в Саккара, Мариэтт увидел напротив ступенчатой пирамиды еще одного сфинкса: на этот раз из-под песка виднелась одна лишь голова. Мариэтт был, разумеется, не первым, кто его увидел, но он был первым, кто заметил, что этот сфинкс - точная копия тех, которые украшали сады Каира и Александрии. И когда он нашел одну надпись, содержащую сообщение о жизни и смерти Аписа, священного быка Мемфиса, то все прочитанное, услышанное, увиденное слилось в его сознании в одну фантастическую картину таинственной, бесследно пропавшей аллеи сфинксов, о существовании которой было давно известно, но местонахождения которой никто не знал.* Он нанял несколько землекопателей арабов, да и сам взялся за заступ, и в результате нашел более ста сорока сфинксов. Сегодня мы называем основную часть сооружений, которые находились в Саккара - и на поверхности и под песком, - Серапеумом или Серапейоном, по имени бога Сераписа. Аллея сфинксов соединяла два храма. Обнаружив эти статуи сфинксов (кроме них здесь было найдено немало остатков фундаментов; сами же стоявшие на них человекоподобные были украдены и увезены в разные места), высвободив их из-под перекатывающихся волн песка - ныне весь Серапеум уже вновь засыпан песком, - Мариэтт одновременно открыл и то, что было соединено с аллеей сфинксов: гробницы священных быков Аписов. Благодаря этому открытию удалось поближе ознакомиться с некоторыми формами одного из египетских религиозных культов, поклонения, показавшегося чуждым и непонятным не только нам, но и древним грекам, которые в своих путевых записках специально подчеркивали его необычность» (К.Керам, 2009).

1280. Открытие древнеиндийского города Хараппа. Первые убедительные признаки существования древнего города Хараппа были обнаружены совершенно случайно в 1853 году при строительстве участка железной дороги между индийскими населенными пунктами Карачи и Лахор. А.Н.Корсун, Н.Е.Лавриненко и М.П.Згурская в книге «Страна древних ариев и великих моголов» (Харьков, «Фолио», 2011) пишут: «Индию до сих пор считают одним из регионов, где происходил процесс «очеловечивания» обезьяны. Поэтому можно сказать, что Индия - одно из немногих мест на земном шаре, которые могут претендовать на звание «колыбели» человечества. Древнейшие поселения Индии располагались на севере - в долине Инда (Соан, современный Пакистан) и близ Мадраса. Первобытные люди селились в пещерах, которые находили у речных долин и в предгорьях. Климат этих мест был наиболее благоприятен для человека, а животный мир - очень богат и давал много пищи. Поэтому неудивительно, что именно в долине Инда появилась одна из древнейших цивилизаций, самые известные города которой носят названия Хараппа и Мохенджо-Даро. *Как это часто бывает в истории, самые обыденные события приводят к великим открытиям. В 1853 г. при строительстве участка железной дороги, соединяющей Карачи и Лахор, под одним из холмов был открыт древний город, названный по близлежащему поселению - Хараппа. Предположения о том, что под этим холмом находится город, появились гораздо раньше: отдельные предметы, которые местные жители находили и показывали англичанам, были обнаружены на этом холме еще в 1820 г. В числе тех первых случайных находок были каменные прямоугольные печати, которые и сейчас являются своеобразной визитной карточкой хараппской цивилизации.* Самую знаменитую из этих печатей с надписью на неизвестном языке обнаружил в 1875 году английский археолог А. Каннинхэм. Он нашел ее в долине Инда в 1875 году. Каннинхэм не смог расшифровать надпись при помощи известных ему образцов индийских письменностей. А значит, как справедливо предположил ученый, печать могла принадлежать к более раннему, еще не известному науке периоду индийской истории. Находка Каннинхэма стала настоящей сенсацией, ведь ранее считалось, что цивилизацию в Индию принесли арийские племена, а некоторые исследователи полагали, что

именно Индия была прародиной ариев. Но, несмотря на интерес ученых, первые полномасштабные археологические раскопки в Хараппе начались лишь в 1921 г., когда был исследован древний город. К сожалению, до этого в Хараппе успели «поработать» строители железной дороги – часть холма была скрыта, а камни и кирпичи древнего поселения были использованы для железнодорожной насыпи» (А.Н.Корсун и другие, 2011).

Факт непреднамеренного открытия города Хараппа рассматривает также В.И.Войтов в книге «Океанские дороги человечества» (Москва, «Наука», 1994). Говоря об экспедиции специалистов на корабле «Тигрис», В.И.Войтов пишет: «Участники экспедиции отправились в Мохенджо-Даро, один из центров исчезнувшей чуть ли не тысячи лет назад могущественной протоиндийской цивилизации, существовавшей в долине реки Инд. Цивилизацию эту называют также хараппской, поскольку впервые раскопки, свидетельствующие о существовании этой цивилизации, были произведены вблизи поселка Хараппа. *Открытие произошло случайно, соорудив железную дорогу, наткнулись на развалины древнего города. Каменные блоки древних строений пошли на строительство железнодорожного полотна. Когда в Хараппу устремились археологи, от сооружений древнего города осталось совсем немного. Но и то, что осталось, свидетельствовало о высоком уровне развития древней цивилизации*» (В.И.Войтов, 1994).

1281. Обнаружение древнеиндийского города Мохенджо-Даро. Столь же случайно была открыта столица хараппской цивилизации – город Мохенджо-Даро. А.Н.Корсун, Н.Е.Лавриненко и М.П.Згурская в книге «Страна древних ариев и великих моголов» (Харьков, «Фолио», 2011) повествуют: «Еще более удивительна история открытия второй (или первой?) столицы хараппской цивилизации города Мохенджо-Даро. Поскольку в других древних поселениях долины Инда находки были единичными и случайными, долгое время после открытия Хараппы считалось, что этот город был столицей большого, но малонаселенного района. Однако много веков индийцы рассказывали легенды о том, что где-то в долине Инда стоял древний храм – древнейший из всех индийских храмов. Поклонялись в этом храме, согласно мифам, древнейшему индийскому божееству – Старому Шиве. Англичане, да и многие индийцы считали эту легенду вымыслом, ведь легенды каждой индийской долины утверждают, что именно в их местности стоит древнейший храм Индии, и каждый такой храм был построен непосредственно древнейшим божееством, а все остальные были возведены уже как копии их Великого Храма. Однако легенды о храме Старого Шивы вызывали интерес у искателей сокровищ. Дело в том, что в древности по долине Инда проходила граница княжеств северных магараджей. В окружавших долину Инда горах, согласно преданиям, было немало сокровищ, которые оседали в подвалах храма Старого Шивы. Немало англичан и индийцев бросились на поиски, надеясь найти сокровища древнего храма. *Удача улыбнулась в 1922 году двум индусам – Р. Сахни и Р. Банарджи, – которые выбрали в качестве объекта раскопок предполагаемого храма Старого Шивы один из холмов в долине Инда. Почему их заинтересовал именно этот холм, а не, скажем, соседний? Дело в том, что именно этот холм с древности носил загадочное название Холм Мертвых (Мохенджо-Даро). Местные крестьяне часто находили на этом холме человеческие кости. И действительно, рассуждали Сахни и Банарджи, Холм Мертвых – наилучшее место для древнего храма, посвященного богу смерти и разрушения. С тех пор прошло почти 90 лет, и трудно сказать, были ли Сахни и Банарджи честными археологами или гробокопателями, отправившимися за древними сокровищами. Во все времена чисто научный интерес исследователя часто соседствует с вполне прагматичной жадностью обогащения. Редкий археолог удержится от соблазна положить один из найденных им предметов в свой карман, что уж говорить о тех случаях, когда раскопки сопровождают легенды о несметных сокровищах. Вскоре после начала раскопок Сахни и Банарджи обнаружили под слоем земли постройки из обожженного кирпича. находка усилила их веру в то, что вскоре горы золота, хранящиеся в подземельях храма, попадут к ним в руки. Но улыбка удачи часто бывает двусмысленной. День за днем рабочие продолжали раскопки, одна за другой появлялись из небытия древние постройки, была обнаружена*

прекрасно сохранившаяся цитадель, жилые дома и культовые здания. Только вот храма Старого Шивы нигде не было. А значит, не было и сокровищ. Да и найденные в Мохенджо-Даро драгоценности никак не соответствовали легендарным горам золота. Однако для истории эти раскопки дали неоценимый результат. Выяснилось, что Хараппа была не единственным городом долины Инда. Это стимулировало поиски других городов. К тому же открытые в Мохенджо-Даро постройки пролили свет на жизнь древних индийцев» (А.Н.Корсун и другие, 2011).

О случайном открытии древнего города Мохенджо-Даро пишет также Анна Ермановская в книге «Древний мир» (Харьков, «Фолио», 2007): *«Первоначальный интерес Маршалла к раскопкам в Хараппе мог бы иссякнуть, если бы не случайная находка, сделанная за год до этого. В 1919 году Р. Банерджи, один из индийских служащих Маршалла, исследуя бесплодные пустыни, простирающиеся вдоль южной части Инда, обнаружил в 560 километрах от Хараппы, в местности, называемой Мохенджо-Даро, древнюю буддистскую ступу (святилище). Вокруг ступы, насколько мог видеть глаз, были горы крошащегося кирпича – остатки, как решил Банерджи, когда-то процветавшей метрополии. Раскопки под ступой обнаружили четыре хорошо различимых культурных слоя. Монеты, найденные в верхнем слое, дали возможность определить его возраст – II век нашей эры. В остальных же слоях не было каких-либо предметов, позволивших бы их датировать. Однако в нижних слоях, определенно более ранних, чем верхние, Банерджи обнаружил кусочки меди с выгравированными изображениями и три сгоревшие печати из мыльного камня. Одна печать была с изображением растения, и на всех трех были те же самые странные пиктографические знаки»* (А.Ермановская, 2007).

1282. Обнаружение храма Артемиды Эфесской. Английский архитектор Джон Вуд (1869) открыл на территории нынешней Турции, в провинции Измир, храм Артемиды Эфесской, который, по сведениям историков, был сожжен в 356 году до нашей эры и впоследствии восстановлен Александром Македонским. Открытие Джона Вуда не обошлось без элемента случайности. Об этом пишет Герман Малиничев в книге «Археология по следам легенд и мифов» (Москва, «Вече», 2014): *«Римские хронисты II века до н.э. записали, что храм Артемиды Эфесской был крупнейшим художественным музеем Эллады, где собирались картины, скульптуры, барельефы. Они выставлялись не только между двойным рядом колонн, но и в специальной крытой галерее. Римляне, подчинившие своей власти все греческие полисы в Малой Азии, не только сохранили Артемисион, но и выделили средства на его благоустройство и усиление его охраны. Казалось бы, все в старых источниках изложено стройно и подробно. Но у Д. Вуда складывалось невольное сомнение: «Может быть, Артемисион не восстанавливался, а вместо него возвели большое здание, пригодное для хранения архивов, денег и картин. Но где оно, это здание?» Следов его тоже не было замечено. Экспедиция стала постепенно складывать вещи для дальней дороги в Лондон. Но тут вмешался в дело Его Величество Случай. Джон Вуд обрел привычку размышлять о своих неудачах и предположениях в лучшей кофейне города. Там он проводил много часов в полном молчании, запивая крепкий душистый напиток холодной водой. Он все больше убеждался в мысли, что Артемисион не восстанавливался как храм. Все его описания - легенды. И семь золотых коров богача Креза, и статуя Артемиды в 15 метров - все это малоазиатские мифы и сказки. Однажды, мысленно подводя итоги семилетних поисков руин, Д. Вуд случайно разговорился в кофейне со старым турком в европейском костюме, бывшим чиновником по делам строительства в Эфесе. Дело его заключалось в учете античного мрамора, вделанного в мечети и лачуги местных сынов Ислама. Древние камни стали ходким товаром, власти города продавали их иностранцам. Особенно ценились капители колонн, барельефы, фрагменты скульптур, стелы с надписями на древнегреческом языке. Турок спокойно поведал англичанину, что в Эфесе издревле существовало поверье, будто однажды посланник самого Аллаха явился к местным служителям культа и через них приказал горожанам за три дня разобрать храм языческой богини на камни для своих построек и минаретов. Сколько успеют*

взять, то и ладно. А к концу третьего дня Аллах погрузит остатки храма в болото, чтобы он не докучал детям ислама своими размерами и белизной мрамора...

Англичанин встрепнулся:

- Сколько правды в этой легенде?

- Правда в том, что храм местные жители разрушали не три дня, а триста лет. Правда и в том, что фундамент языческого святилища погрузился в болото. Сперва сверху был один пол с мозаиками, затем и он ушел под грязную воду...

Джон Вуд после такого рассказа как бы в один миг отряхнул с себя пессимизм и отчаяние. Он быстро нашел болото, откачал огромное количество воды и принялся за раскопки. Они продлились еще семь лет. Прежде всего, английская экспедиция убедилась, что храм Артемиды начал погружаться в топь еще до прихода в Эфес воинственных османов. Римские завоеватели города, хотя и переименовали Артемиду в Диану, в течение почти четырех веков заботились о площадке храма, защищая ее от весенних разливов реки Каистр. У реки в этом месте была излучина, и римляне регулярно укрепляли дамбу. Такое предохранение велось с чисто римским размахом и основательностью. Очевидно, тысячи рабов сгонялись на принудительные работы по перетаскиванию тяжелых камней и песка...» (Г.Малиничев, 2014).

1283. Обнаружение следов царствования Эхнатона и Нефертити. Археологи совершенно случайно нашли документальные свидетельства существования египетского фараона Эхнатона и его жены Нефертити. Время жизни Нефертити и Эхнатона – 16 век до нашей эры. Наталия Басовская в книге «Хатшепсут, Нефертити, Клеопатра – царицы Древнего Египта» (изд-во «Прямая речь», 2014) пишет о том, как ученые познакомились с одним из исторических периодов Древнего Египта: *«История Эхнатона и Нефертити известна благодаря великим археологическим находкам начала XIX века в районе деревушки Тель-Амарна. Открытие было сделано случайно. Арабская женщина полоскала белье и увидела на берегу Нила глиняную табличку с какими-то непонятными знаками. Зная, что европейцы – странные люди и покупают такие вещи, она отнесла ее ученым. Те были потрясены: табличка содержала текст на арамейском языке – договор египетского фараона с хеттским царем. На месте обнаружения таблички начались раскопки – и был открыт огромный архив, тысячи документов, позволивших исследователям нового и новейшего времени представить себе Египет эпохи Нового царства. Название деревни дало имя и направлению в древнеегипетском искусстве. Амарнское искусство – это живопись и скульптура нового стиля, гораздо более человеческого, чем канон предшествующего периода. Дошедшие до нас изображения сохранили семейные сцены. Фараон, его жена, обнимающая его сзади, шесть дочек (у фараона были только дочери), некоторые из них сидят у него на коленях. Другая, страшная сцена: умерла одна из дочерей, ее хоронят, родители рыдают, заламывают руки»* (Н.Басовская, 2014).

О том, как счастливый случай помог обнаружить документальный архив Эхнатона (Аменхотепа IV), пишут также А.В.Волков и Н.Н.Непомнящий в книге «Хетты. Неизвестная империя малой Азии» (Москва, «Вече», 2004). Найденный архив, как это ни удивительно, содержал сведения о древнем царстве Хеттов. Однако понадобился ряд других случайных находок, чтобы установить следы (останки) этого царства. «В 1887 году, - поясняют А.В.Волков и Н.Н.Непомнящий, - поиск хеттов принял неожиданный оборот. В тот год жена египетского феллаха (крестьянина) из деревни Телль-эль-Амарна случайно наткнулась на глиняные таблички с надписями. Односельчане узнали о том и тоже стали искать таблички, ведь их, говорят, можно было продать. Есть же чудачки, что покупают подобные безделицы. Уже в ближайший год на черном рынке Каира появилось около двухсот табличек. По египетским законам, их вывоз за границу был запрещен, но, как сообщал русский востоковед Борис Тураев, «в Британский и Берлинский музеи и различные частные коллекции поступило

358 документов» из Амарны, начертанных в основном вавилонской клинописью. Впрочем, коллекция могла поступить и в Каирский музей, но его сотрудники посчитали таблички обычной подделкой. Оказалось, что был найден архив фараона Эхнатона (Аменхотепа IV) (1419-1400), чья столица лежала в окрестности Телль-эль-Амарны. Здесь хранились донесения правителей сирийских, финикийских и палестинских городов, подчинявшихся Египту, а также переписка с царями крупнейших держав того времени - Вавилона, Ассирии, Митанни. Было там и письмо от царя хеттов - Суп пилулиумы, написанное тоже на вавилонском (аккадском) языке. Вот уж странная депеша! Этот безвестный царек мнил себя равным фараону. Он соизволял поздравить «брата своего» со вступлением на трон. Сам же он, как и народ хеттов, с обретением этого письма «официально» вступал в историю. Теперь в существовании хеттов уже не было сомнений. Известные египтянам, они стали известны науке» (Волков, Непомнящий, 2004, с.11).

Случайная находка, изменившая наши представления о Древнем Египте, описывается также в книге Анны Ермановской «Древний мир» (Харьков, «Фолио», 2007): *«В 1887 году женщина из маленькой деревни Телль-эль-Амарна, расположенной на Среднем Ниле, примерно в двух километрах от восточного берега, случайно нашла несколько глиняных табличек с непонятными знаками. За них можно было выручить несколько медяков, а чтобы выручка была больше, женщина разломала таблички на несколько частей, продав их поодиночке. Торговец древностями, купивший обломки табличек, сразу понял, что в его руки попал какой-то древний текст, и предложил таблички нескольким музеям Европы»* (А.Ермановская, 2007).

1284. Открытие древнеегипетского города Ахетатона. Случайное обнаружение глиняных табличек в деревушке Телль-Амарна, помимо всего прочего, привело к открытию города Ахетатона, основанного фараоном Эхнатом, который вступил на египетский престол в 1368 году до нашей эры. Поэтому можно сказать, что город Ахетатон был открыт непреднамеренным образом (раскопки вел в 1890-х годах англичанин Уильям Фриндерс Питри). О том, как археологи впервые узнали о существовании этого города, пишет Надежда Ионина в книге «100 великих городов мира» (Москва, «Вече», 2006): «Эхнатон умер рано, когда ему не было еще и 35 лет, и не оставил ни сыновей, ни достойных сподвижников. Некоторые исследователи даже предполагают, что он был отравлен, так как на одной из росписей изображено покушение на него. Новые фараоны делали все, чтобы вычеркнуть из истории память о своем предшественнике и его новом боге. Они стерли, растоптали и уничтожили все, что было создано Эхнатом. Особенно старался военачальник Херемхем, воцарившийся на египетском престоле якобы по «воле бога Амона». Не имея законных прав на трон, он с особым рвением преследовал память о фараоне Эхнатоне. По приказу Херемхеба началось уничтожение Ахетатона, к тому времени уже и так окончательно покинутого. Прекрасный город громили с ненавистью: разбивали и крушили великолепные храмы и дворцы, статуи и рельефы. Потом руины Ахетатона постепенно занесло песком, и их на несколько тысячелетий укрыла пустыня. На том месте, где некогда сверкали белизной набережные, до 1880 года в царстве солнца и тишины тянулась узкая полоса посевов, а в тени густых пальмовых рощ приютились три небольшие деревушки. *Открыли город фараона-реформатора, как это часто случается, совершенно случайно. В конце 1880-х годов одна женщина из маленькой деревни Телль-эль-Амарна нашла несколько глиняных табличек с какими-то надписями. Она поняла, что это – те самые «древности», которыми так интересуются иностранцы. Чтобы увеличить рыночную ценность своей находки, она разломала таблички на несколько частей, которые и предложила торговцам-перекупщикам. Те отнеслись к ним довольно скептически и предложили за них весьма низкую цену. Только один из торговцев понял, что таблички покрыты какой-то письменностью, и предложил их различным музеям Европы»* (Н.Ионина, 2006).

1285. Открытие царства Хеттов. Ирландский миссионер Уильям Райт (1872) совершенно случайно открыл следы древнего царства Хеттов, существовавшего на территории Турции и

Сирии. Войтех Замаровский в книге «Тайны Хеттов» (Москва, «Вече», 2000) пишет: *«Первенство в открытии хеттов для науки принадлежит Райту; как это ни странно, он открыл их случайно во время одного из своих путешествий, разглядывая необычный придорожный камень. Уильям Райт, будучи жертвой своей профессии, попал с вечно туманных берегов Северной Ирландии в солнечный Дамаск, чарующий вечно зеленый оазис на берегу песчаного моря Сирийской пустыни (такой чарующий, что Мухаммед не пожелал вступить в него, приняв оазис за рай. А поскольку двух раев быть не может, он и не пожелал отречься от небесного ради земного). Там Райт приобщал верующих в Аллаха к «истинной вере» в Христа, путешествовал по окрестностям, интересовался фольклором, изучая живые и мертвые языки, играл в покер и занимался другими богоугодными делами, как и подобает настоящему миссионеру. В ноябре 1872 года британский консул Кирби Грин пригласил его принять участие в небольшой экскурсии в Хаму (древний Хамат), провинциальный город в турецком вилайете Сирии, обещая показать «тот камень». Райт с удовольствием принял приглашение, и не только потому, что надеялся рассеяться. Дело в том, что «тот камень» был чрезвычайно любопытен, о нем уже много писали, а за несколько лет до того двое американцев, консул Джонсон и конкурент Райта миссионер Джессап, рискуя жизнью, отправились взглянуть на него. Но если Джонсон и Джессап вынуждены были ретироваться под градом камней, которые метали в них местные жители, то для Грина и Райта поездка не предвещала опасностей. По крайней мере, так им казалось. До 1872 года этой областью правил чрезвычайно правоверный и отсталый паша, не признававший никаких европейских миссионеров, купцов, шпионов, археологов, контрабандистов, доставлявших оружие, и других носителей западной «культуры». Но его преемник Субхи-паша был человеком прогрессивным и проявлял в отношении европейских ученых просвещенный либерализм. Он пригласил своих английских друзей в Хаму, и так как был превосходно информирован о настроениях населения, то присовокупил к приглашению отряд солдат. Под такой охраной они прибыли к «тому камню», а нашли даже четыре. Три оказались в кладке маленьких домишек среди живописной базарной площади, четвертый стоял открыто у дороги. Этот последний был особенно дорог местному населению, так как излечивал от ревматизма. Стоило только лечь на него – и в результатах можно было не сомневаться. Преподобный Райт осмотрел камни, покрытые странным орнаментом, на первый взгляд очень древним, - но нет, это был не орнамент, это были письма! Они казались похожими на египетские иероглифы и в то же время отличались от них. Здесь не было ни львов, ни длинноухих змей, ни человеческих рук, но зато были птицы, человеческие фигуры, странные треугольники, различные сочетания квадратов и какие-то загадочные символы» (В.Замаровский, 2000).*

1286. Расшифровка хеттских иероглифов. Профессор литературного факультета Стамбульского университета и одновременно директор Института исследования древних культур Малой Азии Хельмут Теодор Боссерт и его помощник, немецкий археолог, Франц Штайнхерр (1950-е годы) расшифровали хеттские иероглифы в результате кропотливых поисков. Но в этих поисках имел место и счастливый случай, тот элемент случайности, который совершенно неожиданным образом дает ключ к решению проблемы. Войтех Замаровский в книге «Тайны хеттов» (2000) описывает один из эпизодов работы Боссерта и Штайнхерра над тайной хеттских иероглифов: «Месяцы бились над этим оба ученых. Они уже знали надписи наизусть и в любой момент могли перерисовать их на память. И вот однажды - это было на лекции Боссерта в Стамбульском университете, где он разбирал текст финикийской надписи с Каратепе, - Штайнхерр услышал фразу: «И сделал я коня к коню, щит к щиту, войско к войску». Мы бы сказали «поставил я», но хеттский царь употребил выражение «сделал я» - и сделал хорошо. «Делать» - по счастливой случайности как раз тот глагол, единственный глагол хеттского иероглифического языка, который был надежно прочитан (на основе дешифровки Гельба, см. стр. 196–198). Вечером Штайнхерр еще пораздумывал над этим, немного поработал и, усталый, пошел спать. *Вдруг - и это не вымысел, ибо на такой вымысел не отважился бы ни один романист, - Штайнхерр проснулся.*

Во сне, где звучат отголоски того, чем человек занимался перед тем, как заснуть, ему привиделись две головы коня из иероглифической надписи, найденной на Каратепе, и... между ними он увидел знаки, выражающие уже знакомое нам слово «делать»! Он вскочил с постели, сравнил тексты, лежащие на его письменном столе, и, когда «прочитал» конскую голову как «конь», убедился, что в хеттской надписи значит то же самое, что и в финикийской: «Сделал я коня к коню...» Долго отыскиваемое предложение нашлось! Не выглядит ли эта невероятная история как прямая насмешка над серьезностью научного труда? Разумеется! Но только в том случае, если мы забудем, что подготовительная работа и долгие размышления над проблемой так организуют мысль ученого, что достаточно малой искорки - той «творческой искры», которая обычно высекается сама собой, - и костер накопленных сведений вспыхивает пламенем нового познания» (В.Замаровский, 2000).

1287. Открытие сидонских саркофагов. Сидонские саркофаги были случайно открыты в 1887 году на территории древнего финикийского города Сидона (на территории нынешнего Ливана). Об этой случайной находке пишет Владислав Петрович Бузескул в книге «Введение в историю Греции» (Санкт-Петербург, изд-во «Коло», 2005): «В самом Константинополе, благодаря стараниям образованного турецкого археолога Османа Хамди-бея (Hamdy-Bey), основан был в 1881 г. музей, главной достопримечательностью которого являются так называемые «Сидонские саркофаги», случайно открытые в 1887 г., в том числе саркофаг Александра Великого с рельефами, изображающими сцены из сражения македонского царя с персами (при Иссе), а на другой стороне - сцены из охоты» (В.П.Бузескул, 2005). Об этом же сообщает Л.М.Коротких в курсе лекций «Древняя история Восточного Средиземноморья» (Воронеж, ВГУ, 2004): «Раскопкам Сидона предшествовала случайная находка чиновником французского консульства в Бейруте великолепного белого базальтового египетского саркофага, принадлежавшего царю сидонян Эшмуназару. Археологическая экспедиция во главе с Гамди-беем тщательно исследовала некрополи Сидона. Государственный музей в Константинополе получил прекрасную коллекцию саркофагов, среди которых саркофаг Александра Великого с рельефами, изображающими битву при Иссе. На территории города обнаружены остатки храма Эшмуна-Асклепия, который исследовался Винклером совместно с представителем музея Макриди-беем» (Л.М.Коротких, 2004).

1288. Обнаружение одного из древних египетских папирусов. Одно из древних произведений египетской светской литературы было случайно найдено в 1891 году египетскими крестьянами в деревне Эль-Хибе во время поисков кусков дерева для разведения костра в пустыне. Впоследствии этот документ, получивший в России название «Папирус с рассказом Уну-Амона», приобрел российский востоковед Владимир Семенович Голенищев (1856-1947). О случайном открытии папируса пишет Лео Дойель в книге «Завет вечности. В поисках библейских манускриптов» (Санкт-Петербург, изд-во «Амфора», 2001): «Судьба была более благосклонна к одному из произведений египетской светской литературы - истории Ун-Амуна, отправившегося в неудачную торговую поездку в Сирию. В 1891 г. несколько феллахов разбили лагерь в Эль-Хибе, где несколько лет спустя производили раскопки Гренфелл и Хант. Ночь была холодной, и они решили разжечь костер. Так как им требовалось топливо, которое, как известно, в пустыне является чуть ли не роскошью, они стали искать случайные куски дерева. К счастью, поблизости из песка торчала прекрасная, сухая, как порох, палка. При ближайшем рассмотрении оказалось, что это исписанный свиток. В 1890-х годах феллахи хорошо знали цену фрагментам древних текстов, которые можно было обратить в сумму, достаточную для поддержания огня в нескольких кострах. Так рассказ Ун-Амуна о путешествии попал к торговцу древностями и вскоре после этого был приобретен, несомненно, за цену, возросшую на несколько сот процентов, профессором В.С.Голенищевым из Санкт-Петербурга, который к тому времени уже внес ценнейший вклад в дело возрождения египетской литературы» (Л.Дойель, 2001).

1289. Открытие города Библа – столицы Финикии. Этот город мог открыть выдающийся писатель и историк христианства Жозеф Эрнест Ренан (1823-1892), который внимательно обследовал окрестности бедного арабского селения Джубейль, лежавшего в нескольких десятках километров к северу от Бейрута. Однако обнаружив в этих окрестностях барельеф, изображавший богиню с рогами на голове, между которыми помещался солнечный диск, Ренан принял ее за египетскую богиню Хатхор. Он не догадывался, что в его руках было изображение финикийской богини неба и любви. Честь открытия столицы Финикии – Библа - выпала на долю египтолога Пьера Монтэ, который в 1919 году прибыл в Джубейль, чтобы продолжить поиски, начатые Ренаном. Главная находка была сделана случайно. Александр Волков в книге «Загадки Финикии» (Москва, «Вече», 2004) пишет: «В 1919 году египтолог Пьер Монтэ прибыл в Джубейль и был поражен обилием встречавшихся здесь камней с иероглифами, о которых упоминал и Ренан в своей «Финикийской экспедиции». Через два года Монтэ вернулся сюда, чтобы поближе познакомиться с местными памятниками прошлого. В Библи, наконец, начались раскопки. В течение трех лет помощники Монтэ и нанятые им рабочие методично раскапывали все пустыри. Им попадались алебастровые обломки с печатями египетских фараонов разных династий. Эти находки доказывали, что между Египтом и Библом существовали тесные экономические и культурные связи. Впрочем, открытие древнего торгового города только начиналось. *Главная находка была сделана совершенно случайно. В один из весенних дней 1923 года арабские рабочие спозаранку разбудили археологов и повели их к берегу моря – к обрыву, что лежал южнее гавани Джубейля. Там после ночного ливня обрушился склон. Громадный кусок земли сполз на 12 метров вниз. Показалась пещера. Ее, несомненно, прорыл человек. Это была старинная гробница. Особенно археологов порадовало то, что она была вовсе не пустой. В ней находился большой каменный саркофаг, вокруг которого были разложены погребальные дары. Виднелся и коридор; он вел к другому, похожему захоронению. В ближайшие дни Монтэ и его помощники открыли здесь девять крупных захоронений, два из которых были связаны между собой подземным ходом.* Внешне все гробницы казались схожими. Крутые шахты, заполненные землей и пеплом, вели вертикально вниз, а затем расширялись вбок, образуя камеру, в которой находились саркофаги. Это открытие вызвало интерес археологов всего мира. Найденные захоронения называли «царскими гробницами из Библа». Впрочем, четыре гробницы были разграблены еще в древности. В пятой ученые обнаружили клочок бумаги с надписями на английском языке и датой «1851 год». Однако это не слишком омрачило радость исследователей. Они извлекли из остальных захоронений немалые сокровища: обсидиановые вазы в золотой оправе, серебряные сандалии и серебряные сосуды, прозванные за свою форму «чайниками», серебряное зеркало, золотой щит с отчеканенными на нем изображением сокола и двумя портретами фараона, а также бронзовые и глиняные кувшины, медные трезубцы» (А.Волков, 2004).

1290. Обнаружение памятников античного искусства на дне моря у острова Антикиферы. В конце 1900 года греческие ныряльщики случайно заметили на дне моря, недалеко от острова Антикиферы, руку статуи, торчащую из ила. После этого события здесь же было обнаружено целое кладбище памятников античного искусства. Нужно сказать, что эта находка была сделана в том же районе (акватории), где в 1802 году затонуло судно «Ментор», на борту которого находились ящики с древнегреческими памятниками, приобретенными в Афинах и перевозимыми в Англию. А.М.Кондратов в книге «Тайны трех океанов» (Ленинград, «Гидрометеиздат», 1971) пишет: «Рождение подводной археологии обычно датируют 1802 годом, когда греческие ныряльщики подняли с судна «Ментор», затонувшего возле острова Антикифера, ящики с бесценными фризами Парфенона (подробное описание см. в книге Патрика Прингла «Приключения под водой», изданной Гидрометеиздатом). Прошло почти столетие. *В конце 1900 года греки, ловцы губок, неподалеку от места гибели «Ментора» совершенно случайно заметили на дне руку статуи, торчащую из ила. Снова и снова ныряя ко дну, они обнаружили здесь целое кладбище памятников античного искусства.* В тот же день о

находке узнало правительство Греции. С ноября 1900 года по сентябрь 1901 года на глубине 60 метров вела работу специальная экспедиция - первая подлинно греческая экспедиция для Греции и первая подводная археологическая экспедиция для всего мира. Следующее крупное исследование под водой археологи провели в 1907 году, поблизости от тунисского порта Махдия. *Здесь, также случайно, были найдены остатки затонувшего корабля, груженного мраморными колоннами, бронзовыми и мраморными скульптурами, керамическими сосудами и плитами из мрамора.* Пять сезонов, вплоть до 1913 года, велись раскопки под водой. Со дна были подняты замечательные произведения античной скульптуры, а также множество изделий художественного ремесла» (А.М.Кондратов, 1971).

Об этом же случайном открытии сообщают В.Д.Блаватский и Г.А.Кошеленко в книге «Открытие подводного мира» (Москва, изд-во АН СССР, 1963): «В конце 1900 г. небольшая шхуна греков - ловцов губок во время шторма искала прибежища у острова Антикиферы. Сто прошедших лет изменили технику водолазов: теперь на шхуне стоял воздушный насос, под воду ловцы губок спускались в водолажном костюме. Но труд их не стал менее опасным, скорее даже наоборот. Скафандр давал им возможность подолгу оставаться под водой, спускаться на такие глубины, куда ныряльщику без специального снаряжения доступ закрыт. Но незнание законов гидростатики, неумение и невозможность с теми средствами, которые были в распоряжении водолазов, бороться с глубинными заболеваниями приводили нередко к очень тяжелым последствиям. Эти труженики моря болели мучительной и опасной болезнью, часто со смертельным исходом. Но постоянная суровая борьба с морем, борьба, уносившая немало жертв, выработала из людей этой профессии лучших водолазов мира - опытных, бесстрашных, находчивых. Шхуна стояла у острова. *На небольшом расстоянии от берега один из ловцов губок случайно заметил в воде прекрасно сохранившуюся руку мраморной статуи. Через минуту о находке знал весь экипаж. Внимательно осмотрев место, водолазы решили, что она выброшена на берег штормом и что под водой могут оказаться и другие памятники древнего искусства. Они понимали, что их находка имеет огромную ценность, поэтому немедленно организовали поиски недалеко от острова.* Шторм еще не утих, но это их не остановило. На глубине свыше 50 м и на расстоянии 20-25 м от берега на дне было обнаружено небольшое возвышение длиной примерно в 50 м. При более внимательном осмотре выяснилось, что это были занесенные песком и илом памятники античного искусства» (В.Д.Блаватский, Г.А.Кошеленко, 1963).

1291. Открытие сокровищ «Золотого флота» Испании. Фактор случая помог американцу Кипу Вагнеру (середина XX века) найти сокровища испанских кораблей, затонувших в 1715 году в Атлантическом океане вместе с большим количеством золота, которое перевозилось на этих кораблях. А.М.Кондратов в книге «Атлантика без Атлантиды» (Ленинград, «Гидрометеиздат», 1972) пишет об этом открытии, не обошедшемся без элемента удачи: «...Искатели кладов в течение многих лет вели упорную разведку в том месте, где пошли на дно 14 испанских галеонов, нагруженных сокровищами. Особенно настойчив был американец Кип Вагнер, сменивший профессию инженера-строителя на сомнительную «профессию» искателя сокровищ в трюмах затонувших кораблей. И настойчивость эта была вознаграждена - Вагнеру удалось, по определению Национального географического общества США, сделать «самую богатую находку затонувших испанских сокровищ в двадцатом веке». *Впрочем, сам Вагнер считает, что главным «виновником» его успеха явился все-таки «его величество случай».* Он пишет: «Я затратил 18 лет на исторические исследования. Я набрал команду очень трудолюбивых водолазов и снарядил три катера всем необходимым оборудованием. И, самое главное, мне феноменально повезло». Действительно, совершенно случайно, и не на дне морском, а на песчаном берегу Флориды Кип Вагнер нашел несколько старинных серебряных монет и довольно крупный алмаз. Он догадался, что все это было выброшено на берег со дна недавно пронесшимся над Флоридой ураганом, подобным тому, что около 250 лет назад погубил «Золотой флот». Вагнер нанял самолет и исследовал с него прибрежные воды. И вновь ему повезло: он заметил на дне несколько темных предметов, имевших очертания

пушек. Тогда предприимчивый американец нанял водолазов, вооружился магнитометром и другими приборами, с помощью которых можно было вести поиски металлов в воде, приобрел водомет и прочее необходимое оборудование. В итоге ему удалось поднять на поверхность более тысячи золотых дублонов (они покрывали дно, словно сказочный ковер!), слитки, китайский фарфор, украшения, массу серебряных монет - всего на сумму более полутора миллионов долларов. Среди подводных находок выделялась золотая цепь, состоящая из 2176 звеньев и имеющая в длину 3,5 метра. Но и эти сокровища, по мнению специалистов, далеко не исчерпывают богатств, унесенных на дно судами «Золотого флота». Действительно, летом 1965 года у Флоридского побережья, на глубине от 5 до 9 метров, неподалеку от берега были найдены под слоем песка слитки серебра, серебряные монеты и посуда, а также слиток золота. И опять-таки, это далеко еще не все богатства «Золотого флота», погибшего в 1715 году, - ведь общий груз его оценивается в 14 000 000 долларов!» (А.М.Кондратов, 1972).

1292. Открытие «кладбища» кораблей у южного побережья Турции. Летом 1953 года турецкие рыбаки вытащили из моря бронзовую статую, изображавшую женщину. Эта случайная находка привела к тому, что впоследствии у южного побережья Турции, у рифов возле острова Яссыджа, было обнаружено крупное «кладбище» кораблей разных исторических эпох. А.М.Кондратов в книге «Атлантика без Атлантиды» (1972) пишет: «Но, пожалуй, не менее «урожайное» кладбище кораблей было открыто совсем недавно у южного побережья Турции, у рифов возле острова Яссыджа. В древности здесь проходила одна из самых оживленных морских трасс, связывавшая Грецию и Рим со странами Ближнего Востока, и коварные скалы погубили не одно судно эпохи античности. Правда, они не щадили и другие, более поздние корабли. Кроме обломков судов Древнего мира, археологи обнаружили здесь и византийский грузовой корабль, и турецкий фрегат XVIII века, и даже подводную лодку, погибшую во время второй мировой войны! *Уникальное «кладбище кораблей» обнаружили случайно. Летом 1953 года рыбаки вытащили из моря бронзовую статую, изображавшую женщину. Когда она была передана экспертам, то датировали изваяние IV веком до н. э. - «золотым веком» греческого искусства. Узнав о замечательном открытии, американец Питер Трокмортон, энтузиаст подводной археологии, приехал в Турцию: он был уверен, что статуя - лишь часть драгоценного груза скульптур, который должен находиться на борту затонувшего судна.* Тщательное обследование в районе необычного «улова» показало, что здесь находится не одно, а множество судов времен античности. А кроме них - еще и корабли более поздних эпох. Археологи обнаружили в этом районе останки 39 кораблей!» (А.М.Кондратов, 1972).

1293. Открытие древнейшего подземного храма на Мальте. В 1902 году в городе Паола на острове Мальта во время проведения канализации совершенно случайно было найдено подземное захоронение Хал-Сафлиени (подземное святилище, состоящее из 34 помещений, выдолбленных в толще известняка).

О случайном обнаружении древнейшего подземного храма, названного гипогеем, пишет Сергей Неподкосов в книге «Символ «мертвая голова» (Москва, «Вече», 2014): «На Мальте, вблизи мегалитических храмов Таршин, найдено подземное захоронение Хал-Сафлиени - мегалитическое подземное святилище (гипогей) в городе Паола на острове Мальта. Памятник всемирного наследия состоит из 34 помещений, выдолбленных в толще известняка. Начало сооружения Хал Сафлиени относится примерно к 4000 г. до н.э. *Гипогей - древнейший подземный храм в мире - был случайно обнаружен в 1902 году.* Внутри помещений содержатся многочисленные разрозненные костные останки людей и жертвенных животных. На стенах нанесены геометрические узоры, а также следы использования охры в ритуальных целях. Несмотря на сходство в устройстве с расположенными на поверхности мегалитическими храмами Мальты, предполагают, что в гипогее на протяжении многих столетий функционировал общинный могильник. Древние обитатели Мальты вырубали в породе все новые коридоры и гроты, в которых хоронили своих мертвых. Общая площадь подземного

комплекса составила 480 квадратных метров, в древние времена здесь могло быть похоронено 6-7 тысяч человек» (Неподкосов, 2014, с.29-30).

Об этой же непредвиденной находке сообщает С.Г.Коротя в книге «Великие тайны человечества. От древних цивилизаций до XX века» (Москва, «Эксмо», 2014): «Этот многоуровневый подземный храм (гипогей) состоит из 34 помещений, выдолбленных в толще известняка и уходящих вглубь на три уровня. Глубина самого нижнего уровня достигает 12 метров. *Гипогей был случайно открыт в 1902 году во время проведения канализации в черте города Паоло.* Внутри подземного лабиринта, состоящего из конусо- и яйцеобразных помещений, были обнаружены многочисленные разрозненные костные останки жертвенных животных и погребенных людей. Стены были украшены геометрическими узорами и покрыты охрой. Американский археолог Мария Гимбутас связала гипогей Хал-Сафлиени со своей гипотезой о существовании в древней Европе эпохи матриархата. В качестве подтверждения того, что в Хал-Сафлиени процветал культ женского плодородия, Гимбутас указала на то, что храмовые залы по форме напоминают материнское чрево, а внутри гипогея была обнаружена неолитическая статуэтка спящей тучной женщины (так называемая Спящая дама), которая продолжает традицию палеолитических венер» (Коротя, 2014, с.39).

Аналогичные сведения относительно случайного открытия древнего мальтийского храма содержатся в книге Анны Ермановской «100 знаменитых чудес света» (Харьков, изд-во «Фолио», 2013): «...Наиболее великолепные и таинственные свои сооружения храмовые строители Мальты создавали не на земле, а глубоко под землей. В толще известняковых скал они вырубали длинные спиральные коридоры, запутанные переходы и громадные искусственные пещеры, призванные служить обиталищем мертвых. Из подземных сооружений Мальты наиболее знаменит гипогей (подземное сооружение, высеченное в скале) Хал-Сафлиени, расположенный неподалеку от храма Таркси-енна. *В 1902 году его случайно обнаружили рабочие, соорудившие шахту для водной цистерны. Они быстро поняли, что перед ними весьма древнее сооружение, но не сразу сообщили о своем открытии властям и в течение некоторого времени использовали искусственную пещеру в качестве свалки строительного мусора*» (А.Ермановская, 2013).

Приведем еще один источник, свидетельствующий о важной роли фактора случая в открытии гипогея. Ф.Вилкинсон и Ж.Дайнин в книге «Мистические места мира. Средиземноморье» (Москва, изд-во «Лик пресс», 1998) констатируют: «*Ничего не было известно и о храмах на Мальте, и о людях, которые их построили, пока в 1902 году строительные рабочие случайно не обнаружили Гипогей в Аль-Зафлиени.* Однако раскопки начались только в 1907 году, и проводил их архитектор Фемистокл Заммит в Гипогее, Тарксине и других мальтийских храмах. Книги, которые он написал об этих храмах, вызвали большой интерес других археологов по всему миру. Полное изучение всех руин было выполнено после второй мировой войны Мальтийским Королевским Университетом» (Ф.Вилкинсон, Ж.Дайнин, 1998).

1294. Обнаружение утраченного произведения Архимеда «Эфод». Приват-доцент Петербургского университета Попандопуло Керамевс (1906) совершенно случайно нашел единственную копию сочинения Архимеда «Эфод», в котором содержалось и знаменитое «Письмо к Эратосфену», где Архимед объясняет, как он открывал свои геометрические теоремы (в том числе стереометрические формулы). Об этом случайном открытии П.Керамевса пишет С.Я.Лурье в книге «Архимед» (Москва-Ленинград, изд-во Академии наук СССР, 1945): «Любопытно, что по иронии судьбы (если не по проискам врагов атомистов) из известных нам сочинений Архимеда ученым эпохи рождения интегрального исчисления (XVII и начала XVIII в.) не было известно как раз «Письмо к Эратосфену». Лишь в 1906 г. приват-доцент Петербургского университета Пападопуло-Керамевс нашел в библиотеке одного из иерусалимских монастырей какой-то позднехристианский текст, написанный на пергаменте, с которого был смыт более древний греческий текст X в. Ввиду своего невежества в математике и в истории точных наук Пападопуло заинтересовался только верхним христианским текстом,

а из нижнего, смытого, который, тем не менее, можно было без большого труда прочесть, привел в каталоге Иерусалимской библиотеки только небольшую выдержку. Однако для знаменитого датского историка математика Гейберга этой выдержки было достаточно, чтобы определить, что смыт был текст Архимеда. Гейбергу удалось прочесть его почти полностью и издать. Из содержащихся здесь сочинений Архимеда наиболее интересно впервые опубликованное Гейбергом «Послание к Эратосфену» (С.Я.Лурье, 1945).

Об этом же «серендипном» открытии П.Керамевса сообщает Ирина Радунская в книге «Великие ошибки» (Москва, изд-во «Московские учебники», 2004): «Весьма возможно, что перипатетики сознательно уничтожили труды Архимеда, которые грозили подорвать традиции Аристотеля. А вот обнаружена была единственная копия «Эфода» совершенно случайно. Приват-доцент Петербургского университета Попандопуло Керамевс в 1906 году нашел латинскую рукопись духовного содержания, написанную на пергаменте, с которого был смыт первоначальный греческий текст. Он сумел прочесть часть этого текста и опубликовал его, не придав ему особого значения. Известный датский филолог Гейберг, знаток трудов Архимеда, сразу понял ценность находки. Восстановив при помощи фотографических методов смытый текст, Гейберг сделал величайшее открытие. Это был греческий текст трактата Архимеда «О плавающих телах», известного ранее только в латинском переводе. Здесь же был и «Эфод», считавшийся утраченным. В «Эфод» упоминаются труды Архимеда «О шаре и цилиндре», «О коноидах и сфероидах» и «О равновесии». Значит, он был написан после них. Так мы узнали, что в своих ранних математических сочинениях Архимед пользовался методами, заимствованными из его работ по механике, что впоследствии он избегал упоминать о том, как он получал свои результаты, ограничиваясь доказательством их справедливости в духе общепринятых геометрических методов. Более того, теперь стало несомненным, что Архимед не публиковал большей части своих работ в области механики, ибо не мог придать им традиционной геометрической строгости» (И.Радунская, 2004).

Эта же незапланированная находка рассматривается в статье Ирины Радунской «Неприятие абсурда» (журнал «Техника-молодежи», 1977, № 2): «Единственная копия «Эфода» была обнаружена совершенно случайно. Приват-доцент Петербургского университета Попандопуло Керамевс в 1906 году нашел латинскую рукопись духовного содержания, написанную на пергаменте, с которого был смыт первоначальный греческий текст. Он сумел прочесть часть этого текста и опубликовал его, не придав ему особого значения. Известный датский филолог Гейберг, знаток трудов Архимеда, сразу понял ценность находки» (Радунская, 1977, с.62).

В «Послании к Эратосфену» Архимед признается, что многие важные математические теоремы открыты им не дедуктивно, как это делается в «Началах» Евклида, а с помощью механики, то есть индуктивно. И.Радунская в указанной статье приводит фрагмент письма Архимеда, адресованного Эратосфену: «Зная, что ты являешься ученым человеком и по праву занимаешь выдающееся место в философии, а также при случае можешь оценить и математическую теорию, я счел нужным написать тебе и в этой же книге изложить некоторый особый метод, при помощи которого ты получишь возможность при помощи механики находить некоторые математические теоремы. Я уверен, что этот метод будет тебе ничуть не менее полезен и для доказательства самих теорем. Действительно, кое-что из того, что ранее было мною усмотрено при помощи механики, позднее было также доказано и геометрически, так как рассмотрение при помощи этого метода еще не является доказательством. Однако получить при помощи этого метода некоторое предварительное представление об исследуемом, а затем найти и само доказательство, гораздо удобнее, чем производить изыскания, ничего не зная. Поэтому я и решил написать об этом методе и обнародовать его, с одной стороны, чтобы не оставались пустым звуком прежние мои упоминания о нем, а с другой, поскольку я убежден, что он может принести математике немалую пользу. Я полагаю, что некоторые современные нам или будущие математики смогут при помощи указанного метода найти и другие теоремы, которые нам еще не приходили в голову» (там же, с.61).

1295. Открытие орнаментальной письменности африканского племени «Басуто». Этнограф Перси Д.Липтон (начало XX века), изучая быт и нравы африканских народов, совершенно случайно обнаружил, что южноафриканский народ «Басуто» использует орнаментальную письменность, то есть узорчатый способ письма – последовательность символов-знаков, составляющих своеобразную «летопись» событий. Об этом случайном открытии пишет В.С.Драчук в книге «Дорогами тысячелетий» (Москва, «Молодая гвардия», 1976): «Известный европейский этнограф П.Липтон вовсе не думал открывать новую письменность. Его интересовали быт и нравы африканских народов. С этой целью он и путешествовал по Южной Африке в начале нашего столетия. Но случилось непредвиденное. П.Липтон находился в селении басуто. Каждого европейца поражали нарядные пестрые самобытные басутские жилища. Они не были похожи ни на круглые сооружения из прутьев и травы - хижины зулусов, ни на желтые глиняные домики бечуанов, ни на изящные коттеджи буров... Все стены басутских домов были изукрашены замысловатым орнаментом, расписаны яркими красками. Путешественников удивляло, что хозяйки постоянно подновляли рисунки на домах. Поэтому нигде нельзя было заметить потускневшую линию или облупившуюся краску. Поражало, что басутский орнамент не повторяется: каждый дом имел свои узоры, свой облик. Но П.Липтона интересовало другое - родственные связи в племени: как басуто называют своих дядей, теток, племянников, какие здесь правила бракосочетания и тому подобное. С этой целью он и ходил из хижины в хижину, затеявая длинные, иногда бесплодные разговоры. Суеверных жителей настораживал интерес белого к их родственным связям. Но в одном доме ему повезло. Правда, глава семьи, важно помалкивая, курил трубку, но первая жена оказалась словоохотливой и доверчивой. Она давала ученому пространные объяснения. Здесь же, у порога, толпились младшие жены, внимательно прислушиваясь к разговору. Первая жена, указывая то на одну, то на другую женщину, говорила:

- Сын вот этой жены родился на четыре дня раньше, чем сын той жены, и первый называет второго мальчика «цколи», а тот его «ксвана», потому что первый старше...

- Неправда, - горячо возразила одна из младших жен. - Как раз наоборот... Мой сын старше!

Неожиданно разгорелся спор. В него вмешался даже молчаливый хозяин. Без лишних слов он, к большому удивлению ученого, повел всех во двор и стал водить пальцем по линиям орнамента на стене, время от времени о чем-то деловито переговариваясь с первой женой. Наконец глава семьи пристукнул пальцем по одному из изгибов росписи:

- Да, у нее старше! - и авторитетно показал на женщину, которая начала спор.

Этнограф стоял ошеломленный: перед ним на стенах жилья предстала своеобразная письменность басуто... Вот почему хозяйки регулярно обновляли рисунки: домашние летописцы вносили новую «информацию» в замысловатый рисунок на стене! Вот почему на каждом доме свой орнамент: стена - семейный архив!» (В.Драчук, 1976). Это же «серендипное» открытие рассматривает С.Фан в статье «Когда не было бумаги» (журнал «Вокруг света», 1972, № 4).

1296. Реконструкция прошлого пустыни Сахары. Ученые догадались о том, что на рубеже V и IV тысячелетий до нашей эры пустыня Сахара была богата растительным и животным миром, после весьма любопытного случайного открытия. В 1933 году путешественники случайно обнаружили на отвесных скалах горного массива Тассили-Аджер (Центральная Сахара) вырубленные из камня огромные изображения слонов, носорогов, гиппопотамов и жирафов, занятых ошипыванием листы кустарников. Позже данный горный массив обследовал французский археолог Анри Лот, который установил, что в далеком прошлом пустыня Сахара представляла собой цветущую страну, где текли полноводные реки. Об этом

случайном открытии пишет Ф.Ю.Зигель в книге «Виновато Солнце» (Москва, «Детская литература», 1972): «В Центральной Сахаре есть обширный горный массив Тассили-Аджер (Тассилин-Аджер). Он образует систему уступов, исполинскую каменную лестницу, в которой отдельные плоскогорья имеют высоту до 2000 м над уровнем моря. Длина плато около 800 км, ширина примерно 50 км. Теперь постоянного населения тут нет, но когда-то в периоды увлажнения в скальных нишах и пещерах здесь обитали люди. Еще в 1933 году в этой местности впервые случайные путешественники обнаружили на отвесных скалах вырубленные из камня огромные изображения слонов, носорогов, гиппопотамов и длинношеих жирафов, занятых ошипыванием листы кустарников. Позже массив Тассили подробно обследовал французский археолог Анри Лот [1]. Он отыскал множество новых удивительных наскальных фресок, свидетельствующих не только об очень высоком художественном мастерстве древнего человека, но и о том, что первобытные художники изобразили совсем непривычную для нас Сахару - цветущую страну, с богатым растительным и животным миром. Растительность на фресках Тассили позволяет утверждать, что в Сахаре когда-то, на рубеже V и IV тысячелетий до н. э., текли полноводные реки, а почва была напоена обильными дождями. Экспедиция Анри Лота нашла серпы и зернотерки - явные признаки того, что древние обитатели Тассили занимались земледелием, а также охотой и рыболовством» (Зигель, 1972, с.72-73).

Здесь [1] – Лот Анри. В поисках фресок Тассили. – Москва, «Восточная литература», 1962.

1297. Открытие следов древнего города Дура-Европос. Останки древнего города Дура-Европос, расположенного на правом берегу среднего течения Евфрата (территория нынешнего Ирака), были случайно обнаружены в 1920 году командиром английского отряда сипаев капитаном Мэрфи, который при рытье траншей обнаружил руины храма, украшенного интересными фресками. Город был основан селевкидами, но при расширении границ Парфянского царства стал частью этого царства (II век до нашей эры). В I веке нашей эры мы находим его под властью Пальмиры, а в начале следующего столетия (116-й год нашей эры) в него впервые вступили римские войска императора Траяна (во время парфянской войны). В 162 году нашей эры римский полководец Авидий Кассий под стенами этого города одержал решительную победу над парфянами.

О случайном открытии древнего города Дура-Европос пишет М.И.Ростовцев в книге «Караванные города» (Санкт-Петербург, изд-во «Нестор-История», 2010): «Хотя история открытия этого места археологам известна, она весьма поучительна для того, чтобы пересказать ее. В 1920 г., в самом конце войны, капитан Мэрфи, командир английского отряда сипаев, роя траншеи и строя блокгаузы по всей территории Дуры, случайно обнаружил в северо-западном углу древнего города, рядом с крепостной стеной, руины храма, украшенного интересными фресками. Вскоре было установлено, что эти фрески украшали стены святилища, посвященного в последний период его существования трем пальмирским богам-воителям - Белу, Агриболу и Яхриболу. Об этом открытии капитан Мэрфи известил госпожу Гертруду Белл, директора Древностей Ирака; это произошло в то время, когда известный американский египтолог Джеймс Брестед (Breasted) находился в этой стране, и госпожа Белл направила его в Дуру для обследования фресок. Когда Брестед прибыл в Дуру, он застал английский отряд готовым покинуть город, в его распоряжении имелся только один день для проведения обследования. В этот день он успел зарисовать и сфотографировать фрески, снять план святилища, насколько это было возможно без раскопок, и набросать приблизительный план города и его укреплений. После окончания войны Брестед сделал доклад о своем открытии во Французской академии надписей, и Академия немедленно начала там раскопки, так как в это время территория уже находилась в пределах французского мандата. Бельгийский археолог Франц Кюмон - член Академии, член этого научного сообщества, и это позволило ему работать в Дуре два года. Его рабочими были солдаты Французского иностранного легиона, среди них - несколько русских. Было открыто много интересного, результаты

раскопок Кюмон опубликовал в большой превосходной двухтомной книге, вышедшей в Париже в 1926 г. под названием «Fouilles de Dura-Europos» (М.И.Ростовцев, 2010).

1298. Обнаружение ханаанской храмовой библиотеки. К открытию ханаанской храмовой библиотеки, содержавшей большое количество табличек с клинописными надписями, привела случайная находка, сделанная сирийским крестьянином в марте 1928 года. Вспахивая свое поле вблизи Минет-эль-Бейды (Белой Гавани) в Северной Сирии, он наткнулся на каменную плиту. Подняв тяжелое препятствие, он попал в хорошо распланированное подземное помещение. Открытие богатой библиотеки на территории Сирии разрушило прежние представления археологов и историков о том, что древняя Сирия не имела развитой литературной традиции.

Об этом случайном открытии пишет Лео Дойель в книге «Завет вечности. В поисках библейских манускриптов» (Санкт-Петербург, «Амфора», 2001): «В течение всего XIX века, когда соседние Египет и Месопотамия столь щедро одаривали мир документами и утерянными литературными произведениями на папирусе и глине, фактически ничего не было извлечено из земли Сирии. За отсутствием доказательств некоторые ученые мужи с легкостью сделали вывод, что письменная культура на этой территории в бронзовый век была неизвестна. Были еще экстремисты из немецкой «либеральной» школы библеистики (называемой школой «высшей критики»), как, например, Юлиус Велльгаузен, которые настаивали, что евреи не обладали письменностью, по меньшей мере, до их «века царей», - тезис, который должен был означать, что все библейские книги были составлены позднее. Аргументы Велльгаузена и другие, схожие с ними, отчасти потеряли убедительность с появлением тель-эль-амарнских табличек, найденных в Верхнем Египте в 1887 г., которые содержали переписку фараонов XVIII династии (около XIV в. до н. э.) с их сирийскими вассалами. Сделанные на аккадском, международном языке того времени, эти клинописные записи показали, что сирийские правители использовали писцов. Папирус Ун-Амуна, найденный в 1890-х годах, добавил новые свидетельства. Однако до 1929 г. из самой Сирии не поступало никаких достойных внимания материалов, которые могли бы существенно поколебать тезис Велльгаузена. *В этом году в результате случайной находки на побережье Северной Сирии французские археологи обнаружили ханаанскую храмовую библиотеку из глиняных табличек XIV или XV в. до н. э. Сразу же стало очевидным, что Сирия - Палестина имела развитую литературную традицию задолго до прихода евреев. Из содержания сирийских табличек вскоре стало ясным, что они представляют совершенно новую главу литературы, являются, как сказал Сайрус Х. Гордон, один из ведущих американских ученых в этой области, «важнейшим вкладом... со времени расшифровки египетских иероглифов и месопотамской клинописи в прошлом веке».* В марте 1928 г. крестьянин, вспахивавший свое поле вблизи Минет-эль-Бейды (Белой Гавани) в Северной Сирии, наткнулся на каменную плиту. Подняв тяжелое препятствие, он попал в хорошо распланированное подземное помещение. В конце прохода была сводчатая погребальная камера. Следуя освященной веками практике, крестьянин разграбил могилу. Драгоценные изделия, которые он немедленно сбыв на рынке древностей, так никогда и не были обнаружены. Тем временем новости о находке - с неизбежными приукрашиваниями - распространились со сверхъестественной быстротой. В несколько дней они дошли до французского губернатора территории, который, в свою очередь, известил Службу древностей Сирии и Ливана в Бейруте, тогда возглавляемую Шарлем Виролло, известным востоковедом. Виролло сам посетил место находки, а затем послал помощника для предварительного обследования» (Л.Дойель, 2001).

1299. Открытие цивилизации Угарита. Случайная находка сирийского крестьянина (1928) не ограничилась открытием ханаанской храмовой библиотеки. Она имела гораздо более важное последствие – открытие цивилизации Угарита. Поэтому можно утверждать, что эта древняя цивилизация была обнаружена случайно. Впрочем, об этом говорят многие специалисты. А.М.Кондратов в книге «Земля людей – земля языков» (Москва, 1974) пишет: «В

конце 20-х годов XX века один крестьянин случайно обнаружил туннель в нескольких километрах от захолустной сирийской деревушки Рас-Шамра. Находкой заинтересовались археологи. И это привело к одной из самых величайших археологических сенсаций XX столетия - открытию цивилизации Угарита. После того как удалось расшифровать клинописные знаки, покрывавшие глиняные таблички Рас-Шамры, оказалось, что они скрывают очень древний семитский язык – угаритский» (А.М.Кондратов, 1974).

Отметим, что древнейшее поселение городского типа в Угарите возникло в неолите около 6000 г. до нашей эры. Расцвет многонационального Угарита приходится на второе тысячелетие до нашей эры. В период расцвета его территория простиралась на 60 километров с севера на юг, от горы Касиос до Телль-Сукаса, и на 30-45 километров с запада на восток, от Средиземного моря до долины реки Оронт. В умеренном климате Угарита процветало скотоводство. Земля славилась зерновыми, оливковым маслом, вином, а также древесиной, которой чрезвычайно не хватало в Месопотамии и Египте. Благодаря тому, что в Угарите пересекались важные торговые пути, город стал одним из первых крупных международных портов. Открытие цивилизации Угарита стало результатом раскопок, проведенных французскими археологами под руководством Клода Шеффера в 1929-1939 годах и 1948-1963 годах.

О случайном открытии Угарита сообщается во многих работах. Так, К.И.Таныгин и Н.Б.Буренина в статье «Об истоках развития логистики в древней цивилизации» (научный журнал «Культура народов Причерноморья», 2012, № 233) отмечают: «В 1928 г. плуг сирийского землепашца натолкнулся на камень, под которым оказался склеп с древней керамикой. Вряд ли тот землепашец осознавал ценность своего открытия. Узнав о случайной находке, на то место в следующем году приехали французские археологи. Вскоре была найдена надпись, позволившая археологам определить, руины какого города находятся под землей. Это был Угарит, один из важнейших древних городов Ближнего Востока. А сами документы датированы XIV в. до н.э. [5]. Процветание Угарита было связано не только с его удачным географическим расположением, но и с развитием науки. Об этом свидетельствуют найденные среди руин Угарита тысячи глиняных табличек. В их числе хозяйственные, дипломатические, юридические и экономические документы, записанные на восьми языках с использованием пяти видов письма» (Таныгин, Буренина, 2012, с.78).

Об этой же непреднамеренной находке пишет Л.М.Коротких в книге «Древняя история Восточного Средиземноморья» (Воронеж, ВГУ, 2004): «Долгое время археологическое исследование территорий Сирии считалось делом неперспективным, поскольку район был буквально «истоптан» завоевателями и переселенцами, в течение тысячелетий сменявших друг друга. Это отнюдь не способствовало сохранению памятников древности. Случайное открытие подземного склепа во время земледельческих работ в окрестностях деревушки Минет-эль-Бейда и последующее появление на рынке древностей уникальных материалов микенской культуры заставило ученых изменить гиперкритическое отношение к изучению региона. Инициаторами исследований стали глава Службы древностей Сирии и Ливана в Бейруте Шарль Виролло и хранитель восточных древностей в Лувре Рене Дюссо. Они убедили французскую Академию надписей и изящной словесности развернуть широкую кампанию по спасению территорий от частных варварских раскопок. Р.Дюссо, несколько лет занимавшийся историко-географическим изучением Сирии, предложил исследовать холм Рас-Шамра, расположенный близ Минет-эль-Бейды. Холм удобно располагался между двух небольших речушек и совершенно не соответствовал топографии равнины. Ученый предположил, что он является результатом деятельности людей и, подобно теллям Месопотамии, скрывает древний город. Блестящим подтверждением догадки стала экспедиция года, снаряженная Академией. Руководство многообещающими раскопками было доверено Клоду Шефферу. Они дали сенсационный материал: многослойное поселение, восходящее к эпохе неолита (4000-3500 гг. до н. э.)» (Л.М.Коротких, 2004).

Сабатино Москати в книге «Цивилизации Древнего Востока» (Москва, «Центрполиграф», 2010) обсуждает случайное открытие Угарита на фоне двух других

незапланированных археологических успехов – открытия древнего месопотамского города Мари и кумранских рукописей (свитков Мертвого моря): «В Восточном Возрождении можно выделить три ключевых археологических открытия. Это Угарит, Мари и свитки Мертвого моря. Все три открытия были сделаны совершенно случайно: в Угарите крестьянин пахал собственное поле; в Мари местные жители готовили могилу для похорон; на берегу Мертвого моря бедуин искал потерявшуюся овцу. Во всех трех случаях в результате мы получили новые знания, по сути революционные» (С.Москати, 2010).

Пожалуй, не будет лишним привести еще два свидетельства. Эрих Церен в книге «Библейские холмы» (издательский дом «Правда», 1986) повествует: «В богатой бухтами и пляжами области Сирийского побережья - напротив острова Кипр - в 1928 году какой-то пахарь случайно обнаружил длинный подземный ход, забитый осыпавшимся песком и мусором. Ход заканчивался помещением, которое, очевидно, было гробницей. Рассказы крестьянина привлекли к себе внимание французских археологов, сразу же заинтересовавшихся этим таинственным склепом. В следующем, 1929 году двое исследователей - Ф.А.Шеффер и Ж.Шене - обнаружили вблизи подземного склепа, приблизительно в 10 минутах ходьбы от пляжа, холм. Этот заброшенный холм, расположенный на труднодоступном месте в излучине реки, местные жители называли Рас-эш-Шамра, то есть «Укропный мыс», потому что на нем рос укроп. Уже при первых разведывательных раскопках были найдены статуэтки, посуда, погребальная утварь и таблички с письменами. «Укропный холм» сразу же стал объектом исследования французской археологии» (Э.Церен, 1986).

Те же факты рассматривает Сайрус Гордон в книге «Забытые письма. Открытие и дешифровка» (Санкт-Петербург, «Евразия», 2002): «Угарит полностью исчез из памяти человечества. Это название впервые вновь появилось в Телль-эль-Амарнских табличках. Городище, которое арабы теперь называют Рас-эш-Шамра (Укропный мыс), было обнаружено случайно. В 1928 году сирийский крестьянин пахал землю на участке между могильным холмом Угарит и прибрежной полосой Средиземного моря и наткнулся на каменную плиту. Это была часть склепа, который археологи считают микенским. Угарит находился в северной Финикии в ареале семитской культуры, поэтому микенский субстрат свидетельствовал о возможности существования отношений между финикийцами и эгейцами в период Поздней бронзы (около 1400-1200 гг. до н.э.). Французы, под протекторатом которых находилась тогда Сирия, начали раскопки в Угарите в 1929 году. Рабочие, которыми руководили Клод Шеффер и Жорж Шене, вскоре обнаружили клинописные таблички, часть их была на аккадском языке, другие были написаны неизвестным письмом» (Гордон, 2002, с.139).

1300. Открытие гробницы Тутанхамона. Несмотря на плановость и систематичность поисков гробницы Тутанхамона, которые вел знаменитый английский археолог Говард Картер после того, как Теодор Дэвис нашел в Долине царей (близ Луксора, районе Египта) несколько предметов с указанием имени Тутанхамона, элемент случайности все-таки сыграл роль в открытии Картера. В один из ноябрьских дней 1922 года, когда рабочие принялись обследовать последний нерасчищенный участок территории Долины царей, один из рабочих случайно ступил ногой в расщелину и буквально «провалился сквозь землю» - туда, где скрывалась лестница, ведущая к гробнице. Об этой случайности пишет женщина-ученый Виолет Вануайек в книге «Великие загадки древнего Египта» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2011): «Исследователи и рабочие не раз проходили мимо гробницы Тутанхамона и по соседству с этой маленькой усыпальницей наткнулись на другие захоронения. Но входа в гробницу Тутанхамона они так и не разглядели. До них ее, верно, упустили из виду и грабители. Примечательно, что гробницы в Долине зачастую расположены настолько близко друг к другу, что просто диву даешься, как их могли строить так плотно. Что же до гробницы Тутанхамона, она располагается вплотную к усыпальнице Хоремхеба. Главная причина провололок, связанных с открытием этой гробницы, заключается в том, что она была засыпана камнями и обломками пород. Вход в нее тоже был полностью завален – никому и в

голову не могло прийти, что у него под ногами настоящая сокровищница. Лишь по чистой случайности кто-то из рабочих ступил ногой в расщелину и буквально «провалился сквозь землю», а там-то, под землей, и скрывалась лестница, что вела к входу в гробницу» (В.Вануайек, 2011).

В другом месте той же книги В.Вануайек, говоря о случайности, которая «протянула руку помощи» Говарду Картеру, не забывает отметить и его настойчивость: *«В самом деле, Говард Картер не сам открыл гробницу Тутанхамона. На нее случайно наткнулся один из его рабочих. Но заслуга археолога состоит в том, что он наотрез отказался оставить место раскопок, покуда не отыщет гробницу, которая упоминалась в надписях на артефактах из Долины Царей. Благодаря его настойчивости, граничившей с упрямством, работы, начатые несколькими месяцами раньше, возобновились. Так что, не отличайся Говард Картер завидным рвением, он никогда не открыл бы гробницу юного фараона. И тогда уж ее непременно открыли бы другие, благо в то время раскопки в означенном месте вели многие исследователи. Кроме того, поскольку там бесконечно сновали туда-сюда рабочие, рано или поздно они наткнулись бы на завалы, скрывавшие входы в гробницы, или на погребальные артефакты»* (В.Вануайек, 2011).

1301. Открытие следов древнего города Мари (центра Месопотамии). Известные археологи Рене Дюссан и Андре Парро (1933) выдвинули гипотезу о том, что в далеком прошлом на территории Сирии существовал город Мари, служивший центром древней Месопотамии, индуктивно исходя из случайной находки, которую сделали арабы, копая могилу для своего умершего собрата. А.Ю.Низовский в книге «100 великих археологических открытий» (2002) пишет: *«Но где находился этот город? Из клинописных текстов следовало только, что он должен располагаться где-то на половине пути между Вавилонией и Средиземным морем. Но первые попытки обнаружить город окончились неудачей. И тут помог случай – отец многих открытий. Летом 1933 года бедуины, копавшие могилу для своего умершего собрата, случайно нашли на холме Телль-Харири, расположенном на берегу Евфрата, загадочную статую. Она представляла собой человека, одетого в длинную юбку, украшенную богатой, равномерно расположенной бахромой. По низу статуи тянулась загадочная клинопись. О находке арабы немедленно сообщили лейтенанту Кабане, начальнику французского военного поста в Абу-Кемале – небольшом местечке на границе Сирии с Ираком»* (А.Ю.Низовский, 2002). «Кабане, - продолжает А.Ю.Низовский, - незамедлительно послал начальству подробный рапорт о находке. В октябре 1933 года его доклад уже лежал на столе Рене Дюссана, хранителя восточных древностей музея в Лувре. Далее события развивались стремительно. 20 октября Дюссан позвонил 32-летнему профессору Андре Парро и предложил ему немедленно выехать во главе археологической экспедиции в Абу-Кемаль» (А.Ю.Низовский, 2002). Со слов А.Ю.Низовского, «таинственный город, столько лет «ускользавший» от археологов, был открыт, что называется, с первой лопаты! Это стало одним из самых сенсационных открытий французской археологии. За 24 года раскопок – их на время приостановила Вторая мировая война – исследовательская группа профессора Парро вскрыла более 80 гектаров древнего городища. Когда Андре Парро в 1957 году временно прекратил свои раскопки, он уже имел славу одного из авторитетнейших археологов мира, а его заслуги перед наукой увенчали орден Почетного легиона и должность главного хранителя национальных музеев Франции» (А.Ю.Низовский, 2002).

О случайном открытии древнего месопотамского города Мари сообщает также Вернер Келлер в книге «Библия как история» (Москва, «Крон-Пресс», 1998): *«К раскопкам 1933 года привела случайная находка, и в результате состоялось выдающееся открытие, значительно обогатившее наши познания. Библейский Харран и образ жизни патриархов совершенно неожиданно вписались в исторический фон. Там, где Евфрат пересекает линию, которую можно провести между Дамаском и Мосулом, лежит маленький незаметный городок Абу-Кемаль. После первой мировой войны, когда Сирия попала под мандат Франции, в нем размещался французский гарнизон. В середине лета 1933 года над всей долиной Евфрата*

нависло знойное марево. Когда лейтенанта Кабанэ, начальника поста, вызвали в канцелярию, он подумал, что ему предстоит всего лишь уладить одну из обычных ссор между арабами. Такое случалось уже неоднократно. Но на сей раз беспокойство возникло по другой причине. В конце концов, лейтенанту удалось при помощи переводчика вытянуть из арабов следующую историю: они хоронили одного из своих родственников, начали копать могилу на дальнем склоне холма, носившего название Телль-Харири, и вдруг внезапно наткнулись на каменный труп! Возможно, подумал лейтенант Кабанэ, этой находкой заинтересуется музей в Алеппо. Во всяком случае, она хоть как-то нарушала бесконечное однообразие службы на этом забытом Богом армейском посту. С наступлением вечерней прохлады лейтенант выехал к Телль-Харири, находившемуся приблизительно в семи милях к северу от Абу-Кемалья, у Евфрата. Арабы привели его на склон холма к земляной яме, где лежала разбитая статуя, которая так взволнована их днем раньше. Кабанэ не был специалистом, но сразу же понял, что эта каменная статуя должна быть очень древней. На следующий день французские солдаты привезли ее в Абу-Кемаль. На небольшом армейском посту долго за полночь горел свет: Кабанэ писал длинный и подробный рапорт об этой находке компетентным лицам - Генри Сейригу, директору Музея древностей в Бейруте, и в музей Алеппо. Шли месяцы, но ничего не происходило. Казалось, что о рапорте Кабанэ либо забыли, либо сочли его неважным. И вдруг в конце ноября из парижского Лувра пришла телеграмма. Кабанэ едва мог поверить своим глазам и перечитывал ее снова и снова. Через несколько дней из Парижа прибывали важные гости - профессор Парро, известнейший археолог, с группой ученых, архитекторов, ассистентов и рисовальщиков. 14 декабря Телль-Харири гудел, как пчелиный улей. Археологи приступили к поискам» (В.Келлер, 1998). «Едва ли когда-либо, - резюмирует В.Келлер, - раскопки увенчивались таким блестящим успехом с первых же шагов. Под этим холмом должен был лежать в дремоте царственный город Мари. Ученые давно знали о существовании царства Мари, упоминавшегося во многих древних надписях Вавилона и Ассирии. В одном тексте утверждалось, что Мари был десятым городом, основанным после потопа. И вот теперь Телль-Харири атаковали лопаты археологов» (В.Келлер, 1998).

1302. Открытие древнего поселения цивилизации Урарту. Советские ученые (1936) совершенно случайно получили в свое распоряжение информацию о том, в каком районе нынешней Армении в VII-VI веках до нашей эры находилось древнее поселение цивилизации Урарту, в том числе древний город-крепость Тейшебаини. Начало планомерным раскопкам положила неожиданная находка геолога А.П.Демехина, который, изучая в 1936 году базальты реки Раздан, обнаружил на вершине холма Кармир-Блур обломок камня с клинописной надписью. Об этом случайном открытии пишет Дэвид Лэнг в книге «Армяне. Народ-созидатель» (Москва, «Центрполиграф», 2010): «Первые свидетельства об урартском зодчестве и строительстве общественных зданий в Ереванском регионе были получены еще в 1901 году, когда была обнаружена базальтовая стела с урартской надписью, в которой упоминалось о размахе усовершенствований, проведенных царем Русой II в Кутурлинской долине на берегах реки Раздан напротив Кармир-Блура. Руса писал: «Я насадил этот виноградник, засеял поля злаками и окружил города садами. Я построил канал от реки Илдаруни [Раздан]». Канал, о котором идет речь, сохранился до наших дней, он протекает по туннелю, пробитому в андезит-базальтовой скале. Туннель этот, обновленный в Средние века, теперь служит ложем эчмиадзинского канала. О нем есть упоминания в архивах Католикоса всех армян в Эчмиадзинском монастыре. Так, созданный царем Русой водовод более 2600 лет несет обитателям этого края животворную влагу. Редкостный рекорд общественной пользы. Следующим этапом в исследовании этого края стало случайное открытие. Геолог А.П. Демехин нашел обломок древней каменной стены с клинописной надписью, в которой упоминалось имя Русы, сына Аргишти, то есть урартского царя Русы II, правившего с 685-го по 645 год до нашей эры. Эта надпись вывела советских археологов прямо к главному аванпосту государства Урарту в Ереванском регионе – к Кармир-Блуру. В 1939 году там под руководством Б.Б. Пиотровского начались планомерные раскопки. Вскоре экспедиция

наткнулась на кольцо от бронзового дверного засова, по-прежнему лежавшего при входе на склад. На нем была урартская надпись: «Арсенал города Тейшебаини, владения Русы, сына Аргишти». Это доказывает, что город был назван в честь урартского бога войны, бури и грома Тейшебы (соответствует хурритскому богу Тешубу). Позднее в Кармир-Блуре действительно была найдена бронзовая статуя Тейшебы, украшавшая боевой штандарт. Полностью открытый урартский город Тейшебаини в Кармир-Блуре занимал значительную территорию – около 40 гектаров. Его обороняли мощные укрепления, с фундаментами из грубо отесанных массивных камней» (Д.Лэнг, 2010).

О роли А.П.Демехина в важном археологическом открытии пишет также К.М.Моисеева в книге «В древнем царстве Урарту» (1985): «На окраине Еревана, на берегу горной реки Раздан под толщей земли таились развалины древней крепости Тейшебы, построенной на холме Кармир-блур в VII веке до нашей эры. Еще совсем недавно о ней ничего не знали. *Но вот случилось так, что на берегу реки проводил работы по изучению базальтов геолог А.П.Демехин. Он обратил внимание на обломки камня с остатками пяти строк клинообразной надписи. А.П.Демехин доставил этот камень в исторический музей Еревана, и там ученые прочли имя царя Русы, сына Аргишти, правившего страной Урарту в VII веке до нашей эры.* Археологи высказали предположение, что на холме Кармир-блур сохранились развалины древнего замка, построенного царем Русой. В 1939 году Армянский филиал Академии наук СССР вместе с Государственным Эрмитажем начали раскопки, и предсказание ученых вскоре оправдалось. Были найдены великолепные памятники древней культуры Урарту» (К.М.Моисеева, 1985).

Листая страницы старых журналов, нам удалось найти статью Лауры Порсугян «Ожившие тайны тысячелетий» (журнал «Смена», № 1183, сентябрь 1976 г.), в которой говорится об этом же случайном открытии: «В 30-х годах Кармир-блур («Красный холм», названный так за красноватый оттенок почвы, – результат разрушения древнейших построек из сырцового кирпича) находился вне городской черты Еревана, в пустынной местности на берегу Раздана. *Ученые, может быть, долго не обращали бы еще внимания на Кармир-блур, если бы не случайная находка геолога А.Демехина, занимавшегося исследованием базальтовых пород в ущелье реки Раздан. Он и нашел в 1936 году обломок от какой-то большой плиты с клинописными знаками, на котором удалось прочесть имя урартского царя Русы. Это и решило выбор места будущих раскопок.* Спустя несколько лет, в 1939 году, здесь начались систематические раскопки, которыми руководил известный историк, археолог, урартовед Борис Борисович Пиотровский, раскопки, которые принесли славу советскому урартоведению. Было выявлено, что на берегу Раздана существовала могучая урартская крепость Тейшебаини. В крепости жил наместник Урарту со своим военным отрядом, а вне крепости – горожане. Раскопанные залы некогда были украшены дорогими коврами и фресками, изделиями из золота и серебра» (Порсугян, 1976, с.29).

Советский археолог Б.Б.Пиотровский и сам признает роль случая в открытии города-крепости Тейшебаини. В статье «Урарту» (сборник «По следам древних культур», 1951) Б.Б.Пиотровский отмечает: «Случайное обстоятельство дало возможность установить и урартское название этого города. В одном из помещений, около двери, ведущей в кладовую, была обнаружена часть бронзового запора - накидная петля, на кольце которой оказалась короткая клинообразная надпись: «Русы, сына Аргишти, крепость города Тейшебаини». Эта надпись, с одной стороны, подтверждает предположение, что раскопанные помещения относятся к VII веку до нашей эры, ко времени правления урартского царя Русы, сына Аргишти, а с другой стороны, - открывает нам и древнее название города. Город назывался Тейшебаини, т. е. «городом бога Тейшебы», бога войны и бури» (Пиотровский, 1951, с.96). Следует отметить, что Борис Борисович Пиотровский не был первым исследователем Урарту. Он продолжал работу своих учителей. Однако именно благодаря исследованиям Б.Б.Пиотровского, проведенным им раскопкам и написанным книгам малоизвестная древняя культура обрела почти осязаемый облик великого древнего царства с его непокорными крепостями, художественным оружием, таинственной письменностью.

1303. Открытие Мачу-Пикчу (таинственного города инков). Американский археолог Хайрам (Херам) Бингем случайно обнаружил в 1911 году на территории Перу, высоко в Андах, город цивилизации инков, построенный в 15 веке нашей эры и не тронутый конкистадорами во время завоевания государств Южной Америки. Случайное открытие Х.Бингема описывается во многих работах. Так, Ольга Ильченко и Дмитрий Чикишев в статье «Загадочное прошлое старой горы» (электронный журнал «Tougeast», сентябрь-октябрь 2009 г.) пишут: «Долгое время о существовании этого города ходили только легенды. Нет ни одного упоминания о нем в испанских хрониках. Письменных свидетельств о нем не оставили и инки. И лишь в 1911 году американский археолог Хайрам Бингем случайно наткнулся на заброшенный, укрытый густыми зарослями древний город на вершине горы. Легенда гласит, что здесь, на вершине горы, жили две индейские семьи, охранявшие «потерянный город». В одной из семей был ребенок. Бингем подарил мальчику-индейцу монетку в один соль, и тот показал профессору дорогу к древним развалинам. Так всего за один соль (около 30 американских центов) человечеству открылся потаенный город, видевший расцвет и закат цивилизации инков. Современные методы датирования позволили доподлинно установить возраст Мачу-Пикчу. Сейчас считается, что он был возведен между 1450-1470 гг., то есть в период правления 9-го Великого Инки – Пачакутека Юпанки (1438-1471), вошедшего в историю инков как великий реформатор и строитель, заложивший основы последующего более чем полувекового расцвета империи» (Ильченко, Чикишев, 2009, с.11-12).

Об этом же сообщается в статье «Перуанский коктейль» (украинский журнал «One Sky», № 126, август-сентябрь 2015 г.): «Американский археолог Херам Бингем открыл Мачу-Пикчу совершенно случайно. В 1911 году после нескольких недель изнурительных поисков затерянного города-легенды он возвращался домой и уже сам сомневался в его существовании. Но вдруг почему-то свернул в сторону от основного маршрута – и совершил величайшее археологическое открытие. Ничего подобного мир раньше не видел! Законсервированный временем и джунглями древний город поражает воображение всех, кто его видел. Что заставило инков построить его в таком изолированном месте и, главное, что случилось с его жителями? Мачу-Пикчу – одна из главных загадок современной археологии. Хотя в одном ученые убеждены: жители однажды просто покинули город. Но зачем – этого никто сказать не может» (журнал «One Sky», 2015).

1304. Открытие цивилизации Ольмеков. Известный американский археолог, выпускник Гарвардского университета, Джордж Клапп Вайян, основываясь на случайном открытии, пришел к выводу о том, что тысячи лет назад на южном побережье Мексиканского залива существовала цивилизация ольмеков, культура которой отличалась от культуры других народов американского континента. Об этом случайном открытии повествует В.И.Гуляев в книге «Идолы прячутся в джунглях» (Москва, «Молодая гвардия», 1972): *«В 1909 году при строительстве плотины в Некаше (штат Пуэбла, Мексика) один американский инженер случайно нашел в разрушенной древней пирамиде нефритовую статуэтку сидящего ягуара. Интересный предмет привлек внимание ученых и вскоре был куплен Музеем естественной истории в Нью-Йорке. Впоследствии именно эта нефритовая фигурка послужила Вайяну своего рода отправной точкой в его рассуждениях о загадках культуры ольмеков. «Пластически, – писал он, – этот ягуар относится к группе скульптур, демонстрирующих одни и те же черты, – рычащая пасть, увенчанная выше плоским приплюснутым носом и раскосыми глазами. Часто голова у таких скульптур имеет сзади выемку или зарубку. Большой нефритовый топор, выставленный в Мексиканском зале музея, также относится к этому типу изображений. Географически все эти нефритовые изделия концентрируются в Южном Веракрусе, Южной Пуэбле и на севере Оахаки. Столь же очевидную связь с названной группой предметов демонстрируют и так называемые «младенческие» скульптуры из Южной Мексики, сочетающие в себе черты ребенка и ягуара». Сопоставив все известные ему факты, Вайян решил действовать по методу исключения. Он хорошо знал, как выглядит материальная*

культура большинства древних народов, населявших когда-то Мексику. Ни один из них не имел ничего общего с создателями стиля изящных нефритовых статуэток. И тогда ученый вспомнил слова древней легенды об ольмеках – «жителях страны каучука»: область распространения нефритовых статуэток ребенка-ягуара целиком совпадала с предполагаемым местом обитания ольмеков – южное побережье Мексиканского залива» (В.И.Гуляев, 1972).

Это же «серендипное» открытие рассматривается в книге В.И.Гуляева «Древние цивилизации Америки» (Москва, «Вече», 2008): «В 1909 году при строительстве плотины в Некаше (штат Пуэбла, Мексика) один американский инженер случайно нашел в разрушенной древней пирамиде нефритовую статуэтку сидящего ягуара. Интересный предмет привлек внимание ученых и вскоре был куплен Музеем естественной истории в Нью-Йорке. Именно эта нефритовая фигурка позднее послужила Вайяну своего рода отправной точкой в его рассуждениях о загадках культуры ольмеков» (В.И.Гуляев, 2008).

1305. Обнаружение первых текстов цивилизации Ольмеков. Американский археолог Мэтью Стирлинг (1939) случайно обнаружил в джунглях мексиканского штата Веракрус, на холме Трес-Сапотес, камень, надпись на котором пролила яркий свет на загадки ольмекской цивилизации. В.И.Гуляев в книге «Идолы прячутся в джунглях» (1972) пишет: «Современные археологи всегда работают в поле по строго определенному плану, и, конечно же, они в состоянии предугадать в известных пределах общий характер своих будущих находок. *Однако его величество случай, простое везение никак не приходится сбрасывать со счетов. Можно десятки лет искать в земле подтверждение своей гипотезы и пройти буквально в пяти сантиметрах от желанной находки. С другой стороны, какое-нибудь случайное открытие вызывает порой коренные перемены во всей системе сложившихся взглядов на прошлое того или иного народа. Именно о таком случайном открытии и пойдет ниже речь. Это произошло 16 января 1939 года.* «Ранним утром, – пишет Стирлинг, – я отправился в самую дальнюю часть археологической зоны, мили за две от нашего лагеря. Цель этой не слишком приятной прогулки состояла в том, чтобы осмотреть один плоский камень, о котором еще несколько дней назад сообщил один из наших рабочих. По описаниям камень очень напоминал стелу, и я надеялся найти на ее оборотной стороне какие-нибудь скульптурные изображения. Стоял невыносимо жаркий день. Двенадцать рабочих и я затратили невероятное количество усилий, прежде чем с помощью деревянных шестов нам удалось перевернуть тяжелую плиту. Но, увы, к глубочайшему моему сожалению, обе ее стороны оказались абсолютно гладкими. Тогда я вспомнил, что какой-то индеец говорил мне еще об одном камне, валявшемся неподалеку, на крохотной мильпе крестьянина со странным именем Санто Сапо. Эта мильпа находилась на ровной площадке у подножия самого высокого искусственного холма Трес-Сапотес. Камень был столь невзрачен на вид, что я, помнится, еще подумал, стоит ли вообще его раскапывать. Но расчистка показала, что он в действительности гораздо больше, чем я полагал, и что одну из его сторон покрывали какие-то резные рисунки, правда, сильно попорченные от времени. Другая же сторона стелы была, по-видимому, совершенно гладкой. Как ни пытался я разобраться в едва заметных линиях резьбы, все было напрасно. *Тогда, решив скорее закончить порядком надоевшую работу, я попросил индейцев перевернуть обломок стелы и осмотреть его заднюю часть. Рабочие, стоя на коленях, стали очищать поверхность монумента от вязкой глины. И вдруг один из них крикнул мне по-испански: «Начальник! Здесь какие-то цифры!» И это действительно были цифры. Я не знаю, правда, каким образом догадались об этом мои неграмотные индейцы, но там поперек оборотной стороны нашего камня были высечены прекрасно сохранившиеся ряды черточек и точек – в строгом соответствии с законами майяского календаря.* Передо мной лежал предмет, который все мы в душе мечтали найти, но из суеверных побуждений не осмеливались признать об этом вслух». Задышавшись от нестерпимой жары, весь в липком поту, Стирлинг тут же принялся лихорадочно зарисовывать драгоценную надпись» (В.И.Гуляев, 1972).

«О такой сенсационной находке, – продолжает В.И.Гуляев, – никто не смел и мечтать. На вновь открытой стеле имелась дата, записанная по системе майяского календаря, но на целых

три столетия превосходившая по возрасту любой другой датированный монумент с территории майя. Отсюда следовал неизбежный вывод: гордые жрецы майя заимствовали свой поразительно точный календарь у западных соседей – никому не известных доселе ольмеков» (В.И.Гуляев, 1972). Примечательно, что интерес к древним культурам Мексики возник у Стирлинга еще в период его обучения в Калифорнийском университете. «В 1918 году, еще будучи студентом Калифорнийского университета, - поясняет В.И.Гуляев, - он впервые увидел в какой-то книге изображение нефритовой маски в виде «плачущего ребенка» и с тех пор навсегда «заболел» загадочными изваяниями из Южной Мексики. Особенно поражал его тот факт, что многие предметы таинственного ольмекского стиля были изготовлены из характерного голубовато-зеленого нефрита, никогда не встречавшегося в памятниках других древних культур Нового Света» (В.И.Гуляев, 1972).

1306. Выяснение характера (дальности) морских походов купцов народа майя. Американский археолог Чарльз Лэкомб (1970-е годы) случайно обнаружил на стене одной из пещер, на карибском острове Бонайре, у самого побережья Венесуэлы, нанесенные красновато-коричневой краской иероглифы древних майя. Остров Бонайре удален на тысячу километров к юго-востоку от обычных торговых маршрутов древних майя. В связи с этим Ч.Лэкомб имел все основания сделать вывод, что парусные ладьи представителей майя совершали дальние морские путешествия в поисках новых земель и богатств. Об этом случайном открытии Ч.Лэкомба, сотрудника Флоридского университета в г.Майями (США), пишет В.И.Гуляев в книге «Древние майя: загадки погибшей цивилизации» (1983). Говоря о морских походах предприимчивых купцов Майя, В.И.Гуляев констатирует: «Их прочные и легкие парусные ладьи бесстрашно бороздили океанские просторы в поисках новых земель и богатств, уходя все дальше и дальше на юг и юго-запад. Правда, ни в исторических анналах, ни в археологических раскопках до сих пор никаких доказательств этой многовековой майяской одиссеи найти не удавалось. Голубые воды Атлантики надежно хранили свою тайну. *И если бы не одно случайное открытие, сделанное всего лишь несколько лет назад, то мы, вероятно, так никогда бы и не узнали об истинных пределах известным майяским мореплавателям земель.* В 1970 году сквозь лабиринты коралловых пещер на острове Бонайре, затерявшемся в южной части Карибского моря, медленно пробирался человек с фонарем в руке. В одной из пещер, осветив скрытые в полумраке стены, он неожиданно увидел какие-то странные знаки. Что это? Культовые рисунки местных аравакских племен? Или же следы давнего пребывания на острове отчаянных европейских пиратов? Случилось почти невероятное! Здесь, на каком-то забытом богом маленьком карибском островке у самого побережья Венесуэлы и на удалении свыше 2000 километров по прямой от Юкатана, отчетливо виделись нанесенные красновато-коричневой краской на стене пещеры иероглифы древних майя! Ошибки быть не могло! Чарльз Лэкомб из флоридского университета в г.Майями (США) уже давно и не без успеха сам занимался майяскими письменами и хорошо в них разбирался. Мореходы майя действительно побывали когда-то на острове Бонайре за тысячу километров к юго-востоку от своих обычных торговых маршрутов. И не только побывали, но и оставили после себя своеобразные автографы – пространные надписи, состоящие из типичных иероглифов майяского календаря» (В.И.Гуляев, 1983).

1307. Решение проблемы происхождения американских индейцев. Случайно найденный в 1926 году в штате Нью-Мексико необычный наконечник дротика, рядом с которым находились кости древних животных, позволил археологам понять, что в Западном полушарии человек появился гораздо раньше, чем предполагали многие серьезные ученые. Чарльз Галленкамп в книге «Майя. Загадка исчезнувшей цивилизации» (Москва, «Наука», 1966) повествует: «Случайное открытие часто называют служанкой археологии. Ученый крайне редко выезжает в поле с уверенностью в том, что трудоемкий процесс раскопок заранее выбранного объекта приведет к решению намеченной проблемы. Обычно все происходит наоборот – случайное открытие пытливых любителей древности прокладывает путь

археологам-профессионалам. Не удивительно поэтому, что именно случайная «находка» пробила первую брешь в стене, окружающей загадку происхождения человека в Западном полушарии. В течение многих лет внимание исследователей привлекал довольно необычный тип кремневого наконечника дротика, встречавшийся в различных местах на западе США. Это так называемые «желобчатые» наконечники. Они различаются по форме и по величине, но имеют одну общую характерную черту; на них вдоль обеих сторон лезвия сделаны глубокие продольные выемки, идущие от основания почти до кончика острия. В 1926 г. один такой наконечник, найденный близ городка Фолсом в штате Нью-Мексико, привлек внимание археологов из Денверского музея естественной истории. По слухам, он был найден вместе с костями древних животных. Полагая, что это открытие имеет гораздо большее значение, чем кажется на первый взгляд, группа специалистов из различных научных учреждений отправилась в Фолсом для более тщательного обследования древней стоянки. Они сразу же приступили к раскопкам, стремясь воссоздать ту историческую картину, которая соответствовала условиям жизни на этой засушливой равнине много столетий назад. Наряду с характерными желобчатыми наконечниками ученые нашли ряд расчлененных скелетов. Эти кости принадлежали разновидности бизона – животному с могучими рогами, – представители которой бродили когда-то огромными стадами так же, как и их более поздние родичи – американские буйволы, водившиеся здесь ещё сто лет назад. Множество догадок вызвал тот факт, что упомянутый тип бизона исчез, по меньшей мере, 10-15 тысяч лет назад! Но ведь тут же находились и орудия, сделанные руками человека! Причем вперемешку с костями давно вымерших животных. Один из наконечников торчал между истлевших ребер своей жертвы – явное подтверждение того, что люди выслеживали и убивали животных на этом самом месте около 10 тысяч лет назад. Специалисты собрали и тщательно изучили все материалы с Фолсомской стоянки. По сути дела она представляла собой огромное кладбище животных, которое оставили доисторические охотники. То, что лишь за несколько месяцев до этого казалось никому ненужной грудой истлевших костей, вымытых дождями из сухого русла реки, стало настоящим археологическим сокровищем. Наши знания об истории Нового Света неизмеримо обогатились. Теперь можно было с уверенностью сказать, что люди, возможно прямые предки американских индейцев, жили и охотились на этом континенте, по крайней мере, в течение 10 тысяч лет. Это открытие имело далеко идущие последствия. Благодаря ему удалось установить, что человек в Западном полушарии появился гораздо раньше, чем предполагали многие серьезные ученые. До фолсомской находки почти ни один антрополог не допускал и мысли о том, что в Америке жили когда-то люди, питавшиеся мясом ныне вымерших животных. Располагая фактами, ученые могли теперь успешно бороться с небылицами относительно происхождения аборигенов Нового Света» (Ч.Галленкамп, 1966).

1308. Открытие астрономического календаря древних инков. Американский историк Поль Косок (1939) случайно обнаружил на территории Перу, в пустыне Наска, астрономический календарь, который использовался древними инками для наблюдений за солнцем. Об этом непреднамеренном открытии пишет К.А.Ляхова в книге «Популярная история астрономии и космонавтики» (Москва, «Вече», 2002): «В 1939 году американский историк Поль Косок, занимавшийся изучением древних ирригационных сооружений в Южной Америке, услышал о том, что в пустыне Наска найдены загадочные рисунки, и срочно выехал в Перу. Двадцать первого июня он стоял на смотровой площадке и наблюдал за заходом Солнца. *Совершенно случайно он заметил: оно садится точно на продолжении одной из линий. Косок решил, что это совсем не случайно, и линии были проведены для наблюдения за Солнцем в день зимнего солнцестояния и в другие дни.* Он сказал, что пустыня Наска – это самый большой в мире учебник по астрономии. Косок был историком, а не астрономом, поэтому он не стал производить дальнейших исследований, а поспешил сообщить об этом специалистам, которые быстро и без труда разобрались в остальных линиях и рисунках. Весь комплекс представлял собой своеобразный астрономический инструмент и одновременно календарь инков, в котором Солнце было указателем времени года. В пустыне, где не бывает снега и весеннего

половодья, другими средствами невозможно обозначить смену времен года» (Ляхова, 2002, с.58).

История открытия перуанского календаря отражена также в книге А.И.Войцеховского «Загадки острова Пасхи» (Москва, «Вече», 2001), где автор повествует: «История открытия и изучения перуанского феномена связана с именами специалиста по древним цивилизациям Пауля Косока из университета в Лонг-Айленде (США) и исследователя из Германии Марии Райхе, которая изучала древние обсерватории. Пауль Косок занимался историей Месопотамии, и в частности интересовался ирригационными системами древних городов. Возник у него интерес и к системам орошения в Южной Америке, особенно на севере Перу. Уже когда его экспедиция свертывала работу, кто-то сказал Косоку, что на юге, в районе Наски, тоже есть какие-то каналы. Ученый вместе со своей помощницей Марией Райхе незамедлительно отправился туда. «Каналы» они увидели сразу и тут же поняли, что для ирригационных целей они служить не могли. «Каналы» рассекали поверхность пампы (долины – Н.Н.Б.) в разных направлениях, поднимались вверх, в горы... Никакой их привязки к водоемам и рекам установить не удалось, а попытка реконструировать один из «полузасыпанных каналов» (такое первоначальное впечатление создалось у обоих ученых) показала, что они были неоправданно мелкими. «Нет, это не каналы! - решил Косок. - Но тогда что?» *Открытие пришло случайно. А впрочем, это было даже не открытие, а только догадка... 21 июня 1939 года Косок стоял на одном из «каналов» - прямом как стрела. Желто-бордовое солнце пустыни медленно опускалось на горбатую гору. Косок бросил последний взгляд на наше дневное светило и вдруг отметил: солнце садилось точно по линии «канала». «Это линия зимнего солнцестояния!» - сказал себе Косок... После этого Косок и Райхе только и делали, что бродили по пампе да рассматривали линии, пытаясь найти тайный смысл «послания» древних жителей Наски. Во время одной из таких прогулок Косок нашел и первый рисунок. Его можно было разглядеть, лишь поднявшись на лестницу-стремянку. «Самая большая книга по астрономии с уникальным «календарем», - сказал он о пампе. За ним это название рисунков Наска повторяли потом многие. Так началось изучение загадочных насканских фигур» (А.И.Войцеховский, 2001).*

Об этом же сообщает Эрих фон Дэникен в книге «Знаки, обращенные в вечность» (Москва, «Эксмо», 2006).

1309. Открытие кумранских рукописей. Древние еврейские рукописи (манускрипты), написанные народом, жившим на северо-западном берегу Мертвого моря 150-70 лет до нашей эры, были случайно обнаружены в 1947 году пастухом, который в поисках пропавшей козы набрел на древнюю пещеру, где и натолкнулся на кумранские тексты.

Об этой случайной археологической находке пишет Иван Арсеньев в статье «Искажение информации в истории» (литературный журнал «Русская жизнь», 2002, выпуск 6): «Палестина, сентябрь 1947 года. Объединенные Нации проголосовали за раздел между Израилем и арабами. Через две недели вспыхивает война. Дорога из Иерусалима в Иерехон, спускающаяся с Запада на Восток, пересекает дикую и знойную местность. Это знаменитая Иудейская пустыня, которая в истории Палестины испокон веков служила убежищем для разбойников, всевозможных людей, подвергавшихся преследованиям, и людям, скрывающимся от войны. Один из бедуинов племени Таамира, благодаря счастливому случаю, когда он бродил в поисках пропавшей козы, открыл древнюю пещеру, содержащую рукописи, отныне известные всему миру. Из пещеры бедуин извлек три кожаных свертка, завернутых в материю. Эти свертки были не что иное, как «тома», древние рукописные книги, на которых, колонка за колонкой, посредством изумительно прочных чернил, переписывались священные еврейские книги. Это были знаменитые Кумранские рукописи. Бедуин не имел ни малейшего представления о содержании этих странных свертков и не знал, что с ними делать. Посоветовавшись с людьми своего племени, он решил их продать, и отнес их в Вифлеем к антиквару. Осенью того же года бедуины и антиквары стали производить в Иерусалиме обход научных учреждений, предлагая им манускрипты. Еврейский университет в Иерусалиме вскоре купил из них три, и профессор

Сукеник, работающий в этом университете, первый установил очень большую древность этих свертков. Сирийский митрополит монастыря Святого Марка в свою очередь купил четыре рукописи и в феврале 1948 года показал их сотрудникам американской Школы восточных изысканий в Иерусалиме, Дж.Треверу и У.Броунли. Они тоже дали себе отчет в исключительном значении открытия и получили разрешение сфотографировать свертки» (И.Арсеньев, 2002).

Случайность обнаружения кумранских рукописей отмечается во многих работах. Так, Геннадий Босов в книге «Сильбо Гомера и другие» (Москва, 1976) повествует: «Всему миру известна история открытия знаменитых кумранских рукописей, ажиотаж вокруг них и кладоискательская горячка, охватившая до этого пустынное западное побережье Мертвого моря. *Это открытие было тоже сделано совершенно случайно - пещеры обнаружил простой козопас, разыскивавший свою пропавшую козу. Мухаммед, так звали пастуха, за семь первых свитков выручил всего 60 долларов, продав рукописи сапожнику из Вифлиема. Четыре из них контрабандой вывезли в США, где их продали за 250 тысяч долларов.* Во время «эпидемии кладоискательства», которой были охвачены целые племена кочевников-бедуинов, было найдено еще несколько пещер с древними документами. Их было свыше четырехсот! Два чиновника, по пятам следовавшие за не внушающими доверия искателями кладов, тщательно отмечали расположение мурабаатских пещер. Но на археологические раскопки денег не хватило, они пошли в уплату за рукописи «Пещеры раненой куропатки», что была открыта у развалин старого монастыря на краю вади-Кумран. Рукописи покупались у местных жителей... по полтора доллара за квадратный сантиметр. Это обошлось Палестинскому археологическому музею, Французской библейской школе в Иерусалиме и Иорданскому департаменту по делам древностей в довольно кругленькую сумму - 100 тысяч долларов! Несмотря на коммерческую сторону дела и стихийность «археологических раскопок», историческая наука пополнилась новыми ценными открытиями» (Г.Босов, 1976).

Об этом же пишет Александр Владимиров в книге «Кумран и Христос» (Москва, «Беловодье», 2002): «Окончание второй мировой войны подвело черту под более чем двухтысячелетней историей старой Европы. Совершенно очевидно, что 1945 год положил начало новой эпохе. Между государствами установились принципиально новые отношения, обозначились новые волевые доминанты. Человечество, после ужасов и преступлений самой из кровопролитнейших войн, словно впервые взглянуло на себя и на свое прошлое. Но если окончание войны послужило открытию новой страницы в политической и экономической истории стран, то оно же оказалось загадочным образом связано с не менее значимым и с не менее эпохальным событием в истории мировой культуры. *Этим эпохальным событием стало случайное открытие древнейших рукописей в районе Кумрана. Сей факт, в силу инертности человеческого мышления, до сих пор не вполне осознан, хотя он полностью переворачивает наши представления о христианстве и иудаизме, лежащих в основе современной западной цивилизации.* Согласно рассказу Мухаммеда эд-Дибба, молодого бедуина из полукочевого племени таамире, зафиксированному специальной научной комиссией в октябре 1956 г., открытие первых кумранских рукописей произошло при следующих обстоятельствах. «В 1945 г., - рассказал Мухаммед, - я гнал стадо мелкого скота вместе еще с двумя пастухами со своими стадами... Мы все трое ночевали в пустыне, утром одна коза из моего стада потерялась, я пошел разыскивать ее. Ушел далеко, увидел пещеру... Решил, что она там, и стал кидать в пещеру камни, потом залез туда, козы не было, а были глиняные сосуды. Я разбил камнями 9 штук, в них было мелкое зерно красного цвета, в десятом сосуде оказались кожаные свитки, исписанные каракулями...» (Владимиров, 2002, с.17).

Можно привести еще три источника, где упоминается случайное открытие кумранских свитков. Ростислав Снигирев в книге «Библейская археология» (Москва, 2007) констатирует: «Одним из важнейших открытий библейской археологии XX в. является обнаружение так называемых рукописей Мертвого моря, изучение которых переросло в самостоятельную дисциплину - кумранистику или кумрановедение. Сейчас даже трудно себе представить хоть какое-либо серьезное исследование духовной жизни в Палестине на рубеже двух Заветов,

автор которого не привлекал бы данные этой науки. Исследования кумрановедов также важны и для исагогики, и для истории ранней Церкви. Весной 1947 г. в одной из пещер северо-западного побережья Мертвого (Соленого, Восточного) моря, в пустынной местности Вади-Кумран, в двух километрах западнее берега Мертвого моря и в тринадцати километрах южнее Иерихона, юноша-бедуин случайно обнаружил исписанные древнееврейским письмом кожаные свитки, возраст которых, как было впоследствии установлено, превышает 2000 лет. Последовавшие затем поиски и археологические раскопки привели к открытию в окрестностях Мертвого моря новых тайников с рукописями» (Р.Снигирев, 2007).

Аналогично, Г.Л.Курбатов, Э.Д.Фролов и И.Я.Фроянов в книге «Христианство: Античность, Византия, Древняя Русь» (Ленинград, 1988) сообщают: «Случайное открытие в 1945 году пастухом-бедуином Мухаммедом-эд-Дибом в Иудейской пустыне пещеры с глиняными сосудами, в которых были спрятаны древние рукописи, явило нам одну из самых любопытных страниц в культурной истории древнего мира. Открытые тогда первые семь рукописей довольно скоро оказались в поле зрения ученых, а последовавшие публикации Э. Л. Сукеника, М. Барроуза, Дж. Тревера, У. Браунли вызвали всеобщее внимание. Началась большая систематическая работа специалистов-востоковедов» (Курбатов и др., 1988, с.74).

Такой же точки зрения на историю важной археологической находки придерживается И.Д.Амусин, который в монографии «Кумранская община» (Москва, «Наука», 1983) указывает: «Случайное обстоятельство привело к величайшему в новое время открытию хранилищ древних рукописей. Они были обнаружены в пещерах пустынной местности Вади-Кумран, вблизи северо-западного побережья Мертвого моря (Иордания). В 1947 г. юноша бедуин Мухаммед эд-Диб из полукочевого племени таамире после долгих и тщетных поисков пропавшей у него козы остановился отдохнуть в тени у скалистой горы. Неожиданно он заметил в скале на уровне значительно выше человеческого роста отверстие, явно ведущее в пещеру. У юноши мелькнула мысль, что пропавшее животное могло укрыться в этой пещере. Мухаммед метнул в отверстие камень, надеясь спугнуть козу, если его догадка подтвердится. К его огорчению, козы в пещере не оказалось, но он услышал звук разбиваемой глиняной посуды. Преодолев страх, Мухаммед взобрался в пещеру и обнаружил там глиняные сосуды с кожаными свитками, покрытыми непонятными ему письменами. Это были первые древние рукописи, обнаруженные на территории Палестины» (Амусин, 1983, с.14).

1310. Обнаружение новых фрагментов свитков Мертвого моря. Совсем недавно Йонатан Адлер, просматривая складские помещения Управления древностей Израиля (Israel Antiquities Authority), случайно обнаружил девять новых фрагментов свитков Мертвого моря, которые пролежали незамеченными в течение 60 лет. Эта случайная находка обсуждается в статье Аси Гориной «Обнаружены девять новых фрагментов свитков Мертвого моря» (сайт «Вести.гу», 14.03.2014 г.): «Новая находка - девять фрагментов пергамента, каждый размером с монету - принадлежит к коллекции так называемых свитков Мёртвого моря, рукописного памятника иудейской культуры. Начиная с 1947 года, в 11 пещерах Кумрана археологи находили свитки, и к сегодняшнему дню их общее число составляет более 900. Недавно найденные фрагменты почти 60 лет пролежали незамеченными, прежде чем на них вновь обратили внимание учёные.

Артефакты были найдены совершенно случайно, когда один исследователь, Йонатан Адлер (Yonatan Adler), просматривал складские помещения Управления древностей Израиля (Israel Antiquities Authority). «Либо никто не понимал, что это фрагменты свитков Мёртвого моря, либо просто никто не знал, как их открыть», - предполагает глава ИА Пнина Шор (Pnina Shor).

Крошечные фрагменты были найдены внутри небольших кожаных коробочек, известных в иудаизме как тфилин, - атрибутов утренней молитвы. Обнаружив их, Адлер отправился в больницу и попросил врачей провести компьютерную томографию тфилин, чтобы посмотреть, что находится внутри. Надежды учёного оправдались: там действительно были фрагменты пергамента, относящиеся к свиткам Мёртвого моря. Исследователи надеются, что по итогам анализа свитков удастся восстановить историческую картину периода Второго

храма, который длился с 520-х годов до н.э. и завершился в 70-х годах нашей эры. Обнаруженные свитки до сих пор не были извлечены из тфилин. Дело в том, что они пролежали внутри более двух тысячелетий, и теперь перед специалистами стоит трудная задача - извлечь пергамент, развернуть его и не повредить ни миллиметра. «Мы не будем торопиться с выполнением этой кропотливой работы. Сначала мы проконсультируемся со всеми нашими экспертами и проведем ряд исследований, ведь у нас будет всего один шанс», - сообщила Шор изданию Times of Israel» (А.Горина, 2014).

1311. Обнаружение подземного сообщения между древними городами Каймакли и Деринкюю. Спелеологи (специалисты, изучающие пещеры) совершенно случайно открыли подземный тоннель между древними городами Каймакли и Деринкюю, расположенными на территории современной Турции, в районе Анатолии. Эти города начали воздвигать еще во втором тысячелетии до нашей эры. Люди, занимавшие подземные катакомбы, были выходцами из государств хеттов, ассирийцев и других районов Малой Азии. О случайном открытии пишет Надежда Ионина в книге «100 великих городов мира» (Москва, «Вече», 2010): «Из поколения в поколение обитатели Каймакли и Деринкюю углубляли и совершенствовали свои подземные жилища, делали все возможное, чтобы обезопасить себя от вражеских нападений. Они сооружали ложные коридоры, которые заканчивались глубокими провалами, делали тайные переходы в жилые комнаты и залы. Воздух в городах был чистым и свежим, поэтому дышалось там легко. Через все этажи, под которыми протекают грунтовые воды, были пробиты вентиляционные шахты с проемами в каждом ярусе. Бадьями, привязанными к толстым канатам, подземные жители поднимали наверх воду. *Ученые предполагали, что города Каймакли и Деринкюю, возможно, были соединены между подземным тоннелем, но найти его долгое время не удавалось. Но вот спелеологи совершенно случайно обнаружили в Деринкюю, на уровне третьего яруса, высокий и широкий коридор, который отходил в сторону от одного из тоннелей. Оказалось, что именно этот коридор и соединял два города, так что их жители, даже не выходя на поверхность, могли общаться между собой и помогать друг другу в борьбе с врагом*» (Н.Ионина, 2006).

1312. Открытие древнего города Эбла. О существовании города Эбла, процветавшего на севере нынешней Сирии 2500 лет назад, узнали благодаря случайной находке крестьян из сирийской деревушки Телль-Мардих: они нашли базальтовую чашу, которую догадались сдать в городской исторический музей. После этого сирийское правительство предложило итальянскому археологу Паоло Маттье (Маттие) провести раскопки в районе холма Телль-Мардих, где и были обнаружены останки города Эбла, жители которого разговаривали на древнем ханаанском (древнем семитском языке). О случайном открытии города Эбла пишет Надежда Ионина в книге «100 великих городов мира» (2006): «До середины XX века об этом городе почти ничего не знали. На исторической карте Ближнего Востока III тысячелетия до нашей эры обозначались только две могущественные державы – Египет и Аккадское царство. Многие ученые и археологи считали, что других значительных цивилизаций между долиной Нила и Месопотамией просто не существовало. *Однако неожиданное открытие крестьян из деревушки Телль-Мардих и дальнейшие археологические раскопки в районе сирийского города Алеппо изменили такое мнение. Сначала крестьяне нашли базальтовую чашу, которую сдали в городской исторический музей. А в 1964 году сирийское правительство предложило итальянскому археологу Паоло Маттье приступить к раскопкам холма Телль-Мардих. Раньше тут находилось незначительное поселение, но именно здесь, на севере Сирии, было сделано сенсационное открытие.* Паоло Маттье долго изучал художественные изделия, которые раньше были найдены в разных районах Сирии, и пришел к выводу, что все они должны были исходить из одного центра. Некоторые исторические хроники таким центром называли Эблу – город, существовавший в Сирии с древности, но никто из ученых не знал, где он располагался. Город Эбла упоминался лишь в одном шумерском тексте – в победных реляциях царя Саргона и его внука Нарамсина – и считался заштатным. А оказалось, что Эбла – столица

могущественного государства на Ближнем Востоке, соперничавшего в третьем тысячелетии до нашей эры с Египтом и Аккадским царством. В 1968 году археологи раскопали цоколь базальтовой статуи, на котором была надпись на аккадском языке. Надпись сообщала, что статуя – это дар царя Эблы покровительнице города богине Иштар: «Для богини Иштар, я вазу изготовил Иббит-Лим, сын Игреш-Хепа, царя народа Эблы». Так было установлено, что под холмом Телль-Мардих находилась некогда могущественная Эбла. В 1975 году экспедиция П. Матье обнаружила самый большой из когда-либо раскрытых сирийских архивов – 17000 глиняных табличек с текстами XXV–XXIII веков до нашей эры. Это было величайшее открытие! До сих пор древнейшими считались письменные источники Месопотамии на шумерском языке» (Н.Ионина, 2006).

1313. Открытие трипольских протогородов (поселений трипольской культуры). Крупные поселения трипольской культуры эпохи энеолита, то есть медно-каменного века, были открыты совершенно случайно, когда в 1960-х годах по заказу военных топографов обыкновенный самолет выполнял аэрофотосъемку центральных областей Украины. Об этом случайном археологическом открытии пишет Анна Ермановская в книге «Древние цивилизации» (2008): «Обыкновенный самолет выполнял аэрофотосъемку центральных областей Украины по заказу военных топографов. Из года в год майор К.В.Шишкин видел на полях вблизи сел и городов Черкасской области огромные, иногда больше километра в диаметре, светлые и темные овалы и полосы. Эти полосы не были ни современными дорогами, ни секретными объектами. Известно свойство древних ландшафтов, уже похороненных под тысячелетними наносами, проступать на поверхности благодаря растениям. Четкость контуров становится наибольшей в тот момент, когда корни растений, достигая препятствия (остатков древних построек), усыхают, а растения желтеют, сигнализируя: в земле что-то есть! Из этого следовало, что таинственные овалы и полосы возникли не сегодня и не вчера, а достаточно давно – настолько давно, что находятся на глубине 0,5–1 м. На образование такого слоя земли уходит, по меньшей мере, несколько тысячелетий. Ответить окончательно на вопрос, чьи это постройки и когда они существовали, могли только археологи. Осенью 1964 года К. В. Шишкин и работавший долгие годы на Уманщине археолог и краевед В.А.Стефанович стояли на склоне плато у села Ольховец под Звенигородкой, разглядывая противоположную сторону широкой балки. Древний поселок занимал когда-то пригорок около слияния двух ручьев. Там, на свежевспаханном поле, проступили рыжие пятна – следы сгоревших древних построек. Поражала площадь поселения – 110 гектаров, то есть свыше квадратного километра. Для сравнения: Ур – город древних шумеров – в III тыс. до н. э. занимал всего 90 гектаров. А ведь поселение под Ольховцом было не самым большим, объект под Майданецким поселением занимал более 200 гектаров, а под Тальянками – все 400 гектаров, превосходя по размерам стольный Киев-град времен Ярослава Мудрого! Предполагалось, что таинственные овалы связаны с местами расположения поселений трипольской культуры. Другие ее поселения раскапывались еще в начале XX века, а некоторые – в тридцатые и сороковые годы. Овалы новых поселений были вдоль и поперек исхожены Стефановичем в 1960-е. Собственно, новостью были только их размеры, о которых говорил К.В.Шишкин, ссылаясь на аэрофотоснимки: десятки, порой сотни гектаров. Там, где археологи раньше наносили на карту четыре или даже восемь возможных отдельных поселений, на самом деле, утверждал майор, стояло одно. Аэрофотоснимки рассказали немало подробностей о планировке трипольских протогородов, многие из которых были подтверждены последующими многолетними раскопками. Естественно, поначалу эти сообщения особого энтузиазма среди археологов не вызвали. Первый аргумент скептиков был «железным» – этого не может быть, потому что этого не может быть вообще. Ведь каждому студенту из фундаментальных трудов Т.С.Пассек и С.Н.Бибикова было совершенно точно известно, что трипольцы строили небольшие родовые поселки в 30–40 домов, а единственное исключение – поселение у Владимировки, крупнейшее из известных – насчитывало всего 200 домов. И тут какой-то военный утверждает, что трипольские поселки насчитывали тысячи построек, а по размерам превосходили города

древнего Шумера?! Нет, это просто немыслимо. Только в 1971 году исследователю трипольской культуры Н.М.Шмаглию удалось отыскать немного средств на небольшую разведочную экспедицию. Результаты визуального обследования и магнитной съемки совместили с аэрофотоснимком – и они в общих чертах совпали! Выводы ученых были таковы: «Новые данные о размерах, планировке и количестве жилищ на трипольских памятниках Уманщины указывают на существование в энеолите Юго-Восточной Европы протогородов. Общее количество жилищ Майданецкого поселения должно приближаться к 1,5 тыс. Аналогичные черты свойственны и некоторым другим поселениям средней части Побужья». Вот так, не больше и не меньше – существование в энеолите Европы протогородов! И не где-нибудь на Крите или, скажем, в Греции, а в центре Украины» (Ермановская, 2008, с.9-11).

1314. Обнаружение останков царя Филиппа II – отца Александра Македонского. В 1977 году греческий археолог Манолис Андроникос, проводя раскопки в районе македонской деревни Вергина, примерно в 48 километрах к северу от горы Олимп, обнаружил мраморный саркофаг с останками царя Филиппа II – отца великого полководца Александра Македонского. Как ни странно, это место, где насчитывается около 300 могильных насыпей, впервые привлекло внимание археологов еще в 1855 году. *А ключевым событием послужил случайный разговор между местным священником и молодым французским ученым Леоном Юзи (Леонам Эзе).* Анна Ермановская в книге «50 знаменитых загадок древнего мира» (Харьков, изд-во «Фолио», 2011) пишет: «Когда греческий археолог Манолис Андроникос открыл золотой ящик, ему пришлось сделать над собой огромное усилие, чтобы сохранить видимость профессионально-холодного отношения к происходящему, – в ящике находились кремированные останки. Но чьи? «У нас чуть глаза не вылезли из орбит, – признавался потом Андроникос, вспоминая охватившие его в тот момент чувства. – Я отошел немного в сторону от коллег – участников раскопок, от зрителей и полицейских и постоял в одиночестве, чтобы пережить это невероятное ощущение. По всем признакам, мы нашли царское погребение; и если мы верно датировали найденные предметы – а оснований сомневаться, по-видимому, не было, – то я не решался даже подумать о значении находки. Впервые по позвоночнику прошла дрожь, словно меня ударило током. Неужели я держал в руках кости Филиппа? Такая мысль представлялась настолько ошеломляющей, что мозг отказывался ее воспринимать». Филипп II – одна из самых ярких фигур античности. Взойдя на македонский престол в возрасте 23 лет, Филипп всего за четыре года поднял свое царство до уровня самых сильных греческих государств, а спустя еще 17 лет стал владыкой всей Эллады, включая и прежде могущественные Афины. Но наиболее значительное достижение царя, обеспечившее ему место в истории, – его отцовство: сын Филиппа Александр Великий создал самую прославленную в древнем мире империю. Найденное Андроникосом погребение – холм 110 м в диаметре, известный как Великий курган, – расположено в неровной местности у македонской деревни Вергина, примерно в 48 км к северу от горы Олимп. На буквально испещренной следами античного величия территории находится около 300 могильных насыпей, а также руины дворца, театра, храмов, прославивших царскую столицу. *Впервые эта площадка привлекла внимание археологов в 1855 г., когда в случайном разговоре с местным священником о ее существовании узнал путешествовавший по здешней округе молодой французский ученый Леон Юзи. Юзи сам начал раскопки, но их вскоре прервала эпидемия малярии среди рабочих.* Тем не менее, француз предсказал, что в один прекрасный день Вергина поведаст замечательные тайны. «В этих македонских памятниках, как и в подземных могильниках Египта и Этрурии, – писал он, – нам предстоит найти не просто некий набор древних предметов, здесь в ожидании открытия лежат жизнь и история целого народа». Андроникос с коллегами начали копать Великий курган в конце августа 1977 г. За несколько недель раскопок им удалось обнаружить три важных объекта: фундамент здания – предположительно героя, то есть святилища для отправления культа покойного; гробницу, в которой уже побывали воры, с прекрасным настенным изображением похищения Аидом

божественной девицы Персефоны, и самый интригующий – вторую гробницу, превосходящую первую размерами. Последний памятник имел две закрытые и неповрежденные мраморные двери – единственную пару дверей, сохранившуюся в целости» (А.Ермановская, 2011).

Следует отметить, что до Манолиса Андроникоса в деревне Вергина проводил раскопки греческий археолог Константинос Ромейос (1938), знакомый с работами Леона Юзи, но начавшаяся вторая мировая война прервала эти исследования. Именно К.Ромейос подсказал М.Андроникосу, где нужно копать, учитывая ошибки ранее проведенных поисков. История этих раскопок подробно описывается в статье Ады Дружининой «Сокровище большого кургана» (журнал «Вокруг света», 1986, № 1).

1315. Обнаружение следов церкви Святой Марии, построенной императором Юстинианом I. Как известно, император Юстиниан I – сторонник принятой на Никейском соборе православной доктрины – избрал свой путь борьбы против инакомыслия внутри христианства, за утверждение православия как господствующей религии на Востоке. В Иерусалиме и его окрестностях он развернул большую строительную программу. Он восстановил, в частности, храм Рождества в Вифлееме, сильно пострадавший в 485 г. во время восстания самаритян, пытавшихся провозгласить независимость от Константинополя. Но самым выдающимся его творением стала построенная в Иерусалиме на южном склоне Западного холма церковь Святой Марии, вошедшая в историческую и археологическую литературу под названием Новая церковь (в отличие от уже существовавших в других местах храмов, посвященных Деве Марии). Это величественное сооружение, освещенное в 543 г., было хорошо известно по описаниям историка Прокопия Кесарийского, современника Юстиниана, память о нем сохранилась в других литературных источниках и произведениях искусства.

В 1970-х годах израильские археологи нашли следы этого грандиозного византийского сооружения. Как же они сделали это открытие? Благодаря двум случайным находкам. Первая из них сделана, когда проводилась расчистка площадки под строительство жилого здания. При этом была обнаружена идущая с севера на юг древняя стенная кладка. Вторая – при выполнении строительных работ, связанных с созданием парка с видом на Кедронскую долину.

Об этом случайном открытии пишет Т.В.Носенко в книге «Иерусалим. Три религии – три мира» (Москва, «ОЛМА-ПРЕСС», 2003): «Необыкновенно увлекательна история поисков израильскими археологами остатков грандиозного византийского сооружения, предпринятых в начале 70-х годов XX в. Описанная крупнейшим знатоком подземного Иерусалима Нахманом Авигадом, возглавлявшим раскопки в еврейском квартале Старого города на протяжении многих лет, эта эпопея разворачивается как захватывающий детективный роман. Израильские ученые почти не надеялись найти хоть какие-то следы ставшего легендой христианского храма. *Каково же было их удивление, когда в 1970 г. в районе Батей Махсех на площадке, расчищавшейся под строительство жилого здания, они обнаружили идущую с севера на юг древнюю стенную кладку толщиной 6,5 метра.* В этой стене находилась апсида 5 метров в диаметре, ориентированная на восток, что указывало на ее принадлежность церкви» (Носенко, 2003, с.95).

Далее Т.В.Носенко повествует о второй случайной находке: «Но самое замечательное открытие ждало археологов впереди. *В середине 70-х годов XX в. на южном склоне еврейского квартала, под самой стеной, было решено создать парк с видом на Кедронскую долину. Прежде чем к работе приступили строители, на эту площадку пришли археологи. Экскаватор, расчищавший место раскопок, случайно пробил потолок одной из уходивших под землю конструкций.* Археологи решили, что это еще одна цистерна для хранения воды, которыми изобилует иерусалимское подземелье. Спустившись на 10-метровую глубину, они обнаружили огромные сводчатые залы с арками на массивных столбах. Хотя водонепроницаемое покрытие стен давало основания предполагать, что это водный резервуар огромных размеров, никто не мог припомнить цистерн такого вида. И тут на помощь пришел

византийский историк. Из описаний Прокопия Кесарийского было известно, что на холме, выбранном императором для строительства, не хватало ровной поверхности для всего комплекса, в который помимо церкви входили монастырь, приют для паломников, больница и библиотека. Тогда строители прибегли к хорошо известной в истории Иерусалима строительной практике: как некогда, во времена сооружения платформы храмовой горы при Ироде Великом, они возвели искусственную конструкцию вплоть до уровня природной скалы и перекрыли ее арочными сводами, соединив с основным фундаментом церковного комплекса. Действительно, над сводчатым сооружением археологи обнаружили остатки стен и мостовых. У них почти не осталось сомнений, что это и есть опорная стена, о которой упоминает Прокопий» (Носенко, 2003, с.96).

1316. Открытие Бенно Ротенберга. Израильский археолог Бенно Ротенберг совершенно случайно нашел в окрестностях медного рудника в Тимне (Вади-Араба, юг Израиля) идола в форме медного змея и святилище, подробно описанное в Библии, но ранее вызывавшее скепсис ряда специалистов. Вернер Келлер в книге «Библия как история» (Москва, «Крон-Пресс», 1998) пишет: *«Вопреки всему планированию и систематической работе, случай по-прежнему продолжает играть в археологии значительную роль. А случаю безразлично, что ожидают от своих изысканий ученые! И на сей раз он позволил израильскому археологу Бенно Ротенбергу обнаружить «медного змея» и святилище в окрестностях медного рудника в Тимне (Вади-Араба)»* (В.Келлер, 1998). «Весьма впечатляет, - продолжает В.Келлер, - что Бенно Ротенберг совершил свое случайное открытие (он нашел идола в форме медного змея длиной в пять дюймов и частично украшенного позолотой) именно на месте археологических раскопок, где обнаруживались следы деятельности мадианитян. И, словно бы этого сенсационного подтверждения столь спорного библейского рассказа о скитаниях израильтян по пустыне было недостаточно, на том же месте, где и змейка, было найдено святилище! Это был поистине «звездный час» Бенно Ротенберга. Обнаружение святилища - из ряда вон выходящее открытие: ведь еще начиная с XIX века, библеисты высказывали сомнения в том, что это святилище, столь подробно описанное в Библии, когда-либо существовало в действительности. Впрочем, некоторые критики умолкли, когда на рельефе храма Бела в Пальмире (Тадмор) нашлось изображение очень маленького переносного святилища. Во всяком случае, теперь уже не исключалась сама возможность его существования, хотя детали библейского описания устройства святилища по-прежнему считали «обратной проекцией» обстановки Иерусалимского храма на период скитаний по пустыне. Ведь святилище кочевников, изображенное на рельефе в Пальмире, было очень маленьким и, по правде говоря, напоминало скорее Ковчег Завета, чем вместилище этого ковчега» (В.Келлер, 1998). Отметим, что мадианитяне – полукочевой народ, упоминаемый в Библии и Коране. Представители этого народа обитали на Синайском полуострове и на северо-западе Аравии Вождь и жрец мадианитян Иофор приютил бежавшего из Египта Моисея и дал ему жену.

1317. Обнаружение золотой статуи на месте развалин древнего города в Ливийской пустыне. Тот же Геннадий Босов в книге «Сильбо Гомера и другие» (1976) рассказывает: «Лоуренс Грин в книге «Последние тайны старой Африки» тоже приводит один пример из серии «случайных открытий», ставший легендой среди кладоискателей и археологов. Однажды, пишет он, из Ливийской пустыни в Каир пришел араб и принёс тяжелый кусок какого-то желтого металла, цены которому он не знал. Купец на базаре, видя древность находки и наивность человека, ни разу не видевшего золота, предложил за него такую цену, что араб с радостью согласился. «Если у тебя есть еще эти медяшки, — небрежно сказал купец, — приноси, я дам тебе за каждый следующий кусок на пиастр больше рыночной цены...». Араб с радостью согласился, он приходил еще несколько раз и приносил с собой по куску изломанного металла. Когда араб принес, наконец, последний кусок, купец сложил обломки вместе и получил статую человека в натуральную величину — статую из... золота, которую нашел в пустыне араб на месте каких-то развалин древнего города» (Г.Босов, 1976).

1318. Открытие ирригационной системы древней цивилизации Майя. Разветвленная ирригационная система древней цивилизации Майя была обнаружена при весьма непредвиденных обстоятельствах. В.Е.Родиков в книге «Приключения радиолуча» (Москва, «Молодая гвардия», 1988) повествует: «Казалось бы, какая связь между одной из самых таинственных загадок древней цивилизации Майя и радаром? Историков давно занимал вопрос: каким образом удавалось прокормиться двум-трем миллионам индейцев Майя в болотистых джунглях нынешних Гватемалы и Белиза в Центральной Америке, на территории которых находилось государство Майя. Ведь в таких условиях не могут расти никакие зерновые культуры. Совершенно случайно ответ был найден с помощью радара. Специалисты НАСА разработали его для изучения поверхности Венеры, а испытания проводили над Гватемалой. Радар обнаружил под густым пологом тропической зелени обширную сеть ирригационных каналов, выкопанных примерно в VIII-IX веках нашей эры. Только в Гватемальских джунглях сокрыты от глаз тысячи километров дренажных каналов» (В.Е.Родиков, 1988).

1319. Открытие следов скифского царства. Советский археолог А.И.Тереножкин начал раскопки в одном из районов Мелитополя (Украина), которые привели к открытию следов материальной культуры древнего царства Скифов, когда узнал о случайной находке, сделанной в 1954 году жителем Мелитополя, копавшим колодец во дворе своего дома. Именно эта случайная находка и стала началом систематического археологического изучения скифских курганов. Об этом незапланированном открытии пишет В.И.Гуляев в книге «Скифы: расцвет и падение великого царства» (Москва, изд-во «Алетейя», 2005): *«Открытие нового «царского» кургана произошло чисто случайно. Весной 1954 г. горожанин Мелитополя, проживавший на Первомайской улице в северо-западной части города, где еще в начале XX в. стояла большая группа древних курганов, копал во дворе своего дома колодец. Внезапно земля под ним дрогнула, и он провалился вниз, в какое-то подземелье, где обнаружил на полу несколько тонких золотых бляшек с замысловатыми рисунками. О находке сообщили в местный краеведческий музей, и его работники в ходе осмотра «подземелья» нашли там еще не один десяток золотых бляшек явно почтенного возраста. В конце мая об этом стало известно в Институте археологии Академии наук Украины, и в Мелитополь выехала большая экспедиция во главе с известным археологом А.И. Тереножкиным. Сразу же было установлено, что «подземелье» является не чем иным, как погребальной катакомбой большого кургана, в которой, судя по предварительным находкам, находилось богатое, возможно, «царское», погребение. От самого кургана мало что осталось: большая часть насыпи была полностью скрыта и почти сплошь застроена. Лишь в центральной части сохранился останец высотой в 3 м и примыкающая к нему часть пола кургана, занятая садом. Уже первый осмотр показал, что раскопки будут связаны с большими трудностями: технике здесь негде было развернуться – остатки кургана со всех сторон зажаты жилыми и хозяйственными строениями. Копать можно было, как и во времена Забелина и Веселовского, только вручную. Даже беглое знакомство с условиями находок не оставляло у такого опытного археолога, как А.И. Тереножкин, никакого сомнения в том, что курган был ограблен еще в древности: об этом недвусмысленно свидетельствовали и явные следы грабительского лаза. Тем не менее, он принял решение приступить к исследованию кургана. При этом ученый руководствовался непреложным правилом современной методики археологических раскопок – курган может считаться исследованным лишь тогда, когда его насыпь будет полностью удалена и все, что под ней сохранилось, раскопано до последнего сантиметра. Как бы ни был нарушен курган и его погребения временем и грабителями, он не может не сохранить для дотошного исследователя ценной информации. И археолог не ошибся. Позднее он с полным правом писал: «Подтверждается общее правило, что каждый большой скифский курган Северного Причерноморья, можно сказать, почти независимо от его сохранности, по-своему существенен для понимания материальной культуры, социально-экономического строя, торговли и*

культурных связей, быта и религиозных верований скифов». Раскопки кургана длились три с половиной месяца. Это были первые советские раскопки скифского «царского» кургана» (В.И.Гуляев, 2005).

1320. Открытие гробницы династии Хань, правившей Китаем 400 лет. В июне 1968 года отряд Китайской Народно-освободительной армии во время рейда в центральной части Китая случайно наткнулся на подземное захоронение, принадлежащее старшему брату императора и правителя провинции Жу-Шань – представителя династии Хань, правившей Китаем в течение 400 лет. Брайан Фаган и Кристофер Декорс в книге «Археология. В начале» (Москва, «Техносфера», 2007) пишут об этой находке, обсуждая и другие случайные археологические открытия: *«Целые главы прошлого были открыты благодаря случайному обнаружению памятников, артефактов и захоронений. Сельское хозяйство, промышленное строительство, прокладка дорог, расширение аэропортов и рост городов, другие разрушительные действия жизни в XX веке обнажили бесчисленные археологические памятники, многие из которых нужно было исследовать очень быстро, пока бульдозеры не уничтожили любые следы. Технический прогресс является злейшим врагом прошлого, хотя самые яркие открытия явились результатом разорения нами окружающей среды. Город Мехико построен на месте столицы ацтеков Теночтитлана. Рынки этого замечательного города, разрушенного испанцами под предводительством Эрнана Кортеса в 1521 году, по размеру соперничали с рынками главных городов Испании. На поверхности земли мало что осталось от Теночтитлана, но строители метро обнаружили более 40 тонн керамики, 380 захоронений и даже небольшой храм, посвященный богу ветров Эскатлю-Этцелькоатлю. Этот храм сохранили на том месте, где он и был первоначально, и сейчас он находится на станции метро Пино Суареж и является частью экспозиции в память предков. Другим случайным открытием является ритуальный камень с описанием солнца и дождя Уицилопочтли и Тлалоку, находящегося в самом центре столицы ацтеков (Таунсенд – R.Townsend, 1992). Многие другие яркие находки явились результатом деятельности человека. В июне 1968 года отряд Китайской Народно-освободительной армии проводил рейд в пустынных холмах возле Мань-Женг в центральной части Китая и наткнулся на подземное захоронение. Солдаты оказались внутри обширной гробницы, лучи света их фонарей отразились от золота, серебра и жадеита. Бронзовые и глиняные сосуды стояли в определенном порядке. К счастью для науки, солдаты сообщили о своей находке в Академию наук в Пекине, откуда на памятник в течение нескольких часов отправили ученых. Те очень быстро идентифицировали могилу как принадлежащую Лю Шенгу, известному ханьскому вельможе, старшему брату императора и правителя провинции Жу-Шань до 113 года до н.э., когда и последовала его смерть. Спустя несколько дней обнаружили могилу жены Лю Шенга-Ту Вань. Династия Хань пришла к власти в 206 году до н.э., и ее императоры правили Китаем 400 лет. Правители династии создали Великий шелковый путь по Центральной Азии и отправляли торговые миссии вглубь Юго-Восточной Азии, превратив Китай в мощную державу. Две найденные могилы отражали положение и богатство людей на вершине общества эпохи Хань. На обоих были одежды, сотканые из сотен тонких пластин жадеита, соединенных между собой золотыми нитями»* (Б.Фаган, К.Декорс, 2007).

1321. Открытие древнего захоронения, относящегося к эпохе правления китайского императора Цинь Шихуанди. В декабре 1975 года китайские рабочие, прокладывая дренажную канаву вблизи города Юньмэн в центре провинции Хубэй, случайно обнаружили группу могил, одна из которых принадлежала важному чиновнику времен правления китайского императора Цинь Шихуанди, заслугой которого является создание империи на основе объединения разных провинций (221 год до нашей эры). Об этой случайной археологической находке повествует Анна Ермановская в книге «Древний мир» (Харьков, «Фолио», 2007): *«...Рабочие, прокладывая дренажную канаву вблизи города Юньмэн в центре провинции Хубэй, помогли сделать поразительное открытие. Они случайно*

натолкнулись на группу могил, одна из которых принадлежала, по утверждению археологов, человеку, умершему в 217 году до н. э., через 4 года после объединения Китая. В гробу вокруг всего его тела было уложено 1155 бамбуковых пластин длиной по 9 дюймов. Следы наверху, в середине и внизу пластин указывали на то, что три давно разложившиеся веревки когда-то связывали пластины так, что они представляли собой страницы книги. На каждой пластине было 40 иероглифов, написанных колонкой черными, изготовленными из сосновой золы чернилами, по-видимому, кисточкой из кроличьего меха. На основе текста можно предполагать, что в могиле был погребен всю жизнь прослуживший в Цинь чиновник по имени Си, который в 244 году до н. э. получил должность правительственного писаря, через 3 года поднялся до ранга префектурного клерка и наконец, в 235 году до н. э., занял пост чиновника второго ранга в одной из областей империи и сохранял его до самой смерти. Отвечая за содержание и функционирование правительственных амбаров, контролируя распределение зерна, Си занимался также расследованием уголовных дел и следил за формированием и кормлением рабочих команд. Более половины бамбуковых пластин, которые отправились с ним в другой мир, по мнению ученых, являются законодательными и административными документами, к которым он обращался при исполнении своих земных обязанностей. Являясь лишь частью более объемного свода законов, тексты на бамбуковых пластинах дают возможность пристально взглянуть в ту жизнь, которую вели люди, подобные Си, исполняя должность чиновника в первой китайской империи. Правящие легисты стремились к созданию в государстве Цинь строгого административного порядка, теперь они требовали установления такого порядка во всем Китае. Императорские указы и документы с отметкой «срочно» должны были доставляться без задержки в законодательном порядке, и на каждом документе отмечался месяц, день и время отправки и получения, «для того, чтобы ускорить ответ» (А.Ермановская, 2007).

1322. Обнаружение погребального комплекса императора Цинь Шихуанди. Погребальный комплекс китайского правителя Цинь Шихуанди был найден столь же случайно, как и место захоронения чиновников, живших во времена правления этого императора. Герман Малиничев в книге «Археология по следам легенд и мифов» (Москва, «Вече», 2014) пишет: «Тридцать лет назад весь мир заговорил о сенсационной находке в Китае: близ города Сиань археологи обнаружили погребальный комплекс III века до нашей эры. Если египетские фараоны, отправляясь на тот свет, брали с собой золотые украшения, посуду, мебель, амулеты и благовонные масла, то император Ши-Хуанди пожелал, чтобы в последний путь его сопровождали терракотовые воины и слуги. В конце III века до н.э. Ши-Хуанди, правитель царства Цинь, которого иногда называют Желтым императором, разгромил шесть соседних княжеств и объединил их под своей властью, положив начало первому централизованному государству на территории Китая. В историю Поднебесной империи он вошел как правитель воинственный, жестокий, но не лишенный государственной мудрости. Придя к власти в возрасте тринадцати лет, он уже через год приказал готовить для себя грандиозный погребальный комплекс, на строительство которого было согнано 750 тысяч пленных, рабов, крестьян, мастеров гончарного и литейного дела. Многие из них умерли во время строительства от истощения и болезней, а остальные были умерщвлены, дабы скрыть место захоронения императора. Китайские археологи догадывались о существовании грандиозного подземного погребального комплекса, но не знали точного места. *Обнаружить его помогло удачное стечение случайных обстоятельств. Однажды крестьяне, рывшие колодец на поле Лишань, наткнулись в яме на груды инструментов древних землекопов. Под ними оказались загадочные глиняные головы, которые сначала приняли за изваяния богов.* Но вскоре краеведы записали местную легенду: мол, где-то в этих полупустынных краях спрятаны несметные царские сокровища, охраняемые ловушками с самострелами и озерами жидкого серебра, от испарений которого погибает все живое. Чуть позже историк Юань Чжун обнаружил в Сиане шелковый свиток с иероглифами, повествующий о смутном времени после смерти Ши-Хуанди. Тогда восставшие крестьяне и солдаты подожгли дворец и погребальные постройки

императора. В 1973 году на поле Лишань прибыла первая группа археологов. Сперва убрали грунт над дворцовыми постройками, превращенными в развалины восставшими в III веке до н.э. Затем обнаружили кладбище строителей могильного комплекса. Бурением они оконтурили загадочные котлованы; первый оказался пустым, если не считать глиняных черепков и золы. Но в следующем открылось несколько тысяч терракотовых скульптур: воины, лошади, боевые повозки. Все в натуральную величину. Потрясенные находкой китайские ученые уже хотели успокоиться на этом, но в 1976 году были обнаружены еще четыре рва с глиняными скульптурами, численность которых теперь приближалась к 10 тысячам» (Г.Малиничев, 2014).

Об этом же сообщает Надежда Ионина в книге «100 великих городов мира» (Москва, «Вече», 2006): *«В марте 1974 года крестьяне одной из деревень, находящейся неподалеку от Сианя, рыли колодец и случайно натолкнулись на туннель. Так было сделано сенсационное мировое открытие - циньская монументальная скульптура. Во время раскопок могилы императора Цинь Шихуанди археологи обнаружили целую глиняную армию из более чем 6000 всадников и пехотинцев, выполненных в натуральную величину. Статуи, изготовленные из обожженной глины и внутри полые, сделаны очень тонко и тщательно. Древним мастерам удалось даже передать национальные особенности воинов и различные выражения их лиц. По форме одежды и разным позам можно установить различие в рангах, и даже принадлежность их к разным родам войск. Сейчас в целях сохранения от непогоды и для удобства дальнейших раскопок над захоронением сооружен павильон со сводчатым потолком»* (Н.Ионина, 2006).

Пожалуй, не будет лишним привести еще два источника, свидетельствующих об этом случайном открытии. Еремей Парнов в статье «Пирамиды поднебесной империи» (газета «Тайная власть», 2003, № 7) повествует: «Да, величайшее открытие века было сделано случайно! В 1974 году местные крестьяне, роя колодец, обнаружили длинный туннель, в котором скрывалось целое воинство: с колесницами, оружием, боевыми конями. Правда, люди и лошади были изготовлены из обожженной глины, но умело подкрашенные, должным образом снаряженные, они и сегодня производят неизгладимое впечатление какой-то потусторонней подлинности - эти молчаливые истуканы, ожидающие магического приказа, чтобы ожить для последней битвы. Сразу же начатые в этом месте раскопки обнажили подземную галерею длиной в 210 и шириной в 60 метров. Уже при первом вскрытии были найдены 520 воинов, высотой от 178 до 187 сантиметров, и 24 лошади, тоже более-менее натуральной величины. Судя по предварительным оценкам, в земле скрываются еще шесть тысяч фигур» (Е.Парнов, 2003).

Александр Лексаков в статье «10 величайших археологических находок» (журнал «Огонек», 17.08.2009 г.) говорит об этой же «серендипной» находке: «В марте 1974 года китайский крестьянин Ян Чжифа, рывший колодец недалеко от города Сиань, наткнулся на старые глиняные черепки. Раскопки обнаружили Терракотовую армию примерно из 8 тысяч пехотинцев, лучников и всадников в полный рост, стоящих в боевом порядке в 11 подземных 210-метровых коридорах на глубине 5 метров. Армия охраняет гробницу первого императора объединенного Китая Цинь Ши-хуанди. По мнению ученых, ее создание заняло 38 лет и потребовало усилий 700 тысяч рабочих» (А.Лексаков, 2009).

1323. Открытие бактрийского золота. Российский археолог, доктор исторических наук Виктор Иванович Сарияниди (1969, 1978) случайно обнаружил в одной из местностей Афганистана огромное количество золотых изделий, некогда находившихся на территории Бактрии. Бактрия - историческая область на сопредельных территориях Узбекистана, Таджикистана и Афганистана между горной цепью Гиндукуш на юге и Ферганской долиной на севере. Столицей страны был город Бактры на территории северного Афганистана. Бактрийцы говорили на вымершем бактрийском - иранском языке индо-иранской подгруппы индоевропейской языковой семьи. Современные таджики и пуштуны - прямые потомки древних бактрийцев. Об этом случайном открытии сообщается в статье Игоря Хрекина «Золотоискатель» (журнал «Итоги», № 20 (779) от 16.05.2011 г.), где автор статьи беседует с Виктором Сарияниди: «Золотой археолог. Так его называют зарубежные коллеги. Виктор

Сарианиди - наш соотечественник, один из ведущих археологов планеты, доктор исторических наук, почетный член Антропологического общества Греции, член Американского археологического общества. Он сделал два открытия мирового значения, обнаружив золото Бактрии и следы загадочной страны Маргианы. По своему значению эти находки не уступают обнаружению Трои. Но если Генриха Шлимана, открывателя Трои, у нас знают все, то имя Сарианиди известно лишь специалистам. Однако детективная история о том, как бактрийское золото вывезли в СССР, а в Афганистан вернули муляжи, в свое время наделала много шума в мире. Только все было совсем иначе...

- Виктор Иванович, одна из самых значительных исторических находок - это золото Бактрийского царства, обнаруженное именно вами на территории Афганистана. Как докопались?

- В первый раз я приехал в Афганистан в 1969 году и в одной из местностей обратил внимание на довольно высокий холм. Спрашиваю у местного узбека: «Как этот холм называют?» Он ответил: «Ай, Тилля-Тепе». Я удивился, ведь Тилля-Тепе переводится как «золотой холм». Но название было не случайным. Полевые мыши на три метра прорывают норки в земле. И вместе с грунтом выносят на поверхность все, что им попадается, - камушки, всякий другой мусор. Золотые изделия для них такой же мусор. За столетия они много своих нор нарыли, и какие-то мелкие золотые изделия оказались, таким образом, на поверхности холма. Местные крестьяне обратили на это внимание, потому и назвали холм «золотым». Была создана советско-афганская экспедиция, которая работала с 1969 по 1979 год. Мы начали раскапывать Тилля-Тепе, и нашли несколько богатых захоронений. Всего в них было найдено около 24 тысяч золотых изделий! Вот говорят - Троя. А что Троя? Там каменные топоры в основном - вот и все, золота почти нет, а то, какое есть, очень простенькое. Мы же нашли невероятные предметы старины: роскошные украшения, уникальные вещи, украшенные камнями, эмалью. Тонкая ювелирная работа, тщательно проработанные орнаменты, а на золотых сосудах - надписи на греческом языке.

- Кому принадлежало это золото?

- Был такой народ - кушаны, о них до сих пор почти ничего неизвестно. Даже не знаем их происхождения. Почти двести лет историки изучают этот народ - и загадки только множатся. Письменности у них не было, читать не умели. Пришли, вероятно, с территории Китая в Среднюю Азию, потом стали на юг спускаться, поближе к нынешнему Афганистану. Жили в каких-то примитивных хижинах, а через речку Амударью уже тогда кипела жизнь в городах, которые построили греки, придя туда с Александром Македонским. Кушаны, думается, с завистью смотрели на эти города, утопавшие в роскоши. Как-то, воспользовавшись моментом, они форсировали Амударью и разграбили эти поселения. Именно тогда к ним попало и бактрийское золото. Дальше ринулись на нынешние Афганистан и Иран, завоевывая все на своем пути. Многие из награбленного складывали в могилы. Так кочевниками они в основном и остались, поэтому, кроме могил, никаких других следов от них, собственно, до нас и не дошло. Известно только, что очень большое влияние на них оказала греко-бактрийская культура» (И.Хреков, 2011).

1324. Открытие древней страны под названием «Маргиана» («Маргуш»). Существовавшая 4000 лет назад на территории нынешней Туркмении древняя цивилизация «Маргиана» была открыта Виктором Ивановичем Сарианиди (1972) так же случайно, как и золото Бактрии. Археологические раскопки начались после того, как В.И.Сарианиди случайно нашел в одном из районов безводной пустыни, недалеко от турменского города Байрамалы, огромный холм, в котором молодой ученый распознал остатки древнего города. Игорь Хрекин

в той же статье «Золотоискатель» (журнал «Итоги», № 20 (779) от 16.05.2011 г.) приводит фрагмент своей беседы с выдающимся археологом:

- Виктор Иванович, давайте из Афганистана переместимся в Туркмению, где вами было сделано еще одно крупное открытие. Вы нашли мифическую страну Маргуш, про которую тоже почти ничего не было известно.

- Страна Маргуш очень древняя. По-гречески ее название звучит как Маргиана. Сейчас уже понятно, что Маргуш-Маргиана вместе с Бактрией являлась центром мировой цивилизации наряду с Месопотамией, Египтом, Индией и Китаем. Где-то в конце третьего тысячелетия до нашей эры туда пришли люди из передней Азии и основали в нынешних Каракумах свое государство. Это были племена индоиранцев. Страна Маргуш еще в Авесте упоминается как Моури. В середине первого тысячелетия до нашей эры царь Дарий I на скале написал: «Я Маргуш покорил, я Бактрию покорил». Вот и все упоминания. Не было никаких материальных подтверждений существования Маргианы. *Открытие ее во многом помог случай. В прошлом веке советские археологи в составе Южно-Туркменистанской комплексной археологической экспедиции под руководством Михаила Массона работали около древнего города Мерва — теперь это туркменский город Байрамалы. И мне еще молодым довелось входить в состав этой экспедиции. Мы копали много южнее Каракум, и я задавался вопросом: а почему не идем на север? Объяснение давалось одно: какая может быть жизнь в безводной пустыне? И вот, помню, 1972 год, окончание археологического сезона, мы это дело хорошо отметили. А наутро мой коллега по экспедиции предложил: давай, говорит, пока ребята лагерь собирают, съездим в сторону пустыни. Едем час, другой, третий. Вдруг видим на горизонте огромнейший холм. Я сразу решил, что это могут быть остатки древнего города. Так оно и оказалось: мы нашли один из самых необычных городов мира - Гонур. Знаю только еще один подобный город - Чога-Зембиль в Иране. Оба этих города не имеют частных домов, там не жили люди, а были только дворцы и храмы, где отправлялись различные мистические службы и обряды. Для кого были построены храмы, мы пока не знаем, но намерены выяснить уже в этом году. Там, в древней дельте реки Мургаб, наша экспедиция к настоящему времени нашла почти 200 поселений разного размера, где жили люди. А Гонур, судя по его размерам, был их столицей. Однозначно в городе был центральный дворец. Второе, что построили после него, был храм, где всегда горел священный огонь. Бесспорно, те, кто приходил сюда, были огнепоклонниками. Но это еще не зороастризм, он появился значительно позже, а его предтеча - протозороастризм. И я предполагаю, что истоки зороастризма находились именно там. Вероятно, чуть раньше второго тысячелетия до нашей эры вся верхушка Гонура снялась с места, забрав все свое богатство, и ушла в другой оазис, более полноводный. А этот город оказался заброшен. Но интересно, что в этом городе, где люди жили 4000 лет назад, мы находим некоторые вещи, которыми пользуются и современные туркмены. Например, в прошлом году в одной из гонурских могил нашли такое украшение, которое и сейчас туркменки носят. То есть преемственность культуры на этой территории существует, хотя ее истоки и забываются» (И.Хрекин, 2011).*

1325. Открытие древнего города Аркаим. Александр Голяндин в статье «Аркаим и другие города Урала» (журнал «Знание-сила», 2013, № 12) пишет о том, как благодаря счастливой случайности был открыт этот древний город: «Самый известный из древних «городов» Урала — Аркаим. Его руины расположены к югу от Челябинска, неподалеку от казахстанской границы. Аркаим обнаружили в 1987 году. Помогли результаты аэрофотосъемки, проводившейся перед тем, как здесь собирались завершить строительство водохранилища и затопить эту местность. На фотографиях отчетливо проступили загадочные круги. Они были разбросаны на обширной территории, превышавшей в поперечнике две сотни километров. Поначалу выдвигались самые разные объяснения. Кто-то говорил даже об инопланетных космодромах, сооруженных в южно-уральских степях. Однако раскопки, проведенные под

руководством российского археолога Геннадия Борисовича Здановича, принесли не менее сенсационный результат. В бронзовом веке в этой дикой степи, находившейся вдали от очагов цивилизации, возникла сложная городская культура» (Голяндин, 2013, с.100). Об этом же сообщает Геннадий Зданович в статье «За две тысячи лет до Трои» (журнал «Вокруг света», № 3 (2582), март 1989 г.).

Непреднамеренность открытия отмечается и в книге Федора Петрова «Археологи: от Синташты до Дубны» (Тверь, ОАО «Тверская областная типография», 2013): «Поселение Аркаим было открыто университетской экспедицией в 1987 году. *Само открытие носило совершенно случайный характер.* В тот год крупнейшая археологическая лаборатория Челябинской области под общим руководством Геннадия Борисовича Здановича сосредоточила свои исследования на двух участках зауральской степи, которые вскоре должны были уйти под воду строящихся водохранилищ. Эти экспедиции носили хозяйственного характера, и расходы на них оплачивались заказчиками строительства водохранилищ» (Ф.Петров, 2013). Далее Ф.Петров пишет о ключевой находке: «Стоянка, раскопками которой занимался полевой отряд, располагалась в восьмидесяти метрах от поселения Аркаим. Естественно, в этих условиях поселение уже не могло быть не обнаружено. Первыми, кто обратил внимание на его рвы, валы и жилищные впадины, оказались два школьника из археологического кружка – Саша Езриль и Саша Воронков. Вскоре руководители экспедиционного отряда распорядились заложить шурф в центре найденного объекта, в шурфе был вскрыт культурный слой поселения эпохи бронзы, содержащий обломки керамических сосудов и одну створку тальковой металлургической формы, предназначенной для отливки двух серпов. Вскоре руководители отряда на самолетах малой авиации, весьма распространенной в те времена, облетели найденное поселение и посмотрели его сверху. Выглядело оно очень сильно. *Руководитель экспедиции Геннадий Борисович Зданович прибыл в Утяганский лагерь лично, убедился, что случайным образом состоялось очень яркое и перспективное открытие – и современная история Аркаима завершилась*» (Ф.Петров, 2013).

1326. Открытие древнего перуанского города Карала. Древний город Карал, расположенный в Перу (Южная Америка), был обнаружен в 1990-х годах случайно, благодаря тому, что однажды над этой местностью прошел сильнейший тихоокеанский ураган, обнаживший древние сооружения, таившиеся под огромным слоем песка. Андрей Романовский в книге «Мир пирамид. Целительные и защитные силы. Загадки строительства и назначения» (Москва, «РИПОЛ классик», 2014) пишет: «...Сегодня наибольшую известность среди Перуанских памятников получил открытый совсем недавно древний город, названный в честь расположенной поблизости деревни Карал. Еще в начале двадцатого века в этих местах нашли осколки керамической утвари. Но находки не произвели на ученый мир должного впечатления, и тратить время на более тщательное изучение места никто не захотел. *Может быть, очередная археологическая сенсация и не состоялась бы, но в 1994 году над этой местностью прошел сильнейший тихоокеанский ураган. Он снес слой песка и на поверхности показали древние сооружения. Местные археологи начали раскопки, и через несколько лет был открыт один из удивительнейших древних городов Америки.* Его масштабность и организация поразили ученых. Перед археологами предстал огромный храмово-городской комплекс! К апрелю 2000 года экспедиции удалось расчистить храмовый комплекс и шесть пирамид. Всего на площади в 80 квадратных километров было обнаружено 19 пирамид, окружающих Карал. Ученые поняли, что столкнулись не просто с древним городом Южной Америки, а центром неизвестной индейской культуры. Согласно же другим гипотезам, Карал являлся центром древней цивилизации Норте-Чико. И это была сенсация в сенсации. Возраст Карала – согласно данным радиоуглеродного анализа, не моложе 4,5 тысяч лет (тогда как прежний рекорд цивилизации ольмеков составлял примерно 2,5 тысячи лет). Из этого следовало, что здешние пирамиды строились практически параллельно египетским!» (с.68-69).

1327. Обнаружение останков сыновей египетского фараона Рамсеса II. Археологи под руководством профессора Американского университета в Каире Кента Уикса совершенно случайно нашли гробницу сыновей Рамсеса II. Об этом случайном открытии повествует Никифор Оксеншерн в статье «Сыновья Озимандии» (журнал «Вестник», № 20 (174) от 16 сентября 1997 г.): «Долина царей в Египте продолжает преподносить сюрпризы. Группа археологов, работающих под руководством профессора Американского университета в Каире Кента Уикса, обнаружила останки сыновей величайшего из фараонов, Рамсеса II, жившего в XIII веке до новой эры (даты правления - 1279-1212). Открытие это отсылает нас не только к библейским временам, но и прямо к Библии. Рамсес - олицетворение величия и мощи так называемого Нового царства древнего Египта, да и в других отношениях фигура более чем примечательная. Средняя продолжительность жизни в его эпоху не превышала 30 лет, а он прожил более 90, из которых полных 67 лет царствовал. Не будет преувеличением сказать, что в последние годы жизни он повелевал в основном правнуками своих сверстников и, вероятно, казался им бессмертным. Египет при Рамсесе достиг вершины своего могущества. Держава простиралась от Судана на юге до Евфрата на востоке и Ливии на западе, а на севере подступала к Малой Азии - к границам империи хеттов, другой великой державы древности, которую Рамсес покорить не сумел. Ни один из фараонов не выиграл большего числа битв и не оставил большего числа архитектурных памятников, чем Рамсес. Детей он оставил тоже больше, чем кто-либо из людей, известных истории. О пятидесяти сыновьях и более чем пятидесяти дочерях фараон сам упоминает в своих надписях - плодovitость ведь тоже была признаком могущества и величия. Но не подлежит сомнению, что это - всего лишь вершина айсберга: потомство от его признанных жен; наложницы же («девицы без числа», как определяет их Песнь песней) в счет не шли - и дети от них из династической игры устранялись. Рамсес пережил 12 своих старших сыновей и многих внуков. Незачем говорить, что в глазах подданных - и в своих собственных глазах - он был богом. И вот в Долине царей найдены четыре скелета, которые, судя по всему, являются останками старших сыновей Рамсеса» (Н.Оксеншерн, 1997). *«Как водится, - продолжает Н.Оксеншерн, - открытие было сделано случайно. Подземный ход, ведущий к гробнице сыновей Рамсеса, известен египтологам с конца XVIII столетия, и никто из специалистов не придавал ему серьезного значения. Профессор Уикс и сам-то заглянул туда единственно из научной добросовестности - когда услышал, что египетские власти собираются расширить пролегающую рядом туристическую дорогу, а дыру завалить. Заглянул и нутром почувал, что здесь нужно копать. Почти сразу археологи были вознаграждены: обнаружился совершенно необычный многоярусный лабиринт коридоров, в котором одну за другой стали открывать погребальные камеры и настенные надписи. К середине этого года число камер перевалило за 120. Обнаружились два коридора, ведущие к гробницам Тутанхамона и самого Рамсеса II. Наконец ученые прочли на стене имена сыновей великого фараона»* (Н.Оксеншерн, 1997).

1328. Открытие долины золотых мумий в Бахарии. Египетский археолог, ныне генеральный секретарь Высшего Совета по древностям республики Египет, Захи Хавасс (1996) начал раскопки в Бахарии, завершившиеся обнаружением долины золотых мумий, когда один из охранников храма Александра Великого сделал случайную находку. Охранник ехал по пустыне, расположенной недалеко от Каира, на осле, нога которого неожиданно провалилась в отверстие. Об этом «серендипном» открытии З.Хавасс пишет в статье «Путь исследователя» (предисловие к энциклопедии «Древний Египет», Москва, изд-во «Арт-Родник», 2005): «Путь исследователя - это необычайная дорога, полная неожиданностей, тяжелейшей кропотливой работы и, наконец, удивительных находок. *Случайное открытие гигантского греко-римского некрополя в оазисе Бахария впервые привлекло к Египту телекомпаний и журналистов так же сильно, как когда-то находка Говардом Картером гробницы Тутанхамона. «Долина Золотых Мумий» в Бахарии стала местом последнего отдохновения сотен мумий необычайной сохранности и невероятной красоты.* Археологические работы еще только начаты, а найдено уже более 100 мумий в богато украшенных золотом масках и картонажах,

отблесках величия царских погребений. *Эта удивительная история началась в 1996 году, когда один из охранников храма Александра Великого ехал по пустыне на осле. Нога осла неожиданно провалилась в отверстие, которое привело меня к одному из самых захватывающих моментов моей жизни. Я тщательно исследовал весь этот район и готовился совершить самое невероятное открытие. Так и случилось.* Первой из песка показалась мумия женщины небольшого роста, ее маска и грудь были покрыты золотом; черты ее лица навсегда врезались в мою память. Сотни мумий, покрытых золотом, восхищали; среди них не было ни одной, похожей на другую. Лишь одна черта объединяла эти восхитительные лица: все они улыбались. Эти раскопки пробудили дух археологии и приключений во всех нас, тех, кто тогда работал в Бахарии, потому что мы медленно открывали не какие-либо памятники, созданные людьми и не их гробницы; мы открывали миру самих людей, творцов одной из величайших цивилизаций, известных человечеству. Каждый год по несколько месяцев мы работаем в «Долине Золотых Мумий», с каждым днем открывая все новые и новые сокровища, проводя дневные часы в поле и лабораториях, а ночные — за рабочим столом, переводя древние тексты и анализируя полученные материалы. Порой мы даже не представляем, что ждет нас впереди...» (З.Хавасс, 2005).

Об этом случайном открытии сообщает также Тилдесли Джойс в книге «Египет. Возвращение утерянной цивилизации» (Москва, «Столица-Принт», 2007): «Открытие гробниц строителей пирамид в Гизе, сделанное Захи Хавассом в 1990 г., было результатом логических умозаключений и тщательных раскопок. А вот то, что он нашел в 1996 г. римское кладбище в «Долине золотых мумий» в оазисе Бахрия, в 230 милях к юго-западу от Гизы, было не более чем удачей. Разрушенное поселение недалеко от современного города Баут долго считалось крупным греко-римским городом, а археологов интересовал только расположенный неподалеку храм Александра Великого. В сущности, на этом участке никаких важных находок обнаружено не было. *Но однажды осёл попал ногой в ямку, заполненную песком. Его владельцем был хранитель древностей, закрепленный за храмом. Заглянув в темную яму, он увидел поразительные вещи. Вызвали Захи Хавасса, и вскоре стало очевидно, что осёл случайно нашел вход в огромную гробницу, вырезанную в песчанике и заполненную покрытыми золотом мумиями.* Эта гробница была частью греко-римского кладбища, около трех квадратных миль, и в каждой из его гробниц лежало около 100 мумий разной степени сохранности. В течение трех лет это открытие держали в секрете, но в июне 1999 г. о нем, наконец, объявили всему свету. Раскопки кладбища ведутся до сих пор, и, по расчетам, исследование этого участка займет еще десять лет работы археологов, специалистов по сохранению древностей, чертежников и художников» (Т.Джойс, 2007).

1329. Открытие новой гробницы в Долине царей. Сотрудники американского университета Мемфиса (2006), расчищая участок перед входом в давно разоренную царскую гробницу, в которой велись реставрационные работы, случайно обнаружили новую гробницу, не известную никому из ученых. Данная гробница была найдена всего в пяти метрах от знаменитой усыпальницы Тутанхамона в Долине царей. Открытие вызвало большой резонанс, поскольку никто из специалистов не ожидал, что в Долине царей еще остались нетронутые погребения. Об этой важной случайной находке пишет Сергей Реутов в книге «Проклятие фараонов. Тайны Древнего Египта» (Белгород, изд-во «Клуб семейного досуга», 2015): «Эта крохотная гробница была найдена в 2006 году всего в 5 м от знаменитой усыпальницы Тутанхамона в Долине царей. *Как это часто бывает в археологии, находка была сделана совершенно случайно. Миссия Университета Мемфиса (США) всего лишь расчищала участок перед входом в давно разоренную царскую гробницу, в которой велись реставрационные работы. И в процессе работы вдруг проявились контуры никому не известной шахты, опускающейся на глубину 10 м в массив скалы.* Резонанс был огромен: со времени открытия склепа Тутанхамона прошло 84 года, и никто не ожидал, что в Долине царей остались нетронутые погребения. Впрочем, и до того знаменитого открытия кое-кто осмеливался говорить, что Долина царей исследована полностью. Сегодня новая гробница получила

название KV63 (KV от английского Valley of the Kings) и преподнесла египтологам и всем, кто неравнодушен к истории, куда больше вопросов, чем предполагали сначала. Захоронение исследовано практически полностью, а мы так и не знаем, кто же в нем все-таки находится. Открывали гробницу вместе генеральный секретарь Высшего совета по древностям Египта доктор Захи Хавасс и доктор Отто Шэден, глава американской миссии. В узкой щели, которую проделали в верхней части каменной кладки, закрывающей вход в гробницу, была видна одна камера, заполненная саркофагами, сосудами для приношений, циновками, обломками скального массива, упавшими с потолка. Была хорошо видна маска первого саркофага, лежавшего ближе других к проходу: превосходно выполненное женское лицо, насыщенно желтое с черными контурами подведенных глаз и бровей, словно полускрытые в черном массиве «парика» (С.Реутов, 2015).

1330. Обнаружение экспонатов знаменитого Прусского музея. Следы уникальной экспозиции Прусского музея потерялись в августе 1944 года, когда английская авиация нанесла массированный бомбовый удар по Кенигсбергу. Тогда сгорел практически весь город. От Королевского замка, где хранились раритеты, остались руины. Из пылающего замка пытались вывезти отдельные витрины, но рушащиеся древние стены не позволили провести оперативную эвакуацию. Спустя время сотрудники музея во главе с директором Альфредом Роде с немецкой педантичностью тщательно упаковали все экспонаты в ящики и укрыли в нескольких тайниках. Что же это были за тайники? Ученые узнали об этом в 1990-годах совершенно случайно. Местом хранения экспонатов музея, казавшихся безвозвратно утерянными, оказались заброшенные казематы старой Кенигсбергской крепости.

Илья Скакунов в статье «Сокровища третьего форта» (журнал «Итоги», № 45 (283) от 13.11.2001 г.) рассказывает о том, как элемент случайности позволил обнаружить музейные ценности: «Экспонаты знаменитого Прусского музея, считавшиеся безвозвратно утерянными, найдены в развалинах старой Кенигсбергской крепости. *На след уникальной коллекции знаменитого Прусского музея, долгое время считавшейся безвозвратно утраченной во время Второй мировой войны, удалось выйти исследователям из Калининграда. Помог Его Величество Случай. В последнее время на местном рынке антиквариата стали появляться в большом количестве древние изделия из камня, кости, бронзы и серебра, имевшие уникальную научную ценность. По свидетельствам очевидцев, на всех изделиях просматривались инвентарные музейные номера. Все говорило о том, что попавшие в продажу ценности могли принадлежать к богатейшей коллекции Prussia-Museum, бесследно пропавшей во время отступления немцев из Кенигсберга.* Калининградские ученые и милиция развернули настоящую охоту за коллекцией. Вот что рассказал «Итогам» старший научный сотрудник Калининградского историко-художественного музея Анатолий Валуев: «Мы начали выяснять происхождение появившихся предметов и узнали, что все они были обнаружены в казематах одного из пятнадцати калининградских фортов. Мы решили выяснить, на каких именно фортах идут нелегальные раскопки. Оказалось, что практически на всех. Черный рынок сразу отреагировал на наши детективные изыскания. Слухи об активных поисках не позволяли спокойно продавать пропавшие экспонаты. И первым откликнулся владелец одного из частных калининградских антикварных магазинов. Он приехал в музей и под видом меценатства сдал несколько мешков с предметами из бронзы, железа, стекла и фарфора. В основном это были обломки прежних экспонатов. 3000 обломков мы изучили и выяснили, что многие имеют идентификационные номера фондов Прусского музея, а их описания есть в каталогах, сохранившихся с тех времен. Владелец мешков, в свою очередь, сообщил, что купил их у неизвестных». Так из заброшенных казематов старой Кенигсбергской крепости потянулась тонкая ниточка к тайне этой коллекции» (И.Скакунов, 2001).

1331. Открытие подземного города в Турции. В 2013 году на территории Турции, в провинции Каппадокия во время проведения строительных работ случайно обнаружен древний подземный город, где могло укрыться при набеге иноземцев около 200 тысяч человек.

Открытие, сделанное благодаря счастливому случаю, описывается в статье Аси Гориной «В Турции обнаружен гигантский подземный город» (сайт «Вести. ru», 31.03.2015 г.): «На востоке Малой Азии на территории современной Турции располагается провинция Каппадокия. Эта локация оказалась находкой для археологов: учёные обнаружили гигантский древний подземный город, куда могли спрятаться при набеге иноземных захватчиков почти 20 тысяч человек. Город представляет собой огромную пещеру, стены которой состоят из пластичной вулканической породы - туфа. В стенах вырезано более 250 небольших убежищ, где могли расположиться люди. Пещера была обнаружена под холмом замка Невшехир ранней византийской эпохи. Этот регион по-прежнему плохо изучен, но первоначальные исследования показывают, что подземный город может соперничать по своим масштабам с Деринкую - самым большим подземным городом из раскопанных к сегодняшнему дню. *Нынешнее открытие было сделано случайно. В 2013 году начался снос ветхих домов, в ходе которого строители обнаружили входы в сети комнат и тоннелей. Проект был заморожен и власти города пригласили археологов и геофизиков, которые начали исследование.* «Первая подсказка о происхождении подземной сети была найдена в старинных документах: в бумагах описывались 30 крупных тоннелей для провода воды в этом регионе», - рассказывает мэр города Невшехир Хасан Унвер (Hasan Ünver). Уже в 2014 году учёные обнаружили многоуровневую систему жилых помещений прямо под землёй. Помимо «спален» в городе нашлись кухни, винодельни, часовни, лестницы и мастерские по производству масляных ламп времён ранней византийской эпохи. Археологи раскопали различные артефакты, такие как жернова, каменные кресты и изделия из керамики. Анализ показал, что город активно использовался жителями Невшехира с ранней византийской эры и до османского завоевания» (А.Горина, 2015).

Об этом же «серендипном» открытии сообщает Алексей Дмитриев в статье «В Турции найден громадный подземный город» (газета «Московский комсомолец», 31.03.2015 г.): «В 2013 году проводились строительные работы, во время которых отыскиали входы в подземелье. Город вырезан из вулканической породы. Внутри него оборудованы воздушные шахты, водные каналы, церкви и винодельни. «Мы нашли документы, в которых сообщается о почти 30 водных тоннелях, существовавших в этом регионе» (мэр города Невшехира). По оценке геофизиков, площадь подземного комплекса может достигать 46 гектаров, а его тоннели уходят вглубь земли на расстояние свыше 100 метров. В древние времена здесь спокойно могли укрыться тысячи людей. «В случае опасности каппадокийцы отступали под землю, блокировали входы круглыми каменными дверями и прятались там вместе с запасами и скотом до тех пор, пока не минует угроза», - считают ученые. Находка была сделана под крепостью византийской эпохи, передает RT со ссылкой на National Geographic. *На сеть катакомб наткнулись строители при сносе бедных кварталов. В результате строительные работы были остановлены, чтобы ученые смогли начать исследования.* Под землей исследователи нашли множество жилых помещений, а также различные артефакты, среди которых каменные кресты и керамика. Город, обнаруженный под византийским замком в Невшехире, столице провинции, относится, по меньшей мере, к началу становления Византийской империи» (А.Дмитриев, 2015).

Глава 21

Случайные открытия в области психологии и лингвистики

1332. Открытие явления гипноза. Франц Антон Месмер (1774) высказал предположение о возможности оказывать гипнотическое воздействие на человека без использования магнита, индуктивно исходя из случайного обнаружения гипнотического лечебного эффекта при одном лишь прикосновении руками к пациенту. Таким образом, в основе открытия гипноза лежал фактор случая, который уже не раз встречался при анализе различных научных открытий.

Дмитрий Кандыба в книге «Техника мысленного гипноза» (2002) повествует: «Явление транса попало в поле зрения западной науки лишь в середине XVIII века, когда великий врач Франц Антон Месмер, следуя распространенной тогда моде, пытался лечить больных «магнитами». Однажды он случайно заметил, что в тех же случаях, когда помогает «магнит» (а именно при лечении некоторых нервных расстройств), успех получается и при простом прикосновении одних его рук. Месмер подумал, что это объясняется истечением из его рук «животного магнетизма» или «магнетического флюида» (Д.Кандыба, 2002).

Об этом же факторе случая пишут многие авторы. М.С.Шойфет в книге «Нераскрытые тайны гипноза» (2006) говорит: «Однажды, в очередной раз производя процедуру лечения магнитами, Месмер случайно вместо магнита провел руками от головы больной до ее пят и обратил внимание, что эффект получился даже выше, чем от магнитов. Значит, решил он, магнит оказывает действие не в силу своих физических свойств, а исключительно в качестве проводника исходящего от человека «магнетического» влияния. Собственно, с этого эпизода Месмер перешел от практики с магнитом к практике «животного магнетизма», или, говоря современным научным языком, внушения» (Шойфет, 2006, с.64).

Е.П.Блаватская в статье «Черная магия в науке» (журнал «Люцифер», 1890, июнь) констатирует: «Сам Месмер, страдавший от острого ревматизма, полностью излечился применением специально приготовленных магнитов. В 1774 году он на самом деле случайно столкнулся с теургическим секретом прямой витальной передачи; и он был столь сильно заинтересован этим, что оставил все свои старые методы, посвятив себя целиком этому новому исследованию. С тех пор он месмеризировал пристальным взглядом и движениями рук и перестал использовать естественные магниты» (Е.П.Блаватская, 1890).

1333. Открытие явления искусственного сомнамбулизма. Приверженец идей Месмера Шастене де Пюисегюр (1784) случайно обнаружил, что с помощью словесного внушения можно погрузить человека в состояние сна (состояние сомнамбулизма), минуя стадию конвульсий и судорог. Эта непреднамеренная находка явилась результатом опытов, которые Пюисегюр проводил в своем родовом имении Бюзанси, подвергая гипнотическому воздействию местных крестьян. В.В.Кондрашов в книге «Все о гипнозе» (1998) пишет: «Идеи Месмера продолжали жить и находить своих последователей. Поклонник Месмера, маркиз де Пюисегюр (1751-1828), открывает один из аспектов поведения индивида, находящегося в трансе. Используя магнетическое лечение применительно к крестьянам в своем родовом имении Бюзанси, маркиз установил, что добиться погружения в состояние транса можно и без считавшегося обязательным «кризиса» - резких, нередко конвульсивных судорог, ранее считавшихся важным элементом лечения магнетизмом. Пюисегюр увидел, что может добиваться физических и эмоциональных изменений с помощью внушения, а это магнетизеры в своих сеансах не делали» (В.В.Кондрашов, 1998).

О случайном открытии Пюисегюра сообщает Л.Л.Васильев в книге «Таинственные явления человеческой психики» (1959): «Однако в истории науки не Месмеру принадлежит честь вторичного открытия гипнотического сна. Эта честь выпала на долю его ученика и последователя Пюисегюра. Вот как описывает один из историков месмеризма это случайно сделанное открытие: «Из дилетантской гуманности и по философскому любопытству он безвозмездно производит в своем поместье магнетическое лечение по указанию своего патрона. Как-то раз к нему обращается целая группа ищущих помощи, и граф-филантроп старается вызвать у своих больных по возможности бурные кризисы. Но вдруг он изумляется, более того – пугается. Молодой пастух по имени Виктор вместо того, чтобы ответить на магнетические пассы подергиваниями, конвульсиями и судорогами, попросту обнаруживает усталость и мирно засыпает под его поглаживания. Так как такое поведение противоречит правилу, согласно которому магнетизер должен, прежде всего, вызвать конвульсии, а не сон, Пюисегюр пытается расшевелить увальня. Но тщетно! Пюисегюр кричит на него – тот не двигается» (Л.Л.Васильев, 1959).

Реконструкция Л.Л.Васильева согласуется с описанием Р.Белоусова, который в книге «Из родословной героев книг» (1974) пишет о Пюисегюре: «Граф, следуя наставлениям Месмера, считал себя человеком, улавливающим некие сверхъестественные токи, от которых якобы зависят все явления, носящие название магнетических. *Производя бесплатно в своем поместье лечение по советам Месмера, граф случайно открыл особое состояние, названное им искусственным сомнамбулизмом*» (Р.Белоусов, 1974).

1334. Изобретение сравнительно-исторического метода в языкознании. Создателем сравнительно-исторического метода в языкознании считают немецкого ученого Франца Боппа (1791-1867), который в 1816 году, в возрасте 25-ти лет, опубликовал во Франкфурте-на-Майне работу «О системе спряжения санскритского языка в сравнении с таковым греческого, латинского, персидского и германского». В творчестве Франца Боппа легко найти элемент «серендипити»: на протяжении многих лет он преследовал цель найти язык-первоисточник, а в результате открыл сравнительно-исторический метод (искал одно, нашел другое). С.Г.Шулежкова в учебном пособии «История лингвистических учений» (Москва, «Флинта», 2008) пишет: «Среди основоположников сравнительно-исторического языкознания первым всегда называют имя выдающегося лингвиста Германии Франца Боппа (1791-1867), а годом рождения нового метода считают 1816-й, когда Ф.Бопп, дотоле никому не известный 25-летний ученый, опубликовал во Франкфурте-на-Майне работу «О системе спряжения санскритского языка в сравнении с таковым греческого, латинского, персидского и германского». Этому предшествовали годы страстного увлечения Боппа восточными языками: еще в гимназии он изучает санскрит, персидский, арабский, древнееврейский языки; с 1812-го по 1816 г. в Париже продолжает совершенствоваться в древних восточных языках и с огромным тщанием исследует санскритские памятники. Работа Боппа носила новаторский характер. Он детально анализирует систему спряжения древнеиндийского литературного языка – санскрита, привлекая в качестве примеров отрывки из древних сказаний индийцев – «Рамаяны», «Махабхараты», «Вед». Затем Бопп описывает системы спряжения греческого, латинского, персидского, германского языков и приходит к выводу, что ни в одном из этих языков нет ни одной глагольной флексии, которой не было бы в санскрите» (Шулежкова, 2008, с.52-53).

«Ф.Бопп создал, - продолжает С.Г.Шулежкова, - сравнительно-историческую морфологию индоевропейских языков (фонетикой он занимался лишь попутно, а синтаксис и лексика остались вне поля его зрения). Своей основной задачей он считал открытие языка-первоисточника, но гораздо важнее оказался открытый им сравнительно-исторический метод. По словам французского ученого XX в. Антуана Мейе, Бопп открыл сравнительную грамматику в поисках индоевропейского праязыка, подобно тому, как Колумб открыл Америку в поисках Индии» (там же, с.54-55).

Об этом же пишут Л.Л.Нелюбин и Г.Т.Хухуни в книге «История науки о языке» (Москва, «Флинта», 2011): «По образному выражению крупнейшего французского компаративиста А.Мейе, Бопп открыл сравнительную грамматику в поисках индоевропейского праязыка, подобно тому как Колумб открыл Америку в поисках пути в Индию» (Л.Л.Нелюбин, Г.Т.Хухуни, 2011, с.93).

Приведем список других источников, в которых открытие Ф.Боппа сравнивается с «серендипным» открытием Х.Колумба (естественно, с ссылкой на А.Мейе):

- Макаев Э.А. Общая теория сравнительного языкознания. – Москва, изд-во «Наука», 1977;
- Кондратов Н.А. История лингвистических учений. – Москва, «Просвещение», 1979;
- Колотилова Н.С. Курс лекций по истории немецкого языка. – Рязань, Рязанский государственный университет им. С.А.Есенина, 2007;
- Тихонов А.Н., Хашимов Р.И., Журавлева Г.С. и др. Энциклопедический словарь-справочник лингвистических терминов и понятий. – Москва, изд-во «Флинта», 2008;

- Тер-Саркисян Л.А. Об одном из методических приемов при обучении иностранным языкам // журнал «Молодой ученый», 2015, № 8 (88);
- Вендина Т.И. Введение в языкознание. – Москва, изд-во «Юрайт», 2016.

1335. Открытие роли сексуальной мотивации в поведении человека. Зигмунд Фрейд пришел к выводу о важной роли сексуальной мотивации в поведении человека благодаря тому, что однажды случайно услышал беседу своего учителя Жана-Мартена Шарко с Теодором Мейнертом о сексуальном происхождении (этиологии) неврозов. М.С.Шойфет в книге «100 великих врачей» (2006) повествует: «В частных беседах советник Мейнерт многократно констатировал, что неврозы чаще всего имеют сексуальную этиологию. Об этом же говорил Шарко, свидетелем эмоционального заявления которого случайно оказался Фрейд» (М.С.Шойфет, 2006).

Об этом же пишут Д.П.Шульц и С.Э.Шульц в книге «История современной психологии» (СПб., изд-во «Евразия», 1998): «Шарко также обратил внимание Фрейда на роль секса в развитии истерического поведения. *Однажды на вечеринке Фрейд нечаянно подслушал, как Шарко высказывал свое мнение об одном интересном случае из своей практики. Он сказал, что причины затруднений у пациента, несомненно, имеют сексуальную основу.* «В такого рода случаях речь, в конечном счете, всегда идет о гениталиях – всегда, всегда, всегда» (цит. по: Фрейд, 1914, с.14)» (Д.П.Шульц, С.Э.Шульц, 1998, с.397).

1336. Введение метода лабиринта в экспериментальную психологию. Американские психологи Виллард Смолл и Эдмунд Сэнфорд (1900) пришли к идее об исследовании поведения крыс в лабиринте под влиянием случайного замечания Линуса Клайна, сотрудника лаборатории Университета Кларка, о том, что дикие крысы прорыли под крыльцом старого дома туннели, представляющие собой настоящий лабиринт. Если бы не эта случайная подсказка Л.Клайна, то, возможно, лабиринт как средство экспериментального изучения поведения животных появился бы в психологии гораздо позже. История «серендипного» изобретения методики лабиринта подробно описывается в книге Дж.Гудвина «Исследование в психологии: методы и планирование» (2004): «Попросите психолога назвать основные составляющие исследовательского оборудования, и первым (или близко к началу списка) он назовет лабиринт. Хотя эксперименты с лабиринтами достигли вершины своей популярности в 1920-1940-х гг., лабиринт все еще остается важным инструментом для исследования научения и пространственного ориентирования. Честь проведения первого эксперимента по изучению поведения крыс в лабиринте принадлежит Вилларду Смоллу из Университета Кларка, проводившему свои исследования в конце XIX в. (Small, 1900). *Как Смоллу пришла идея поместить крыс в лабиринт? Вместе со своим коллегой по лаборатории, Линусом Клайном, он изучал в основном поведение крыс, в частности их «способность к отысканию дома». В разговоре с Эдмундом Сэнфордом, директором лаборатории Кларка, Клайн описал увиденные им туннели, «прорытые большими дикими крысами к своим норам под крыльцом старого дома... Туннели находились на глубине от семи до пятнадцати сантиметров под землей и, открытые во время раскопок, представляли собой настоящий лабиринт» (Miles, 1930, p.331). Вероятно, слово «лабиринт» замкнуло цепочку для Сэнфорда, и он предложил Клайну самому построить лабиринт, используя в качестве модели Хэмптон Корт – самый популярный в Англии лабиринт размером в человеческий рост.* К моменту разговора Сэнфорд только что вернулся из творческого отпуска, во время которого он ездил в Англию, где мог посетить Хэмптон Корт. Имея другие незавершенные проекты, Клайн передал идею Смоллу, который построил из проволоочной сетки лабиринт размером 180 на 240 см, изменив треугольную форму Хэмптон Корта на квадратную и оставив без изменения общую схему. Смолл провел несколько экспериментов, исследуя изучение крысами лабиринта. В первые десятилетия XX в. схема лабиринта Хэмптон Корт стала весьма популярной, а ее использование положило начало традиции изучения поведения крыс в лабиринте, существующей и сегодня» (Гудвин, 2004, с.117).

«Эта история, - продолжает Дж.Гудвин, - иллюстрирует, как работает научная креативность. Ученые (Клайн и Смолл), обладающие знаниями в определенной области исследований (поведение животных) боролись с трудной проблемой (каким образом исследовать способность крыс к отысканию дома). *Случайное замечание Клайна (рассказ о крысиных туннелях под крыльцом), соединившись со знанием Сэнфорда о лабиринте Хэмптон Корт, обнаружило связь между двумя на первый взгляд несвязанными событиями, и проблема была решена – для изучения способности крыс к отысканию дома необходимо создать устройство, копирующее известный английский лабиринт*» (там же, с.118).

1337. Открытие эффекта Зейгарник. Ученица немецкого психолога Курта Левина – Блюма Зейгарник (1927) открыла эффект более интенсивного запоминания незавершенных действий по сравнению с завершенными благодаря случайному наблюдению, сделанному в многолюдном кафе, располагавшемся вблизи Берлинского университета. В статье «Дайте закончить!» (журнал «Вокруг света», № 9 (2876), сентябрь 2013 г.) сообщается: «Почему мы уже через пару дней не вспомним важное вроде событие, а какие-то глупости годами не можем выкинуть из головы? На этот вопрос нашли ответ психологи и соблазнитель. *Загадкой странной избирательности памяти впервые серьезно занялись немец Курт Левин (который впоследствии был признан одним из выдающихся психологов XX века) и его ученица, советская гражданка Блюма Зейгарник. Мысль изучить проблему родилась у исследователей случайно. Как-то раз они зашли перекусить в многолюдное кафе рядом с Берлинским университетом, где оба работали. Психологи с интересом заметили, что, хотя официант, выслушав их, ничего не записал, заказ из почти десятка блюд выполнил в точности. Левин и Зейгарник поинтересовались, не боится ли он забыть чей-то заказ, на что тот ответил, что никогда не путает заказы посетителей. Ученые не поверили «хвастуну» и устроили ему допрос, выспрашивая, что заказали посетители за соседними столиками. И тут случился конфуз: официант и вправду в деталях помнил все заказы, но только те, что еще не были оплачены. А вот что заказывали клиенты, которые уже заплатили и минуту назад ушли из кафе, официант вспомнить не смог. Ему пришлось сверяться с чеками. После этого случая Зейгарник предположила, что завершенность и незавершенность действий и событий по-разному влияют на их запоминаемость. Психолог провела серию экспериментов, в ходе которых доказала, что во время выполнения того или иного действия у человека возникает определенное эмоциональное напряжение. Когда действие не завершается, а, например, прерывается, напряжение не получает соответствующей разрядки, и в итоге то, что не было сделано, запоминается очень надолго. В тех случаях, когда эмоциональное напряжение разряжается, и процесс совершения действия завершается, наш мозг «халтурит» и плохо запоминает произошедшее. Как выяснила Зейгарник, незавершенные действия человек запоминает в 1,8 раза лучше, чем завершенные! Это явление получило название «эффект Зейгарник» и легло в основу ее диплома, который она с блеском защитила в Берлине в 1927 году. Однако мир узнал об открытии раньше - Курт Левин не стал ждать, пока его студентка получит степень и обнародовал данные экспериментов. Впоследствии эффект Зейгарник, ставший одним из самых известных психологических открытий XX века, не раз подвергался многочисленным теоретическим и экспериментальным проверкам, и каждый раз полученное отношение запоминаемости незавершенных действий к запоминаемости завершенных, равное 1,8, подтверждалось» (журнал «Вокруг света», 2013).*

1338. Открытие феномена распространения эффекта. Американский психолог Эдвард Торндайк (1930-е годы) случайно обнаружил феномен распространения эффекта. М.Олсон и Б.Хегенхан в книге «Теории научения» (Москва, изд-во «Питер», 2004) пишут: «После 1930 г. Торндайк добавил еще одну важную теоретическую концепцию, которую он назвал распространением эффекта. *Во время одного из экспериментов Торндайк случайно обнаружил, что состояние удовлетворения не только увеличивало вероятность возникновения повторной реакции, приводящей к состоянию удовлетворения, но также увеличивало вероятность*

вторичного появления реакций, стоящих близко к подкрепленной реакции. Один типичный эксперимент включал предъявление 10 слов, куда входили кошаच्या мята, дебаты и ослепительный блеск, испытуемым, которые были проинструктированы отвечать на слово числом от 1 до 10. Если испытуемый отвечал на слово числом, которое экспериментатор изначально подобрал к этому слову, то экспериментатор говорил: «Правильно». Если испытуемый отвечал любым другим числом, экспериментатор говорил: «Неправильно». Эксперимент повторялся таким образом несколько раз. Два важных наблюдения были сделаны на основании этого исследования. Во-первых, было обнаружено, что подкрепление («правильно» из уст экспериментатора) сильно увеличивало вероятность того, что это число будет повторено снова при предъявлении стимульного слова, но наказание («неверно» из уст экспериментатора) не уменьшало вероятность того, что неверное число будет повторено снова с этим же словом. Частично на основании именно этого исследования Торндайк пересмотрел свой более ранний закон воздействия. Во-вторых, было обнаружено, что вероятности повторного появления чисел, предшествующих и последующих за подкрепленным числом, также повышалась, несмотря на то что они сами по себе не подкреплялись, и даже в том случае, если ранее появлению этих чисел сопутствовало наказание. Следовательно, то, что Торндайк называл состоянием удовлетворения, вероятно, «распространялось» от подкрепленной реакции к соседним реакциям. Он назвал этот феномен распространением эффекта. Торндайк также обнаружил, что этот эффект с отдалением уменьшается. Другими словами, подкрепленная реакция имеет самый большой шанс появиться вновь, за ней следуют реакции, находящиеся непосредственно рядом с подкрепленной, затем реакции, находящиеся рядом с этими, и т. д. В открытии распространения эффекта Торндайк видел дополнительное подтверждение своего пересмотренного закона воздействия, так как подкрепление не только увеличивало вероятность повторного появления подкрепленной реакции, но также и соседних реакций, даже если они могли быть ранее подвергнуты наказанию. Он также считал, что распространение эффекта еще более наглядно продемонстрировало автоматическую, непосредственную природу научения» (М.Олсон, Б.Хегенхан, 2004).

1339. Выяснение характера торможения реакций животного, не получающего вознаграждения (подкрепления). Беррес Фредерик Скиннер (1932) выдвинул гипотезу об упорядоченном характере торможения реакций животного в случае, когда оно не получает вознаграждения (подкрепления) за эти реакции, индуктивно основываясь на своих экспериментах, в ходе которых он получил первую кривую торможения. Дж.Гудвин в книге «Исследование в психологии: методы и планирование» (2004) рассказывает о Скиннере: «В начале 1932 г. он изучал обусловливание и экспериментальное торможение реакций. Скиннер писал: *«Первую кривую торможения я получил случайно. В эксперименте крыса нажимала рычаг, чтобы получить пищу, но в какой-то момент аппарат, выдающий кусочки еды, сломался. Меня не было в это время, и когда я вернулся, то обнаружил замечательную кривую. Крыса продолжала нажимать на рычаг, даже не получая за это пищу... Изменение поведения было более упорядоченным, чем угасание слюнного рефлекса в исследованиях Павлова, и я был ужасно взволнован. Был вечер пятницы, и в лаборатории не было никого, кому я мог бы рассказать о результатах. Все выходные я переходил улицы особенно осторожно, чтобы уберечь мое открытие и не дать ему исчезнуть в результате моей внезапной смерти»* (Гудвин, 2004, с.46). Перед нами не что иное, как индукция с фактором случая. В другом месте своей книги Дж.Гудвин вновь обсуждает вопрос о роли случайности в открытии Б.Ф.Скиннера: «К исследованию также может привести случайное открытие – обнаружение некоторого феномена при поиске чего-то совершенно другого. Такие открытия явились причиной многих важных событий в истории науки. Это происходит, если ученый бьется над разрешением трудной проблемы и некое непредвиденное событие случайно дает ключ к разгадке. Случайное открытие может быть сделано при неправильном ходе эксперимента, например, при отказе аппаратуры. Получение Скиннером кривых торможения,

вызванное неисправностью аппаратуры (см. главу 1), - хороший пример случайного открытия» (там же, с.102).

Об этом же сообщают В.М.Аллахвердов, А.С.Кармин и Ю.М.Шилков в статье «Принцип преимущества, или как возможны научные открытия» (журнал «Методология и история психологии», 2008, том 3, выпуск 3): «Б.Скиннер разработал специальный ящик, в который помещал крыс и голубей. Если они в результате беспорядочных проб нажимали на педаль (или клевали кнопку), то получали подкрепление. Выяснилось, что животные научаются все чаще и чаще повторять подкрепляемое действие. *Но вдруг – к естественному неудовольствию исследователя – его ящик сломался. И тут Скиннер внезапно обнаружил типичную кривую угасания классического условного рефлекса.* Так выяснилось принципиальное родство двух типов рефлексов: классического и оперантного» (Аллахвердов и др., 2008, с.169).

1340. Открытие феномена выученной (приобретенной) беспомощности. Американский психолог Мартин Селигман (1967) обнаружил явление «выученной беспомощности» после совершенно случайного открытия, сделанного аспирантами Расселом Лифом и Брюсом Овермиром (1965), работавшими в лаборатории Ричарда Соломона в Пенсильванском университете. Об этом пишет Джеймс Гудвин в книге «Исследование в психологии: методы и планирование» (Москва, «Питер», 2004): «Для иллюстрации того, как возникают и развиваются теории, а также их важных особенностей, рассмотрим более подробно пример теории выученной беспомощности. Эта теория была выведена из исследования научения животных, а затем применена к проблеме депрессии у людей. *Она является примером случайного открытия: приобретенная беспомощность была впервые обнаружена экспериментально совершенно неожиданно, в ходе исследования, преследовавшего абсолютно иные цели.* Это произошло во время работы аспирантов Рассела Лифа и Брюса Овермира в лаборатории Ричарда Соломона в Пенсильванском университете (Peterson, Maier & Seligman, 1993). Они проверяли предсказания, сделанные на основании теории обусловливания избегания, в подробности которой мы не будем вдаваться. В целом, они хотели перенести классическую условную реакцию на оперантную ситуацию избегания. Сначала они выработали у собаки условно-рефлекторный страх музыкального тона, сочетая его с электрическим разрядом. Использовалась предложенная И.П.Павловым процедура обусловливания, при которой собака удерживается в фиксированном положении похожим на сбрую устройством, названным «станок Павлова». Звучал сигнал, и подавался короткий электрический разряд. Через некоторое время сигнал превратился в условный раздражитель и собака начала его бояться. После первичного обусловливания Овермир и Лиф поместили собаку в «космический ящик» - камеру с небольшой перегородкой посередине. Они собирались научить собаку прыгать со стороны А на сторону Б при получении электрического разряда на стороне А, а также избегать разряда, перепрыгивая на противоположную сторону, при звуке сигнала, реакция на который уже была выработана. К их удивлению, когда собака получала разряд на стороне А, она не реагировала на это так, как обычно делают собаки (они начинают бегать и спасаются от разряда, случайно перепрыгнув через перегородку на сторону Б). Вместо этого, после непродолжительных хаотических движений, собака переставала сопротивляться, пассивно воспринимала разряд, часто ложилась на решетку и скулила (Overmier & Leaf, 1965). Еще один аспирант Ричарда Соломона, Мартин Селигман, когда Овермир показал ему одну из «беспомощных» собак, очень заинтересовался этим явлением и начал изучать его более подробно. Была проведена серия экспериментов, направленных на выявление условий, при которых проявляется странное поведение. Например, на начальной стадии собака получала электрический разряд в станке Павлова, хотела избежать его, но не могла, и постепенно прекращала попытки. Чем вызвана наступающая пассивность, самим повторяющимся разрядом или тем, что собака ничего не может с ним поделать (т.е. не может контролировать его)? Чтобы отделить эффект самого разряда от эффекта отсутствия контроля, Селигман и его коллеги провели несколько экспериментов, используя разработанный ими «триадный» план (Seligman, 1975). Одни собаки, как и раньше, получали электрический разряд, которым не могли управлять, другие получали

такой же разряд, но могли отключить его, совершив некоторые действия, а третьи вообще не получали разряд. Результат был недвусмысленным: беспомощность демонстрировали только собаки, перенесшие шок, которые не могли управлять получаемым разрядом (Seligman, 1975). Другие эксперименты показали, что собаки могут выработать «иммунитет» к беспомощности, если будут иметь возможность контролировать разряд, даже если затем потеряют эту возможность (Seligman, Maier, 1967). Селигман назвал этот феномен «выученной беспомощностью» (Гудвин, 2004, с.104-105).

1341. Изобретение куба Неккера. В.С.Рамачандран в книге «Мозг рассказывает. Что делает нас людьми» (2014) пишет о том, как был открыт куб Неккера, подтверждающий довод Рамачандрана о том, что воспринимаемые нами предметы не могут быть просто изображением на сетчатке, поскольку изображение на сетчатке может оставаться неизменным, а наше восприятие коренным образом изменяется: «Понять первый довод легче всего. Это основа многих зрительных иллюзий. Самый известный пример – куб Неккера, случайно открытый швейцарским кристаллографом Луи Альбером Неккером. Однажды он разглядывал в микроскоп кубовидный кристалл, и представьте его изумление, когда кристалл внезапно начал переворачиваться! Без какого-либо видимого движения он менял ориентацию прямо перед его глазами. Неужели кристалл изменялся сам по себе? Чтобы прояснить этот вопрос, он нарисовал каркас куба на клочке бумаги и обнаружил, что с рисунком происходило то же самое. Отсюда вывод: изменялся не кристалл, а его восприятие. Можете сами проделать такой фокус. Это очень забавно, даже если вы уже так делали много раз в прошлом. Вы увидите, что рисунок внезапно поворачивается к вам, причем частично, но только частично по вашей воле. Тот факт, что ваше восприятие неизменного изображения может изменяться и переворачиваться, является доказательством того, что восприятие включает в себя нечто большее, чем просто отражение образа в мозге» (В.С.Рамачандран, 2014).

1342. Открытие способности животных к экстраполяции траектории движения объектов. Российский нейрофизиолог Л.В.Крушинский (1968) пришел к выводу о наличии у животных такого аспекта элементарной рассудочной деятельности, как экстраполяция траектории движения объектов, индуктивно исходя из обнаружения способности к экстраполяции у собаки. Наблюдение за этой способностью в естественных условиях впоследствии по аналогии навело ученого на мысль о создании экспериментальной модели изучения экстраполяции у разных представителей животного мира. Таким образом, здесь присутствует не только индукция, но и аналогия. Примечательно, что Л.В.Крушинский впервые обратил внимание на экстраполяционные способности собак при совершенно случайных обстоятельствах, в связи с чем можно говорить о том, что в его открытии также присутствовал фактор случая (элемент везения). З.А.Зорина и И.И.Полетаева в книге «Элементарное мышление животных» (2002) повествуют: «В заключение приведем пример, когда наблюдение в природе послужило стимулом к проведению экспериментов и получило в них надежное и многократное подтверждение. Вот как Л.В.Крушинский (1968) описывает эпизод, благодаря которому он обратился к исследованию мышления животных: «Хорошо помню тот давний тихий августовский вечер, когда на берегу Волги мой пойнтер сделал стойку у края кустов. Подойдя к собаке, я увидел, что почти из-под самого ее носа быстро побежал под кустами молодой тетерев. Собака не бросилась за ним, а моментально, повернувшись на 180 градусов, обежала кусты и снова встала в стойку, почти над самым тетеревом. Поведение собаки носило строго направленный и наиболее целесообразный в данной ситуации характер: уловив направление бега тетерева, собака перехватила его. Это был случай, который вполне подходил под определение разумного акта поведения, проявившегося в экстраполяции траектории движения птицы». Это и подобные наблюдения послужили Л.В.Крушинскому основой для разработки методов изучения элементарной рассудочной деятельности животных, которые составили основу этой книги. Отмеченный им факт был не случаен – об этом свидетельствуют результаты тридцати лет исследований» (З.А.Зорина и И.И.Полетаева, 2002).

Об этом же пишет В.Полынин в статье «К истокам разума» (журнал «Наука и жизнь», 1979, № 1): «В 1935 году на Волге он (Л.В.Крушинский – Н.Н.Б.) словно впервые увидел такую черту в поведении своей охотничьей собаки, которая, по существу, и подсказала биологу путь к объективному исследованию разума животных. А было вот что. Пойнтер Тарзан сделал стойку около редких ивовых зарослей. Тетеревенок побежал от собаки через заросли к противоположной их стороне. Однако собака не бросилась следом за птицей, она обогнула заросли и сделала стойку над тем местом, куда бежал тетеревенок. Крушинский с удивлением наблюдал за поведением собаки: Тарзан явно экстраполировал направление перемещения птицы, то есть совершал действия, которые, вероятно, можно статистически точно оценить... Так возникла идея экспериментального исследования экстраполяционных способностей животных» (Полынин, 1979, с.82).

Фактор случая в открытии Л.В.Крушинского рассматривает и Ю.Чирков в статье «Какой зверь самый умный» (журнал «Знание-сила», 1970, № 1): «Леонид Викторович Крушинский, доктор биологических наук, заведующий лабораторией физиологии и генетики поведения МГУ, около двадцати лет работает над изучением сложных форм поведения животных, которые могут быть охарактеризованы как элементарно рассудочные. Введение количественной оценки интеллекта животных – заслуга Крушинского. Леонид Викторович вспоминает: «...Хорошо помню тихий августовский вечер, когда на берегу Волги мой пойнтер сделал стойку у края кустов. Подойдя к собаке, я увидел, что почти из-под самого ее носа быстро побежал под кустами молодой тетерев. Собака не бросилась за ним, а моментально, повернувшись на 180 градусов, обежала кусты и снова встала на стойку, почти над самым тетеревом. Поведение собаки носило строго направленный и наиболее целесообразный в данной ситуации характер: уловив направление берега тетерева, собака перехватила его. Это был случай, который вполне подходил под определение разумного акта поведения, проявившегося в экстраполяции траектории движения птицы... С этого момента я задумался над тем, что такое элементарная рассудочная деятельность у животных...» (Чирков, 1970, с.50).

1343. Открытие высокоинтеллектуальной формы поведения у горилл. Сотрудники одного из заповедников, расположенных на территории Конго (Африка), совершенно случайно обнаружили, что горилла способна использовать метод «молота и наковальни», который считается одним из самых сложных технических приемов добывания пищи человекообразными обезьянами. Работники заповедника с удивлением обратили внимание на то, что молодая горилла-самка колола камнем орехи масличной пальмы, разложенные на другом камне.

Об этом случайном открытии сообщается в статье «Конголезская обезьяна озадачила ведущих приматологов мира» (газета «Известия», 11.11.2005 г.): *«Молодая горилла-самка двух с половиной лет так бы и жила в полной неизвестности в одном из небольших заповедников на востоке Демократической Республики Конго (бывший Заир), если бы случайно сотрудники парка не застали ее за любопытным занятием: обезьяна колола камнем разложенные на другом камне орехи масличной пальмы, чтобы полакомиться мякотью ее плодов, содержащих масло. Для ученых, изучающих поведение горилл, это стало мировой сенсацией.*

Дело в том, что использование метода «молота и наковальни» считается одним из самых сложных технических приемов добывания пищи человекообразными обезьянами, и среди горилл подобное поведение никогда прежде зафиксировано не было. Немедленно было изучено «досье» сообразительной гориллы, которая получила собственное имя Итеберо (по названию местности, где ее впервые обнаружили, отобрав у браконьеров). Было установлено, что те никаким трюкам обезьяну не обучали. А ведь до сих пор в приматологии считалось, что единственные способные на освоение техники «молота и наковальни» из всего семейства понгидов - человекообразных обезьян - это шимпанзе. Причем для этого им требуются даже не месяцы, а годы сеансов копирования действий человека при постоянном контакте с дрессировщиком. Итеберо же в тропических лесах Восточного Конго никто подобному не обучал. Отсюда следует, заявил приматолог из лейпцигского Института имени Макса Планка Готтфрид Хоманн, что у горилл гораздо более высокий уровень взаимосвязи с окружающей

средой, чем считалось до сих пор. А другой специалист по приматам, работающий в Конго, Пэтрик Мелмэн полагает, что навыками действий по принципу «молота и наковальни» обладали не только первобытные люди и шимпанзе, но на более ранней стадии эволюционной цепи и крупные обезьяны – гориллы» (газета «Известия», 2005).

Это же случайное открытие рассматривается в книге Петра Образцова «Удивительные истории о существах самых разных» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2012): *«Молодая горилла-самка двух с половиной лет так бы и жила в полной неизвестности в одном из небольших заповедников на востоке Демократической Республики Конго, если бы в 2005 году сотрудники парка случайно не застали ее за любопытным занятием: обезьяна колола одним камнем разложенные на другом камне орехи масличной пальмы, чтобы полакомиться мякотью их маслянистых плодов. Это еще одна сенсация для этологов - специалистов, изучающих поведение животных. Дело в том, что использование метода «молота и наковальни» считается одним из самых сложных технических приемов добывания пищи человекообразными обезьянами, и среди горилл подобное поведение никогда прежде зафиксировано не было. Немедленно было изучено «досье» сообразительной гориллы»* (П.Образцов, 2012).

«Серендипная» находка, подбросившая этологам и психологам пищу для серьезных размышлений, упоминается и в книге Николая Непомнящего «100 великих рекордов живой природы» (Москва, «Вече», 2008): *«Молодая горилла-самка двух с половиной лет так бы и жила в полной неизвестности в одном из небольших заповедников на востоке Демократической Республики Конго (бывший Заир), если бы случайно сотрудники парка не застали ее за любопытным занятием: обезьяна колола камнем разложенные на другом камне орехи масличной пальмы, чтобы полакомиться мякотью. Для ученых, изучающих поведение горилл, это стало мировой сенсацией. Дело в том, что использование метода «молота и наковальни» считается одним из самых сложных технических приемов добывания пищи человекообразными обезьянами, и среди горилл подобное поведение никогда прежде зафиксировано не было»* (Н.Непомнящий, 2008).

1344. Рождение теории поведенческих финансов. Теория поведенческих финансов обязана своим появлением на свет случайному наблюдению. Американский психолог Стенли Шехтер (1980-е годы) однажды случайно ознакомился с результатами эмпирического исследования, которое свидетельствовало о том, что на следующий день после сообщения в СМИ о злодейском преступлении в каком-то районе, в этом районе заметно снижается количество покупателей в крупных магазинах. Отсюда С.Шехтер пришел к выводу о том, что многие важные финансовые решения принимаются не столько из экономических соображений, сколько продиктованы эмоциями, источники которых могут лежать в области, весьма далекой от финансов. Сергей Степанов в статье «Стенли Шехтер (1922-1997)» (журнал «Школьный психолог», 2007, № 8) пишет: *«В 80-е годы внимание Шехтера привлекли вопросы психологии финансов. Почти случайно он обратил внимание на результаты одного эмпирического исследования, по данным которого на следующий день после сообщения в СМИ о злодейском преступлении в каком-то районе, в этом районе заметно снижается количество покупателей в крупных магазинах. Можно предположить, что люди, напуганные ужасной новостью, хотя и не отдают себе отчета в этом чувстве, но опасаются лишней раз выходить из дома - даже за необходимыми покупками. Шехтер предположил: а не происходит ли нечто подобное на биржевых торгах?»* В результате пристальных наблюдений за поведением биржевых игроков и сопоставления их реакций с текущими событиями, он сделал вывод, что многие важные финансовые решения продиктованы не столько экономическими соображениями, сколько эмоциями, источники которых могут лежать в любой сфере, сколь угодно далекой от финансов. Рассуждая на эту тему, Шехтер даже ввел в оборот понятие «бубба-психология» (от слова «бабуля» на языке идиш), имея в виду, что любая малограмотная бабуля, повидавшая людей на своем веку, может интуитивно предсказать динамику биржевых торгов не хуже финансового аналитика. В 1981 г. вестник американских финансовых кругов «Уолл Стрит Джорнал» посвятил «бубба-психологии» специальный номер. Фактически Шехтер выступил отцом

нового, невероятно популярного ныне направления прикладной психологии - так называемых поведенческих финансов. Проживи он чуть дольше, может, ему, а не Даниэлю Каннеману была бы присуждена в этой области Нобелевская премия» (С.Степанов, 2007).

1345. Открытие явления слуховой синестезии. Мелисса Сазнс из Калифорнийского технологического института, проводя эксперименты в Центре томографии мозга в Калтехе, случайно обнаружила эффект слуховой синестезии, заключающийся в том, что нервные импульсы, получаемые от глаз, при прохождении через участки коры, ответственные за слуховое восприятие, вызывают слуховые ощущения.

Это случайное открытие описывается в статье «Ученые из США обнаружили людей, которые «слышат» глазами» (сайт «РИА новости», 07.08.2008 г.): «Люди со слуховой синестезией слышат звуки - постукивания, жужжание, когда смотрят на что-то движущееся или сверкающее. При этом все, кого удалось отыскать Сазнс, были абсолютно здоровы и не имели никаких физических отклонений. Некоторые люди могут «слышать» движение - они слышат звуки, когда наблюдают за движущимися предметами или за вспышками, даже если это происходит совершенно беззвучно, выяснили американские ученые Мелисса Сазнс (Melissa Saenz) и Кристоф Кох (Christof Koch) из Калифорнийского технологического института. Ученые полагают, что это необычное свойство поможет понять, как мозг человека обрабатывает визуальную информацию.

Сазнс обнаружила этот эффект совершенно случайно. «Я проводила эксперимент в Центре томографии мозга в Калтехе, когда туда на экскурсию пришла группа студентов, и я вызвалась объяснить им, чем занимаюсь», - рассказывает Сазнс, слова которой цитируются в сообщении института. На экране одного из компьютеров в лаборатории было изображение движущихся точек, похожих на начальные кадры «Звездных войн». «Неожиданно один из студентов спросил: «Кто-нибудь еще слышит что-то, когда смотрит на них?». Поговорив с ним, я поняла, что его ощущения имеют все признаки синестезии, когда при возбуждении одного органа чувств автоматически активизируются другие. Он испытывал это ощущение всю жизнь», - говорит Сазнс.

Синестезия - особенность восприятия, когда при раздражении одного органа чувств у человека возникают ощущения, соответствующие другому органу чувств - известна давно. Синестеты могут, например, чувствовать, что цифры или буквы имеют цвет или вкус, видеть цвета, когда слышат музыку. Это явление связывают с проникновением нервных импульсов в мозговой центр «чужого» органа чувств. Сазнс проштудировала всю литературу, касающуюся синестезии, и выяснила, что слуховая синестезия - в любой форме - ранее никогда не описывалась. Заинтригованная этим, исследовательница начала искать других людей, обладающих такой способностью, используя специально подготовленный видеоролик в качестве теста. Видеоролик оказался достаточно «шумным» для синестетов и был великолепным тестовым инструментом. Один из испытуемых, которого она спросила, слышит ли он звук, очень удивился: «А как же иначе?». «Я опросила несколько сотен человек и нашла еще троих», - говорит она. Люди со слуховой синестезией слышат звуки - постукивания, жужжание, когда смотрят на что-то движущееся или сверкающее. При этом все, кого удалось отыскать Сазнс, были абсолютно здоровы и не имели никаких физических отклонений, связанных с органами чувств. Сазнс отмечает, что, возможно, случаи слуховой синестезии ранее не обнаруживались именно потому, что часто движущиеся объекты в самом деле издают звуки. «Люди со слуховой синестезией, в отличие от других синестетов, могут просто не осознавать, что их ощущения необычны. У этих людей, скорее, просто «расширенная звуковая дорожка», а не крайне необычное восприятие, как в других случаях», - говорит она» (сайт «РИА новости», 2008).

«Ученые полагают, - отмечается в той же статье, - что слуховая синестезия может являться отражением нормального процесса обработки визуальной информации в мозге - нервные импульсы, получаемые от глаз, проходят через участки коры, ответственные за

слуховое восприятие, что у синестетов приводит к появлению слуховых ощущений» (сайт «РИА новости», 2008).

Глава 22

Случайные открытия в области математики

1346. Открытие иррациональных величин. С точки зрения историков науки, иррациональные величины были открыты математиками Древней Греции чисто «серендипно». Ученик Пифагора – Гиппас из Метапонта, рассматривая число $\sqrt{2}$ и пытаясь найти эквивалентную ему обыкновенную дробь, неожиданно обнаружил, что такой дроби не существует, то есть $\sqrt{2}$ – иррациональное число. Это разрушало концепцию Пифагора, согласно которой всё происходящее в мире можно определить с помощью рациональных чисел. О том, что открытие иррациональных чисел было непреднамеренным, пишет М.Ю.Веркутис в статье «Рефлексивная симметрия как механизм новаций в науке в условиях неведения» (журнал «Науковедение», 2002, № 3): «Известный отечественный философ и методолог науки Б.С.Грязнов для обозначения неожиданных открытий применял греческое понятие – поризм (см. 4, с.114 - 115). Так в античной науке называли утверждение, которое получалось как непредвиденное следствие, как промежуточный результат. Грязнов приводит пример из математики, а именно – пример отрицательных и комплексных чисел, которые получаются в системе математического знания, как он пишет, чисто логическим путём, но открыты были как промежуточные результаты решения некоторого класса математических задач. О типичности для математики таких открытий, по существу, писал американский историк науки М.Кроу, когда формулировал свои десять «законов» развития математики. Его первый «закон» гласил: новые математические понятия часто возникают вопреки намерениям их творцов (6, р.162). Действительно, хотя в математике и осуществляется всё целенаправленно, в рамках конкретных программ, но не всегда именно то, на что эти программы направлены. Реализация программы вполне может натолкнуться на побочный результат, представляющий самостоятельный интерес. Классический пример этого – так впечатлившее древних греков открытие иррациональных величин. Сознательный поиск иррациональных величин был для греков психологически невозможен. Особенно это касается пифагорейской математики с её культом числа, числовых отношений» (М.Ю.Веркутис, 2002). Здесь (4) - Грязнов Б.С. Логика. Рациональность. Творчество. М., 1982; (6) - Crowe M. Ten «laws» concerning patterns of change in the history of mathematics // Hist. Math., 1975, vol. 2.

1347. Изобретение комплексных (мнимых) чисел. Комплексные (мнимые) числа были открыты итальянским математиком Джироламо Кардано (1545) совершенно случайно. Развивая метод решения кубических уравнений, открытый Сципионом дель Ферро (1465-1526) и Никколо Тарталья (1499-1557), Кардано неожиданно заметил, что на одном из этапов решения кубического уравнения необходимо вычислять квадратный корень из отрицательного числа. Считая квадратный корень из отрицательного числа «химерой» (бессмысленностью), он брезгливо относился к таким числам, но не мог отвергнуть их полностью, поскольку они позволяли получить правильный результат. Практику использования мнимых чисел расширил Рафаэль Бомбелли (1526-1572), издавший в 1572 году трактат «Алгебра». Историю «серендипного» открытия мнимых чисел описывает Ричард Манкевич в книге «История математики. От счетных палочек до бессчетных вселенных» (Москва, изд-во «Ломоносов», 2011): «Успешный штурм кубического уравнения, предпринятый Кардано, был, по существу, геометрическим «дополнением до полного куба», аналогичный методу дополнения до полного квадрата. Однако описание метода было выдержано все еще в стиле ал-Хорезми, с длинными риторическими объяснениями и уверенностью, что кубические уравнения следует разбить на несколько групп, поскольку отрицательные коэффициенты все еще не считались допустимыми. Преобразовывая более сложные кубические уравнения в более простые

разрешимые типы, Кардано смог вырваться на шаг вперед по сравнению с дель Ферро и Тартальей. Кардано также заметил, что иногда промежуточные шаги в решении требовали вычисления квадратного корня из отрицательного числа. Сталкиваясь с этими сложными числами, он выказал определенную интеллектуальную брезгливость. Считая подобные ответы бессмысленными, он все же не отвергал их полностью. В одном случае он зашел достаточно далеко и понял: при умножении того, что мы теперь называем комплексным числом, получается реальное число. Он описал условия, при которых кубическое уравнение имеет комплексные решения, но не стал исследовать эти новые типы числа. В 1572 году Рафаэль Бомбелли (ок. 1526–1572) издал трактат «Алгебра», в котором расширил область чисел, дополнив их квадратными и кубическими корнями, а также комплексными числами» (Р.Манкевич, 2011).

Далее Р.Манкевич резюмирует: «В XVI веке математики почти случайно натолкнулись на комплексные числа. К XVIII веку комплексные числа считались расширением области действительных чисел, но работа с ними все еще приводила к ошибке четности, как в труде Леонарда Эйлера «Универсальная арифметика» (1767–1770). Он писал, что $\sqrt{-2} \cdot \sqrt{-3} = \sqrt{6}$, а не $-\sqrt{6}$, смущая более поздних авторов, писавших на ту же тему. Даже Карл Фридрих Гаусс (1777–1855) в своем великом труде по теории чисел «Арифметические исследования» (1801) избегал использования так называемых «мнимых чисел». Как мне кажется, самая важная часть этой работы – первое доказательство фундаментальной теоремы алгебры. Гаусс понял, насколько важной была эта теорема, создав за последующие годы несколько дополнительных доказательств. В 1849 году он переделал первый вариант, на сей раз используя комплексные числа» (Р.Манкевич, 2011).

1348. Рождение задачи Кеплера о наиболее плотной упаковке шаров. В 1998 году американский математик Томас Хейлз, используя идеи комбинаторной геометрии и обширные компьютерные расчеты, доказал гипотезу Иоганна Кеплера о том, что наиболее плотная упаковка шаров одинаковых размеров достигается при их пирамидальном упорядочивании по отношению друг к другу. Эту гипотезу Кеплер высказал в своем сочинении «О шестиугольных снежинках» (1611). Тот факт, что без использования компьютеров получить доказательство указанной гипотезы Кеплера невозможно, коренным образом изменил прежние представления ученых о сущности математического доказательства и о том, насколько допустимо применять так называемые компьютерные доказательства, которые не в состоянии обозреть человек и даже группа людей. В частности, группа из двадцати экспертов, начавшая анализировать доказательство, полученное Томасом Хейлзом, окончательно распалась в 2004 году, так и не придя к окончательному заключению о правильности доказательства. И лишь в 2006 году было установлено, что работа американского математика на 99 % верна (оставшийся непроверенный процент связан с тем, что рецензентам удалось проверить не все детали компьютерных вычислений автора). Примечательно, что история формулировки задачи о плотной упаковке шаров включает «элемент серендипити». И.Кеплер изложил эту задачу в своем сочинении после того, как английского математика Томаса Харриота (Гарриота) спросили как-то о том, как наиболее экономно укладывать артиллерийские ядра на палубе корабля. Могли ли корабельщики 16 века предполагать, что их вопрос приведет к изменению концепции математического доказательства? Историю формулировки задачи Кеплера описывает В.Тихомиров в статье «Математика во второй половине XX века» (журнал «Квант», 2001, № 2): «Расскажем и еще об одной старинной проблеме, известной как гипотеза Кеплера об укладке шаров. Эта проблема еще старше, чем проблема Ферма. Она была поставлена в первой половине XVI века, когда английского математика Томаса Харриота спросили как-то о том, как наиболее экономно укладывать артиллерийские ядра на палубе корабля. Харриот написал об этой проблеме Иоганну Кеплеру, одному из величайших ученых всех времен. Кеплер не смог найти ничего лучшего, чем тот естественный способ, который применялся испокон века всеми моряками, укладывавшими ядра в пирамиду. В середине XX века проблема была редуцирована к некоей аналитической задаче, но она была слишком сложна

для решения. Томас Хейлс упростил задачу. Его уравнение содержало «только» 150 неизвестных. Доказательство его разрешимости оказалось изложенным на 250 страницах. Оно потребовало 3 гигабайта компьютерной памяти. Однако, поскольку и здесь в доказательстве не обошлось без компьютера, некоторые математики сомневаются в его справедливости» (Тихомиров, 2001, с.7).

1349. Формулировка Великой теоремы Ферма. Вряд ли кто-нибудь найдет «элемент случайности» в исследованиях французского математика Пьера Ферма, которые привели его к формулировке теоремы, получившей название великой теоремы Ферма. В самом деле, Пьер Ферма (1637) открыл эту теорему и записал ее на полях «Арифметики» Диофанта, когда предпринял попытку численного решения уравнения $x^3 + y^3 = z^3$. Эта попытка оказалась неудачной, и Ферма, индуктивно обобщая свой «неудачный опыт», пришел к выводу, что уравнение $x^n + y^n = z^n$ не имеет никаких решений в целых числах. Этот вывод и был впоследствии назван великой теоремой Ферма. Тем не менее, «элемент случайности» все-таки содержался в исследованиях П.Ферма. Причем, содержался в опосредованной форме. На эту теорему его навело сочинение Диофанта Александрийского «Арифметика». Сочинение было написано в III веке нашей эры, но после пожара Александрийской библиотеки оно исчезло более чем на тысячелетие и считалось полностью утраченным. И только в 1464 году немец Региомонтан случайно обнаружил этот великий труд, стимулировавший математиков 17 века (П.Ферма, Р.Декарта) к развитию теории чисел. Не натолкнись случайно Региомонтан на «Арифметику» Диофанта, и неизвестно, сколько еще лет мы ждали бы открытия великой теоремы Ферма. О случайном обнаружении Региомонтаном трудов Диофанта пишет Ю.П.Соловьев в статье «Рациональные точки на эллиптических кривых» («Соросовский образовательный журнал», 1997, № 10): «Древний мир оставил нам в наследство несколько великих математических сочинений. Пожалуй, самое загадочное из них – это «Арифметика» Диофанта Александрийского в 13 книгах, созданная в середине III века н.э. Удивительна судьба «Арифметики» Диофанта. После пожара Александрийской библиотеки «Арифметика» исчезла более чем на тысячелетие и считалась полностью утраченной. Лишь в 1464 году немецкий ученый Региомонтан случайно обнаружил 6 из 13 книг «Арифметики». В первый раз она была напечатана в латинском переводе в 1575 году. После издания 1621 года, подготовленного Баше де Мезириаком, книга стала настольной для многих математиков, например П.Ферма (1601-1665) и Р.Декарта (1596-1650). За тысячелетие книга совсем не устарела – она сильно опережала уровень лучших алгебраических исследований XVI века» (Соловьев, 1997, с.138).

1350. Создание математической теории вероятностей. Л.Млодинов в книге «Несовершенная случайность» (Москва, «Гаятри», 2010) пишет о том, как благодаря стечению обстоятельств, французский математик и философ Блез Паскаль (1654) заложил основы математической теории вероятностей: «Зачастую в истории исследования случайности подтолкнувшее эти исследования событие само оказывалось случайным. Так вышло и с работой Паскаля: бросив исследования, он занялся изучением шанса. Началось всё с того, что один из приятелей Блеза по развлечениям представил его одному снобу сорока пяти лет по имени Антуан Гомбо. Гомбо, этот аристократ с титулом Шевалье де Мере, считал себя знатоком по части флирта и, судя по списку своих любовных похождений, таковым и был. Однако де Мере также имел репутацию опытного игрока, предпочитал высокие ставки и так часто выигрывал, что его даже подозревали в мошенничестве. И вот когда этот де Мере столкнулся с этим затруднением, он обратился за помощью к Паскалю. С этого началось исследование, которое положило конец «заклятию» Паскаля, отвратившему его от занятий наукой, обеспечило де Мере место в истории идей и разрешило проблему, которая так и оставалась нерешенной в работе Галилея, заказанной герцогом. Шел 1654 год. Затруднение, с которым де Мере обратился к Паскалю, заключалось в очках. Предположим, вы с партнером играете, у вас равные шансы, и тот, кто первым наберет определенное количество очков, выигрывает. Игра прерывается; в это самое

время один из игроков лидирует. Как справедливее всего разделить сумму? При разрешении этой проблемы, заметил де Мере, нужно учесть шансы каждого игрока на выигрыш исходя из того, у кого их, этих шансов, на момент прерывания игры больше. Но как произвести подсчет? Паскаль признавал, что, каким бы ни был ответ, методы для подсчета еще не изобрели, и эти методы, какими бы они ни были, могут иметь серьезные последствия в соревновательной ситуации любого рода» (Млодинов, 2010, с.103).

1351. Создание «Математических начал натуральной философии». Серьезный толчок работе Исаака Ньютона над знаменитой книгой «Математические начала натуральной философии» (1687), в которой он сформулировал закон всемирного тяготения, а также три закона движения, заложившие фундамент классической механики, - дало случайное событие. Этим случайным событием оказался приезд в Кембридж английского ученого Эдмунда Галлея, который в августе 1684 года посетил Ньютона и задал ему вопрос: как можно вывести формулу закона тяготения из эллиптичности планетных орбит, установленной И.Кеплером?

Об этом случайном событии пишет Леонард Млодинов в книге «Прямоходящие мыслители» (Москва, «Livebook», 2016): «...Исаак Ньютон не изобрел физику, сидя в чистом поле один-одинешенек и наблюдая за падающими яблоками, – он много лет собирал данные об орбитах планет, накопленные другими. *Не вдохнови его случайное посещение астронома Эдмунда Галлея [Эдмонд Халли] (прославившегося кометой), который задал некий интриговавший его математический вопрос, Ньютон никогда не написал бы свои «Математические принципы», содержащие знаменитые законы движения, – труд, за который его почитают и поныне»* (Л.Млодинов, 2016).

Далее Л.Млодинов детализирует обстоятельства встречи Э.Галлея и И.Ньютона: «Галлей и его коллеги предположили, что за законами Кеплера стоит закон обратных квадратов, но могли ли они это доказать? Один, Роберт Гук, сказал, что может. Второй, Кристофер Рен, которого мы ныне лучше всего знаем по архитектурным работам, был в те времена еще и известным астрономом, и он предложил Гуку награду в обмен на доказательство. Гук отказался. Он был знаменит противоречивостью, но объявленные им основания отказа выглядели сомнительно: он сказал, что не раскроет доказательства, чтобы другие, не сумев с ним справиться, оценили всю сложность задачи. Быть может, Гук и впрямь справился. Быть может, он и дирижабль, на котором можно долететь до Венеры, изобрел. В любом случае доказательства он так никогда никому и не показал. Через семь месяцев после того разговора Галлей, оказавшись в Кембридже, решил заглянуть к профессору-отшельнику Ньютону. Как и Гук, Ньютон сказал, что проделал работу, доказывающую предположение Галлея. Как и Гук, он его не предъявил. Порылся в каких-то бумагах, доказательства не нашел, но пообещал еще поискать и погодя Галлею прислать. Прошло несколько месяцев, но Галлей так ничего не получил. Интересно, что он себе думал. Вот просит он двух умных взрослых людей решить задачку, один говорит: «Ответ знаю, но не скажу!», а второй, по сути: «Мою домашку съела собака». Награда по-прежнему оставалась у Рена. Ньютон все же откопал доказательство, однако, всмотревшись в него еще раз, обнаружил ошибку. Однако не сдался – он переработал свои соображения и в конце концов добился успеха. Тем ноябрем он отправил Галлею трактат на девяти страницах, доказывающий, что все три закона Кеплера – действительно математические следствия закона обратных квадратов. Он назвал свой краткий труд «*De Motu Corporum in Gyrum*» («О движении тел по орбите»). Галлей пришел в восторг. Он увидел в подходе Ньютона революцию и захотел, чтобы Королевское общество опубликовало эту работу» (Л.Млодинов, 2016).

Позже по настоянию Э.Галлея Ньютон переработал свой краткий труд «О движении тел по орбите» в трехтомный трактат «Математические начала натуральной философии». Лондонское королевское общество, членом которого был И.Ньютон, не нашло средств на издание этого трактата, поэтому все расходы взял на себя Э.Галлей, словно предчувствуя, что на его долю выпало счастье издать самую влиятельную работу в истории науки, книгу, которой суждено преобразить человеческое мышление.

1352. Приближение к открытию закона распределения простых чисел. С.Я.Лурье в статье «Неопубликованная научная переписка Леонарда Эйлера» (сборник статей «Леонард Эйлер», Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1935) пишет о том, что, занимаясь проблемой Варинга, Л.Эйлер случайно приблизился к открытию закона распределения простых чисел. Анализируя переписку Л.Эйлера с Л.Лагранжем, С.Я.Лурье замечает: «Следующее письмо представляет собою ответ Эйлера на приведенное письмо Лагранжа (в этом письме Лагранж сообщает Эйлеру о том, что завершён перевод на французский язык «Алгебры» Эйлера – Н.Н.Б.). Эйлер благодарит за выполненный Лагранжем и Бернулли перевод алгебры. Но основное содержание письма (так же, как и разобранного выше письма Лагранжа) математическое: Эйлер даёт новое доказательство теоремы Варинга (теория чисел), его выкладки проливают свет на закономерность распределения этих чисел; поэтому «la consideration de ces circonstances pourra conduire a des decouvertes tres importants». Далее следует задача Озанамы: найти такие четыре целых числа, чтобы при прибавлении единицы к произведению каждой пары получился полный квадрат. Эйлер указывает, что эти числа должны иметь вид m ; n ; $m + n + 2l$; $4l(1 + m)(1+n)$. При этом он указывает, что такая же задача может быть решена и для 5 чисел и даёт пример таких чисел: 1; 3; 8; 120; $777480/(2879)^2$. К этому Эйлер делает замечательное добавление: «Исходя из этого [то есть из этого частного случая] я пришёл, но крайне косвенным путём, который я не смог бы даже вразумительно объяснить, и к общему решению». Это место чрезвычайно поучительно для методологии творчества гениального математика: он отправляется от частного случая, от опыта и чисто интуитивным путём (по-видимому, путём рассуждений по аналогии и симметрии, логически не убедительных и не вполне ясных самому автору) приходит к общему решению. *Почти то же мы читаем и относительно первой содержащейся в этом письме проблемы: «очень простое правило я нашёл случайно; оно заслуживает тем более внимания, что я не в состоянии дать строгое доказательство его»* (Лурье, 1935, с.120-121).

1353. Создание теории графов. Решая задачу Кенигсбергских мостов, швейцарский математик Леонард Эйлер вовсе не думал о создании теории графов. Но поскольку именно эта задача привела к возникновению новой математической теории, мы можем говорить, что теория графов в определенной степени имела «серендипное» происхождение. Сергей Тархов в очерке «Загадка паутины на карте. Транспортные сети» («Энциклопедия для детей», том 3, Москва, изд-во «Аванта плюс», 1994) повествует: «Немецкий математик Леонард Эйлер, совершая как-то вечером пешую прогулку по Кенигсбергу, захотел немного развлечь свой могучий мозг простенькой географической задачей. Ученый не мог даже предположить, что, решив ее, он создаст новую математическую теорию, которая в XX в. будет использоваться при планировании городов и электрических сетей, при создании тайных шифров и подборе экипажей космических кораблей, при заключении договоров о разоружении между ядерными сверхдержавами и при игре в шахматы и бридж. В чем же заключалась задачка? Город Кенигсберг, в котором жил Эйлер, был разделен рукавами реки Прегель (ныне Преголя) на четыре района. Все эти районы были соединены друг с другом семью мостами, как показано на рисунке. Выйдя из дома, математик решил пройти по всем районам и мостам так, чтобы побывать на каждом из них только один раз и при этом вернуться обратно в свою квартиру. К удивлению Эйлера, ему не только не удалось совершить такой маршрут, но даже объяснить самому себе причину неудачи. Придя домой, Эйлер взял карандаш и бумагу. Чтобы упростить задачу, математик обозначил районы города кружками, назвав их «вершинами», а соединяющие их мосты – линиями-«ребрами». Весь рисунок был назван «графом». После долгих раздумий Эйлер пришел к выводу, что пройти по всем мостам по одному разу и при этом вернуться к началу маршрута можно только в том случае, если количество мостов – четное число. Но главным было не решение задачи о кенигсбергских мостах, а создание в результате работы над ней «теории графов», которая сейчас применяется в самых разных областях. Однако создана она была для решения чисто географической задачи: как

транспортные пути (мосты) связывают друг с другом разные территории (городские районы). Это был первый случай в истории географии, когда она задала математикам вопрос, для ответа на который им пришлось создать совершенно новую математическую теорию» (Тархов, 1994, с.546).

1354. Создание теории эллиптических интегралов. Работа Л.Эйлера над теорией эллиптических интегралов началась с достаточно случайного, ничем не примечательного события – с проверки математического сочинения итальянского графа Джулио Фаньяно. Это сочинение поступило в Берлинскую академию в 1751 году. Г.Вилейтнер в книге «История математики от Декарта до середины XIX столетия» (Москва, ГИФМЛ, 1960) пишет: «Свое сочинение «Математические произведения» (Пезаро, 1750) Фаньяно послал в Берлинскую академию, где оно 23 декабря 1751 было передано на заключение Эйлеру. Якоби (письмо 1847) отметил этот день как необыкновенно важный для истории математики, так как из этой проверки возникла теория эллиптических функций. В самом деле, Эйлер не только открыл теорему сложения эллиптических интегралов, но и высказал ее уже в общем виде, приближающемся к теореме Абеля» (Вилейтнер, 1960, с.393-394).

Об этом же сообщается в книге Джона Стиллвелла «Математика и ее история» (2004), где фамилия графа Фаньяно переведена на русский несколько неправильно: «Формула удвоения Фагнано оставалась малоизвестной редкостью, пока 23 декабря 1751 года Эйлер не получил экземпляр трудов Фагнано; эту дату Якоби позже охарактеризовал как «день рождения эллиптических функций». Эйлер первым увидел, что прием с подстановкой Фагнано был не просто любопытной счастливой случайностью, а открытием поведения эллиптических интегралов. При помощи своего превосходного умения манипулировать Эйлер быстро сумел распространить его на весьма общие теоремы сложения» (Стиллвелл, 2004, с.221).

1355. Рождение теоремы Безу. Историки считают, что теорема Безу, приписываемая французскому математику Этьену Безу (1730-1783), была открыта при случайных обстоятельствах. По крайней мере, такого мнения придерживается Джон Стиллвелл, который в книге «Математика и ее история» (Москва-Ижевск, ИКИ, 2004) пишет: «В «Геометрии» Декарт нашел особую кубическую кривую, так называемую декартову параболу, пересечения которой с соответствующим кругом дают решение любого заданного уравнения пятой или шестой степени. Декарт завершает книгу этим результатом, весело сообщая читателю, что «нужно только следовать тому же методу, чтобы построить все задачи, всё более и более сложные, до бесконечности; поскольку в случае математической прогрессии, всякий раз, когда заданы первые два или три члена, легко найти остальные» [Декарт (1637), с.240]. В действительности это было нелегко, и попытки найти удовлетворительное общее построение для уравнений n -й степени иссякли около 1750 года. История подъема и падения этой области математики рассказана Босом (1981, 1984). *В поисках общего построения математики случайно предположили, что кривая степени m пересекает кривую степени n в mn точках. Первая формулировка этого принципа, который получил известность как теорема Безу, по-видимому, сделана Ньютоном 30 мая 1665 года: «Ибо число точек, в котором могут пересекаться две линии, никогда не может быть больше, чем прямоугольник чисел их размеров. И они всегда пересекаются в столь многих точках, исключая те, которые только мнимые». Теорема Безу заставляет предполагать, что решения уравнения $r(x) = 0$ степени $k = mn$ могут быть получены из пересечений соответствующей кривой степени m с соответствующей кривой степени n » (Стиллвелл, 2004, с.121-122).*

1356. Открытие закона взаимности квадратичных вычетов. Великий немецкий математик Карл Гаусс (1795) открыл закон взаимности квадратичных вычетов («золотую теорему») «серендипным» образом, занимаясь исследованием совсем других теоретико-числовых вопросов. С.Г.Гиндикин в книге «Рассказы о физиках и математиках» (Москва, МЦНМО, 2001) приводит слова Карла Гаусса об этом открытии: «Я случайно наткнулся на одну

изумительную арифметическую истину, и, так как она не только показалась мне прекрасной сама по себе, но и навела на мысль, что она связана и с другими выдающимися фактами, я со всей энергией взялся за то, чтобы выяснить принципы, на которых она основывается, и получить строгое ее доказательство. После того, как это желание, наконец, осуществилось, прелесть этих исследований настолько увлекла меня, что я уже не мог их оставить» (Гиндикин, 2001, с.328).

О случайности своего открытия сам К.Гаусс говорит в предисловии к своему мемуару «Арифметические исследования» (К.Гаусс, «Труды по теории чисел», Москва, изд-во Академии наук СССР, 1959): «...Я считаю необходимым указать на то, что когда я в начале 1795 г. впервые принялся за исследования такого рода (теоретико-числовые исследования – Н.Н.Б.), я ничего не знал о том, что было сделано за последнее время в этой области, и все средства, при помощи которых я получал свои результаты, я изобретал сам. Именно, занимаясь в то время другой работой, я случайно натолкнулся на одну изумительную арифметическую истину (если не ошибаюсь, она изложена в виде теоремы в п.108), и так как она не только показалась мне прекрасной сама по себе, но и навела на мысль, что она связана и с другими выдающимися фактами, я со всей энергией взялся за то, чтобы выяснить принципы, на которых она основывается, и получить строгое ее доказательство. После того, как это желание, наконец, осуществилось, прелесть этих исследований настолько увлекла меня, что я уже не мог их оставить » (Гаусс, 1959, с.11).

1357. Доказательство закона взаимности квадратичных вычетов. Карл Гаусс (1808) нашел одно из доказательств своей «золотой теоремы» столь же «серендипно», как это было при первоначальном открытии названной теоремы. О том, что важные теоремы в области высшей арифметики открываются и доказываются способами, которые нельзя заранее предсказать, К.Гаусс пишет в статье «Новое доказательство одной арифметической теоремы» (К.Гаусс, «Труды по теории чисел», 1959): «В вопросах высшей арифметики очень часто имеет место своеобразное явление, существенно увеличивающее ее прелесть, которое в анализе встречается значительно реже. В то время как при аналитических исследованиях к новым истинам большей частью можно придти лишь тогда, когда мы полностью овладели принципами, на которых они покоятся, и которые, в известной мере, открывают к ним путь, в арифметике весьма часто, благодаря какому-нибудь неожиданному случаю, бросаются в глаза на индуктивном пути изящнейшие истины, доказательства которых, однако, скрыты так глубоко, что не поддаются никаким попыткам и оказываются недоступными для остроумнейших изысканий. Далее, между арифметическими истинами на первый взгляд совершенно различной природы существует столь тесная и столь поразительная связь, что нередко во время поисков чего-нибудь совсем иного удается на пути, совершенно отличном от ожидаемого, получить какое-нибудь давно желанное доказательство, долгие размышления над которым прежде оставались тщетными» (Гаусс, 1959, с.587).

1358. Доказательство центральной предельной теоремы теории вероятностей. Французский математик Пьер Симон Лаплас смог усовершенствовать доказательство центральной предельной теоремы теории вероятностей, когда случайно наткнулся на открытый Гауссом закон распределения ошибок, изложенный им в книге «Теория движения небесных тел, обращающихся вокруг Солнца по коническим сечениям». Л.Млодинов в книге «Несовершенная случайность» (2010) пишет об этой неожиданной находке Лапласа: «Тот факт, что нормальное распределение описывает распределение ошибки измерения, открыл десятилетия спустя после выхода работы де Муавра человек, имя которого носит колоколообразная кривая, - немецкий математик Карл Фридрих Гаусс. Эта мысль – во всяком случае, в отношении астрономических измерений, - пришла Гауссу в голову, когда он работал над проблемой траекторий движения планет. Однако же «доказательство» Гаусса было, по его собственному позднему признанию, ошибочным, а далеко идущие последствия этого открытия также не пришли ему на ум. Поэтому он, дабы не привлекать излишнего внимания,

сунул обнаруженный закон в один из последних параграфов своей книги «Теория движения небесных тел, обращающихся вокруг Солнца по коническим сечениям». Там бы она и сгинула, эта еще одна из многочисленных отвергнутых наукой идей о том, как должен выглядеть закон распределения ошибок. Однако нормальное распределение вернул из небытия Лаплас, натолкнувшийся на работу Гаусса в 1810 г., вскоре после того, как подал в Академию наук статью с доказательством так называемой центральной предельной теоремы, гласящей, что сумма большого количества независимых случайных величин имеет распределение, близкое к нормальному» (Млодинов, 2010, с.209). «Читая работу Гаусса, - продолжает Л.Млодинов, - Лаплас сразу же понял, что может использовать его открытие в целях совершенствования собственной работы, а его собственная работа, в свою очередь, намного убедительнее, чем это удалось Гауссу, доказывает: нормальное распределение является отражением закона распределения ошибок. Лаплас немедленно опубликовал краткое продолжение статьи, посвященной центральной предельной теореме. В наши дни эта теорема и закон больших чисел – две наиболее важных наработки в рамках теории случайности» (там же, с.210).

1359. Открытие неевклидовой геометрии. Николай Лобачевский (1826) открыл неевклидову геометрию, преследуя совсем другую цель – стремясь доказать постулат Евклида о параллельных прямых. Попыткам найти доказательство этого постулата он посвятил много времени и сил, что отражено в записях его лекций по элементарной геометрии, которые он читал студентам Казанского университета с 1815 по 1817 год. Эти исследования были стимулированы знаменитым учебником геометрии А.Лежандра, который также неоднократно пытался найти доказательство пятого постулата Евклида. Таким образом, открытие Лобачевским неевклидовой геометрии полностью укладывается в схему открытий, сделанных по принципу «серендипити»: искал одно, нашел другое. Эту тайну рождения «гиперболической» геометрии Лобачевского замечательно описал М.Ю.Веркутис в статье «Рефлексивная симметрия как механизм новаций в науке в условиях неведения» (журнал «Науковедение», 2002, № 3): «М.А.Розов отмечает, что невозможен целенаправленный поиск неведомых явлений; неведение открывается только побочным образом. На вопрос – что должен делать ученый для обнаружения новых видов животных или каких-то новых, неведомых явлений – М.А. Розов отвечает – продолжать делать то, что он делал и до этого, т.е. работать в рамках уже существующих программ. Именно это последнее и происходит, как мы увидим дальше, в случае открытия неевклидовой геометрии – Лобачевский (и Бойяи) сначала решал традиционную для геометрии задачу – доказательство пятого постулата Евклида. Однако затем он понял, что решил совсем другую задачу – обнаружил «новый мир» - геометрию, совсем не похожую на евклидову. Интрига здесь заключается в том, что и Лобачевский, и Бойяи включились в решение давно поставленной задачи, и шли при этом тем же самым путем, каким шли и их предшественники» (М.Ю.Веркутис, 2002).

«На пути Лобачевского к его замечательному открытию, - продолжает М.Ю.Веркутис, - можно выделить несколько этапов. Начало серьезных размышлений русского математика, относящихся к основаниям геометрии, по-видимому, почти совпадает с началом его педагогической деятельности. До нас дошли записи лекций по элементарной геометрии, читанные Лобачевским студентам Казанского университета с 1815 по 1817 год (так называемые «Записки Темникова»). Каждый год при изложении своего курса Лобачевский давал различные способы обоснования теории параллельных линий. В то время интерес к теории параллельных был особенно высок. Это было связано, главным образом, с выходящими тогда неоднократно переизданиями знаменитого учебника геометрии Лежандра. В этих переизданиях Лежандр предпринял многочисленные попытки дать доказательство пятого постулата Евклида. Но, в конце концов, они оказывались недостаточными. Неудивительно, что Лобачевский тоже попытался испробовать свои силы на этом поприще. В курсе 1815 года Лобачевский дал оригинальное, в духе Лежандра, доказательство постулата о параллельных. Но уже к следующему году он в нем разочаровался и попробовал изложить теорию параллельных с помощью переосмысления самого понятия параллельности. При этом он

исходил из понятия о направлении, как основном, и пытался определить параллельные линии, как простирающиеся в одном направлении. Но и это его не удовлетворило, и в 1817 году он дал еще одно доказательство, основанное, на этот раз, на рассмотрении бесконечных частей плоскости. Таким образом, Лобачевский постепенно разочаровался не только в своих попытках доказательства постулата о параллельных, но и, видимо, в попытках его доказательства вообще. К этому надо прибавить ещё одно немаловажное обстоятельство: Лобачевский не только занимался обоснованием теории параллельных, но он стал размышлять и об основаниях геометрии в целом» (М.Ю.Веркутис, 2002).

1360. Доказательство непротиворечивости геометрии Лобачевского. Говорят, что итальянский математик Эудженио Бельтрами внимательно изучал неевклидову геометрию Лобачевского, поэтому вполне планомерно обнаружил в 1868 году аналогию между псевдосферой (аналогом шара, но с отрицательным радиусом) и геометрией Лобачевского. Но здесь возникает вопрос: мог ли Бельтрами знать заранее, что он откроет псевдосферу (типичный объект класса поверхностей постоянной отрицательной кривизны), занимаясь задачами картографии? Мы полагаем, что он не мог этого знать и его занятия картографией первоначально никак не были связаны с его знакомством с принципами геометрии Лобачевского. Картография привела Бельтрами к осознанию непротиворечивости теории Лобачевского «серендипным» образом! Анна Ливанова в книге «Три судьбы. Постигание мира» (Москва, «Знание», 1969) пишет об этом «серендипном» пути Бельтрами к открытию: «Среди проблем, связанных с геометрией поверхностей, Бельтрами увлекала и картография, то есть способы изображения поверхности Земли на плоском листе бумаги. Занятия картографией привели Бельтрами к скрупулезному исследованию поверхностей постоянной кривизны и, прежде всего, - крайне мало изученных поверхностей постоянной отрицательной кривизны. Эти последние были настолько вне поля зрения математиков, что наиболее типичная из них, псевдосфера – аналог шара, но с отрицательным радиусом – до Бельтрами вообще не была известна. Точнее, о «мнимой сфере» почти за сто лет до Бельтрами говорил математик и философ Ламберт – один из тех, в ком тоже зародились идеи неевклидовой геометрии. Но о работе Ламберта, видимо, забыли. Теперь Бельтрами заново открыл псевдосферу, он же дал название «псевдосферические» всему классу поверхностей постоянной отрицательной кривизны. Но главное, он сделал то чрезвычайно важное для неевклидовой геометрии открытие, о котором мы с вами уже говорили. Именно Бельтрами обнаружил, что на псевдосферических поверхностях осуществляется в натуральном, можно сказать, виде геометрия Лобачевского. Другими словами, каждая псевдосферическая поверхность есть какая-то часть плоскости Лобачевского. И все законы геометрии Лобачевского на ней неукоснительно выполняются» (Ливанова, 1969, с.232-233).

О влиянии «картографических» исследований Э.Бельтрами на открытие непротиворечивости геометрии Лобачевского пишет также К.А.Рыбников во 2-ом томе книги «История математики» (Москва, изд-во МГУ, 1963): «Бельтрами исследовал задачу картографии: отобразить поверхность на плоскость таким образом, чтобы все геодезические линии на поверхности изображались прямыми на плоскости. Он установил, что такое отображение можно установить для сфер и для поверхностей постоянной отрицательной кривизны, а также обнаружил среди последних псевдосферу. Линейные элементы (основные метрические формы) плоскости Лобачевского и псевдосферической поверхности оказались выраженными одной и той же формулой. Это означало, что внутренняя геометрия псевдосферы изоморфна внутренней геометрии гиперболической плоскости Лобачевского» (Рыбников, 1963, с.269).

1361. Упущение Николая Лобачевского. Фактор случая, так часто помогающий найти нечто новое, иногда становится причиной того, что ученый проходит мимо открытия, упускает возможность продвинуться вперед в решении той или иной задачи. Как ни странно, именно случайные обстоятельства, своеобразный «элемент невезения», помешали Николаю

Лобачевскому прочитать статью немецкого математика Ф.Миндинга (1840), в которой тот вывел формулы тригонометрии геодезических треугольников на поверхностях постоянной отрицательной кривизны. Эти формулы были аналогичны формулам геометрии Лобачевского, и если бы Лобачевский ознакомился с этой работой Ф.Миндинга, опубликованной в 20-ом томе журнала Крелля (1840), то доказательство непротиворечивости неевклидовой геометрии было бы получено за 28 лет до исследований Э.Бельтрами. Об этом случайном упущении Н.Лобачевского пишет Б.Л.Лаптев в статье «О поверхностях постоянной гауссовой кривизны», которая содержится в примечаниях к 1-му тому «Избранных трудов» Д.Гильберта (Москва, «Факториал», 1998). В данной статье отмечается: «Миндинг вывел формулы тригонометрии геодезических треугольников на поверхностях постоянной отрицательной кривизны. Эти формулы совпадали с формулами геометрии Лобачевского, но записаны были с помощью гиперболических функций, тогда как Лобачевский применял введенную им функцию $\Pi(x)$ – угол параллельности для отрезка x – и дальше пользовался обычными тригонометрическими функциями. Поэтому при поверхностном взгляде совпадение формул не было очевидно. Миндинг, по-видимому, не знал работ Лобачевского, не интересовался ими, хотя одна из них на французском языке появилась в том же журнале (журнале Крелля - Н.Н.Б.) в 1837 г. Лобачевский же по случайным причинам 20-й том журнала Крелля не брал из библиотеки для просмотра (см.: Каримуллин А.Г., Лаптев Б.Л. Что читал Н.И.Лобачевский – Казань: Изд-во Казанского университета, 1979, с.18-20). Таким образом, сопоставление этих двух результатов при жизни Лобачевского не состоялось. Оно произошло через 28 лет благодаря Бельтрами (Beltrami E., loc. cit.)» (Лаптев, 1998, с.559).

1362. Формулировка гипотезы Римана о нулях дзета-функции. Занимаясь поиском доказательства закона распределения простых чисел, немецкий математик Бернхард Риман (1859) случайно заметил, что все нетривиальные нули дзета-функции имеют вещественную часть, равную $\frac{1}{2}$. Это эмпирическое наблюдение, сделанное Б.Риманом в ходе решения совсем другой задачи, получило название «гипотезы Римана о нулях дзета-функции», которую до сих пор никто не может доказать. Таким образом, догадка Б.Римана, за доказательство которой в наше время объявлена премия в размере 1000 000 долларов, возникла в качестве побочного продукта его исследований, преследовавших совсем другую цель («серендипное открытие»). Об этом пишет Джон Стиллвелл в книге «Математика и ее история» (2004): «Об Абеле говорили, что он оставил достаточно, чтобы занять математиков в течение 500 лет, и то же самое можно сказать о Римане. *Сегодня, спустя свыше 130 лет после смерти Римана, основная нерешенная задача в чистой математике – так называемая гипотеза Римана, догадка, сделанная Риманом (1859) случайно в статье о распределении простых чисел*» (Стиллвелл, 2004, с.286).

О «серендипном» характере эмпирического наблюдения Б.Римана свидетельствует и Джон Дербишир в книге «Простая одержимость» (Москва, «Астрель», 2010): «В августе 1859 года Бернхард Риман стал членом-корреспондентом Берлинской академии наук; это была большая честь для тридцатидвухлетнего математика. В согласии с традицией Риман по такому случаю представил академии работу по теме исследований, которыми он был в то время занят. Она называлась «О числе простых чисел, не превышающих данной величины». В ней Риман исследовал простой вопрос из области обычной арифметики. Чтобы понять этот вопрос, сначала выясним, сколько имеется простых чисел, не превышающих 20. Их восемь: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17 и 19. А сколько простых чисел, не превышающих тысячи? Миллиона? Миллиарда? Существует ли общий закон или общая формула, которые избавили бы нас от прямого пересчета? Риман взялся за эту проблему, используя самый развитый математический аппарат своего времени – средства, которые даже сегодня изучаются только в продвинутых институтских курсах; кроме того, он для своих нужд изобрел математический объект, сочетающий в себе мощь и изящество одновременно. В конце первой трети своей статьи он высказывает некоторую догадку относительно этого объекта, а далее замечает: «Хотелось бы, конечно, иметь строгое доказательство этого факта, но после нескольких недолгих бесплодных

попыток я отложил поиск такого доказательства, поскольку этого не требуется для непосредственных целей моего исследования». Эта высказанная по случаю догадка оставалась почти незамеченной в течение десятилетий. Но затем, по причинам, которые я поставил себе целью описать в данной книге, она постепенно завладела воображением математиков, пока не достигла статуса одержимости, непреодолимой навязчивой идеи» (Дербишир, 2010, с.13-14).

И.Стюарт в книге «Величайшие математические задачи» (2015) объясняет, почему гипотеза Римана о нулях дзета-функции была побочным продуктом его работы над другой проблемой: «Замечание Римана (замечание о поведении нулей дзета-функции – Н.Н.Б.) звучит достаточно небрежно, как будто высказано между делом и эта гипотеза не имеет особого значения. И это действительно так, если говорить только о программе Римана по доказательству теоремы о распределении простых чисел» (Стюарт, 2015, с.236). «Чтобы понять, почему это так, - продолжает И.Стюарт, - мы должны последовать за рассуждениями Римана чуть дальше. В тот момент ученый был нацелен на теорему о распределении простых чисел. Его точная формула предлагала верный путь к этому достижению: нужно было разобраться в нулях дзета-функции или эквивалентной ей кси-функции. Полная риманова гипотеза для этого не нужна, достаточно доказать, что у всех нетривиальных нулей дзета-функции действительная часть лежит в промежутке от 0 до 1, то есть что сами комплексные корни лежат на расстоянии не более $\frac{1}{2}$ от римановой критической линии – в так называемой критической полосе» (там же, с.237).

1363. Рождение теоремы Стокса. Английскому математику и механику Джорджу Габриэлю Стоксу (1819-1903) приписывают знаменитую теорему, согласно которой циркуляция векторного поля вдоль контура равна потоку ротора поля через поверхность, натянутую на этот контур. Происхождение этой теоремы, важность которой не осознавал до конца сам Дж.Стокс, в высшей степени «серендипное». П.Л.Капица в статье «Некоторые принципы творческого воспитания и образования современной молодежи» (П.Л.Капица, «Эксперимент, теория, практика», Москва, «Наука», 1981) пишет: «Стокс, составляя задачи для студентов по математике, предложил в одной из них доказать, что интеграл, взятый по контуру, просто связан с величиной потока, проходящего через этот контур. Теперь это называется теоремой Стокса, хотя на самом деле он никогда не опубликовывал ее доказательства и предоставлял доказывать самим студентам. Как известно, эта теорема стала фундаментальной, поскольку она легла в основу уравнений Максвелла. В своем знаменитом трактате Максвелл при выводе своих уравнений ссылается на сборник задач, составленный Стоксом. Эти примеры можно продолжить до наших дней. Так, Шредингер нашел свои знаменитые уравнения в процессе объяснения работы де Бройля группе аспирантов Цюрихского университета, где он делал его по просьбе Дебая, который и рассказал мне о том, как были найдены основные уравнения квантовой механики» (П.Л.Капица, 1981).

М.Спивак в книге «Математический анализ на многообразиях» (Москва, «Мир», 1968) детализирует историю открытия теоремы Стокса: «Впервые формулировка теоремы появилась в виде приписки к письму сэра Уильяма Томсона (лорда Кельвина) к Стоксу, датированному 2 июля 1850 г. Опубликована она была в качестве восьмого вопроса к экзаменам на смитовскую премию 1854 г. Этот конкурсный экзамен, которому ежегодно подвергались лучшие студенты-математики Кембриджского университета, с 1849 по 1882 г. проводился проф. Стоксом. Ко времени его смерти результат был повсеместно известен как теорема Стокса. Современниками Стокса были даны, по крайней мере, три доказательства: одно опубликовал Томсон, другое было изложено в «Трактате о натуральной философии» Томсона и Тейта и третье предложил Максвелл в «Электричестве и магнетизме» (Спивак, 1968, с.8).

Об этом же сообщает В.И.Арнольд в статье «Недооцененный Пуанкаре» (журнал «Успехи математических наук», 2006, том 61, вып.1 (367)): «Например, «лемма Стокса», фундаментальная основа и теории кохомологий, и электромагнитной теории Максвелла, не была ни изобретена, ни доказана Стоксом. Ее изобрел сэр Томпсон, лорд Кельвин. Стокс, бывший профессором в Ньютоновском Тринити-колледже в Кэмбридже, не сумел

предоставить требовавшуюся от него для главного тамошнего письменного экзамена («трайпос») задачу. Поэтому он, вместо того, чтобы придумывать такую задачу, передал экзаменационной комиссии только что полученное им от Кельвина письмо (с его новым результатом). Максвелл, бывший на этом экзамене экзаменуемым, был поражен красотой задачи, и спросил, после объявления результатов экзамена, кто эту задачу предложил. Услышав, что ее предложил профессор Стокс, Максвелл стал называть ее «леммой Стокса» и основал на ней свою теорию электромагнитного поля. Она навсегда осталась леммой Стокса. Андре Вейль рассказал мне, что именно эта лемма послужила причиной основания группы Бурбаки...» (Арнольд, 2006, с.10).

1364. Обнаружение трудов «отца бухгалтерии» Луки Пачоли. В 1869 году один из миланских профессоров математики, готовясь к лекции по истории бухгалтерского учета, случайно обнаружил старинный фолиант под названием «Сумма арифметики», написанный неким Лукой Пачоли. В этом сочинении формулировались основные принципы бухгалтерии. Изучение биографии создателя «Суммы арифметики» позволило понять, что итальянский монах и математик Фра Лука Бартоломео де Пачоли (1445-1517) был другом и учителем Леонардо да Винчи, написавшим, помимо «Суммы арифметики», еще один труд – «Божественную пропорцию». Случайное открытие трудов Луки Пачоли развило хронологические границы истории бухгалтерского дела.

Об этом случайном открытии пишет Игорь Ушаков в книге «Колдовство геометрии. Истории о научных озарениях» (Сан Диего, 2011): «В 1869 году члены Миланской академии счетоводов попросили одного из профессоров математики выступить с лекцией по истории бухгалтерского учета. *Тот, готовясь к выступлению, случайно натолкнулся на старинный фолиант, написанный неким Лукой Пачоли. Один из ее разделов, называвшийся «Трактат о счетах и записях», был посвящен применению математики в коммерции.* Здесь же вводился так называемый «принцип двойной записи», который теперь применяется во всех без исключения системах бухгалтерского учета (говоря коротко, этот принцип состоит в следующем: первая запись – источник поступления денег, а вторая – статьи расхода). Неудивительно, что историки тут же принялись по крупицам восстанавливать биографию «отца современной бухгалтерии» (Ушаков, 2011, с.140).

Это же случайное открытие рассматривается в книге Николая Непомнящего «Леонардо да Винчи. Опередивший время» (Москва, «Вече», 2014): «В 1869 г. члены Миланской академии счетоводов попросили профессора математики Лючини выступить с лекцией по истории бухгалтерского учета. *Готовясь к выступлению, Лючини случайно обнаружил старинную книгу, написанную неким Лукой Пачоли. Один из ее разделов, называвшийся «Трактат о счетах и записях», был посвящен применению математики в коммерции.* Среди прочего здесь излагался принцип двойной записи, который теперь применяется во всех без исключения системах бухгалтерского учета (на самом примитивном уровне этот принцип можно описать так: первая запись - откуда взялись деньги, вторая - куда они делись). Неудивительно, что историки тут же принялись по крупицам восстанавливать биографию «отца современной бухгалтерии» (Н.Непомнящий, 2014).

Мимо этой непреднамеренной находки не прошла Валерия Башкирова, которая в книге «Вещи века» (Москва, «Эксмо», 2011) говорит об этом же: «В основе современной бухгалтерии лежит принцип двойной записи, впервые сформулированный итальянцем Лукой Пачоли в конце XV века. Тогда же появилось слово «бухгалтер». В 1869 году члены Миланской академии счетоводов попросили профессора математики Лючини выступить с лекцией по истории бухгалтерского учета. *Готовясь к выступлению, Лючини случайно обнаружил старинную книгу, написанную неким Лукой Пачоли. Один из ее разделов, называвшийся «Трактат о счетах и записях», был посвящен применению математики в коммерции.* Среди прочего здесь излагался принцип двойной записи, который теперь применяется во всех без исключения системах бухгалтерского учета (на самом примитивном уровне этот принцип можно описать так: первая запись – откуда взялись деньги, вторая – куда

они делись). Неудивительно, что историки тут же принялись по крупицам восстанавливать биографию «отца современной бухгалтерии» (В.Башкирова, 2011).

1365. Формулировка новых принципов теории комплексов Плюккера. Выдающийся математик, ученик Ф.Клейна Софус Ли (1868) расширил арсенал идей и методов теории комплексов Плюккера, когда по аналогии перенес в эту теорию некоторые понятия (например, мнимые числа) проективной геометрии Понселе. Мысль о подобном переносе идей из одной теории в другую возникла у Софуса Ли после случайной встречи с книгами Понселе и Плюккера. Е.М.Полищук в книге «Софус Ли» (1983) пишет о Ли: «Он явно тяготеет к точным наукам, но никакие конкретные задачи не занимают его воображения. В 1868 г. случайно (именно случайно!) и почти одновременно ему попадают на глаза книга Понселе по проективной геометрии и книга Плюккера по геометрии прямых линий. И с этого момента выбор сделан – геометрия! Возникли идеи применения к «комплексам Плюккера» мнимых чисел и идей Понселе. Но пока это было только направление, только первые наброски...» (Полищук, 1983, с.18-19). Отметим, что теория линейного комплекса Ю.Плюккера показывает тесную связь между механикой и геометрией и в дальнейшем получила широкое развитие в виде теории сложения винтов.

1366. Открытие возможности взаимно однозначного соответствия между точками прямой и точками плоскости. Создатель теории множеств Георг Кантор (1877), предпринимая многочисленные попытки доказать невозможность взаимно однозначного соответствия между точками отрезка и точками квадрата, совершенно неожиданно, после трех лет этих безуспешных попыток, обнаружил, что такое соответствие все-таки возможно. Таким образом, Г.Кантор искал одно, а нашел другое (трудно избежать сравнения данной ситуации с судьбой Христофора Колумба, искавшего путь в Индию, но открывшего Америку). Об этом «серендипном» открытии Г.Кантора пишет Н.Я.Виленкин в книге «Рассказы о множествах» (Москва, МЦНМО, 2005): «С тем, что на бесконечной прямой столько же точек, сколько и на отрезке, математики, скрепя сердце, примирились. Но следующий результат Кантора оказался еще более неожиданным. В поисках множества, имеющего больше элементов, чем отрезок, он обратился к множеству точек квадрата. Сомнения в результате не было: ведь отрезок целиком размещается на одной стороне квадрата, а множество всех отрезков, на которые можно разложить квадрат, само имеет ту же мощность, что и множество точек отрезка. На протяжении трех лет (с 1871 по 1874) Кантор искал доказательство того, что взаимно однозначное соответствие между точками отрезка и точками квадрата невозможно. Шли годы, а желанный результат не получался. *И вдруг совершенно неожиданно ему удалось построить соответствие, которое он считал невозможным! Сначала он сам не поверил себе. Математику Дедекинду он писал: «Я вижу это, но не верю этому».* Но все же пришлось смириться с тем, что интуиция подвела и здесь, - в квадрате оказалось ровно столько же точек, сколько и на отрезке» (Виленкин, 2005, с.82-83).

Этот же «эпизод серендипити» в творчестве Г.Кантора рассматривает Джозеф Даубен в статье «Георг Кантор и рождение теории трансфинитных множеств» (журнал «В мире науки», 1983, № 8). Дж.Даубен, датируя это открытие Кантора 1877 годом (а не 1874), пишет: «В августе 1874 г. Кантор женился на Валли Гутман. Супруги провели конец лета в горах Гарца, где они встретились с Дедекиндом. Этот период оказался чрезвычайно плодотворным для Кантора. Несколько раньше в одном из своих писем Дедекинду Кантор писал: «Можно ли сопоставить поверхность (например, квадратную площадку, включая её границы) с отрезком прямой (включающим свои концы) таким образом, чтобы каждой точке поверхности соответствовала одна точка на этом отрезке, и наоборот?» Кантор полагал, что ответ должен быть отрицательным, но это требовало доказательства. Однако в 1877 г. Кантор сообщает Дедекинду о своём поразительном результате: вопреки мнению, распространённому среди математиков, ему удалось доказать, что взаимно однозначное соответствие между точками прямой и точками плоскости возможно. Доказательство состояло в представлении каждой

точки квадрата парой десятичных дробей. Эти десятичные представления «перемешиваются» строго определенным образом, чтобы получить одно десятичное разложение, и эта десятичная дробь сопоставляется с точкой на отрезке прямой. Весь этот процесс обратим. *Слова Кантора: «Я вижу это, но никак не могу этому поверить!» - говорят о том, насколько этот результат оказался неожиданным для него самого»* (Дж.Даубен, 1983).

1367. Создание теории автоморфных функций. Известно, что Анри Пуанкаре (1880) построил теорию автоморфных функций (функций, инвариантных относительно дробно-линейных преобразований) по аналогии с теорией эллиптических функций. Но с частными случаями автоморфных функций Пуанкаре ознакомился, случайно прочтя работу Фукса на эту тему. Случайная встреча со статьей Фукса, в которой излагались результаты исследования отдельных видов автоморфных функций, вдохновила Пуанкаре, открыв перед ним новую область математики. Е.П.Ожигова в книге «Шарль Эрмит» (1982) констатирует: «...Ганс Фрейденталь (биограф Эрмита и Пуанкаре) считал, что Пуанкаре совершенно случайно прочитал статью Фукса, «которая захватила его воображение», и то, что после этого проблема «обрела для него первостепенное значение, объясняется случайностью, столь характерной для работ Пуанкаре» (Ожигова, 1982, с.185).

1368. Открытие нового интегрируемого случая в задаче о вращении тяжелого твердого тела. Великая русская женщина-математик Софья Ковалевская (1885) нашла новый интегрируемый случай в задаче о вращении тяжелого твердого тела, пытаясь доказать отсутствие такого случая. Ее учитель Карл Вейерштрасс предложил ей доказать методом Пуанкаре, что не существует новых вполне интегрируемых случаев в задаче о движении тяжелого твердого тела, помимо тех, что открыли Леонард Эйлер (1758) и Жозеф Лагранж (1773). В процессе решения задачи, поставленной К.Вейерштрассом, Ковалевская неожиданно обнаружила, что метод Пуанкаре неприменим в ее ситуации и что конкретный исследуемый ею случай характеризуется полной интегрируемостью. Таким образом, С.Ковалевская искала одно, а нашла другое (классическая схема «серендипных» открытий!). О «серендипном» открытии Софьи Ковалевской, удостоенном в 1888 году премии Бордена, пишет В.И.Арнольд в статье «Недооцененный Пуанкаре» (журнал «Успехи математических наук», 2006, том 61, вып.1 (367)): «История открытия Ковалевской сложна, и я расскажу ниже о соотношении этого открытия и работ Пуанкаре. Задача была поставлена Ковалевской ее учителем Вейерштрассом. Он предложил ей доказать методом Пуанкаре, что не существует новых вполне интегрируемых случаев в задаче о движении тяжелого твердого тела (исключая лишь случай Эйлера, когда твердое тело закреплено в центре тяжести, и случай Лагранжа, когда оно имеет, как волчок, ось симметрии). Дело в том, что Пуанкаре доказал (при помощи своей теории бифуркаций периодических орбит) отсутствие новых вполне интегрируемых случаев в задаче трех тел, и Вейерштрасс хотел распространить этот результат на задачу о движении тяжелого твердого тела. У Ковалевской ничего не вышло: она обнаружила, что метод Пуанкаре не всегда применим в ее ситуации. Дело в том, что для его применимости некоторая величина (зависящая от порядка резонанса, так что речь идет не об одной величине, а о целой их счетной последовательности) не должна обращаться в нуль (точнее, бесконечное число членов упомянутой последовательности должны быть отличными от нуля). Между тем, вычисления Ковалевской показали, что (для некоторых твердых тел) все члены этой последовательности равны нулю, так что предложенный Вейерштрассом метод к цели не ведет. *Пытаясь понять причины своей неудачи, Ковалевская сделала замечательное открытие: в ее случае имеет место полная интегрируемость! Этот неожиданный результат оказался куда важнее, чем было бы подтверждение гипотезы Вейерштрасса.* Он явился первым в большой новой теории вполне интегрируемых систем уравнений Гамильтона, включающей такие знаменитые модели математической физики, как уравнения Кортевега-де Фриза, нелинейное уравнение Шредингера и уравнения «сайн-Гордон» (Арнольд, 2006, с.15-15).

1369. Вклад в алгебраическую теорию чисел. Немецкий математик Давид Гильберт (1896) существенно развил алгебраическую теорию чисел Э.Куммера, обобщив и доказав многие из теорем, обогатив ее новыми понятиями, в том числе понятием символа норменного вычета. Как ни странно, Д.Гильберт достиг этих результатов в ходе решения совсем другой задачи: в 1893 году Германское математическое общество попросило его подготовить обзор по теории чисел. Всего лишь обзор! Об этом пишет Герман Вейль в книге «Математическое мышление» (Москва, «Наука», 1989): «В 1893 году Германское математическое общество (Deutsche Mathematiker Vereinigung) обратилось к Гильберту и Минковскому с предложением подготовить в течение двух лет обзор по теории чисел. Вскоре Минковский отошел от работы, а монументальный обзор Гильберта «Теория полей алгебраических чисел» (Die Theorie der algebraischen Zahlkörper) вышел в ежегоднике Общества в 1896 г. (предисловие датировано апрелем 1897 г.). То, что сделал Гильберт, бесконечно превосходило ожидания Общества. Его работа – подлинная жемчужина математической литературы. Даже сейчас, спустя почти пятьдесят лет, изучение этой книги неоценимо для каждого, кто пожелает овладеть теорией алгебраических чисел. Восполнив пробелы своими собственными оригинальными исследованиями, Гильберт сплавил отдельные фрагменты теории в грандиозное единое целое. Он тщательно взвесил доказательства всех известных теорем, прежде чем отдать предпочтение тем из них, «принципы которых допускают обобщение и наиболее полезны для дальнейших исследований». Но для того, чтобы выполнить такой отбор, пришлось произвести эти «дальнейшие исследования»! Гильберт уделил особое внимание системе обозначений, и в результате его обозначения стали общепринятыми (в том числе – к ужасу американских издателей – готические буквы для идеалов!). Гильберт значительно упростил теорию Куммера, основанную на необычайно громоздких вычислениях, он ввел те понятия и доказал часть тех теорем, которые составляют сегодня основания общей теории относительных абелевых полей. Наиболее важными являются понятие символа норменного вычета, центральная теорема об относительных циклических полях – его знаменитое Satz 90...» (Вейль, 1989, с.228).

1370. Вклад в теорию полей классов. Можно ли открыть в математике нечто новое, основываясь на случайных замечаниях (подсказках) своего научного руководителя? Нам кажется, ответ должен быть положительным, учитывая тот факт, что известный немецкий математик Гельмут Хассе получил ряд важных результатов в теории полей классов именно под влиянием «случайных замечаний» Эмми Нётер. Об этом пишет Герман Вейль в очерке «Эмми Нётер» (Г.Вейль, «Избранные труды», Москва, «Наука», 1984): «Хассе, автор прекрасных работ по связи между гиперкомплексными величинами и теорией полей классов, признает, что этими своими работами он обязан случайным замечаниям Эмми Нётер. Она действительно была способна на такие прозорливые замечания, как, например, вот это: «Символ норменного вычета есть не что иное, как циклическая алгебра». Подобные лапидарные пророческие изречения, порождаемые ее богатым воображением, в большинстве случаев попадали в точку, и их истинность с годами подтверждалась; такое высказывание могло со временем стать важнейшей вехой, указывающей верное направление в будущей нелегкой работе» (Вейль, 1984, с.403).

Подобных примеров в истории математики – великое множество. Н.Г.Чеботарев в статье «Математическая автобиография» (журнал «Успехи математических наук», 1948, том 3, вып.4 (26)) пишет о том, как профессор Д.А.Граве подсказал кое-что важное студенту второго курса университета Н.Г.Чеботареву: «Указанное мне Граве место из книги Жордана, где говорится о группе монодромии, дало мне мысль обосновать при помощи теории Галуа инвариантные свойства полей алгебраических функций» (Чеботарев, 1948, с.8).

1371. Обобщение понятия характера квадратичной формы на любые конечные группы. Немецкий математик Фердинанд Георг Фробениус (1896) обобщил на любые конечные группы понятие характера квадратичной формы, введенное Карлом Гауссом. Как ни странно, это обобщение, сделанное Фробениусом, явилось побочным продуктом его многочисленных

попыток решить задачу определения плотности множества простых чисел для каждого класса подстановок группы Галуа. Фробениусу не удалось решить эту задачу, но, согласитесь, перенос понятия характера на любые конечные группы – не менее важное математическое достижение. Не решенная Фробениусом проблема получила название «задачи Фробениуса», о которой пишет Н.Г.Чеботарев в статье «Математическая автобиография» (журнал «Успехи математических наук», 1948, том 3, вып.4 (26)): «Задача Фробениуса состояла в доказательстве того, что, взяв в группе Галуа любой класс подстановок, мы всегда можем утверждать существование бесчисленного множества принадлежащих к нему простых чисел. Удалось только частично решить эту задачу. Для ее решения существенную роль сыграло понятие плотности множества простых чисел, введенное еще Кронекером» (Чеботарев, 1948, с.54). Далее Н.Г.Чеботарев пишет о том, как Ф.Фробениус перенес понятие характера квадратичной формы на любые конечные группы: «Отметим, что в своей первой статье по теории характеров (Uber Gruppencharaktere, Sitzber. Berl. Akad. 1896, S. 985-1021) Фробениус говорит: «В апреле этого года Дедекиннд сообщил мне задачу... Решение этой задачи, которое, как я надеюсь, я изложу в ближайшее время, привело меня к обобщению понятия характеров на любые конечные группы». Эти слова Фробениуса, возможно, относятся к разбираемой задаче и внушают мысль, что теория общих групповых характеров была создана им в бесплодных попытках решить задачу о плотностях простых чисел для каждого класса» (там же, с.55).

В другом месте своей статьи Н.Г.Чеботарев вновь обсуждает вопрос о том, как попытки решить теоретико-числовую задачу привели Фробениуса к понятию характера групп Галуа: «Этот результат не удалось получить Фробениусу, который в 1896 году развил всю теорию простых чисел, принадлежащих к классам подстановок, но не мог получить окончательного результата, хотя энергично добивался его и в попытках создал весьма важную теорию групповых характеров. Я добился этого более простым путем: присоединил к полю большое количество корней из единицы. Мой метод дал возможность Артину доказать свой общий закон взаимности, который коренным образом перестроил теорию полей классов» (там же, с.63).

У нас есть под рукой книга Г.Фробениуса «Теория характеров и представлений групп» (Харьков, ОНТИ НКТП, 1937), где легко можно найти статью Фробениуса «О групповых характерах» (1896). Действительно, в этой статье немецкий математик рассказывает о стимулирующем влиянии беседы с Дедекиндом: «В апреле этого года Dedekind сообщил мне задачу, к которой он пришел в 1880 году, и которая, по его мнению, должна была бы меня заинтересовать, так как она принадлежит как к теории групп, так и к теории детерминантов, тогда как его самого более детальный ее разбор должен был бы отклонить далеко от его арифметических исследований. Решение этой задачи, которое, как я надеюсь, я изложу в ближайшее время, привело меня к обобщению понятие характеров на любые конечные группы. Это понятие я и хочу здесь изложить, полагая, что его введение будет способствовать значительному развитию и обогащению теории групп. Особенный интерес приобретает теория характеров еще благодаря ее замечательным соотношениям с теорией комплексных чисел, составленных из нескольких главных единиц» (Фробениус, 1937, с.22).

1372. Открытие «явления Гиббса». Великий американский физик Джозайя Уиллард Гиббс (1899), занимаясь численным суммированием рядов Фурье в целях прогнозирования приливов, случайно открыл так называемое «явление Гиббса». Это явление заключается в том, что графики функций неравномерно сходящейся последовательности могут сильно отличаться от графика предельной функции. Дж.У.Гиббс выявил этот эффект при анализе частных сумм ряда Фурье разрывной функции.

Об этом случайном открытии пишет В.И.Арнольд в книге «Экспериментальная математика» (Москва, «Фазис», 2005): «Приведу еще один пример важного и практически полезного математического открытия, сделанного в процессе экспериментирования. «Явление Гиббса» было случайно открыто великим американским физиком Гиббсом при численном суммировании рядов Фурье, которым ему пришлось заняться ради прогнозирования приливов.

Сегодня наиболее яркие применения это открытие находит в томографии, а в учебниках анализа оно почему-то даже не упоминается (приятное исключение – очень интересный, но редко используемый учебник Куранта). Главное в явлении Гиббса то, что предел графиков всюду сходящейся последовательности функций может сильно отличаться от графика предельной функции (что от студентов обычно скрывается).

Дело в том, что понятие сходимости последовательности функций весьма нетривиально. Ньютон не давал формального определения. Современное « ϵ - n » определение было впервые опубликовано Коши. Одна из первых теорем этого наводителя строгости в анализе была опубликована в его учебнике: «предел всюду сходящейся на отрезке последовательности непрерывных функций непрерывен». Абель, который не сумел понять доказательство Коши этой теоремы, привел контрпримеры (годится, например, последовательность функций x^n , $n = 1, 2, \dots$ на отрезке $[0, 1]$: она сходится к нулю при любом $x < 1$ и к 1 в конечной точке $x=1$). Вейерштрасс понял позже, что поточечная сходимость определения Коши является неадекватной аксиоматизацией реальной естественно-научной ситуации: он ввел равномерную сходимость, которая делает непрерывной предельную функцию.

Наблюдение Гиббса состояло в том, что графики функций неравномерно сходящейся последовательности могут сильно отличаться от графика предельной функции. Заметил он это при анализе частных сумм ряда Фурье разрывной функции (в окрестности простейшей точки разрыва, где левый и правый пределы функции различны, как для функций $\text{sign } x$ вблизи точки $x = 0$). Нарисовав графики частных сумм ряда Фурье, он заметил экспериментально, что эти графики аппроксимируют более длинный вертикальный отрезок, чем естественное соединение левой и правой ветвей графика разлагаемой в ряд Фурье разрывной функции. А именно, этот вертикальный отрезок примерно на 18% длиннее, чем необходимая величина разрыва» (Арнольд, 2005, с.41-42).

1373. Решение задачи Какейя. В 1917 году японский математик Какейя сформулировал задачу из области элементарной геометрии: какую наименьшую площадь замечает отрезок прямой единичной длины, свободно перемещающийся на плоскости и при этом поворачивающийся на 360 градусов? Эта задача оставалась нерешенной в течение десяти лет. В свое время ведущий американский математик Джордж Биркгоф публично объявил эту задачу одной из самых важных нерешенных математических проблем. В 1920 году задачу Какейя решил российский математик Абрам Безикович, который после этого успеха стал известным в широких математических кругах. История успеха Безиковича такова, что он решил проблему Какейя, даже не зная о ее существовании. Об этой проблеме он узнал лишь в 1925 году, когда прибыл в Копенгаген. Перед нами пример необычного «серендипити»: ученый получил результаты, дающие решение важной проблемы, не зная об этой проблеме и не ставя перед собой конкретной цели решить ее! Об этом «эффекте серендипити» пишет американский физик Фримен Дайсон в статье «Птицы и лягушки в математике и физике» (журнал «Успехи физических наук», 2010, том 180, № 8): «Я стал студентом Кембриджского университета в 1941 г., и мне необыкновенно повезло: моим научным руководителем назначили русского математика Абрама Самойловича Безиковича. Вторая мировая война была в самом разгаре, так что в Кембридже было очень мало студентов и почти не было аспирантов. Хотя мне было только семнадцать лет, а Безикович был уже знаменитым профессором, он уделил мне довольно много внимания и времени и мы подружились на всю жизнь. Он определил тот стиль, в котором я начал работать и думать о математике. Он читал удивительные лекции по теории меры и интегрированию. Когда мы смеялись над его манерой отчаянно коверкать английский язык, он только мило улыбался. Мне запомнился единственный случай, когда наш смех вывел его из равновесия. Некоторое время он молчал, а потом произнес примерно следующее: «Джентльмены. Пятьдесят миллионов англичан говорят на том английском, на котором говорите вы. Сто пятьдесят миллионов русских говорят на том английском, на котором говорю я».

Безикович был лягушкой и прославился еще молодым, когда решил задачу из элементарной геометрии на плоскости, известную как задача Какейя. Она состояла в следующем. Отрезок прямой единичной длины может свободно перемещаться по плоскости и при этом поворачиваться на 360 градусов. Какую наименьшую площадь он замечает при этом вращении? Задача была сформулирована в 1917 г. японским математиком Какейя и оставалась знаменитой нерешенной задачей в течение десяти лет. Ведущий американский математик того времени Джордж Биркхоф публично объявил, что задача Какейя и проблема четырех красок – это самые важные нерешенные математические проблемы» (Дайсон, 2010, с.863).

«Безикович решил эту задачу в 1920 г., - продолжает Ф.Дайсон, - еще до того, как она стала знаменитой, и даже не зная, что Какейя сформулировал ее. В 1920 г. Безикович опубликовал свое решение на русском языке в малоизвестном журнале Пермского математического общества. После революции в России Пермский университет, в 1100 километрах к востоку от Москвы, ненадолго стал прибежищем для многих известных математиков. Они издали два тома своего журнала, после чего в хаосе революции и гражданской войны журнал прекратил существование. За пределами России журнал был не только неизвестен, но и совершенно недоступен. Безикович уехал из России в 1925 г. и прибыл в Копенгаген, где и узнал о знаменитой задаче Какейя, которую он решил за пять лет до этого. Он снова опубликовал ее решение, на этот раз по-английски в *Mathematische Zeitschrift*. Задача Какейя, в той форме, в какой Какейя ее предложил, была типичной задачей для лягушек – конкретной задачей, почти не перекликающейся с остальной математикой. Безикович нашел изящное и глубокое решение, которое выявило связь с общими теоремами о структуре множеств точек на плоскости» (там же, с.863).

1374. Доказательство гипотезы Пуанкаре о том, что ранг кривой над полем рациональных чисел всегда конечен. В 1902 году А.Пуанкаре сформулировал математическую гипотезу о том, что ранг кривой над полем рациональных чисел всегда конечен. Ранг кривой – это, грубо говоря, наименьшее число рациональных точек на кривой, отправляясь от которых все остальные точки той же кривой можно получить с помощью теоремы сложения для эллиптических функций, униформизирующих эту кривую. Доказать гипотезу Пуанкаре о конечном базисе рациональных точек кубической кривой сумел английский математик Луис Джоэл Морделл (1922). И.Г.Башмакова в книге «Диофант и диофантовы уравнения» (1972) высоко оценивает результат, полученный Луисом Морделлом. Говоря о названной гипотезе Пуанкаре, она пишет: «Это утверждение получило название гипотезы Пуанкаре. Оно было доказано только в 1922 году английским математиком Л.Дж.Морделлом. Это был самый выдающийся результат со времен Пуанкаре. Теорему о том, что ранг кривой рода 1 над полем рациональных чисел всегда конечен, он получил при помощи метода спуска Ферма» (Башмакова, 1972, с.63).

Как же Луис Морделл нашел доказательство гипотезы Пуанкаре? Совершенно «серендипно»! Он не стремился доказать гипотезу Пуанкаре. Этот результат получился в качестве побочного продукта его работы над другой проблемой. Об этом он рассказывает в книге «Размышления математика» (Москва, «Знание», 1971): «Можно считать, что везение является важным элементом в математической карьере. Это, конечно, так, но не следует и переоценивать роль удачи. Иногда приходится слышать о «счастливом» математике. Но одним из свойств хорошего математика является способность, так сказать, расположить к себе форту. Это означает, что такой математик умеет раньше других заметить удобный случай. Он быстро оценивает ситуацию; его знания, изобретательский талант, интуиция, его упорство и решимость открывают перед ним возможности, которые долгое время не были замечены другими. Многие важнейшие открытия были сделаны именно так, особенно в областях, которые доступны каждому. Вероятно, я был исключительно удачлив, когда сумел доказать мою теорему о конечном базисе рациональных точек кубической кривой. Несколько раньше я показал, что если a, b, c, d – данные целые числа, то уравнение $y^2 = ax^2 + bx^2 + cx + d$ имеет только конечное число целых решений, если правая часть не содержит квадрата линейной

функции. Я пытался обобщить результат, и, наконец, мне удалось сделать это. *Вскоре я обнаружил, что в выводе была ошибка, и почти полгода я пытался ее устранить, но всё напрасно. Размышляя над этим, я внезапно понял, что нашел метод решения действительно выдающейся проблемы из области диофантовых уравнений – нашел то, что и не думал искать*» (Морделл, 1971, с.22-23).

1375. Создание теории статистической проверки гипотез. Известный английский математик, один из основателей математической статистики и математической популяционной генетики, Рональд Фишер (1925) разработал теорию статистической проверки гипотез при весьма необычных обстоятельствах. Началом его работы над упомянутой теорией послужил случайный спор о том, что правильнее – добавлять молоко в чай или наливать чай в чашку, где уже есть молоко?

Об этом пишет Юрий Фролов в статье «10 самых странных опытов в истории науки» (журнал «Наука и жизнь», 2010, № 5). Называя Фишера Робертом, а не Рональдом, Ю.Фролов повествует: «Один из основателей биометрии (математической статистики для обработки результатов биологических экспериментов) английский ботаник Роберт Фишер работал в 1910–1914 годах на агробиологической станции близ Лондона. Коллектив сотрудников состоял из одних мужчин, но однажды на работу приняли женщину, специалистку по водорослям. Ради неё решено было учредить в общей комнате фэйф-о-клоки. На первом же чаепитии зашёл спор на извечную для Англии тему: что правильнее - добавлять молоко в чай или наливать чай в чашку, где уже есть молоко? Некоторые скептики стали говорить, что при одинаковой пропорции никакой разницы во вкусе напитка не будет, но Мюриэль Бристоль, новая сотрудница, утверждала, что легко отличит «неправильный» чай (английские аристократы считают правильным доливать молоко в чай, а не наоборот). В соседней комнате приготовили при участии штатного химика разными способами несколько чашек чаю, и леди Мюриэль показала тонкость своего вкуса. А Фишер задумался: сколько раз надо повторить опыт, чтобы результат можно было считать достоверным? Ведь если чашек было бы всего две, угадать метод приготовления вполне можно было чисто случайно. Если три или четыре — случайность тоже могла бы сыграть роль... Из этих размышлений родилась классическая книга «Статистические методы для научных сотрудников», опубликованная в 1925 году. Методы Фишера биологи и медики используют до сих пор. Заметим, что Мюриэль Бристоль, по воспоминаниям одного из участников чаепития, правильно определила все чашки. Кстати, причина того, почему в английском высшем свете принято доливать молоко в чай, а не наоборот, связана с физическим явлением. Знать всегда пила чай из фарфора, который может лопнуть, если сначала налить в чашку холодное молоко, а потом добавить горячий чай. Простые же англичане пили чай из фаянсовых или оловянных кружек, не опасаясь за их целость» (Фролов, 2010, с.70-71).

Об этом же сообщает Уолтер Гратцер в книге «Эврики и эйфории: об ученых и их открытиях» (Москва, изд-во «Колибри», 2010): «Рональд Эймлер Фишер - один из создателей прикладной статистики. Он разработал методы, применяемые и сейчас для анализа биологических данных и планирования клинических испытаний. Фишер родился в Лондоне в 1890 году. В 1910 году он устроился на работу на Ротемстед-скую экспериментальную станцию под Лондоном - и тогда и теперь это главный в стране центр аграрных исследований - а четырьмя годами раньше на станции появилась первая женщина специалист по водорослям, Мюриэль Бристол. С ее приходом в Ротемстеде установилась традиция непременных послеполуденных чаепитий. И вот как-то во время одного из таких чаепитий Фишер любезно протянул миссис Бристол чашку чая. Та неожиданно отказалась, заявив, что предпочитает, чтобы не молоко добавляли к чаю, а чай - к молоку. (Долгое время считалось, что такая манера выдает в человеке аристократа.) Фишер был изумлен: как она, будучи ученым, не понимает, что вкус от этого не меняется? Однако доктор Бристол настаивала, что уверенно отличает одно от другого. Фишер решил провести слепой тест. Вместе с Уильямом Роучем, химиком из той же лаборатории, он поставил проверочный эксперимент. Вопрос разрешился в пользу доктора

Бристол: та действительно чувствовала разницу (хотя, насколько статистически достоверным был результат, не сообщается). Этот эпизод заставил Фишера задуматься о принципах статистических выводов, что в конце концов побудило его опубликовать в 1925 году блестящую работу, озаглавленную «Статистические методы для научных работников» (У.Гратцер, 2010).

Приведем еще один источник, содержащий аналогичные сведения. Пере Грима в книге «Абсолютная точность и другие иллюзии. Секреты статистики» (Москва, изд-во «Де Агостини», 2014) рассказывает: «Этот случай произошел в 1920-е годы в Англии, в Кембридже. Несколько преподавателей, их супруги и гости по случаю прекрасной погоды пили чай на открытой террасе. Попробовав чай, одна из присутствующих дам заметила, что вкус меняется, если налить молоко в чай, а не наоборот.

Кто-то осторожно возразил, что это маловероятно. Начался спор, в котором стороны прибегали ко всевозможным аргументам из физики и химии: состав напитка не меняется в зависимости от того, что было налито в чашку сначала, чай или молоко; частицы растворялись абсолютно одинаково; перепад температур исключался и прочие многочисленные доводы. Спорящие пришли к выводу: определить, что было налито в чашку сначала, невозможно. Или же... все-таки возможно?

Один из присутствующих, человек лет сорока по имени Роналд Эйлмер Фишер, предложил развеять сомнения с помощью «передовой» методики – проведения эксперимента. Очевидно, что опыт нельзя было провести всего с двумя чашками, так как в этом случае вероятность угадывания равнялась $\frac{1}{2}$. В этом случае нельзя определить, действительно ли участник эксперимента смог отличить по вкусу один напиток от другого или же попросту угадал. Однако если бы перед участником эксперимента стояло по 4 чашки с каждым напитком, вероятность угадывания равнялась бы всего 1 к 70 (так как существует 70 способов выбрать 4 чашки из 8). Если бы в этих условиях испытуемый смог точно определить, что было налито в каждую чашку сначала, чай или молоко, это означало бы, что способ приготовления чая действительно можно определить на вкус с небольшой, притом известной, погрешностью.

Фишер в те годы уже был известным ученым. В 1935 году он опубликовал ставший классическим труд *The Design of Experiments* о стратегиях выбора экспериментальных данных. Во второй главе его книги некоторые ключевые понятия проиллюстрированы именно этим примером с чашками чая» (Грима, 2014, с.101).

1376. Открытие суслинских множеств. Ученик Н.Н.Лузина Михаил Яковлевич Суслин (1916) открыл новый класс множеств, получивших название «суслинских множеств», благодаря тому, что однажды, читая статью французского математика Анри Лебега, опубликованную во французском журнале в 1905 году и посвященную аналитически представимым функциям, нашел в ней ошибку. В частности, М.Я.Суслин заметил, что одна из лемм, приведенная А.Лебегом без доказательства, является ошибочной (М.Я.Суслин подтвердил это соответствующим примером). Эта ошибка, допущенная выдающимся французским математиком, и оказалась тем ключевым событием, которое, в конечном счете, привело к открытию «суслинских множеств», что явилось крупным вкладом в дескриптивную теорию множеств. Пожалуй, данный пример можно считать свидетельством того, что в математике, как и в науке вообще, некоторые важные открытия могут происходить на базе ошибок (Колумб ведь тоже попал в Америку благодаря ошибке!). Историю открытия «суслинских множеств» подробно описывает В.И.Игошин в статье «Страницы биографии Михаила Яковлевича Суслина» (журнал «Успехи математических наук», 1996, том 51, вып.3 (309)): «Студент П.С.Александров в 1915 году доказал, что всякое борелевское множество (В-множество) может быть получено однократным применением введенной им операции к замкнутым множествам. Об этом он сделал доклад в студенческом математическом кружке 13 октября 1915 г. [14, с.235]. М.Я.Суслин предложил в честь Александрова называть новую операцию А-операцией, а множества, получившиеся ее применением к замкнутым множествам, А-множествами. Таким образом, в предложенной Суслиным терминологии

результат, полученный Александровым, утверждал, что всякое борелевское множество (B -множество) является A -множеством. После этого Н.Н.Лузин настойчиво предлагал П.С.Александрову и М.Я.Суслину сосредоточиться на решении обратной задачи – выяснении того, всякое ли A -множество будет борелевским, справедливо видя в ней узловую проблему дескриптивной теории множеств. Как вспоминал Д.Е.Меньшов [13, с.323], П.С.Александров говорил ему, что решение проблемы о мощности борелевских множеств потребовало от него чрезвычайного напряжения. И, тем не менее, всю зиму 1915-1916 гг. и всё следующее лето П.С.Александров посвятил поиску решения этой задачи [14, с.235]. Но задача ему не далась.

В это время М.Я.Суслин, также по рекомендации Н.Н.Лузина, изучал работу известного французского математика А.Лебега, опубликованную во французском математическом журнале [15]. Работа была посвящена аналитически представимым функциям. Формулировку одной из лемм, приведенной Лебегом без доказательства, Суслин нашел ошибочной, что и подтвердил соответствующим примером. Размышляя далее над этой проблемой, Суслин летом 1916 года построил неборелевское множество, являющееся проекцией некоторого борелевского множества. Вскоре обнаружилась и тесная связь этого примера с первоначальной задачей, которую Лузин поставил Александрову и Суслину, а также с A -операцией: он построил множество, не являющееся борелевским, но получающееся из замкнутых множеств (интервалов) применением A -операции. Другими словами, существуют A -множества, не являющиеся борелевскими (B -множествами), т.е. класс A -множеств существенно шире, чем класс B -множеств. В итоге Суслиным был открыт новый класс множеств, получивших название A -множеств, или аналитических, или суслинских множеств. «Мои чрезвычайно упорные размышления, - вспоминал П.С.Александров о своих попытках решить проблему о взаимоотношениях между классами A -множеств и B -множеств, - прекратились только тогда, когда ранней осенью 1916 года стало известным, что Суслин этим же летом построил пример A -множества, не являющегося B -множеством, и этим открыл новый этап в развитии всей дескриптивной теории множеств» [14, с.235].

М.Я.Суслин установил также ряд свойств этих множеств, заложив тем самым основы их теории, которая впоследствии была глубоко развита Н.Н.Лузиным и его учениками, польским математиком В.Серпинским, немецким математиком Ф.Хаусдорфом и наиболее полно представлена в монографиях [16], [17]. В предисловии к французскому изданию первой из этих книг А.Лебег признается: «Источником всех проблем, о которых пойдет здесь речь, послужила грубая ошибка в моем мемуаре об аналитически представимых функциях. Плодотворная ошибка, меня просто вдохновило ее совершить!» (Игошин, 1996, с.6-7).

Здесь [13] – Меньшов Д.Е. Воспоминания о молодых годах и о возникновении московской школы теории функций // сборник «Историко-математические исследования», 1983, № 27;

[14] – Александров П.С. Страницы автобиографии // журнал «Успехи математических наук», 1979, том 34, № 6 (210);

[15] – Lebesgue H. Sur les fonctions representable analytiquement // J. Math. Pures Appl. 1905. V.1. № 2;

[16] – Лузин Н.Н. Лекции об аналитических множествах и их приложениях. М.: ГИТТЛ, 1953.

[17] – Хаусдорф Ф. Теория множеств. М.-Л. ОНТИ НКТП СССР, 1937.

1377. Решение одной из проблем Н.Н.Лузина. В свое время русский математик Н.Н.Лузин выдвинул гипотезу о том, что все множества системы Е.А.Селивановского, то есть полученные аналитическим путем, являются проективными множествами не выше второго класса, вернее, принадлежат пересечению множеств второго класса и дополнительного класса. Эта гипотеза оставалась открытой (не доказанной) до 1930 года. В указанный период времени проблему решил молодой математик Л.В.Канторович, работавший в сотрудничестве с Е.М.Ливенсоном. Речь идет о Леониде Витальевиче Канторовиче (1912-1986), который в 1975 году был награжден Нобелевской премией по экономике за вклад в теорию оптимального

распределения ресурсов. Как же молодой Л.В.Канторович в 1930 году решил упомянутую проблему Н.Н.Лузина? Совершенно «серендипным» образом. Он искал одно, а нашел другое. Это произошло в Ленинграде, когда в 1928-1929 гг. профессор Г.М.Фихтенгольц открыл семинар по изучению аналитических (александровских) множеств и смежных вопросов. Л.В.Канторович был одним из участников этого семинара. Об этом непреднамеренном (незапланированном) открытии сообщает сам Л.В.Канторович в статье «Мой путь в науке» (журнал «Успехи математических наук», 1987, том 42, вып.2 (254)): «...Ставился вопрос о представлении проективных множеств. Для A -множеств было известно красивое представление через A -операцию с кортежами, для проективных – ничего подобного не существовало. Мне удалось получить представление для проективных множеств второго класса, оно допускало и распространение. Эта работа была представлена через академика Н.Н.Лузина в Comptes Rendus и опубликована в 1929 г. [8]. Пожалуй, в следующем учебном году семинар уже не продолжался, но мы с Е.М.Ливенсоном осенью провели интенсивную работу. В частности, существенное значение имела простая идея схемы: класс множеств, получаемых в результате δ -операции над данными множествами (если базу δ -операции изобразить множеством вещественных чисел), имеет простую двумерную геометрическую картину, из которой можно легко извлечь различные следствия. *Мы сами себе не поверили, что из этой группы теорем непосредственно вытекает решение одной проблемы Н.Н.Лузина: все множества системы Е.А.Селивановского, т.е. полученные аналитическим путем, являются проективными множествами не выше второго класса, вернее, принадлежат пересечению множеств второго класса и дополнительного класса. Мы даже решили, что раз получился такой результат, то что-то неверно, но тщательная проверка полностью его подтвердила.* Попутно была решена и более легкая проблема о борелевской надстройке над системой A -множеств и CA -множеств – оказалось, что и они укладываются в пересечение множеств второго и дополнительного классов. Обе эти проблемы фигурировали в книге Н.Н.Лузина, вышедшей в 1930 г. в Париже в серии Бореля [9] и в ней имеется примечание, что, как Николай Николаевич узнал из письма Г.М.Фихтенгольца, они решены в наших работах. Работы были кратко анонсированы в Докладах французской академии [10], [11], а затем мы взялись за написание большого мемуара» (Канторович, 1987, с.187).

Здесь [8] – Канторович Л.В. Sur les ensembles, projectifs de la deuxieme classe // C.R. Acad. Sci. – 1929. – V.189;

[9] – Лузин Н.Н. Lecons sur les ensembles analytiques et leurs applications. – Paris, 1930;

[10] – Канторович Л.В., Ливенсон Е.М. Sur les fonctions de M.Hausdorff // C.R. Acad. Sci. (Paris). – 1930. – V.190;

[11] - Канторович Л.В., Ливенсон Е.М. Sur les ensembles projectifs de M.Luzin // C.R. Acad. Sci. (Paris). – 1930. – V.190/

Примечательно, что Н.Н.Лузин достаточно быстро оценил способность Л.В.Канторовича к получению важных научных результатов. Обращаясь к 22-летнему Л.В.Канторовичу в одном из своих писем, Н.Н.Лузин пишет: «Вас всего, как человека, я не знаю еще, но угадываю мягкий чарующий характер. Но то, что я точно знаю, - это размер Ваших духовных сил, которые, насколько я привык угадывать людей, представляют в науке неограниченные возможности. Я не стану произносить соответствующего слова – зачем? Талант – это слишком мало. Вы имеете право на большее, если будете культивировать в себе Ваши силы, беседуя с сильнейшими (умершими) людьми...».

1378. Открытие факта сходимости полиномов Бернштейна в комплексной области. Работа Л.В.Канторовича (1930-1931) в области конструктивной теории функций, в которой он обнаружил факт сходимости полиномов Бернштейна за пределами основного интервала (в комплексной области), началась с достаточно случайного события. Он сам об этом пишет в статье «Мой путь в науке» (журнал «Успехи математических наук», 1987, том 42, вып.2 (254)): «Работа началась случайно. В ожидании ученика, который запаздывал, я просматривал XIII том *Fundamenta Mathematica* и увидел в нем заметку московского математика

И.Н.Хлодовского, связанную с полиномами С.Н.Бернштейна. В ней я впервые увидел полиномы Бернштейна, которые были им предложены в 1912 г. для элементарного доказательства известной теоремы Вейерштрасса, использующего вероятностные соображения. Мне сразу подумалось, а нельзя ли в этих полиномах заменить значение функции в отдельных точках на более устойчивые средние значения функции в соответствующем интервале. Это оказалось возможным, и полиномы в таком виде могли быть написаны уже не только для непрерывной, но и для любой суммируемой по Лебегу функции. Мне удалось показать, что такие полиномы, как я их назвал, полиномы в форме С.Н.Бернштейна, сходятся почти везде к значениям порождающей функции. Без труда были построены такого же рода полиномы для функций первого класса Бэра и установлена их сходимости всюду, за исключением множества точек первой категории. Соответствующие две заметки были опубликованы в Докладах Академии наук за 1930 г. ([17], [18]) и составили содержание моего второго доклада на Всесоюзном математическом съезде» (Канторович, 1987, с.188).

«Наиболее интересной из этого цикла, - продолжает Л.В.Канторович, - является работа о сходимости полиномов С.Н.Бернштейна за пределами основного интервала [22]. Именно, в ней доказывается, что для аналитической, а также для кусочно-аналитической функции, сходимость обычных полиномов Бернштейна имеет место в надлежащей области голоморфности функции. В простейшем случае, для аналитической функции – это наибольший эллипс с фокусами 0 и 1, в котором функция остается регулярной. Правда, в доказательстве одной из теорем имеется лакуна – во время корректуры мне показалось, что я ее закрыл, и не вносил правки в печатный текст. Позже выяснилось, что это не совсем так, но я уже не имел возможности к этому возвращаться. Факт сходимости полиномов Бернштейна в комплексной области оказался неожиданным даже для самого Сергея Натановича. Им было опубликовано несколько работ, в которых эти исследования были продолжены и получены более тонкие и точные результаты [23] - [25]» (там же, с.189).

Здесь [17] – Канторович Л.В. О некоторых разложениях по полиномам в форме С.Н.Бернштейна // Доклады АН СССР, 1930, № 20;

[22] – Канторович Л.В. О сходимости последовательности полиномов С.Н.Бернштейна за пределами основного интервала // Известия АН СССР, 1931, № 2;

[25] – Бернштейн С.Н. О сходимости многочленов в комплексной области // Известия АН СССР, 1943, № 7.

1379. Создание математической теории оптимального распределения ресурсов.

Л.В.Канторович (1938, 1939) построил теорию оптимального распределения ресурсов за счет переноса средств и методов функционального анализа в экономическую теорию. При этом оказалась весьма полезной созданная Л.В.Канторовичем в 1935 году теория полуупорядоченных пространств (К-пространств, в которых определено отношение порядка по аналогии с тем, как это имеет место в дескриптивной теории функций). Теория оптимального распределения ресурсов, созданная Л.В.Канторовичем в 1939 году и впоследствии отнесенная к области линейного программирования, была переоткрыта американскими математиками в 1947 году. Результаты этого «переоткрытия» изложены в монографии крупного американского математика Джорджа Данцига «Линейное программирование, его обобщения и применения» (Москва, «Прогресс», 1966).

Как же Л.В.Канторович догадался о переносе методов функционального анализа (теории функциональных пространств) в экономическую теорию? Здесь также важную роль сыграл фактор случая (который обычно невозможно предвидеть). Виктория Соколова в статье «Талант – это слишком мало» (журнал «Прямые инвестиции», 2004, № 11 (31)) приводит фрагмент своей беседы с сыном Л.В.Канторовича – Всеволодом Леонидовичем Канторовичем: «Как случилось, что признанный математик Канторович заинтересовался экономическими проблемами?». «Достаточно случайно, хотя определенный интерес к экономике у него был еще в студенческие годы. Он даже недолго работал экономистом, будучи в Ташкенте на практике после 3-го курса. Интересно, что его руководителем была известная террористка

Мария Спиридонова, находившаяся там в ссылке. Но непосредственным поводом послужила одна из консультаций. В 1939 году к нему обратились работники фанерного треста с просьбой рассчитать наилучшее распределение заданий между разными типами лущильных станков. Обдумывая эту задачу, Леонид Витальевич обнаружил, что существует целый ряд аналогичных планово-экономических задач, которые также нуждаются в создании эффективных алгоритмов для своего решения: наилучшее использование посевных площадей, выбор загрузки оборудования, рациональный раскрой материала, использование сырья, распределение транспортных грузопотоков, использование ресурсов для строительной программы... Леонид Витальевич сразу осознал, насколько важна эта задача для экономики страны. Настойчивый поиск привел к открытию линейного программирования как метода оптимизации использования ограниченных ресурсов» (Соколова, 2004, с.111).

Об этом же факторе случая пишет сам Л.В.Канторович в статье «Мой путь в науке» (журнал «Успехи математических наук», 1987, том 42, вып.2 (254)): *«Однако непосредственным поводом к переходу на занятия экономикой послужил, в какой-то мере, даже случайный факт. Будучи профессором университета, я также заведовал отделом математики в Институте математики и механики ЛГУ (директором был В.И.Смирнов) и выполнял в связи с этим некоторые административные обязанности. Однажды ко мне за консультацией пришло несколько инженеров из лаборатории фанерного треста с довольно грамотно поставленной задачей. При обработке на лущильных станках разного вида материалов получается различная производительность; в связи с этим выход продукции этой группы станков зависел от такого, казалось бы, случайного факта, какая группа сырья на какой лущильный станок была направлена. Как это обстоятельство рационально использовать? Меня эта задача заинтересовала, но все-таки показалась довольно частной, элементарной, так что я не стал, бросив всё, ею заниматься. Я поставил эту задачу на обсуждение на заседании отдела математики, где были такие крупные специалисты, как Н.М.Гюнтер, сам В.И.Смирнов, Р.О.Кузьмин, В.А.Тартаковский. Все послушали, но никто не предложил решения; к кому-то они уже обращались раньше в индивидуальном порядке, как будто к Р.О.Кузьмину. Однако эта задача все-таки висела надо мной. Это был год моей женитьбы, так что я был отвлечен и этим. Летом или после отпуска мне стали приходить в голову конкретные, в какой-то мере похожие экономические, инженерные и хозяйственные ситуации, где тоже требовалось решение задачи максимизации при наличии ряда линейных ограничений. В простейшем случае одного-двух переменных такие задачи решаются запросто – перебрать всевозможные крайние точки и выбрать наилучшую. Но уже, скажем, в задаче фанерного треста при пяти станках и восьми видах материала такой перебор потребовал бы решения примерно миллиарда систем линейных уравнений, и было очевидно, что это нереальный путь»* (Канторович, 1987, с.199-200). *«Универсальность этого класса задач, сопряженная с их трудностью, - поясняет Л.В.Канторович, - заставила меня заняться этим всерьез, включить свои математические знания, в частности, некоторые соображения из области функционального анализа»* (там же, с.200).

Джордж Данциг, являющийся одним из «отцов» линейного программирования, подчеркивает приоритет Л.В.Канторовича в разработке новой теории. В книге ««Линейное программирование, его обобщения и применения» (1966) он пишет: «Канторовича следует признать первым, кто обнаружил, что широкий класс важнейших производственных задач поддается четкой математической формулировке, которая, по его убеждению, дает возможность подходить к задачам с количественной стороны и решать их численными методами» (Данциг, 1966, с.29).

1380. Открытие аналогии между математической теорией игр и линейным программированием. Американский математик венгерского происхождения Джон фон Нейман (1947) обнаружил аналогию между математической теорией игр и линейным программированием при весьма неожиданных обстоятельствах. Это произошло в тот момент, когда его навестил Джордж Данциг, который попытался описать ему один из примеров задачи

линейного программирования. Во время этой встречи ни фон Нейман, ни Данциг не планировали открывать связь между двумя разными теориями, тем более что в 1947 году линейное программирование находилось в стадии становления. Я.Г.Синай в статье «Джон фон Нейман» (Дж.Нейман, «Избранные труды по функциональному анализу», том 1, Москва, «Наука», 1987) пишет: «Приведем любопытную историю, характерную для фон Неймана и иллюстрирующую, в частности, то, насколько стимулирующим было его воздействие на окружающих. Речь идет о его роли в теории, называемой сейчас линейным программированием. Один из создателей вычислительного алгоритма для решения задачи линейного программирования (симплекс-метода) Дж.Данциг пишет: «В октябре 1947 г. я впервые посетил фон Неймана в Принстоне. Я попытался описать один из примеров задачи линейного программирования». Вначале фон Нейман слушал невнимательно и попросил поскорее перейти к существу. Данциг решил сформулировать общую задачу: «В течение одной минуты я изложил геометрическую и алгебраическую постановку на доске. Фон Нейман встал и сказал: «Ах, это». Затем он прочел мне полуторачасовую лекцию по математической теории линейных программ. (Позже я искал что-либо подобное в литературе и не нашел). Увидев, что я сижу с открытым ртом и хлопаю глазами, фон Нейман сказал что-то вроде: «Я не хочу, чтобы Вы думали, что я сочинил это мгновенно здесь же. Я утверждаю просто, что две проблемы эквивалентны – та, что я здесь излагаю перед Вами, и одна из тех, что мы изучали с Моргенштерном в связи с теорией игр». «Впервые, - пишет Данциг, - я услышал о двойственности, о лемме Фаркаша. Фон Нейман обещал написать по моей задаче несколько соображений». Позже Данциг всегда подчеркивал, что идея двойственности принадлежит фон Нейману...» (Синай, 1987, с.347-348).

1381. Открытие «закона первой цифры» (закона Бенфорда). По мнению специалистов, английский физик Фрэнк Бенфорд (1938) открыл «закон первой цифры» совершенно случайно, когда обратил внимание на то, что в сборнике логарифмических таблиц страницы, номера которых начинались с единицы, потрепаны (изношены) больше других. На основе сделанного наблюдения Ф.Бенфорд вывел уравнение, описывающее вероятность появления той или иной цифры в качестве первой значащей. Недавно ученые установили, что закон Бенфорда хорошо описывает промежуток времени между сменой магнитных полюсов Земли, выбросы парниковых газов, статистику инфекционных заболеваний, частоту вращения пульсаров и т.д. Следует отметить, что до Ф.Бенфорда этот же «закон первой цифры» открывал при работе со сборником логарифмических таблиц американский астроном Саймон Ньюкомб (1881). О случайном открытии Фрэнка Бенфорда пишет Борис Крутицкий в статье «Нет равенства в мире чисел» (журнал «Техника-молодежи», 1997, № 1): «Этот поразительный факт был открыт не так давно, в 1938 г. Между прочим, очень вовремя, ибо пройди еще пара десятилетий – и неизвестно еще, удалось ли бы вообще когда-нибудь обнаружить фундаментальную числовую закономерность, надежно скрытую именно тем, что лежит она, так сказать, на самой поверхности математики... *В один прекрасный день вышеуказанного года английский физик Фрэнк Бенфорд закрыл свою любимую книгу, рассеянно взглянул на ее обрез – и задумался. Книгой этой был довольно толстый том логарифмических таблиц.* Многие читатели постарше хорошо помнят: до наступления «электронно-вычислительной эры» без этих таблиц (а уж на самый худой конец – без логарифмической линейки) не мог обойтись ни один специалист, занятый достаточно точными расчетами. Своим экземпляром таблиц Бенфорд пользовался чуть не ежедневно в течение многих лет. Не удивительно, что края страниц потемнели и истрепались. Ученого удивило другое: степень их износа распределялась по толщине тома с четкой закономерностью. Самыми захватанными оказались первые страницы, а к концу они постепенно становились всё чище. Если бы вашей настольной книгой был, допустим, роман с эффектно закрученным началом, но неуклонно скучнеющий к финалу, - всё было бы ясно. Однако десятки страниц, сплошь покрытых цифрами, - отнюдь не развлекательное чтение. Тут излюбленных мест ни у кого не бывает. Нет нужды описывать методику вычислений по логарифмическим таблицам – достаточно сказать, что в них

отыскивают числа, которые начинаются с 1,000... на первой странице вплоть до 9,999... на последней; при этом, производя какие-то действия, например, с величинами 12993 и 0,0075, ищут, соответственно, 1,2993 и 7,5. И если износ таких страниц убывает от начала к концу, это может означать только одно: при расчетах гораздо чаще встречаются числа, начинающиеся со значащих цифр 1 или 2, чем с 8 или 9. Да к тому же еще, как вскоре убедились, - совершенно независимо от того, что именно рассчитывается: железнодорожный мост или орбита кометы, химический реактор или динамика популяции жуков» (Крутицкий, 1997, с.15).

Это же случайное открытие Ф.Бенфорда рассматривается во многих других источниках. Так, Марио Ливио в книге «Ф – Число Бога. Золотое сечение – формула мироздания» (Москва, изд-во «АСТ», 2015) пишет: «Феномен первой цифры» первым отметил астроном и математик Саймон Ньюкомб (1835–1909) в 1881 году. Он обратил внимание, что в логарифмических таблицах в библиотеке, которыми тогда пользовались при вычислениях, страницы, где были напечатаны числа, начинающиеся с 1 и 2, значительно грязнее последующих, а к концу таблицы становятся все чище и чище. Если бы это были скверные романы, которые читатели бросали на середине, это еще можно было бы понять, однако в случае математических таблиц это очевидно показывало, что числа, начинающиеся с 1 и 2, встречаются чаще других. Однако Ньюкомб не просто установил этот факт, а пошел гораздо дальше – он вывел формулу, которая должна была показывать, с какой вероятностью случайное число начинается с конкретной цифры» (М.Ливио, 2015). «Статья Ньюкомба, опубликованная в 1881 году в «American Journal of Mathematics», и открытый им «закон», - продолжает М.Ливио, - остались совершенно незамеченными, однако миновало целых 57 лет, и физик Фрэнк Бенфорд из «General Electric» заново открыл этот закон – надо полагать, независимо – и проверил его на огромных массивах данных о речных бассейнах, бейсбольной статистике и даже числах, которые мелькают в статьях в «Reader's Digest». Все эти данные поразительно точно соответствовали выведенной формуле, и теперь она известна как закон Бенфорда» (М.Ливио, 2015).

Аналогичное описание истории открытия закона Бенфорда представлено в статье Дмитрия Целикова «Земля подчиняется закону Бенфорда» (сайт «Компьюлента», 17.04.2012 г.): «В 1881 году американский астроном Саймон Ньюкомб обратил внимание на то, что в сборнике логарифмических таблиц страницы, номера которых начинались с единицы, потрепаны больше других. Поразмыслив, учёный предположил, что разброс цифр в действительности соответствует логарифмическому распределению: единица встречается в среднем примерно в 30% случаев, двойка - около 18% и так далее до девятки с её 5%. Хотя следовало бы ожидать, что все цифры встречаются примерно одинаковое количество раз. В 1938 году американский физик Фрэнк Бенфорд заново открыл эту закономерность, изучил её более подробно и сформулировал соответствующее уравнение. Оно не универсально, однако работает поразительно часто: Бенфорд проверил его на самых разнообразных наборах данных, от площади поверхности рек и теплоёмкости физических соединений до математических констант и бейсбольной статистики. Самое интересное, что закон Бенфорда можно использовать для выявления финансовых махинаций. Люди, которые замыслили дурное, полагают, что случайный разброс значений покрывает их тёмные делишки, но он-то и выдаёт их с поличным» (Д.Целиков, 2012).

1382. Открытие тезиса Черча. В математической логике известен тезис Алонзо Черча, сформулированный в 1938 году и гласящий о том, что любой алгоритм для эффективного исполнителя может быть реализован при помощи программы для регистровой машины или для любой другой заранее выбранной реализации эффективного исполнителя (машины Тьюринга, машины Поста и т.д.). В.И.Арнольд считает, что к открытию этого тезиса привел окольный («серендипный») путь, началом которого послужили попытки Алана Тьюринга доказать или опровергнуть гипотезу Римана о нулях дзета-функции. В лекции «Наука математика и искусство математиков», прочитанной 24 июня 2008 г. в МГУ им. М.В.Ломоносова, В.И.Арнольд говорит: «По словам Тьюринга, никакой прогресс науки на дедуктивном пути строгих выводов невозможен. Напротив, совершенно необходимые

элементы развития науки – это примеры, догадки, гипотезы, ошибки, причем всё это играет в математике такую же решающую роль, как и в любой другой области естествознания.

В качестве такой (гениальной) догадки самого Тьюринга упомяну здесь так называемый «тезис Черча», согласно которому никакие будущие шаги компьютерной науки и техники нисколько не изменят сложившееся к середине XX века понятие алгоритма. К тому времени для этого понятия было предложено разными авторами несколько десятков совершенно различных определений, но дальнейшие исследования показали, что все эти определения алгоритмов эквивалентны: если какая-либо задача решается алгоритмом одного из этих типов, то она доступна и всем другим, так что из того, что машина какого-либо типа ни за какое время не сумеет справиться с какой-либо задачей, следует, что эту задачу не решит и никакой другой алгоритм.

История этого «тезиса Черча» такова. Молодой английский математик Алан Тьюринг в 1930-е годы хотел работать над проблемой Римана о нулях дзета-функции, а для этого решил вычислить хотя бы первый миллион этих нулей приближенно. Он быстро понял, что для этих огромных вычислений нужен компьютер, а потому изобрел его, изготовил и сосчитал нужные ему нули. После этого он стал думать о компьютерах и решил защитить о них диссертацию. Но такой науки в Англии не было, и он стал искать пути в Принстон. К счастью, фон Нейман оценил его достижения в теории чисел, раздобыл грант, так что Тьюринг оказался в Принстоне и начал упрашивать Черча поддержать его работу о машинах. Черч, однако, ответил очень жестко, что все эти идеи о машинах Тьюринга ошибочны, так как он придумал более сильные алгоритмы, которые этим машинам недоступны – диссертацию же лучше защитить по работам в теории чисел, которые так высоко оценил фон Нейман. Когда же оказалось, что Тьюринг прав и его «универсальная машина» способна решать и все задачи, которые доступны алгоритмам Черча, тот сдался – он стал пропагандировать мнение «своего ученика» Тьюринга, вот эта-то пропаганда и стала «тезисом Черча» (Арнольд, 2008, с.23-24).

Следует отметить, что «тезис Черча» имеет индуктивное (эмпирическое) происхождение. С.И.Николенко и Е.О.Степанов в книге «Математическая логика и теория алгоритмов» (Санкт-Петербург, 2007) пишут об этом: «Напоследок еще раз подчеркнем, что тезис Черча – это утверждение чисто экспериментального характера. Он в принципе не может быть доказан, потому что связывает формализованные понятия (связанные с конкретной версией эффективного исполнителя) с неформализованным понятием алгоритма для произвольного эффективного исполнителя. Подтверждается он исключительно общефилософскими соображениями и значительным опытом работы с различными реализациями эффективных исполнителей, как идеальными (регистровые машины), так и реальными (компьютеры), который накопило человечество. Такой опыт показывает, что каким бы образом не был описан алгоритм (в виде блок-схемы, псевдокода, программы для конкретного идеального или реального вычислительного устройства), его всегда можно реализовать и для любого наперед заданного исполнителя...» (Николенко, Степанов, 2007, с.260).

1383. Обнаружение связи между теорией моделей и теорией групп. Советский математик А.И.Мальцев (1941), работая одновременно в области теории групп и в таком разделе математической логики, как теория моделей, которая создана Альфредом Тарским, неожиданно обнаружил связь между двумя разными теориями. А.И.Мальцев заметил, что некоторые теоремы из теории групп легко доказываются средствами математической логики. Это открытие А.И.Мальцева изложено в его статье «Об одном общем методе получения локальных теорем теории групп» («Ученые записки Ивановского педагогического института», 1941). О неожиданном открытии А.И.Мальцева пишет его ученик Ю.Л.Ершов в статье «Алгебра и логика: старые и новые связи» (журнал «Философия науки», 2004, том 23, № 4). Перечисляя этапы развития математической логики, Ю.Л.Ершов констатирует: «Итак, на рубеже XIX-XX вв. математическая логика как самостоятельная дисциплина была

сформирована, но не все задачи она решила. Одной из целей Гильберта было построить такое формальное исчисление, в которое укладывается вся математика, и доказать его непротиворечивость, т.е. на все времена обеспечить себе благополучное будущее. Эта цель не была достигнута из-за теорем Геделя, хотя это и не является совершенно неожиданным. Тем не менее, цель по достижению большей точности в математике была достигнута (в виде развития аксиоматического метода в вышеозначенных двух шагах). Казалось бы, математическая логика выполнила свою роль, но наступил третий период – на самом деле уникальный период, когда логика начинает «отдавать долги» алгебре. *И произошло это, на мой взгляд, совершенно неожиданно. Исторически это ничем не было оправдано. В 1941 г. Анатолий Иванович Мальцев, тогда еще не академик, опубликовал статью, которая называлась «Об одном общем методе получения локальных теорем в теории групп».* Некоторая предыстория: в 1936 г. Анатолий Иванович доказал очень важную теорему, относящуюся к математической логике, - так называемую теорему компактности языка исчисления предикатов, которая послужила основой для создания целого раздела математической логики, носящего название «теория моделей» и вполне успешно развивающегося в настоящее время. Он обнаружил, что некоторые теоремы из теории групп, каждая из которых имела свое собственное, часто довольно сложное доказательство, которые носят название локальных теорем, на самом деле суть следствия общего принципа математической логики, причем куда более простые следствия теоремы компактности, чем их конкретные доказательства» (Ю.Л.Ершов, 2004). «С появлением этой работы, - продолжает Ю.Л.Ершов, - наступил третий этап, который успешно продолжается до настоящего времени. Итак, третий исторический период – с 1941 г. по настоящее время. Логика начинает «отдавать долги» алгебре. Имена, которые здесь надо назвать, - Анатолий Иванович Мальцев (1909-1967), Альфред Тарский (1902-1983), Абрахам Робинсон (1918-1974), Ян Денеф, Ехуд Хрущовский и др. Альфред Тарский и Абрахам Робинсон – это математики, которые наряду с Анатолием Ивановичем Мальцевым являются создателями раздела математической логики, называемого теорией моделей. Теория моделей оказалась весьма успешной» (Ю.Л.Ершов, 2004).

Об этом же сообщается в статье Ю.Л.Ершова «На пути от логики к алгебре» (журнал «Успехи математических наук», 2010, том 65, вып.5 (395)): «...Работа Мальцева «Об одном общем методе получения локальных теорем теории групп» [2], на мой взгляд, представляет собой пример открытия. В математике как обычно происходит дело? Развивается теория, накапливаются проблемы, к этим проблемам постепенно подбираются. Происходит некоторая эволюция, а потом время от времени случается качественный скачок, когда эти проблемы решаются, и теория движется дальше. Но, по крайней мере, само направление исследований понятно. А иногда бывают такие скачки, которые я бы назвал трансцендентными. Сейчас принято говорить, что очень естественно было применить локальную теорему из теории моделей для получения локальных теорем в теории групп. Это совсем не так. Это совсем не было естественным, и работа Мальцева [2] произвела на меня и не только на меня сильнейшее впечатление какого-то необычного прорыва как бы ниоткуда. Но, тем не менее, это был первый пример применения локальной теоремы, которая была доказана в теории моделей, для получения нетривиальных теорем, т.е. теорем, которые не были известны в теории групп» (Ершов, 2010, с.145-146).

1384. Открытие одной из формул распределения простых чисел. Выдающийся американский математик польского происхождения Станислав Улам нашел одну из формул распределения простых чисел благодаря следующему случайному наблюдению. А.К.Дьюдни в статье «Просеивание числового песка в поисках простых чисел» (журнал «В мире науки», 1988, № 9) пишет: «Иногда своего рода формула возникает как результат наблюдения визуальных закономерностей. Одну из таких закономерностей случайно открыл Станислав Улам, американский математик, поляк по происхождению. Сидя как-то на скучной лекции, он, ни о чем не думая, начал рисовать решетку из горизонтальных и вертикальных линий. В одной из полученных таким образом клеток он поставил единицу и стал нумеровать остальные

клетки по спирали, расходящейся от первой клетки: 543, 612, 789. Когда спираль совершила уже несколько оборотов, Улам начал обводить кружками простые числа, не преследуя никакой определенной цели. Однако вскоре заметил, как на его глазах возникает довольно любопытная закономерность. Откуда ни возьмись, стали появляться прямые линии. Улам, конечно, сразу понял, что такие линии говорят о закономерности, которую можно облечь в формулу для простых чисел» (А.К.Дьюдни, 1988).

Об этом же говорит Ю.В.Матиясевич в статье «Формулы для простых чисел» (журнал «Квант», № 5, 1975). К сожалению, цитируя Ю.В.Матиясевича, мы не можем показать те рисунки, на которые он ссылается. «Интерес к представлению простых чисел в виде значений квадратных многочленов, - пишет Ю.В.Матиясевич, - недавно возродился в связи с неожиданным наблюдением С.М.Улама. Начав на спирали из всех натуральных чисел (рис.1) отмечать простые числа, Улам с удивлением обнаружил, что простые числа выстраиваются по диагоналям, образуя довольно длинные цепочки. (...) Еще более удивительным оказалось то, что закономерность эта наблюдалась и тогда, когда спираль была продолжена (с помощью компьютера) до больших чисел - на рис.2 светлыми точками отмечены простые числа на спирали из первых 10000 чисел» (Ю.В.Матиясевич, 1975).

Этот же эпизод «серендипити» рассматривает М.Гарднер в книге «Математические досуги» (Москва, «Мир», 1972): «Однажды математику Станиславу М.Уламу пришлось присутствовать на одном очень длинном и очень скучном, по его словам, докладе. Чтобы как-то развлечься, он начертил на листке бумаги вертикальные и горизонтальные линии, и хотел было заняться составлением шахматных этюдов, но потом передумал и начал нумеровать пересечения, поставив в центре 1 и двигаясь по спирали против часовой стрелки. Без всякой задней мысли он обводил все простые числа кружками. Вскоре, к его удивлению, кружки с поразительным упорством стали выстраиваться вдоль прямых» (Гарднер, 1972, с.413).

1385. Открытие характеристических классов гомологий (классов Штифеля-Уитни). Швейцарский математик Эдуард Штифель (1934) открыл характеристические классы гомологий, занимаясь решением задачи, которая, на первый взгляд, не вела к открытию новых математических объектов. Э.Штифель пытался построить пример ориентируемого 3-многообразия, на котором не существует тройки линейно независимых касательных векторных полей, а в результате обнаружил, что на любом ориентируемом 3-многообразии существует тройка таких векторных полей (искал одно, нашел другое). Хайнц Хопф в статье «Некоторые личные воспоминания, относящиеся к предыстории современной топологии» (журнал «Успехи математических наук», 1966, том 21, выпуск 4 (130)) пишет о «серендипной» находке Э.Штифеля: «...С 1931 г. я профессорствовал в Федеральном политехническом институте в Цюрихе. Задача, которую я предложил Штифелю, состояла в следующем: известно (на основании одной теоремы, упомянутой мною в п.1), что в (замкнутом, ориентированном, дифференцируемом) многообразии M^n можно задать всюду непрерывное поле направлений тогда и только тогда, когда эйлерова характеристика M^n равна нулю; в каких M^n можно задать m всюду непрерывных и линейно независимых полей направлений ($m = 1, 2, \dots, n$)? В случае $m = 1$ решение, как было сказано, определяется эйлеровой характеристикой; далее, коль скоро существуют $n - 1$ независимых полей, существуют в силу ориентируемости M^n и n независимых полей; поэтому интересными оказываются значения m , подчиненные условию $1 < m < n$; при этом наименьшими возможными оказываются значения $n = 3, m = 2$. Так как я всегда считал, что, приступая к общей проблеме, следует сначала изучить простейшие частные случаи, и так как известно, что при нечетном n в M^n всегда существует хотя бы одно поле, то я посоветовал Штифелю, прежде всего, выяснить, в каких M^3 можно задать два (а, следовательно, и три) независимых поля, а в каких M^3 это невозможно.

Этот совет, высказанный с наилучшими намерениями, на деле оказался плох: сколько Штифель ни искал и к каким бы хитроумным приемам ни прибегал - таким, как диаграммы Хегора, пространства узлов и т.д., - в построенных им трехмерных многообразиях неизменно оказывалось три независимых поля. Наконец, он сказал мне, что выяснил, в чем дело; им была

выдвинута теория «характеристических классов гомологий»: для каждого m существует некоторый характеристический класс F^{m-1} , исчезновение которого необходимо и достаточно для существования системы m полей, особые точки которых образуют не более чем $(m - 2)$ -мерный комплекс. Таким образом, для того чтобы существовали m полей без особых точек, необходимы условия $F^{(0)} = F^1 = \dots = F^{m-1} = 0$ (что касается дальнейших свойств F^i и в особенности областей коэффициентов, я отсылаю интересующихся к указанной выше работе Штифеля). Случай $n = 3$, доставивший нам столько забот, замечателен тем, что, как показал Штифель, $F^1 = 0$ для любого M^3 и, следовательно, в любом M^3 можно задать три независимых поля. Это тем более поразительно, что, помимо тривиального случая $n = 1$, только при $n = 3$ в любом M^n существуют n независимых полей.

Когда я всё это доложил в Москве, выступивший в дискуссии Г. Уитни заметил, что большая часть изложенных результатов содержится в его только что вышедшей в свет заметке «Sphere Spaces» (Proc. Nat. Acad. Sci. 21 (1935)); он был прав, но ни Штифель, ни я не знали этой заметки; во всяком случае «характеристические» классы вполне справедливо называют теперь «классами Штифеля-Уитни» (Хопф, 1966, с.11-12).

Говоря о теореме, упомянутой в п.1, Х.Хопф имеет в виду следующую теорему Адамара, впервые доказанную Лефшецем (1923): сумма индексов особых точек векторного поля на замкнутом ориентируемом многообразии (в предположении, что векторное поле содержит лишь конечное число особых точек) представляет собой инвариант этого многообразия, а именно его эйлерову характеристику.

О непреднамеренности открытия Э.Штифеля пишет также А.Б.Скопенков в книге «Алгебраическая топология с геометрической точки зрения» (Москва, МЦНМО, 2015). Описывая эволюцию теоремы Штифеля о том, что на любом ориентируемом 3-многообразии существует тройка линейно независимых касательных векторных полей, А.Б.Скопенков отмечает: «Любопытно, что Штифель начал со случая ориентируемых 3-многообразий и пытался построить пример такого многообразия, на котором не существует тройки линейно независимых касательных векторных полей» (Скопенков, 2015, с.82).

1386. Открытие теории когомологий групп. Советский алгебраист Дмитрий Константинович Фаддеев (1943), занимаясь задачей погружения, связанной с теорией групп Галуа, совершенно неожиданно открыл теорию когомологий групп, которая привела к развитию новой отрасли математики - гомологической алгебры. Примечательно, что, исследуя задачу погружения, Д.К.Фаддеев не ставил перед собой цель открытия когомологий групп, эта находка явилась побочным («серендипным») результатом его работы над проблемой, которой в 1940-е годы занимались ведущие алгебраисты. Независимо от Д.К.Фаддеева теория когомологий групп была построена С.Эйленбергом и С.Маклейном.

С.В.Востоков и И.Р.Шафаревич в статье «Гармония в алгебре» (материалы Международной алгебраической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Д.К.Фаддеева, Санкт-Петербург, 2007) пишут: «При всем разнообразии математических интересов Дмитрия Константиновича была одна тема, которой он отдал больше всего сил, и которая была особенно близка его душе – это теория Галуа и, в частности, так называемая задача погружения. Речь идет о следующем вопросе. Классическая теория Галуа изучает группу, которая появляется в так называемых расширениях полей Галуа и связывает подгруппы этой группы с промежуточными расширениями. «Обратная задача теории Галуа» исследует, каким расширениям соответствует заданная группа. Естественным обобщением обратной задачи теории Галуа является задача погружения, которой занимались ведущие алгебраисты того времени, в том числе и Д.К.Фаддеев. Смысл решения задачи погружения в том, что, зная, какие группы реализуются как группы Галуа расширения данного поля и как решается задача погружения для них, можно методами теории Галуа описать всю совокупность сепарабельных расширений этого поля. Особенно красива задача погружения с абелевым ядром. В этом случае она тесно связана с обратной задачей теории Галуа для разрешимых групп. К этому случаю относятся и исследования Д.К.Фаддеева» (Востоков,

Шафаревич, 2007, с.7). «Занимаясь задачей погружения, - продолжают те же авторы, - Дмитрий Константинович столкнулся с формализмом так называемых «систем факторов», всё время в этой связи встречающихся, и обнаружил, что он является частным случаем гораздо более общей конструкции. Так была открыта теория кохомологий групп. По воспоминаниям сына Дмитрия Константиновича, когда они находились в эвакуации в городе Казани в 1943 году, в какой-то из вечеров отец ходил по комнате весь возбужденный, восклицая, что он открыл нечто замечательное (как оказалось позже – это были коциклы). Сын спросил его: «А сколько людей в мире поймет то, что ты сейчас сделал?» «Ну, человек, может быть, пять», - ответил отец. Одновременно теорию кохомологий групп открыли С.Эйленберг и С.Маклейн, которые пришли к ней, исходя из совсем другого вопроса. Создание теории кохомологий групп было одним из самых значительных математических событий середины этого века» (там же, с.8). Далее авторы резюмируют: «Теория кохомологий групп была зерном, из которого выросло мощное дерево гомологической алгебры, обильно плодоносящее и до сих пор» (там же, с.9).

Об этом же пишет А.В.Яковлев в статье «К 100-летию со дня рождения Дмитрия Константиновича Фаддеева» («Вестник Санкт-Петербургского университета», 2008, серия 1, выпуск 1): «В 1947 г. вышла статья Д.К.Фаддеева «О фактор-системах в абелевых группах с операторами», в которой он определяет то, что мы теперь называем группами кохомологий для групп. Одновременно и независимо эти группы были введены американскими математиками С.Эйленбергом и С.Маклейном. Группы кохомологий стали мощнейшим средством исследований в различных областях алгебры. Представляется вероятным, что Д.К.Фаддеев пришел к этим понятиям, стремясь создать аппарат для изучения задачи погружения полей: многие его последующие результаты по гомологической алгебре явно навеяны конструкциями, естественными для теории Галуа. И действительно кохомологии оказались идеальным аппаратом для изучения проблем погружения полей с разрешимыми группами и других задач, связанных с теорией Галуа и ее приложениями» (Яковлев, 2008, с.5).

1387. Открытие метода простых корней в теории алгебр Ли. Советский математик Евгений Борисович Дынкин (1944) открыл роль простых корней полупростой комплексной алгебры Ли совершенно «серендипным» образом. Однажды И.М.Гельфанд поручил Е.Б.Дынкину подготовить обзорный доклад о строении и классификации полупростых алгебр Ли. Это было в 1944 году. Выполняя поручение научного руководителя, Е.Б.Дынкин стал знакомиться с работами Германа Вейля и Бартеля Ван-дер-Вардена. При этом Е.Б.Дынкин неожиданно обнаружил, что по системе Π простых корней полупростой алгебры Ли \mathfrak{g} можно построить систему образующих этой алгебры, соотношения между которыми полностью определяются углами между простыми корнями и отношениями их длин. Таким образом, решая задачу подготовки обзорного доклада о строении и классификации полупростых алгебр Ли, Е.Б.Дынкин открыл то, что изначально не входило в его намерения, - метод простых корней в теории алгебр Ли. Об этом «полуслучайном» открытии сообщают Н.Д.Введенская, Р.Л.Добрушин, А.Л.Онищик и В.А.Успенский в статье «Евгений Борисович Дынкин (к семидесятилетию со дня рождения)» (журнал «Успехи математических наук», 1994, том 49, вып.4 (298)): *«Роль простых корней полупростой комплексной алгебры Ли (т.е. положительных корней, не представимых в виде суммы двух положительных корней) была обнаружена Е.Б.Дынкиным в 1944 г. при изучении работ Г.Вейля и Ван-дер-Вардена, когда по поручению И.М.Гельфанда он готовил обзорный доклад о строении и классификации полупростых алгебр Ли. Оказалось, что по системе Π простых корней полупростой алгебры Ли \mathfrak{g} можно построить систему образующих этой алгебры, соотношения между которыми полностью определяются углами между простыми корнями и отношениями их длин. Таким образом, система Π , рассматриваемая как система векторов в евклидовом пространстве, однозначно, с точностью до изоморфизма, определяет алгебру Ли \mathfrak{g} . Систему Π можно изобразить при помощи графа, вершины которого отвечают простым корням и окрашены в два цвета в зависимости от их длин, а ребра снабжены кратностями 0, 1, 2 или 3 в зависимости от*

угла между соответствующими корнями, который может быть равен лишь $\pi/2$, $2\pi/3$, $3\pi/4$ или $5\pi/6$. Этот граф называется теперь схемой Дынкина алгебры Ли g . Классификация простых комплексных алгебр Ли сводится тем самым к комбинаторной задаче, решение которой легко получается из простых фактов евклидовой геометрии. В настоящее время метод простых корней лежит в основе структурной теории алгебр Ли, алгебраических групп, алгебр Каца-Мури и других близких к ним алгебраических объектов» (Введенская и др., 1994, с.185). «Метод простых корней, о котором шла речь выше, - добавляют те же авторы, - позволил существенно упростить и усовершенствовать формулировки и доказательства ряда классических теорем, касающихся строения полупростых комплексных алгебр Ли (классификация автоморфизмов, теория конечномерных линейных представлений). Пользуясь этим методом, Е.Б.Дынкин в 1950-1951 гг. получил фундаментальные результаты, касающиеся классификации подалгебр в простых комплексных алгебрах Ли» (там же, с.185).

Как ни удивительно, Е.Б.Дынкин косвенным образом причастен к классификации элементарных частиц и разработке кварковой модели строения адронов. Честь классификации элементарных частиц принадлежит лауреату Нобелевской премии по физике за 1969 год М.Гелл-Манну и израильскому физiku Ю.Нееману, который, к сожалению, не был удостоен этой награды. В статье «Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход» (международный журнал «Путь», 1993, № 4) Ю.Нееман рассказывает о том, как работы Е.Б.Дынкина по теории групп помогли ему найти правильный способ классификации частиц: «Заметим, что простые группы Ли были перечислены и классифицированы выдающимся французским математиком Эли Картаном в его диссертации, защищенной в 1898 г., и что Дж.Рака объяснил результаты Картана в Принстоне, выступая в 1951 г. перед группой физиков, в которую входили Гелл-Манн, Салам, Пайс и другие ведущие специалисты по элементарным частицам, но урок, по-видимому, не был усвоен. Вернувшись к проблеме через два года после консультации с этим математиком, Гелл-Манн понял, что ему следовало дойти до восьми параметров, тогда его ждала бы $SU(3)$. Что касается меня, то я пришел к тому же результату, просто следуя математическим путем – изучая модернизированный вариант классификации, предложенный Е.Б.Дынкиным [28]» (Ю.Нееман, 1993, с.81).

Здесь [28] – работа Е.Б.Дынкина «Структура полупростых алгебр Ли» (журнал «Успехи математических наук», 1947, том 2, вып.4 (20)). Кстати, в этой работе Е.Б.Дынкин сам говорит о происхождении своего метода простых корней: «В 1944 г. автор настоящей статьи, работая в семинаре И.М.Гельфанда при Московском университете, предложил новое понятие системы простых корней полупростой алгебры Ли, позволившее значительно упростить теорию Вейля-Ван-дер-Вардена» (Дынкин, 1947, с.59).

1388. Разработка метода ортогональных проекций для общих самосопряженных уравнений эллиптического типа. Известный советский математик Марко Иосифович Вишик (1947) разработал этот метод по аналогии с методом ортогональных проекций, предложенным Германом Вейлем для решения задачи Дирихле. М.И.Вишик осознал возможность такого обобщения метода Г.Вейля в ситуации, аналогичной ситуации Е.Б.Дынкина. Началом этих исследований М.И.Вишика послужило рядовое событие: А.И.Плеснер всего лишь попросил М.И.Вишика сделать на семинаре доклад о работе Г.Вейля, посвященной методу ортогональных проекций для решения задачи Дирихле. Впоследствии идеи, возникшие у М.И.Вишика в процессе подготовки этого доклада, легли в основу его кандидатской диссертации, защищенной в 1947 году. В.Б.Демидович в книге «Мехматыне вспоминают» (2008) приводит слова М.И.Вишика: «Я написал диссертацию по теме, которая пришла мне в голову, когда я посещал семинары Абрама Иезекииловича Плеснера. Он попросил меня сделать доклад по работе Германа Вейля по методу ортогональных проекций для решения задачи Дирихле. Статья Вейля была опубликована в английском журнале «Duke Mathematical Journal», в 7-м номере за 1940 год. Я не знал тогда английского языка, и смог понять в статье только формулы. Но по формулам я немного разобрал, что сделал Вейль. А заодно догадался, что это можно сделать для общих эллиптических самосопряженных, положительно

определенных уравнений. В общем, я рассказал о работе Германа Вейля на семинаре, а сам дома начал разрабатывать метод ортогональных проекций для общих самосопряженных уравнений эллиптического типа. Это и стало моей кандидатской диссертацией» (Вишик, 2008, с.83).

1389. Создание КАМ-теории гамильтоновых систем. Одной из ветвей теории динамических систем является так называемая КАМ-теория, изучающая малые возмущения почти периодической динамики в гамильтоновых системах и родственных им случаях – в частности, в динамике симплектических отображений. Основной теоремой данной теории является утверждение о сохранении большинства инвариантных торов в фазовом пространстве при малом возмущении вполне интегрируемой гамильтоновой системы. Основателем КАМ-теории является А.Н.Колмогоров, чьи идеи были развиты В.И.Арнольдом и Ю.Мозером.

Каким образом А.Н.Колмогоров пришел к этой теории гамильтоновых систем? Как ни удивительно, построение этой теории явилось побочным результатом обязательных упражнений, которые А.Н.Колмогоров вел у второкурсников. Одна из предлагавшихся им задач требовала исследования некоторой нетривиальной вполне интегрируемой системы (типа движения тяжелой частицы по поверхности горизонтального тора вращения). Анализируя результаты решения этой задачи, Андрей Николаевич и пришел к КАМ-теории, идеи которой изложены им в статье «О сохранении условно периодических движений при малом изменении функции Гамильтона» («Доклады АН СССР», 1954, том 98). Следовательно, и здесь «эффект серендипити» сыграл свою плодотворную роль.

Рассказ В.И.Арнольда о «серендипном» происхождении КАМ-теории содержится в статье «Интервью с Владимиром Арнольдом» (В.И.Арнольд, «Избранное-60», Москва, изд-во «Фазис», 1997). В данном интервью В.И.Арнольд говорит: *«Размышления Колмогорова над тем, что сейчас называется КАМ-теорией гамильтоновых систем, явились побочным продуктом обязательных упражнений, которые он вел у второкурсников. Одна из предлагавшихся им задач требовала исследования некоторой нетривиальной вполне интегрируемой системы (типа движения тяжелой частицы по поверхности горизонтального тора вращения). А никаких компьютеров тогда не было! Он заметил, что движение во всех таких системах оказывается квазипериодическим, и попробовал обнаружить примеры более сложного («перемешивающего», или, в современных терминах, «хаотического») движения в случае неинтегрируемых возмущенных систем. Его попытки оказались безуспешными. Проблема, послужившая отправной точкой его исследований, по-прежнему остается нерешенной – никому еще не удалось обнаружить пример инвариантного тора, несущего перемешивающее движение в общей возмущенной системе. Однако побочные результаты этого исследования оказались гораздо важнее исходной технической задачи о перемешивании. Среди них – открытие выживающих нерезонансных торов, метод «ускоренной сходимости» и связанные с ним теоремы о неявной функции в функциональных пространствах, доказательство устойчивости для многих гамильтоновых систем (включая, скажем, гироскопы и планетные системы) и доказательство существования магнитных поверхностей в геометрии «Токомака», используемых при удержании плазмы для управляемых термоядерных реакций. Большая важность следствий по сравнению с исходной задачей – обычное явление. Колумб ставил перед собой цель найти новый путь в Индию. Открытие Нового света – лишь побочный результат его деятельности»* (Арнольд, 1997, с.715-716).

О том, что создание КАМ-теории было побочным продуктом исследований А.Н.Колмогорова, преследовавших совсем другую цель, сообщается и в других работах В.И.Арнольда. В частности, в статье «От суперпозиций до теории КАМ» (В.И.Арнольд, «Избранное-60», 1997) он пишет: «Исходной точкой работы 1954 года об инвариантных торах был математический практикум для второкурсников мех-мата, введенный Колмогоровым в обязательную программу в то время, когда компьютеры были практически недоступными в России. В качестве одной из задач практикума он выбрал исследование интегрируемых динамических систем (геодезических на поверхностях вращения, движения тяжелой частицы

по горизонтально лежащему тору и т.п.). К его удивлению, во всех этих интегрируемых системах наблюдалось условно периодическое движение вдоль инвариантных торов в фазовом пространстве» (Арнольд, 1997, с.727). «Движение вдоль возмущенных инвариантных торов, найденных Колмогоровым, - поясняет В.И.Арнольд, - квазипериодично. Существуют ли инвариантные торы, несущие перемешивающие вдоль них потоки, в фазовом пространстве типичной гамильтоновой системы, близкой к интегрируемой, до сих пор неизвестно. Колмогоров предполагал, что они существуют, так что эффект, обнаруженный в его заметке 1953 года, наблюдается в гамильтоновых системах общего положения, близких к интегрируемым. *Интересно отметить, что «частичный» успех работы 1954 года (результат которой сейчас известен как КАМ-теорема) гораздо более важен, чем технический вопрос о перемешивании, на который Колмогоров безуспешно пытался ответить. Достижение Колмогорова подобно достижению Колумба, попытка которого найти западный путь в Индию закончилась неудачей*» (там же, с.728).

О «серендипном» происхождении КАМ-теории гамильтоновых систем пишут также Ф.Диаку и Ф.Холмс в книге «Небесные встречи. Истоки хаоса и устойчивости» (Москва-Ижевск, НИЦ РХД, 2004): «Оригинальный вопрос, к которому обратился Колмогоров, был связан с тем, какие эргодические множества, в смысле, определенном Крыловым и Боголюбовым, действительно существуют в потоках дифференциальных уравнений, описывающих классическую механику, и какие из них имеют положительную меру» (Диаку, Холмс, 2004, с.235). «Мы не станем, - продолжают авторы, - более подробно распространяться о том, как этот специфический вопрос переводится на язык математики, и заметим только, что он вышел далеко за пределы задачи об инвариантных торах. Как часть подхода к нему, Колмогоров начал изучать возмущения интегрируемых систем и обнаружил сохранение инвариантных торов. Оригинальный вопрос остается без ответа и по сей день, но это не имеет к нам отношения; сейчас ответ на него мало кого интересует. *Результаты, полученные Колмогоровым, оказались гораздо более важными, чем тот, с которого он начал свои поиски. В.И.Арнольд, который был учеником Колмогорова, заметил, что эта ситуация напоминает открытие Америки Колумбом, первоначальной задачей которого было найти западный путь в Индию*» (там же, с.235).

1390. Обнаружение фактов, подсказавших способ решения 13-й проблемы Гильберта.

А.Н.Колмогоров (1956) существенно продвинулся в решении 13-й проблемы Гильберта, когда по аналогии воспользовался результатами исследований советского математика Александра Семеновича Кронрода (1921-1986). С этими результатами А.Н.Колмогоров ознакомился совершенно случайно. В частности, просматривая математические журналы, он неожиданно нашел одну из статей А.С.Кронрода, в которой рассматривались функциональные деревья (деревья функций). Проводившийся в статье анализ функциональных деревьев наводил на мысль, что функция от многих переменных оказывается в определенном смысле функцией только от двух переменных. Это свидетельствовало о том, что 13-я проблема Гильберта, которая сводится к утверждению о невозможности решения общего уравнения седьмой степени с помощью функций, зависящих только от двух аргументов, должна иметь отрицательное решение. Благодаря указанной статье А.С.Кронрода А.Н.Колмогоров доказал теорему, обратную гипотезе Гильберта: общее уравнение седьмой степени можно решить с помощью функций, зависящих от двух аргументов. А.Г.Витушкин в статье «Полвека – как один день» (журнал «Успехи математических наук», 2002, том 57, вып.1 (343)) пишет о том, как А.Н.Колмогоров приблизился к решению 13-й проблемы Гильберта: «Решающим результатом была работа Колмогорова о возможности представления непрерывной функции нескольких переменных суперпозицией функций от трех переменных (1956 г.). Колмогоров рассказывал, что идея конструкции появилась у него, когда он, по привычке просматривать иногда старые журналы, обратил внимание на статью Кронрода, в которой среди прочего рассматривались функциональные деревья. Дерево функции – это пространство компонент ее уровней. Дерево одномерно и ациклично и потому голоморфно укладывается на плоскость.

Значения функции естественным образом переносятся на ее дерево, и тем самым функция от многих переменных оказывается в определенном смысле функцией только от двух переменных. При построении суперпозиций потребовалось введение еще одной переменной, тем самым образовались суперпозиции функций от трех переменных» (Витушкин, 2002, с.197).

О стимулирующем влиянии исследований А.С.Кронрода в решении 13-й проблемы Гильберта сообщает также В.М.Тихомиров в статье «А.С.Кронрод (1921-1986)» (журнал «Математическое просвещение», 2002, серия 3, выпуск 6): «В сороковые-пятидесятые годы вокруг Кронрода сконцентрировалась активная группа учеников, реализовавших многие из его идей. Выше уже было сказано, что А.Г.Витушкиным теория Кронрода (теория функций двух переменных – Н.Н.Б.) была распространена на многие переменные. А.Я.Дубовицкий детально исследовал множества критических значений функций многих переменных. Результаты Кронрода сыграли существенную роль при решении А.Н.Колмогоровым и В.И.Арнольдом тринадцатой проблемы Гильберта» (Тихомиров, 2002, с.52-53).

1391. Вклад Юргена Мозера в КАМ-теорию. Американский математик Юрген Мозер (1961) обобщил на случай дифференцируемых функций теорему А.Н.Колмогорова о сохранении большинства инвариантных торов в фазовом пространстве при малом возмущении вполне интегрируемой гамильтоновой системы. Эта теорема А.Н.Колмогорова (1954) была доказана для аналитических функций, и отечественный математик не знал, что ее можно распространить на случай дифференцируемых функций. Интересно, что открытие Ю.Мозера было «серендипным»: читая работу А.Н.Колмогорова, он не понял доказательство теоремы, поэтому поставил перед собой цель восстановить доказательство. На этом окольном пути он и нашел обобщение теоремы А.Н.Колмогорова, а заодно решил и одну важную задачу Дж.Биркгофа. Свое обобщение Ю.Мозер изложил в статье «Об инвариантных кривых отображений кольца, сохраняющих площадь» (1961).

О «серендипной» находке Ю.Мозера пишет Джон Н.Мезер в очерке «Введение ко II тому избранных работ Юргена Мозера», который содержится в книге Юргена Мозера «КАМ-теория и проблемы устойчивости» (Ижевск, НИЦ РХД, 2001): «Статья «Об инвариантных кривых отображений кольца, сохраняющих площадь» является одной из фундаментальных работ КАМ-теории. Она возникла в результате усилий Мозера понять фундаментальную работу Колмогорова [9] и решить задачу Дж.Д.Биркгофа. Мозер рассказывает в [14], что в то время, когда он писал эту работу, ему еще не удалось достигнуть первой цели, хотя он и преуспел со второй. Тем не менее, влияние работы [9] на эту статью очевидно. В дополнение к решению задачи Биркгофа Мозер обобщил результат Колмогорова из случая аналитических на случай дифференцируемых функций, хотя (а, может быть, потому что) не понял доказательства для случая аналитической ситуации» (Мезер, 2001, с.7).

«Серендипность» находки Юргена Мозера заключается еще и в том, что он начал изучать работу А.Н.Колмогорова (1954), не ожидая развить ее, а просто выполняя просьбу специалистов подготовить обзор работы А.Н.Колмогорова для журнала «Mathematical Reviews». Джон Н.Мезер, анализируя доклад А.Н.Колмогорова на математическом конгрессе в Амстердаме (1954) по вопросу о доказательстве теоремы о сохранении инвариантных торов в фазовом пространстве, пишет в том же очерке: «Колмогоров рассказал об этом результате в своем докладе [10] на международном математическом конгрессе в Амстердаме в 1954 году. Мозера попросили сделать обзор [10] для Mathematical Reviews. Он рассказывает [14], что его разочаровало то, что ни одна из работ Колмогорова не содержала доказательства его результата, представленного в работе [9]. Он написал Колмогорову и попросил его прислать доказательство, но не получил ответа, и поэтому отметил в своем обзоре, что существует лишь набросок доказательства. Результат Колмогорова произвел на Мозера очень сильное впечатление, поскольку он имеет отношение к задаче устойчивости эллиптических неподвижных точек отображений, сохраняющих площадь, которую поставил перед Мозером К.Л.Зигель. Далее Мозер говорит, что поскольку у него не было доказательства Колмогорова,

он решил попытаться доказать теорему об инвариантных кривых для закручивающих отображений, сохраняющих площадь. В 1961 году это ему удалось, но в случае гладких, а не аналитических функций. Мозер говорит, что русские ученые, наоборот, считали, что он обобщил теорему Колмогорова со случая аналитических на случай гладких функций, и это было основным достоинством его работы» (Мезер, 2001, с.9-10).

Далее Джон Н.Мезер поясняет, что А.Н.Колмогоров все-таки имел доказательство своей теоремы о сохранении инвариантных торов в фазовом пространстве, но это доказательство не было известно западным математикам: «По крайней мере, это доказательство было недоступно для Мозера. Синай рассказал мне, что Колмогоров представил свое доказательство на семинаре в Москве в 50-х годах. Я считаю, что доказательство Колмогорова не было доступным ни для кого на Западе. Холодная война сильно затрудняла научное общение между советскими и западными учеными» (там же, с.11).

Здесь [9] – Колмогоров А.Н. О сохранении условно периодических движений для малых возмущений функции Гамильтона // «Доклады АН СССР», 1954, том 98;

[10] – Колмогоров А.Н. Общая теория динамических систем и классическая механика // Доклад на международном математическом конгрессе в Амстердаме, 1954;

В статье «Об инвариантных кривых отображений кольца, сохраняющих площадь» (1961), которая содержится в цитируемой нами книге Ю.Мозера «КАМ-теория и проблемы устойчивости» (2001), Ю.Мозер сам пишет о том, что его новый результат возник из попытки восстановить доказательство теоремы Колмогорова, чтобы исчерпывающим образом понять его работу: «В утверждении Колмогорова речь идет о существовании почти периодических решений аналитических гамильтоновых систем дифференциальных уравнений, близких к интегрируемым. Настоящая работа возникла из попытки проверить справедливость теоремы Колмогорова, доказательство которой еще не опубликовано» (Мозер, 2001, с.31).

1392. Создание общей теории кобордантных классов. Известный французский математик Рене Том (1951, 1954) построил общую теорию кобордантных классов, когда по аналогии перенес в нее результаты, полученные Л.С.Понтрягиным в теории гомотопических групп сфер. Основанием для переноса послужила аналогия ряда задач в той и другой области. Эту аналогию Рене Том обнаружил совершенно неожиданно, почти случайно. Сергей Смирнов в статье «Без Нобелевских премий» (журнал «Знание-сила», 1983, № 2) пишет: «...Молодой, подающий надежды французский математик Рене Том попал в автомобильную катастрофу и оказался на полгода прикован к постели. Ни писать, ни рисовать он не мог; только воображение профессионального геометра было свободно, да помогала цепкая молодая память. В этом незавидном положении Том поневоле стал мысленно перебирать те задачи, которые ему давно не давали покоя. Была среди них и проблема кобордизма (проблема компактных многообразий определенного вида – Н.Н.Б.). Отчего же Тому вдруг показалось, что он мог бы ее решить? Что-то подобное он недавно читал... Конечно, это была свежая работа известного советского математика Л.С.Понтрягина! Там речь шла о вычислении того, что именуют «гомотопическими группами сфер» (не буду давать определения их – статья и так получается весьма сложная) очень важными для всей математики, да и для физики. Например, первая из этих групп состоит из целых чисел. Из этого факта следует, например, что число корней любого алгебраического уравнения равно его степени. Следующая гомотопическая группа сфер состоит из двух элементов: именно с этим связано то обстоятельство, что в природе есть два главных типа элементарных частиц – бозоны (фотон, гравитон и другие) и фермионы (электрон, кварк и т.д.). Так что очень важно уметь вычислять гомотопические группы сфер. И вот Понтрягин придумал наглядно-геометрический способ такого вычисления – оказалось, что для этого надо решать проблему кобордизма для особых – «оснащенных» многообразий. Такая неожиданная связь между гомотопическими группами сфер и кобордизмом многообразий привела Рене Тома к убеждению, что и общую проблему кобордизма надо решать в духе Понтрягина» (С.Смирнов, 1983).

1393. Построение теории нерегулярных кривых. Российский математик Юрий Григорьевич Решетняк (1952) нашел интегрально-геометрические соотношения, позволяющие описывать полную кривизну и полное кручение и легшие в основу построенной им теории нерегулярных кривых, следующим образом. Когда Ю.Г.Решетняк был студентом второго курса Ленинградского университета, А.Д.Александров поставил задачу создать теорию нерегулярных кривых. Первая попытка Ю.Г.Решетняка решить эту задачу оказалась неудачной. И лишь через 4 года, уже обучаясь в аспирантуре, Ю.Г.Решетняк нашел ключ к решению проблемы. Однажды, готовясь к экзамену по философии, он позволил себе немного отдохнуть и стал просматривать математическую литературу. В одной из работ он случайно нашел интегрально-геометрическое соотношение, касающееся длины кривой, полученное советским математиком В.Залгаллером. Это соотношение В.Залгаллера и натолкнуло его на мысли, развитие которых привело к созданию теории нерегулярных кривых. В статье «Сибирская научная школа геометрии, топологии и квазиконформного анализа» (газета «Наука в Сибири», № 16-17 (2152-2153) от 8 мая 1998 г.) Ю.Г.Решетняк вспоминает: «Задача – написать теорию нерегулярных кривых на основе предложенного А.Александровым подхода была поручена мне еще, когда я был студентом второго курса математико-механического факультета Ленинградского университета. Однако вскоре я наткнулся на трудности, которые преодолеть не смог. В конце первого года аспирантуры (через 4 года), готовясь к экзамену по философии, я решил сделать себе небольшой перерыв. Просматривая литературу, я обратил внимание на некоторое интегрально-геометрическое соотношение, касающееся длины кривой, установленное одним из моих старших коллег – В.Залгаллером. Тут я подумал: а верны ли аналогичные соотношения для полной кривизны и полного кручения? Оказалось, что действительно такие соотношения верны и доказываются достаточно просто. Но, что самое главное, найденные мною интегрально-геометрические соотношения дали мне ключ к решению всех тех задач теории кривых, которые у меня не получались! Вскоре после этого (кажется, до экзамена по философии) я рассказал о своем открытии на геометрическом семинаре. Александр Данилович комментировал мой доклад репликой: «Какие красивые соотношения!» (Ю.Г.Решетняк, 1998).

1394. Формулировка и доказательство теоремы об изотермических координатах. Ю.Г.Решетняк (1953) обнаружил, что изотермические координаты позволяют описать произвольное многообразие ограниченной кривизны в терминах математического анализа, благодаря случайной встрече с книгой Вильгельма Бляшке «Дифференциальная геометрия» (1935). Книга В.Бляшке натолкнула Ю.Г.Решетняка на размышления о том, как мог бы выглядеть результат об изотермических координатах для двумерных многообразий ограниченной кривизны. Из этих размышлений и выросла теорема Ю.Г.Решетняка о возможности введения изотермических координат на самых общих поверхностях ограниченной кривизны. О своей случайной встрече с книгой В.Бляшке, а именно с тем разделом этой книги, в котором говорится об изотермических координатах, Ю.Г.Решетняк рассказывает в статье «Мои воспоминания об А.Д.Александрове и о ленинградском геометрическом семинаре» («Владикавказский математический журнал», 2001, том 3, вып.1): «В 50-е годы на семинаре А.Д.Александрова в Ленинграде активно обсуждались вопросы, связанные с построением теории двумерных многообразий ограниченной кривизны. Эскиз теории был опубликован А.Д. в Докладах АН СССР, кажется, в 1949 г. Читая книгу Бляшке «Дифференциальная геометрия», я наткнулся на раздел, называемый «Изотермические координаты». Я задумался над тем, как мог бы выглядеть результат об изотермических координатах для двумерных многообразий ограниченной кривизны. После одного из заседаний геометрического семинара (это было весной 1953 г.) я сказал А.Д., что могу доказать, что у всякой точки двумерного многообразия ограниченной кривизны можно указать окрестность, в которой метрика многообразия может быть задана линейным элементом вида: $ds^2 = \lambda(x, y)(dx^2 + dy^2)$, где функция $\lambda(x, y)$ такова, что ее логарифм есть разность двух

субгармонических функций. В тот момент А.Д.ничего мне не сказал, но через неделю, на следующем заседании семинара он спросил, доказал ли я утверждение, о котором говорил неделю назад. К тому времени я обнаружил пробелы в своих рассуждениях и был вынужден сознаться, что пока не могу его доказать. В ответ на это А.Д. что-то проворчал, из чего можно было заключить, что моей деятельностью в аспирантуре он не доволен. Я направил свои усилия на то, чтобы доказать теорему об изотермических координатах, и осенью 1953 года требуемое доказательство у меня было готово, и я начал его записывать и параллельно рассказывать на семинаре. К концу ноября эта работа была закончена. Теорема об изотермических координатах, как мне кажется, была в какой-то мере неожиданной для Александра Даниловича. Разумеется, применение методов математического анализа при изучении многообразий ограниченной кривизны им допускалось. Более того, в самом начале изложения теории многообразий ограниченной кривизны используются весьма тонкие соображения, относящиеся к теории функций вещественной переменной. А.Д. не ожидал, однако, что произвольное многообразие ограниченной кривизны полностью может быть описано в терминах математического анализа. Такую возможность дают изотермические координаты» (Решетняк, 2001, с.9).

1395. Открытие экзотических сфер (сфер Милнора). Американский математик, лауреат премии Филдса за 1962 год и премии Абеля за 2011 год, Джон Милнор (1956) случайно открыл так называемые «экзотические» сферы – семимерные сферы, являющиеся гладкими многообразиями, гомеоморфными сфере S^7 , но не диффеоморфные ей. Сферы Милнора являются тотальными пространствами расслоений со слоем S^3 над S^4 со структурной группой SO^4 . Открытие «экзотических» сфер положило начало развитию дифференциальной топологии.

О случайном открытии «экзотических» сфер пишет Сергей Смирнов в статье «Без Нобелевских премий» (журнал «Знание-сила», 1983, № 2): «Оказалось, что, по-разному склеив два шара по их краю, мы можем получить разные гомотопические сферы. *Этот факт случайно обнаружил Джон Милнор.* Что он почувствовал при этом? Трудно угадать: Милнор - человек внешне совершенно невозмутимый, думает он, видимо, не быстро, но без ошибок и без робости и очень ясно пишет - в СССР переведены шесть его книг. Скорее всего, Милнор воспринял свое неожиданное открытие как вызов судьбы: если ты удовлетворишься достигнутым, то будешь просто автором одного блестящего наблюдения, а в историю математики войдет другое имя. Или же принимай вызов, расширяй свой маленький прорыв, угадывай закономерность, породившую эти странные гомотопические сферы, классифицируй их, чтобы перестал быть таинственным тот новый факт, о котором еще вчера никто не подозревал» (С.Смирнов, 1983).

О том, что Джон Милнор не ожидал столкнуться с указанными «экзотическими» сферами и первоначально воспринял их как контрпример к многомерной гипотезе Пуанкаре, сообщается в заметке «Об узлах и экзотических сферах. Абелевскую премию получил американский математик Джон Милнор» (сайт «Лента.ru», 24.03.2011 г.): «В 1956 году Джон Милнор стал первым, кому удалось доказать существование подобных объектов, которые он назвал экзотическими сферами. Он наткнулся на поверхность, «напоминающую» семимерную сферу. *По его собственным словам, вначале он подумал, что привел контрпример к многомерной гипотезе Пуанкаре, однако, как оказалось, открытое им многообразие (в математических терминах - S^3 -расслоение над S^4) гомеоморфно стандартной сфере, но не диффеоморфно ей.* Чуть позже Эгберт Брискорн показал, что подобные поверхности возникают естественным образом в ходе изучения алгебраических поверхностей с особенностями в десятимерном пространстве. Всего таких экзотических сфер оказалось 28 штук» (сайт «Лента.ru», 2011).

1396. Открытие аналогии между «бесконечными» группами Ли (псевдогруппами) и конечномерными алгебрами Ли. Российский математик Игорь Ростиславович Шафаревич

(1960-е годы) обнаружил аналогию между «бесконечными» группами Ли и конечномерными алгебрами Ли, когда возвращался на электричке в Москву из загородной прогулки и стал обсуждать со своим коллегой А.И.Кострикиным работы Эли Картана по «бесконечным» группам Ли. В это время А.И.Кострикин изучал конечномерные алгебры Ли и, находясь в электричке, начал вместе с И.Р.Шафаревичем сравнивать две математические теории. Неожиданным («серендипным») результатом этого сравнения было выявление эквивалентности многих аспектов этих теорий. Об этой неожиданной находке сообщается в статье «К 85-летию И.Р.Шафаревича. Интервью и библиография» (журнал «Математическое образование», 2008, № 2 (46)). В этой статье приводится следующий рассказ И.Р.Шафаревича о роли удачи в математическом творчестве: «Каждый математик старается найти нечто, как он полагает, интересное и неизвестное. Надо найти интересную задачу, например, что-то, на что раньше не обратили внимания. Это вопрос удачи. В моей математической жизни у меня были успехи наполовину, успехи и неудачи. Например, я помню, как мы с Кострикиным уехали из Москвы на прогулку и, возвращаясь на электричке, начали обсуждение. В это время я интересовался работой Эли Картана по «бесконечным» группам Ли, или, как их теперь называют, «псевдогруппам». Это частью геометрическая, частью аналитическая теория. Кострикин изучал конечномерные алгебры Ли над полем конечной характеристики – чисто алгебраический вопрос. И когда мы начали сравнивать данную Картаном классификацию с известными примерами алгебр Ли, оказалось, что они совпадают. Мы заключили, что, хотя это совершенно разные области, имеется полный параллелизм и что, благодаря этому, можно перенести в другую область технику Картана. Мы сделали первые шаги в направлении доказательства. Это был успех наполовину, но не полный успех. Я очень сожалею, что моя школа не довела это дело до конца, очевидно, были люди, которые могли бы это доделать. Проблема была окончательно решена двумя американскими математиками Р.Блоком и Р.Вильсоном несколько лет назад. Очень хорошие и классические алгебраические вопросы были полностью решены» (Шафаревич, 2008, с.4).

Эти же обстоятельства открытия описываются в статье И.Р.Шафаревича «Воспоминания об Алексее Ивановиче Кострикине» (журнал «Математическое образование», 2001, № 1 (16)): «Список простых алгебр Ли сейчас известен каждому алгебраисту, но при этом речь идет об алгебрах над полем комплексных чисел или, во всяком случае, как говорят алгебраисты, над полем характеристики 0. Над полями положительной характеристики все алгебры, открытые Ли, Энгелем и Киллингом, тоже существуют. Но были известны и примеры других, каких-то странных алгебр, так что все вместе они не укладывались в какую-либо общую картину. Этими «странными» алгебрами в 1960-е годы интересовался Алексей Иванович.

И вот, как-то в выходной день мы с ним отправились на целый день на прогулку за город. А возвращаясь домой, в поезде заговорили как раз об этом предмете. Дело в том, что меня тогда интересовала очень красивая и забытая теория Картана так называемых «псевдогрупп», построенная в начале XX века. Это было нечто вроде теории бесконечномерных простых алгебр Ли, но реализующихся как преобразования конечномерного пространства. Я и сказал Алексею Ивановичу: «Знаете, одна из «странных» простых алгебр Ли в положительной характеристике очень похожа на одну из псевдогрупп в классификационном списке Картана. Тогда Алексей Иванович знал «назубок» известные примеры «странных» простых алгебр Ли в положительной характеристике, а я – список простых псевдогрупп, найденных Картаном. И это действительно незабываемое воспоминание – как под стук колес электрички возникал полнейший параллелизм двух теорий, на первый взгляд не имевших друг к другу никакого отношения.

Позже мы стали заниматься с Алексеем Ивановичем этим вопросом более систематично и опубликовали несколько работ, где, в частности, высказывали гипотезу, что простые алгебры Ли в положительной характеристике – это в точности те же алгебры Ли, которые существуют в характеристике 0 (и были найдены Ли, Энгелем, Киллингом) и те, которые соответствуют простым псевдогруппам, найденным Картаном (принцип соответствия был точно указан). Нам удалось доказать эту гипотезу лишь при некоторых, довольно существенных, ограничениях. К

сожалению, в полном виде гипотезу доказали не мои ученики, не ученики Алексея Ивановича (он создал обширную школу в области алгебр Ли положительной характеристики). Гипотеза была доказана двумя американскими математиками – Бруком и Вильсоном. Поразительно, что (как выяснилось еще в наших совместных с Алексеем Ивановичем работах) в доказательстве существенную роль играет техника «сэндвичей Кострикина», разработанная в совершенно другой связи» (Шафаревич, 2001, с.5-6).

1397. Открытие свойства хаотичных систем демонстрировать устойчивость.

Американский математик, лауреат премии Филдса за 1966 год, Стивен Смейл (1959) совершенно «серендипным» образом пришел к заключению о способности хаотических систем демонстрировать устойчивость. Сначала он был убежден в том, что хаотические системы априори неустойчивы (нестабильны), и пытался математически обосновать это предположение. Однако в 1959 году он получил письмо от одного из коллег (Нормана Левинсона), в котором сообщалось, что существуют хаотические системы, обладающие признаками устойчивости. Н.Левинсон приводил пример такой системы – это вакуумная лампа (осциллятор) Ван-дер-Поля. Именно этот пример подтолкнул Стивена Смейла к заключению о том, что хаотичность и неустойчивость не являются словами-синонимами. Укажем, что в то время С.Смейл еще не был знаком с другим аналогичным примером - хаотической системой Эдварда Лоренца (первооткрывателя «эффекта бабочки»), которая также демонстрирует устойчивость. Таким образом, С.Смейл искал одно (доказательство неустойчивости хаотических систем), а нашел совсем другое – способность таких систем к стабильному функционированию (позже И.Пригожин развил концепцию, согласно которой неравновесные системы способны к самоорганизации, то есть порядок может возникать из хаоса). Джеймс Глейк в книге «Хаос. Создание новой науки» (2001) пишет о письме Н.Левинсона, неожиданно полученном Смейлом: «В письме его коллеги сообщал, что многие системы вовсе не так понятны, как представлялось Смейлу. В доказательство автор письма приводил систему, где сосуществовали хаос и устойчивость. И эта система была вполне «крепкой»!» (Глейк, 2001, с.66). «Смейл, - продолжает Д.Глейк, - с недоверием вчитывался в строки письма, однако через некоторое время убедился в правоте коллеги. Хаос и неустойчивость – понятия, смысл которых еще не отлился в чеканные формулировки, - вовсе не синонимы. Хаотичная система вполне может демонстрировать устойчивость, если определенное ее иррегулярное качество продолжает существовать вопреки незначительным помехам, о чем наглядно свидетельствовала система Лоренца (Смейл и услышит о ней лишь годы спустя). Открытый Лоренцом хаос при всей своей непредсказуемости являлся столь же устойчивым, как шарик в лунке» (там же, с.66). Далее Д.Глейк детализирует содержание письма Н.Левинсона: «Пример, который содержался в адресованном Смейлу послании, являл собой другую простую систему, открытую более тридцати лет назад, но незаслуженно забытую. Эта система – колеблющаяся электрическая цепь, по сути своей маятник, нелинейный и подвергаемый, подобно качелям, периодическому воздействию силы. Если быть еще более точным, речь шла о вакуумной лампе, сконструированной в 20-е годы голландским инженером-электриком Балтазаром ван дер Полем» (там же, с.67).

О важной роли письма Н.Левинсона в исследованиях С.Смейла сообщается во многих работах. Так, Д.В.Аносов, С.Х.Арансон, В.З.Гринес, Р.В.Плыкин и другие в книге «Динамические системы с гиперболическим поведением» (сборник «Итоги науки и техники», 1991, том 66) пишут: «Когда позднее Смейл в первой своей работе по теории ДС (динамических систем – Н.Н.Б.) высказал предположение о типичности ДС Морса-Смейла, Левинсон мог сразу сообщить ему, что это неверно. (Другим противоречащим примером, который указал Том, был гиперболический автоморфизм двумерного тора). Это сообщение стимулировало открытие подковы» (Аносов и др., 1991, с.75).

Карлос Мадрид в книге «Бабочка и ураган. Теория хаоса и глобальное потепление» (Москва, изд-во «Де Агостини», 2014) также подчеркивает неожиданность (изначальную незапланированность) открытия С.Смейла: «Изначально Смейл считал, что почти все (или

все) трехмерные динамические системы обладают не слишком странным поведением – почти таким же, как и двухмерные динамические системы на плоскости, все возможные аттракторы которых принадлежали конечному множеству фокусов и предельных циклов. Интерес Смэйла к аттракторам был вызван тем, что они описывали поведение динамической системы в долгосрочном периоде. Эти точки указывали, какими будут системы в далеком будущем, поскольку они испытывают фатальное притяжение к аттракторам, расположенным бесконечно далеко. Смэйл полагал, что единственными видами движения, корректными в долгосрочном периоде, были либо пребывание в состоянии покоя, либо равновесие в стационарном состоянии (в фокусе), либо периодическое повторение некой последовательности движений. Иными словами, система могла либо оставаться неподвижной, либо снова и снова совершать определенные движения. В долгосрочном периоде траекториями системы были точки либо окружности.

Каким же было удивление ученого, когда он, отдыхая на пляжах Рио-де-Жанейро, получил письмо с контрпримером к своей гипотезе. Норманн Левинсон, коллега Смэйла из Массачусетского технологического института (MIT), описал динамическую систему, порождавшую нелинейный осциллятор Ван дер Поля, изученный Картрайт и Литтлвудом. Эта система имела бесконечное множество периодических орбит и, что еще хуже, в долгосрочном периоде демонстрировала в высшей степени странное поведение: в теории была возможна ситуация, при которой система в будущем не будет оставаться неподвижной, и не будет совершать определенные движения снова и снова, а продолжит двигаться совершенно беспорядочным образом. Рассмотрев аналитические работы Левинсона с геометрической точки зрения, Смэйл в 1959 году описал соленоид Смэйла (названный так за внешнее сходство с соленоидом – электромагнитом, состоящим из металлического сердечника, на который намотана проволока), а затем, уже в 1960-е – подкову Смэйла, обладающую крайне сложной динамикой, схожей с той, что демонстрирует система, описанная Левинсоном. Это были два в высшей степени странных аттрактора. Описание соленоида Смэйла, и в особенности подковы Смэйла, стало важным шагом на пути к пониманию связи между существованием гомоклинической орбиты и непериодическим и неустойчивым поведением, которое позднее стало называться детерминированным хаосом. Смэйл доказал, что существование гомоклинических точек подразумевает существование подковы – фигуры, служащей воплощением топологических операций растяжения и складывания, которые, как мы объясним в третьей главе, порождают хаос» (Мадрид, 2014, с.48-50).

Не будет лишним привести еще один источник, описывающий «серендипное» открытие С.Смейла. Д.В.Аносов в книге «Дифференциальные уравнения: то решаем, то рисуем» (Москва, МЦНМО, 2008) повествует: «Любопытно, что вначале Смейл наивно предполагал, будто фазовые портреты типичных динамических систем любого порядка похожи на фазовые портреты грубых систем Андронова-Понтрягина, в частности, будто у типичной системы все фазовые траектории стремятся к положениям равновесия и замкнутым траекториям, а число этих предельных траекторий конечно (и они гиперболичны). Но Левинсон сообщил Смейлу о своей работе и о работах Картрайт-Литтлвуда, из которых видна ошибочность данного предположения. Другое возражение исходило от Р.Тома. Он указал такой диффеоморфизм замкнутой поверхности, что все близкие к нему диффеоморфизмы имеют бесконечное число периодических траекторий» (Аносов, 2008, с.196). «Смейл, - продолжает Д.В.Аносов, - не просто «осознал свои ошибки», но, продумав «движущие пружины» в примерах Левинсона и Тома, пошел намного дальше этих авторов. Данная история – яркий пример коллективного характера науки. Смейл нашел в 1961 г. сравнительно простую геометрическую конструкцию, демонстрирующую соответствующие явления ничуть не хуже и более удобным для восприятия образом, нежели дифференциальные уравнения у его предшественников. После этого и началась «гиперболическая революция», в развитии которой Смейл сыграл ведущую роль» (там же, с.196).

1398. Открытие эквивалентности между аттрактором Лоренца и аттрактором Рюэля-Такенса. Счастливым случаем позволил Стивену Смейлу прийти к идее об эквивалентности аттрактора Лоренца, возникающего при компьютерном (машинном) решении уравнений, описывающих модель погоды, и аттрактора Рюэля-Такенса, возникающего при решении уравнений, описывающих турбулентность в вязкой несжимаемой жидкости. Элемент случайности, подтолкнувший С.Смейла к осознанию указанной эквивалентности, состоял в том, что однажды на столе этого известного американского математика «встретились» две статьи – статья Эдварда Лоренца, посвященная моделированию погоды (динамики атмосферы), и статья Д.Рюэля и Ф.Такенса, посвященная исследованию условий возникновения турбулентности в жидкости (гидродинамической турбулентности).

Об этом счастливом случае пишут И.В.Измайлов и Б.Н.Пойзнер в книге «О науке, событиях в истории изучения света, колебаний, волн, об их исследователях, а также глоссы и этимоны» (Томск, изд-во Томского государственного университета, 2015): «В 1971 г. была напечатана статья «О природе турбулентности» бельгийского физика Д.Рюэля (р. 1935) и голландского математика Ф.Такенса, работавших во Франции. Как и Э.Н.Лоренц, они изучали условия в вязкой несжимаемой жидкости, при которых возникает турбулентность, используя уравнения Навье-Стокса с учетом подогрева. Но в отличие от Лоренца, Д.Рюэль и Ф.Такенс использовали аппарат теории множеств. Поэтому им впервые удалось связать явление турбулентности с наличием в фазовом пространстве динамической системы так называемого странного аттрактора (введенный ими термин), о котором речь пойдет в дальнейшем. Такой подход содержал критику теории турбулентности советского физика Л.Д.Ландау (1908-1968)...» (Измайлов, Пойзнер, 2015, с.278).

Далее И.В.Измайлов и Б.Н.Пойзнер говорят о случайной «встрече» двух разных научных публикаций на одном столе: *«Позднее проявилась благотворная случайность: «встреча» статьи Лоренца со статьей Рюэля и Такенса, которая произошла на письменном столе математика Ст. Смейла. Он изучал труды А.Пуанкаре, работал над проблемой динамического хаоса, и в прошлом его лекции слушал Д.Рюэль. Ст. Смейл осознал, что аттрактор Лоренца и есть тот самый странный аттрактор, возникновение которого у Д.Рюэля и Ф.Такенса полагалось причиной турбулентности [222. С.63, 174-177; 50. С.15; 368. С.149].* Общепринятого, математически строгого определения странного аттрактора пока нет. О «странности» можно судить по его свойствам: у него нецелочисленная размерность, и он является фрактальным объектом (о фракталах смотрите ниже); движение на странном аттракторе принципиально чувствительно к выбору начальных условий...» (там же, с.278-279).

Здесь [222] – Глейк Д. Хаос: создание новой науки. – Санкт-Петербург, «Амфора», 2001;

[50] – Кузнецов С.П. Динамический хаос. – Москва, «Физматлит», 2001;

[368] – Хайтун С.Д. От эргодической гипотезы к фрактальной картине мира. – Москва, «КомКнига», 2007.

1399. Обнаружение аналогии между модулярными и эллиптическими функциями. Японский математик Ютака Танияма (1955) эмпирически установил, что всякая эллиптическая кривая с рациональными коэффициентами является модулярной. После безвременной кончины Ю.Таниямы его исследования развил Горо Шимура (Симура). Многочисленные математики не поверили в аналогию между модулярными и эллиптическими функциями, которую открыл Ю.Танияма. Упорно работая и накапливая свидетельства в ее пользу, Г.Шимура заставил специалистов отказаться от прежнего скепсиса. Гипотеза Таниямы-Шимуры о существовании названной аналогии вряд ли вошла бы в арсенал современной науки, если бы не случайная встреча двух японских математиков, которые искали в библиотеке один и тот же номер журнала «Mathematische Annalen». Об этой случайной встрече пишет Саймон Сингх в книге «Великая теорема Ферма» (Москва, МЦНМО, 2000): «В январе 1954 года талантливый молодой математик из Токийского университета нанес обычный визит в факультетскую библиотеку. Горо Шимуре был нужен экземпляр журнала «Mathematische Annalen», том 24. В

частности, его интересовала статья Дойринга по алгебраической теории комплексного умножения. Шимура надеялся, что теория Дойринга поможет ему выполнить чрезвычайно сложные вычисления, смысл которых был ясен лишь узкому кругу специалистов. К удивлению и разочарованию Шимуры, нужный ему том журнала был выдан. Его взял Ютака Танияма, с которым Шимура был едва знаком. Танияма жил в другом конце студенческого городка. Шимура отправил Танияме открытку, объясняя, что журнал ему срочно нужен, чтобы закончить сложные вычисления, и вежливо осведомился, когда тот мог бы вернуть журнал. Через несколько дней на рабочий стол Шимуры легла открытка. Танияма сообщал, что он работает над той же проблемой и столкнулся с той же трудностью, о которой упоминал в своей открытке Шимура. Танияма предложил встретиться для того, чтобы обменяться идеями, и, возможно, в дальнейшем совместно работать над проблемой. Так случайное совпадение заказов на один и тот же журнал в университетской библиотеке стало толчком к сотрудничеству, благодаря которому в математике была найдена одна из фундаментальных закономерностей» (С.Сингх, 2000).

Об этой же случайной встрече, имевшей важные последствия для одного из разделов математики, пишет И.Стюарт в книге «Величайшие математические задачи» (Москва, «Альпина нон-фикшн», 2015): «Утверждение, что всякая эллиптическая кривая является модулярной, называется гипотезой Таниямы-Симуры. Она названа в честь двух японских математиков Ютаки Таниямы и Горо Симуры. Встретились они случайно: оба одновременно с одной и той же целью хотели получить в университетской библиотеке одну и ту же книгу. Результатом же стало долгое сотрудничество. В 1955 г. Танияма был в Токио на математической конференции, где молодым участникам предложили составить список открытых вопросов. Танияма предложил четыре вопроса, и все они были связаны с отношениями между модулярными функциями и эллиптическими кривыми. Еще до этого он вычислил некоторые числа, связанные с конкретной модулярной функцией, и заметил, что в точности те же числа появлялись в связи с конкретной эллиптической кривой» (Стюарт, 2015, с.195).

1400. Открытие теории Янга-Миллса. Чжэньнин Янг и Роберт Миллс (1954) изобрели калибровочную теорию с неабелевой калибровочной группой, занимаясь математической игрой (играя с уравнениями), поскольку тогда казалось, что нет никаких физических объектов, к которым можно было бы приложить такую теорию. Таким образом, не преследуя цель создать теорию, полностью соответствующую физическим процессам, происходящим в мире элементарных частиц и генерируемых ими полей, Ч.Янг и Р.Миллс невольно построили математический аппарат, весьма пригодный для описания этих процессов! Этот «эффект серендипити», связанный с историей возникновения теории Янга-Миллса, описывает А.Б.Мигдал в книге «Поиски истины» (Москва, «Молодая гвардия», 1983): «Как найти уравнение для глюонных полей и для кварков, которое бы обобщало уравнение Максвелла для электромагнитного поля, взаимодействующего с электронами? Тут придется рассказать о редком случае, которое можно назвать «новое – это хорошо забытое старое». *Еще в 1954 году два теоретика – Чжэнь-нин Янг и Р.Миллс – играли в математическую игру. Они задались целью получить обобщение электродинамики на случай трех типов калибровочно-инвариантных полей, которые преобразуются друг через друга, подобно тому, как три пионных поля – положительное, отрицательное и нейтральное – преобразуются при поворотах в изотопическом пространстве. Это была игра, потому что тогда казалось, что нет и в помине никаких физических объектов, к которым можно было бы приложить такую теорию.* Прежде всего, выяснилось важное обстоятельство: такие поля можно разумно ввести, только если предположить, что они взаимодействуют между собой. Электромагнитное поле в отсутствие зарядов само с собой не взаимодействует, без зарядов уравнения Максвелла – линейные. Уравнения же Янга-Миллса оказались обязательно нелинейными. Они однозначно определились из требования калибровочной инвариантности и симметрии в изотопическом пространстве. У Янга и Миллса три поля имели заряды $+$, $-$, 0 .

Они могли изменять свой заряд, взаимодействуя с нуклонами (переводя протон в нейтрон и обратно). И, что примечательно, поля взаимодействуют с нуклоном с тем же зарядом, что и между собой. Как только выяснилась многоцветность кварков и глюонов, возникла идея описать соответствующие поля с помощью уравнений, аналогичных уравнениям Янга-Миллса. Нужно было только обобщить эти уравнения на случай не трех, а восьми полей, преобразующихся в цветовом пространстве, и приписать кварку, кроме электрического заряда, особый цветовой заряд, определяющий его взаимодействие с глюонным полем, подобно тому, как заряд электрона определяет его взаимодействие с электромагнитным полем. Так у теоретиков появился математический аппарат, который позволил предсказывать новые явления» (Мигдал, 1983, с.148-149).

1401. Обнаружение трудностей (проблем) в квантовой теории Янга-Миллса.

Американский физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии по физике за 1965 год, Ричард Фейнман обнаружил трудности в теории Янга-Миллса совершенно неожиданно. Создав свою знаменитую диаграммную технику теории возмущений в квантовой электродинамике, Р.Фейнман решил перенести ее на случай теории тяготения Эйнштейна. При этом он столкнулся с необходимостью провести весьма трудоемкие вычисления, после чего М.Гелл-Манн посоветовал ему проверить, как будет «работать» его диаграммная техника на более простом примере поля Янга-Миллса. Р.Фейнман воспользовался этим советом и изложил полученные результаты в 1962 году на конференции по гравитации в Польше. Эти результаты и включали в себя трудности (сложности) в квантовой теории Янга-Миллса, обнаруженные Р.Фейнманом и послужившие стимулом для исследований многих математиков, в том числе Людвига Фаддеева и Виктора Попова, которые в 1966 году разработали правила квантования полей Янга-Миллса (есть интересный термин - «духи Фаддеева-Попова»). О случайном открытии Р.Фейнмана, стимулировавшем важные исследования, пишет Л.Д.Фаддеев в статье «Калибровочная теория взаимодействия элементарных частиц» (сборник «Математика XX века. Взгляд из Петербурга», 2010): «В начале 1960-х гг. выяснилось еще одно осложнение в квантовой теории Янга-Миллса, даже если забыть о ее непосредственных физических приложениях. *Произошло это в известной мере случайно. В конце 1950-х гг. Фейнман – создатель диаграммной техники теории возмущений в квантовой электродинамике – занялся переносом своих методов на случай теории тяготения Эйнштейна. Он сделал это в ответ на запрос В.Вайскопфа. Фейнман обнаружил, что естественное обобщение диаграммной техники в классическом пределе (диаграммы типа деревьев) быстро приводит к известным ответам (перигелий Меркурия, отклонение световых лучей), вычисление которых традиционными методами было гораздо более сложным. Однако вычисление квантовых поправок (диаграммы с петлями) привело к неудовлетворительным результатам.* Поскольку эти вычисления были очень трудоемкими, Фейнман, по совету Гелл-Манна, решил набить руку на более простом примере поля Янга-Миллса. Противоречие между наивной диаграммной техникой и условиями калибровочной инвариантности и унитарности возникли и в этом примере. Фейнман разработал модифицированный подход, основанный на восстановлении петлевой диаграммы по диаграммам типа деревьев, полученным при рассеении петли. Он смог реализовать свой метод только для диаграмм с одной петлей и обнаружил замечательный факт: правильный ответ получается из наивного результата после вычитания вклада фиктивной скалярной частицы, взаимодействующей с полем Янга-Миллса определенным образом. В 1962 г. Фейнман рассказал о своих результатах на конференции по гравитации в Польше. Магнитофонная запись этой лекции была опубликована в журнале «Acta Physica Polonica», который, к моему счастью, приходил в библиотеку Института им. В.А.Стеклова в Ленинграде. Чтение этой работы явилось одним из главных стимулов для начала моей работы над проблемой квантования полей Янга-Миллса» (Фаддеев, 2010, с.181).

Ю.П.Степановский в статье «Квантовая структура электрослабых взаимодействий» (харьковский журнал «Электромагнитные явления», 1998, том 1, № 4) поясняет суть проблем, обнаруженных Р.Фейнманом при попытке применить диаграммную технику в теории

тяготения Эйнштейна и теории полей Янга-Миллса и изложенных в Польше в лекции «Квантовая теория гравитации»: «Фейнман начал свою лекцию с рассказа о том, сколь малы гравитационные квантовые эффекты в обычной квантовой физике. Так, например, гравитационное взаимодействие между протоном и электроном немного изменяет уровни энергии атома водорода. Насколько немного? Сдвиг фазы волновой функции электрона в атоме водорода равен 43 секундам за сто времен жизни Вселенной! Атом из двух нейтронов, связанных силой тяготения, имел бы боровский радиус 10^8 световых лет! Энергия такой системы равнялась бы 10^{-70} постоянных Ридберга! Фейнман сказал, что он хотел бы обсудить возможность вычисления лэмбовского сдвига в такой системе, величина которого должна быть порядка 10^{-120} , и рассказал о проблемах, которые при этом возникли. Прежде всего, попытки Фейнмана написать матричные элементы, соответствующие не сложным на вид диаграммам, оканчивались неудачей из-за невероятной громоздкости соответствующих формул в теории гравитации. Фейнман вспомнил, что существует теория Янга-Миллса, очень похожая на теорию тяготения, такая же нелинейная и с подобной калибровочной группой симметрии. Он начал выписывать матричные элементы для теории Янга-Миллса. Это оказалось намного легче, хотя все равно получались громоздкие выражения. Для того чтобы написать матричный элемент для диаграммы в случае полей Янга-Миллса, Фейнману понадобился день...» (Степановский, 1998, с.586).

1402. Разработка схемы квантования полей Янга-Миллса. Успех Людвиг Фаддеева (1967) в разработке схемы квантования безмассовых полей Янга-Миллса был обусловлен двумя случайными событиями: 1) он прочитал номер журнала «Acta Physica Polonica», в котором была опубликована запись доклада Р.Фейнмана (1962) на варшавской конференции по теории тяготения; 2) на развале старых книг на Невском проспекте он натолкнулся на монографию французского геометра А.Лихнеровича «Теория связностей в целом и группы голономий» (Москва, изд-во иностранной литературы, 1960). Об этих случайных событиях сообщает сам Л.Д.Фаддеев в докладе «Моя жизнь среди квантовых полей» («Научно-технические ведомости СПбГПУ», 2014, № 3 (201)): «В 1964 году я решил, что, несмотря на запрет Ландау, я, будучи далеко в Ленинграде, могу начать работать над квантовой теорией поля. Я стал читать литературу по теории тяготения Эйнштейна и довольно случайно получил два важных импульса. На выставке новых поступлений в библиотеке появился номер журнала «Acta Physica Polonica», в котором была опубликована магнитофонная запись доклада Фейнмана на организованной в Варшаве конференции по теории тяготения. Надо сказать, что в то время сообщества специалистов по гравитации и по элементарным частицам были совершенно разобщены, и появление Фейнмана в Варшаве было для меня неожиданным. Однако, как оказалось, Фейнман занялся теорией Эйнштейна под влиянием В.Вайскопфа, который предложил ему посмотреть, как диаграммные методы работают в теории Эйнштейна. Фейнман быстро вывел все известные эффекты классической теории гравитации на основании диаграмм без петель и стал искать квантовые поправки по аналогии с электродинамикой. К своему недоумению, он получил неудовлетворительный результат. Счет с полем тяготения очень громоздок. И М.Гелл-Манн, компаньон Фейнмана в Пасадене, посоветовал ему потренироваться на бессмысленной с физической точки зрения, но более удобной с технической точки зрения модели Янга-Миллса» (Фаддеев, 2014, с.14). «...Фейнман обнаружил, - продолжает Л.Д.Фаддеев, - что наивный диаграммный подход дает в однопетлевом приближении неунитарный ответ. Тогда он воспользовался известным методом восстановления однопетлевого ответа через древесные диаграммы на основании условия аналитичности. Он получил, что корректный ответ отличается от наивного на слагаемое, которое может быть проинтерпретировано как вклад скалярной частицы. При этом данное слагаемое входило со знаком минус, что нужно интерпретировать как ферми-характер этой фиктивной частицы спина 0. Основную часть доклада Фейнмана и составляло описание этого эффекта, а я понял, что есть задача объяснения трюка Фейнмана на все порядки теории возмущений.

Второй импульс тоже довольно случаен. На развале старых книг на Невском проспекте я заметил тонкую монографию французского геометра А.Лихнеровича «Голономии и теория связностей в целом» и купил ее за смешную цену – 50 копеек. Я знал имя Лихнеровича как автора большой книги по теории тяготения. Когда я открыл купленную книгу, то сразу увидел уже знакомые формулы Янга-Миллса. Поле Янга-Миллса – это связность, и тем самым оно столь же геометрично, как поле тяготения. Задача его квантования стала еще более привлекательной» (там же, с.14).

Следует отметить, что в 2008 году Людвиг Фаддеев, создавший схему квантования полей Янга-Миллса, удостоен премии Шао Ифу, которую называют азиатской «Нобелевской премией» (размер премии составляет миллион долларов).

1403. Решение проблемы Дирихле. Шинтан Яу и Стив Надис в книге «Теория струн и скрытые измерения Вселенной» (Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2013) пишут о том, как благодаря фактору случая, то есть счастливому стечению обстоятельств, американский математик итальянского происхождения Эудженио Калаби решил проблему Дирихле – проблему, относящуюся к теории краевых задач математической физики: «Математический аппарат, необходимый для решения этой задачи, возник еще в конце 1950-х. Я еще учился в средней школе, когда Калаби нашел решение главной геометрической задачи, оказавшейся впоследствии решающей в вопросе нахождения оценок третьего порядка для внутренних точек поверхности в случае вещественных уравнений Монжа-Ампера. Сделать вклад в эту область Калаби во многом помогло стечение обстоятельств. В то время он работал над проблемой из области аффинной геометрии (аффинная геометрия представляет собой обобщение евклидовой геометрии, в подробности которого я, будучи весьма далек от этой области, не особо хочу вдаваться), тогда как Ниренберг и Чарльз Левнер из Стэнфордского университета занимались задачей Дирихле для уравнения Монжа-Ампера, но не с гладкой, а с так называемой сингулярной границей, подобной гребню волны. Увидев то уравнение, над которым работали Ниренберг и Левнер, Калаби понял, что оно непосредственно связано с тематикой его работ по аффинной геометрии. Калаби и Ниренберг догадались, как применить результаты Калаби, полученные им в 1950-х годах, к проблеме оценки третьего порядка для внутренних точек поверхности, с которой мы столкнулись в 1970-х. «Многие математические открытия происходят благодаря удачному стечению обстоятельств, такому, как это, - заметил Калаби. – Порой стоит попробовать соединить кажущиеся несовместимыми идеи и затем посмотреть, где можно применить то, что получилось в результате» (Яу, Надис, 2013, с.148).

1404. Доказательство гипотезы Калаби. Американский математик китайского происхождения Шинтан Яу подчеркивает роль элемента везения в своих исследованиях, преследовавших цель доказать гипотезу Калаби. В книге «Теория струн и скрытые измерения Вселенной» (2013), написанной Ш.Яу совместно со Стивом Надис, указывается: «Третье важнейшее достижение, полученное при помощи нашего нового «молотка» - геометрического анализа, - относится к гипотезе, выдвинутой в 1953 году Эудженио Калаби, математиком, с 1964 года работающим в Пенсильванском университете. Эта гипотеза, как будет показано далее, стала ключевой в обсуждаемой области и оказала огромное влияние на всю мою дальнейшую научную карьеру. *Я считаю своей особенной удачей то, что мне довелось наткнуться на идеи Калаби, точнее, налететь на них лбом – тогда еще не было принято носить шлемы. Конечно, каждый математик, достаточно талантливый и подготовленный, с большой вероятностью внесет определенный вклад в исследуемую им область, однако чтобы найти задачу, специально предназначенную для твоего таланта и образа мыслей, необходимо иметь еще и особое везение. В математике мне везло не один раз, но столкновение с гипотезой Калаби в этом отношении для меня является удачей из удач»* (Яу, Надис, 2013, с.106).

Сам процесс доказательства гипотезы Калаби развивался по принципу «серендипити»: Шинтан Яу (1979) длительное время пытался опровергнуть эту гипотезу, а в результате

доказал ее истинность (искал одно, нашел другое). В той же книге Ш.Яу рассказывает об этом «серендипном» пути к подтверждению гипотезы Калаби: «...Калаби связался со мной, попросив прислать ему мое опровержение его гипотезы, поскольку он «ломал голову» над некоторыми деталями моих рассуждений. Это побудило меня засесть за более строгое доказательство. Получив письмо Калаби, я почувствовал необходимость повторить весь ход своих рассуждений еще раз. Я работал очень усердно, на протяжении двух недель практически не оставляя времени даже на сон, чем почти довел себя до состояния нервного истощения. Всякий раз, когда мне казалось, что доказательство уже почти у меня в руках, в последнюю секунду всё рассыпалось буквально у меня на глазах, причем самым обидным образом. После двухнедельного мучения я решил, что с моими рассуждениями что-то не так. Единственным выходом было сдаться и попробовать начать работу в противоположном направлении. Иными словами, я пришел к выводу о том, что гипотеза Калаби должна быть истинной. Это поставило меня в весьма любопытное положение: после изнурительных попыток доказать ошибочность утверждения Калаби мне теперь предстояло доказывать его истинность. А если гипотеза верна, то всё, что из нее следует, всё, что слишком хорошо, чтобы быть правдой, - действительно должно быть правдой. Доказательство гипотезы Калаби подразумевало доказательство существования риччи-плоской метрики, а это означало решение уравнений в частных производных. Не просто любых дифференциальных уравнений в частных производных, а очень нелинейных уравнений определенного типа: комплексных уравнений Монжа-Ампера» (Яу, Надис, 2013, с.138-139).

Отметим, что гипотеза Калаби – это идея о том, что определенный вид комплексного многообразия, а именно пространство, являющееся компактным, то есть имеющим ограниченную протяженность, и «кэлеровым» (имеющим определенную характеристику, известную как «обращение в нуль первого класса Черна»), будет иметь риччи-плоскую метрику. Другими словами, если пространство удовлетворяет условию обращения в нуль первого класса Черна, то должна существовать кэлерова метрика с нулевой кривизной Риччи.

1405. Выяснение характера распределения интервалов между нулями дзета-функции Римана. Американский математик Хью Монтгомери (1973) пришел к гипотезе о том, что интервалы между нулями дзета-функции Римана можно описать парной корреляционной функцией для собственных значений случайных эрмитовых матриц, руководствуясь аналогией. В частности, Х.Монтгомери обнаружил аналогию между функцией распределения интервалов между нулями дзета-функции Римана и корреляционной функцией для собственных значений случайных эрмитовых матриц (эта корреляционная функция используется при описании квантовых динамических систем). Всякая аналогия рождается при случайной «встрече» двух разных идей, причем, нередко это происходит при неожиданной встрече ученых - «носителей» этих разных идей. Д.Дербишир в книге «Простая одержимость» (Москва, «Астрель», 2010) рассказывает о том, как неожиданная встреча молодого математика Хью Монтгомери с известным физиком Фрименом Дайсоном привела первого к чудесной идее: «Эта встреча произошла в 1972 году, когда в Институте высших исследований в Принстоне случайно столкнулись специалист по теории чисел и физик. Специалистом по теории чисел был Хью Монтгомери – молодой американец, который тогда состоял в аспирантуре в Кембриджском Тринити-колледже – колледже Г.Х.Харди. Физиком же был Фримен Дайсон, который в то время являлся профессором в принстонском Институте высших исследований. Дайсон, которого мы уже упоминали, был известным физиком» (Дербишир, 2010, с.345). Далее Д.Дербишир приводит воспоминания Монтгомери: «Дайсон был очень вежлив и спросил меня, чем я занимаюсь. Я ответил, что изучаю разности между нетривиальными нулями дзета-функции Римана и что у меня есть гипотеза, что в выражении для функции распределения этих разностей под интегралом стоит $1 - (\sin \pi t / \pi t)^2$. Он очень оживился и сказал: «Это же формфактор для парных корреляций собственных значений случайных эрмитовых матриц!» До этого я и не слышал о «парных корреляциях». Оказалось, что именно они являются недостающим связующим звеном» (там же, с.347). «Нетрудно

понять, - продолжает Д.Дербишир, - почему Фримен Дайсон так оживился. Выражение, которое возникло из исследований нетривиальных нулей дзета-функции Римана, - оказалось в точности формфактором, связанным с эрмитовыми матрицами, т.е. с объектом, которым Дайсон занимался в течение нескольких лет до этого в ходе исследования квантовых динамических систем» (Дербишир, 2010, с.347).

Об этом же счастливом случае, столкнувшем Монтгомери и Дайсона для того, чтобы пролить свет на важную проблему математики, пишет И.Стюарт в книге «Великие математические задачи» (2015): «В 1972 г. Хью Монтгомери побывал в Институте перспективных исследований в Принстоне. В разговоре с физиком Фрименом Дайсоном он упомянул замеченные им некоторое время назад удивительные статистические свойства нетривиальных нулей дзета-функции. Дайсон сразу же отметил их сходство со статистическими свойствами случайных эрмитовых матриц – еще одного частного случая оператора, который используется для описания квантовых систем, таких, как атомное ядро» (Стюарт, 2015, с.251). Укажем, что гипотеза Монтгомери (1973) о том, что парная корреляционная функция для распределения нулей дзета-функции Римана имеет тот же вид, что и парная корреляционная функция, используемая при описании квантовых динамических систем, существенно приближает нас к раскрытию тайны дзета-функции Римана. Точнее, она дает определенную подсказку, на каких путях следует искать доказательство гипотезы Б.Римана о нетривиальных нулях дзета-функции.

1406. Упущение Фримена Дайсона. Анализируя геометрию Лобачевского, мы рассматривали упущение, принадлежащее создателю этой геометрии: Лобачевский по чистой случайности не прочитал 20-й том журнала Крелля (1840), где Ф.Миндинг опубликовал формулы тригонометрии геодезических треугольников на поверхностях постоянной отрицательной кривизны (эти формулы были аналогичны формулам геометрии Лобачевского и позволяли доказать непротиворечивость неевклидовой геометрии). Аналогичное упущение – и тоже по чистой случайности - однажды совершил Ф.Дайсон. Работая в теории чисел и продвигаясь по пути Г.Харди и Ш.Рамануджана, Ф.Дайсон в 1968 году был близок к тому, чтобы обнаружить связь (аналогию) между модулярными формами и конечномерными простыми алгебрами Ли. Однако недостаточная внимательность помешала ему сделать это открытие, в результате чего приоритет достался английскому математику Яну Макдональду. Ф.Дайсон в статье «Упущенные возможности» (журнал «Успехи математических наук», 1980, том 35, вып.1 (211)) сам рассказывает об этом случайном упущении: «Начну с банальной истории, случившейся со мной. Это живая иллюстрация того, какие возможности упускаются по причине узкой специализации. История связана с недавней замечательной работой Макдональда [3] о свойствах аффинных систем классических алгебр Ли. Свою научную деятельность я начинал с теории чисел. В мои студенческие годы в Кембридже я учился у Г.Харди, уже тогда бывшего легендарной личностью. Даже первокурсникам в те годы было ясно, что теория чисел в духе Харди и Рамануджана устарела и блестящее будущее ее не ждет. Сам Харди в лекции о τ -функции Рамануджана, опубликованной в [4], назвал этот сюжет «одной из тихих заводей математики» (Дайсон, 1980, с.172). «Рамануджан [5], - продолжает Ф.Дайсон, - открыл ряд замечательных арифметических свойств $\tau(n)$. Доказательство и обобщение этих свойств Морделлом [6], Гекке [7] и другими [8], [85], сыграли важную роль в развитии модулярных форм [9], [86]. Но сами τ -функции по-прежнему оставались тихой заводью, далекой от основного русла математики, где дилетанты могли плескаться в свое удовольствие, не тревожимые конкуренцией с профессионалами. Уже став физиком, много лет спустя, я сохранил сентиментальную привязанность к τ -функции и отдыхал от такого серьезного дела, как физика, время от времени возвращаясь к работам Рамануджана и размышляя над многими увлекательными проблемами, которые он оставил нерешенными. Четыре года тому назад, во время такого отдыха от физики, я нашел новую формулу для τ -функции, столь красивую, что просто поразительно, как сам Рамануджан не додумался до нее» (там же, с.172). Далее Ф.Дайсон пишет, что, исследуя найденную формулу, он получил ряд

тождеств, в которых появлялась последовательность чисел, соответствующих размерностям конечномерных простых алгебр Ли, но Ф.Дайсон не придал значения этому. «Так я упустил, - резюмирует Ф.Дайсон, - возможность заметить глубокую связь между модулярными формами и алгебрами Ли только потому, что Дайсон теоретик-числовик не поговорил с Дайсоном физиком. У этой истории счастливый конец. Неизвестный мне в то время английский математик Ян Макдональд получил эти же формулы, как частный случай более общей теории [3], [84]. Алгебры Ли входили в его теорию с самого начала, а связь с модулярными формами появилась неожиданно-негаданно. Так или иначе, Макдональд выявил эту связь и использовал возможность, которую я упустил» (там же, с.173).

Для знакомства с многочисленными литературными ссылками, которые Ф.Дайсон приводит в своей статье, мы отсылаем читателя к первоисточнику. Мы понимаем, что анализ подобных упущений в определенной степени «выбивается» из нашего общего текста, посвященного рассмотрению научных открытий, но, согласитесь, весьма поучительно воочию увидеть, как в ряде случаев элемент случайности мешает обнаружить истину.

1407. Решение 10-й проблемы Гильберта. Одна из 23 проблем, сформулированных Давидом Гильбертом (1900) на II Международном конгрессе математиков, состояла в нахождении универсального метода целочисленного решения произвольного алгебраического диофантова уравнения. Доказательство алгоритмической неразрешимости этой задачи было получено российским математиком Юрием Владимировичем Матиясевичем в 1970 году. Очень близко к этому доказательству подошла американская женщина-математик, ученица Альфреда Тарского, Джулия Робинсон. Гильберт, по-видимому, был убежден, что искомый общий метод существует, и дело заключалось лишь в том, чтобы найти его. Немало усилий было затрачено, чтобы отыскать этот метод, но сколько-нибудь обнадеживающих результатов не получалось. В связи с неудачами в этом направлении возникло подозрение, что тот общий метод, об отыскании которого говорится в формулировке Гильберта, попросту не существует. В свете этого подозрения (гипотезы) задача свелась к тому, чтобы доказать теорему о том, что невозможен общий метод (алгоритм), позволяющий для любого заданного диофантова уравнения установить, имеет оно решения в целых числах или нет. Сыграл ли «элемент везения» (фактор случая) какую-либо роль в исследованиях Ю.В.Матиясевича, позволивших решить 10-ю проблему Гильберта? Ответ утвердительный.

Первый фактор случая заключался в том, что после безуспешных попыток решить 10-ю проблему Гильберта, попыток, проводимых без знакомства с работами Джулии Робинсон, Ю.В.Матиясевич сначала отказался от дальнейших поисков, но затем, в силу необычного стечения обстоятельств, прочитал ее работы и вновь приступил к штурму проблемы. Об этом пишет сам Ю.В.Матиясевич в статье «Мое сотрудничество с Джулией Робинсон» (журнал «Математика в высшем образовании», 2014, № 12): «Однажды осенним днем 1969 года мой коллега сказал мне: «Лети в библиотеку. Там в последнем номере Proceedings of the American Mathematical Society опубликована новая работа Джулии Робинсон!». Я, однако, был тверд в своем решении отложить десятую проблему Гильберта в сторону. Я сказал себе: «Замечательно, что Джулия Робинсон продолжает работать над этой проблемой, но я не могу больше тратить на это впустую моё время». Я не пошёл в библиотеку. Где-то на Математических Небесах, должно быть, существует Бог или Богиня Математики, который(ая) не допустил(а), чтобы я не прочитал новую работу Джулии Робинсон [9]. Благодаря моим первым публикациям по десятой проблеме Гильберта я считался специалистом по этой тематике, и работа Джулии Робинсон была прислана мне на рецензирование для реферативного журнала «Математика». Таким образом, я был вынужден прочитать эту статью, и 11 декабря я доложил ее на логическом семинаре ЛОМИ. Десятая проблема Гильберта снова захватила меня. Я сразу увидел, что Джулия Робинсон нашла свежую и замечательную идею. Она была связана со специальной формой уравнения Пелля $x^2 - (a^2 - 1)y^2 = 1$ » (Матиясевич, 2014, с.107).

Второй фактор случая состоял в том, что еще на начальных этапах работы над 10-й проблемой Гильберта Ю.В.Матиясевич стал использовать числа Фибоначчи, которые не использовала Джулия Робинсон. «Когда в 1966 году, - вспоминает российский математик в той же статье, - я начал работу над десятой проблемой Гильберта, я стал использовать числа Фибоначчи и открыл (для себя) уравнение $x^2 - xy - y^2 = \pm 1$ (13). Это уравнение играет роль, аналогичную указанной выше роли уравнения Пелля, а именно числа Фибоначчи, и только они являются решениями уравнения (13)» (там же, с.108).

Наконец, третий «элемент серендипити» заключался в том, что в 1969 году Ю.В.Матиясевич прочитал книгу Н.Н.Воробьева «Числа Фибоначчи» (2-е издание, 1964; 3-е издание, 1969). В этой книге содержалась одна теорема, доказанная Н.Н.Воробьевым еще в 1942 году. Эта теорема стала важным звеном в комбинации (конструкции) предложений, ведущих к решению 10-й проблемы Гильберта. Джулия Робинсон никогда не читала эту книгу Н.Н.Воробьева и не была знакома с теоремой, содержащейся в ней. Ю.В.Матиясевич в уже цитированной нами статье пишет: «В действительности Джулия Робинсон сама была близка к завершению доказательства неразрешимости десятой проблемы Гильберта. Нередко задают вопрос, почему же она это не сделала. (Эта тема затрагивается и в [6])» (там же, с.110). Далее Ю.В.Матиясевич пишет об одном интересном свойстве чисел Фибоначчи, обозначая это свойство символом (20), которое он доказал, используя теорему Н.Н.Воробьева: «Это интересное свойство чисел Фибоначчи нетрудно доказать после того, как оно сформулировано, однако похоже, что этот замечательный факт оставался неизвестным до 1969 года. Мое первоначальное доказательство (20) было основано на теореме, которую Николай Николаевич Воробьев доказал еще в 1942 году, но опубликовал лишь в третьем расширенном издании своей популярной книжки [12]. (Переводчик моей статьи [10] ввел читателей в заблуждение, изменив год публикации [12] с 1969 на 1964 год, когда вышло второе издание). Я прочитал новое издание книжки Воробьева летом 1969 года, и та его теорема сразу привлекла мое внимание. В то время я еще не вывел свойство (20), но, ознакомившись со статьей Джулии Робинсон [9], я сразу понял, что теорема Воробьева могла бы быть здесь очень полезной. Джулия Робинсон получила третье издание [12] от меня только в 1970 году. Кто может сказать, как развивались бы события, если бы Николай Николаевич включил свою теорему уже в первое издание своей книжки? Быть может, неразрешимость десятой проблемы Гильберта была бы установлена на десять лет раньше!» (Матиясевич, 2014, с.110-111).

Здесь [6] – Reid Constance. The Auto biography of Julia Robinson / In More Mathematical People – Academic Press, 1990;

[9] – Robinson Julia. Unsolvability of Diophantine problems / Proc. Amer. Math. Soc. 1969. Vol. 22. P. 534-538;

[10] – Матиясевич Ю.В. Диофантовость перечислимых множеств // ДАН СССР. 1970. Т.191, № 2. С.279-282;

[12] – Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи. М.: Наука, 1969.

Кстати, существенная роль теоремы Н.Н.Воробьева о числах Фибоначчи в схеме доказательных рассуждений Ю.М.Матиясевича, дающих отрицательное решение 10-й проблемы Гильберта, была замечена еще Ф.Верпаховским и А.Колмогоровым. В статье «О решении десятой проблемы Гильберта» (журнал «Квант», 1970, № 7) они пишут: «Что касается доказательства сформулированной теоремы, то, как уже было сказано, оно вполне элементарно. Матиясевич ссылается на одну лемму, доказанную в книжке Н.Н.Воробьева «Числа Фибоначчи», предназначенной для школьников, и один результат, доказанный в более ученой книге А.И.Мальцева, но тоже элементарный. В самой работе Матиясевича девятнадцать лемм приведены без доказательства, но доказательство каждой из них в отдельности не труднее обычных задач для школьников. Трудность состояла лишь в том, чтобы найти ту именно комбинацию элементарных предложений, которая ведет к конечной цели» (Верпаховский, Колмогоров, 1970, с.40).

1408. Обнаружение аналогии между математической теорией узлов и математическим аппаратом статистической механики. Лауреат премии Филдса за 1990 год Воган Джонс (1984) перенес в теорию узлов (теорию кос) некоторые математические результаты статистической механики, когда обнаружил аналогию между математическими соотношениями, содержащимися в такой области статистической механики, как «алгебры фон Неймана», и математическими соотношениями, описывающими свойства узлов. Эту аналогию В.Джонс заметил совершенно случайно. В.Джонс в статье «Теория узлов и статистическая механика» (журнал «В мире науки», 1991, № 1) повествует: *«В 1984 году я случайно наткнулся на ряд методов, связывающих два на первый взгляд очень далеких друг от друга направления математики и физики: теорию узлов и статистическую механику.* Статистическая механика изучает системы, состоящие из чрезвычайно большого числа компонентов. К этой дисциплине, как правило, не имеют отношения малые системы вроде узлов и зацеплений, которые обычно изучаются теорией узлов. В то же время в теории узлов даже самые малые системы могут обладать довольно тонкими свойствами. Тем не менее, некоторые алгебраические соотношения, используемые для расчета моделей в статистической механике, служили ключом к описанию одного математического свойства узлов, известного как полиномиальный инвариант. Эта связь, вначале малозаметная, породила затем значительный поток идей» (В.Джонс, 1991). «Фактически, - продолжает В.Джонс, - открытие связи между теорией узлов и статистической механикой произошло благодаря теории, тесно связанной с математическим аппаратом квантовой физики. Эта теория, известная как алгебры фон Неймана, отличается понятием непрерывной размерности. Обычно размерность пространства – целое положительное число, скажем 2,3 или 11, но у алгебр фон Неймана столь же возможны такие размерности, как $\sqrt{2}$ или π . Эта допустимость произвольной вещественной размерности играет ключевую роль в сопряжении теории узлов и статистической механики» (В.Джонс, 1991). Раскрывая свой путь к открытию внутренней взаимосвязи между квантовой механикой и теорией узлов, В.Джонс вспоминает: «Теплым весенним утром в мае 1984 года я сел в поезд нью-йоркского метро и отправился в Колумбийский университет, на встречу с Джоан С.Бирман, специалистом по теории «кос» (которые можно считать весьма специальным видом узлов). Работая над алгебрами фон Неймана, я с удивлением обнаружил выражения, очень напоминающие алгебраические соотношения, которые отражают некоторые топологические отношения между косами. Я был полон надежд, что методы, которыми я тогда пользовался, окажутся полезными в теории узлов, и даже надеялся, что мне удастся вывести некоторые новые факты, относящиеся к многочлену Александера» (В.Джонс, 1991).

Факт непреднамеренности этого открытия известен В.В.Прасолову и А.Б.Сосинскому, которые в книге «Узлы, зацепления, косы и трехмерные многообразия» (Москва, МЦНМО, 1997) пишут: «Открытие полинома Джонса было весьма неожиданно и драматично. Воган Джонс, математик из Новой Зеландии, занимавшийся представлениями алгебр фон Неймана, использовал для их исследования так называемый след Окнеану. После одного из его докладов Джоан Бирман, ведущий специалист по теории кос, указала на поразительное формальное сходство между свойствами этого следа и преобразованиями Маркова (они устанавливают связь между косами и зацеплениями; мы обсудим их в следующей главе). После этого, проделав некоторые остроумные вычисления, Джонс смог построить свой полином» (Прасолов, Сосинский, 1997, с.67). «На работу Вогана Джонса, - продолжают В.В.Прасолов и А.Б.Сосинский, - немедленно обратили внимание, в частности, М.Атья (на его семинаре Джонс сделал доклад), «Н.Бурбаки» (на семинаре Бурбаки первые сообщения об этой работе были сделаны А.Конном и П.Картье), О.Виро и В.Тураев в Ленинграде и один из авторов этой книги в Москве. Воодушевление математического сообщества было вызвано не столько чисто теоретико-узловыми аспектами этой работы, сколько открывающимися глубокими связями с операторными алгебрами (оригинальная статья В.Джонса), статистической физикой (В.Джонс и Л.Кауфман), алгебрами Хопфа (В.Дринфельд) и квантовой теорией поля (Э.Виттен и М.Атья). Как и следовало ожидать, Воган Джонс был награжден медалью Филдса в 1990 году вместе с Дринфельдом и Виттеном» (там же, с.68).

1409. Обнаружение ошибки Пуанкаре. Знакомясь с архивными документами, хранящимися в институте математики имени Густава Миттаг-Леффлера (Швеция), американский математик Ричард Мак-Гихи (1985) случайно обнаружил оригинальный вариант 13-го тома «Acta Mathematica», опубликованного в 1890 году и содержавшего статью А.Пуанкаре, где содержалось первоначальное решение знаменитой математической задачи n-тел. Напомним, что задача аналитического описания (описания языком дифференциальных уравнений) процесса движения и взаимодействия трех и более небесных тел была объявлена в качестве премиальной задачи: Г.Миттаг-Леффлер, будучи главным редактором журнала «Acta Mathematica», в 1885 году убедил короля Швеции и Норвегии Оскара II учредить крупную денежную премию для вручения первому ученому, который получит общее решение задачи n-тел. В 1889 году премию получил А.Пуанкаре, но Р.Мак-Гихи совершенно случайно, изучая архивы, обнаружил, что в статье, за которую была выдана премия, содержалась ошибка (ошибочная идея А.Пуанкаре о том, что он нашел строгое доказательство возможности аналитического описания движения трех и более тел, связанных силой тяготения). Последующее исследование позволило установить, что А.Пуанкаре, узнав об ошибке, заставил редакцию журнала «Acta Mathematica» остановить публикацию его ошибочной работы, но несколько экземпляров этой работы все-таки сохранилось и находилось в архиве Г.Миттаг-Леффлера.

О случайной находке Ричарда Мак-Гихи сообщают Ф.Диак и Ф.Холмс в книге «Небесные встречи. Истоки хаоса и устойчивости» (2004): «Огромная вилла, почти дворец, служит пристанищем для исследовательского института математики. Раньше в этом великолепном здании жил Густав Миттаг-Леффлер, именем которого этот институт назван сегодня. В 1985 году Ричард Мак-Гихи из университета Миннесоты в Миннеаполисе провел в этом величественном заведении часть своего субботнего отпуска. Он заинтересовался жизнью и работой Хуго фон Цейпеля (с которым мы встретимся в третьей главе) и нашел полезными документы, которые сохранил Миттаг-Леффлер. Переписка Миттаг-Леффлера хранилась в отдельных папках в алфавитном порядке, включая откопированные через копировальную бумагу ответы. Шведский математик определенно знал, как сохранить свои бумаги для будущих поколений.

Однако некоторые архивные документы не были ни упорядочены, ни занесены в каталог. Однажды Мак-Гихи открыл запылившуюся коробку, в которой лежало несколько копий тринадцатого тома Acta, - того, в котором была опубликована статья Пуанкаре, получившая премию. Интуитивно он почувствовал, что это может оказаться интересным, и поэтому взял одну копию и обстоятельно ее изучил. Его ждал сюрприз. Ради вящей убедительности он взял тринадцатый том из обычной библиотеки. При сравнении двух копий он окончательно убедился в справедливости своего подозрения. Два напечатанных текста статьи Пуанкаре отличались друг от друга.

До случайного открытия Мак-Гихи широкие научные круги не ведали, что оригинальная рукопись, содержащая результат по устойчивости, на самом деле была опубликована как тринадцатый том Acta Mathematica. Об этом знали несколько человек, в частности, Юрген Мозер (с которым мы встретимся в пятой главе) и шведский математик Леннарт Карлесон, чье замечание и побудило Мак-Гихи к изучению архива. Печать статьи закончилась в середине ноября 1889 года, и предварительные копии разошлись среди выдающихся математиков и астрономов. Но как только Пуанкаре сообщил о своей ошибке, Миттаг-Леффлер тут же прекратил рассылку, отозвал все напечатанные экземпляры, а впоследствии заменил их теми, которые мы находим в библиотеках сегодня и которые содержат исправленный вариант статьи. Мак-Гихи случайно наткнулся на несколько экземпляров отозванного тома, которые, вероятно, не были уничтожены по недогляду секретаря» (Диак, Холмс, 2004, с.74).

1410. Обнаружение аналогии между вещественной алгебраической геометрией и теорией смешанных структур Ходжа. Ученик А.Н.Колмогорова, лауреат премии Шао (азиатской

«Нобелевской премии») за 2008 год, Владимир Игоревич Арнольд обнаружил аналогию между вещественной алгебраической геометрией и теорией смешанных структур Ходжа при совершенно «серендипных» обстоятельствах. Изучая диссертацию Ольги Арсеньевны Олейник, посвященную исследованию топологических свойств вещественных алгебраических многообразий, В.И.Арнольд не мог предполагать и предвидеть, что оценки чисел Бетти этих многообразий окажутся аналогичными формулам из теории смешанных структур Ходжа. В.Б.Демидович в книге «Мехматыне вспоминают» (Москва, изд-во МГУ, 2009) приводит рассказ В.И.Арнольда о том, как он обнаружил эту аналогию, открывшую возможность для взаимного идейного обогащения двух разных разделов математики: «Диссертация Ольги Арсеньевны, написанная по следам пионерских работ ее учителя, Ивана Георгиевича Петровского, заложивших основу вещественной алгебраической геометрии, ценилась ею самую ниже последующих работ по уравнениям с частными производными, и мало кто о ней знает.

Между тем, эта замечательная работа обогнала уровень науки своего времени на десятилетия и не была должным образом оценена именно вследствие этого. (Правда, А.Г.Витушкин вывел из этих работ Олейник свое решение 13-й проблемы Гильберта для гладких функций, но и он почему-то в конце жизни забывал на нее ссылаться).

Основной целью этой работы было исследование топологических свойств вещественных алгебраических многообразий фиксированной степени в вещественных проективных пространствах. Для кривых на плоскости аналогичная работа была выполнена двадцатью годами раньше И.Г.Петровским, но случай поверхностей ему не поддавался. Теоремы Ольги Арсеньевны оценивали числа Бетти этих многообразий некоторыми сложно выписываемыми многочленами от степеней их уравнений.

В 1965 году мои друзья Дж.Милнор (США) и Р.Том (в Париже) прислали мне свои (независимые друг от друга) препринты об этих числах Бетти. При сравнении с результатами Ольги Арсеньевны (которых они не знали) я обнаружил, что, хотя их оценки и выглядят приятнее, они во много раз слабее полученных Ольгой Арсеньевной оценок.

Том и Милнор доказывали неравенство $b < 1000 \cdot 000$, когда у Олейник было $b \leq 98$. Более того, неравенства Олейник достигаются (при подходящем выводе коэффициентов уравнения числа Бетти достигают указанных ею оценок), тогда как неравенства Тома и Милнора нереалистично завышены. Я тотчас послал обоим друзьям – филдсовским лауреатам – информацию о статьях Ольги Арсеньевны, и они успели вставить ссылки на эти статьи в свои опубликованные работы. Но и сегодня неравенства Олейник на Западе цитируются под именем «неравенства Милнора-Тома».

Удивительным образом я встретился с теми же неравенствами еще раз по совсем другому поводу. Живя еще в Москве, Израиль Моисеевич Гельфанд пригласил меня раз к себе, чтобы обсудить свои сложные результаты в теории представлений групп. Сложность состояла в том, что ответы доставлялись очень длинной формулой (занимавшей много страниц), и Израиль Моисеевич предположил (с обычной своей интуицией), что формулы такого рода могут быть связаны с моей областью математики – теорией особенностей гладких отображений.

Он угадал верно – посмотрев несколько минут на его формулы, я понял, что уже раза три встречал их в разных областях математики, в том числе и в диссертации Ольги Арсеньевны, где они использовались для оценок чисел Бетти.

Сущность дела состоит в следующем. Рассмотрим десять точек на плоскости. Их выпуклая оболочка представляет собой многоугольник. Площадь этого выпуклого многоугольника выражается через двадцать координат этих точек. Но это явное выражение записывается довольно сложно: ведь даже записать координаты вершин выпуклой оболочки заданных точек не так уж просто! Если же точек не десять, а с сотню, и лежат они не на плоскости, а в пятимерном пространстве, то формулы становятся совсем сложными – они-то и испугали Гельфанда.

Мой совет состоял в том, что, вместо длинных формул, надо писать «объем выпуклой оболочки таких-то точек» (или, иногда, «смешанный объем Минковского») – и все формулы

заменяться простой геометрией (разработанной, вдобавок, моими учениками, Хованским и Варченко, под именем «теории многогранников Ньютона», так как Ньютон считал изобретение этой науки своим лучшим вкладом в математику, опубликовав его даже в виде «длинной диаграммы» о решении всех уравнений).

Сообразив всё это, я вспомнил, где видел те же формулы еще раз: Пьер Делинь, приезжая в Москву, когда он был еще женихом дочери Лены моего друга Володи Алексеева, рассказал (переплывая со мной вплавь Десну или Пахру около Дубровиц) о своей теории смешанных структур Ходжа полуалгебраических многообразий. Продумывая его теорию, я просчитал, в качестве примера, чему равны числа Ходжа этой структуры для простейших особых многообразий (называемых сферами Брискорна).

Оказалось, что ответы выражаются через данные задачи довольно сложными формулами – теми же, что у Олейник и Гельфанда, так что я быстро свёл их вычисление к теории многогранников Ньютона (и использовал всё это для решения интересовавшей меня тогда задачи об индексах особых точек голоморфных дифференциальных форм на особых гиперповерхностях).

Продумывая всю эту ситуацию вследствие вопроса Гельфанда, я сообразил, что в работе Олейник было сделано гораздо больше, чем она сказала. А именно, за пару десятков лет до Делиня она изобрела смешанные структуры Ходжа комплексных многообразий, оценила через них числа Бетти вещественных многообразий и вычислила упомянутые смешанные структуры в интересовавших ее частных случаях. Разумеется, определение смешанных структур в самом общем случае в работах Олейник не содержится – оно и не было ей нужно» (цит. по: Демидович, 2009, с.49-51).

Следует пояснить, что О.А.Олейник защитила докторскую диссертацию «Краевые задачи для уравнений с частными производными с малым параметром при старших производных и задача Коши для нелинейных уравнений в целом» в 1954 году, через четыре года после защиты кандидатской диссертации, которая называлась «О топологии действительных алгебраических кривых на алгебраической поверхности» (1950).

1411. Вывод топологических следствий из теоремы Куранта о колебаниях многообразий любой размерности. Работа В.И.Арнольда над получением топологических следствий из теоремы Рихарда Куранта о колебаниях многообразий любой размерности началась с события, которое не имело никакого отношения к этой теореме. Однажды выдающийся советский физик Я.Б.Зельдович обратился к В.И.Арнольду с просьбой написать предисловие к его книге «Высшая математика для начинающих физиков и техников» (Москва, «Наука», 1982). В.И.Арнольд выполнил просьбу, но другому выдающемуся советскому физiku, одному из создателей ядерного оружия, Юлию Борисовичу Харитону не понравились слова В.И.Арнольда о том, что указанная книга Я.Б.Зельдовича превосходит книгу Р.Куранта и Д.Гильберта «Методы математической физики» (1933, 1945). Ю.Б.Харитон попросил В.И.Арнольда убрать из предисловия эти слова, объясняя, что названная книга Р.Куранта и Д.Гильберта – крупнейшее достижение науки XX века. В.И.Арнольд не стал спорить с одним из «отцов» ядерного щита СССР и откорректировал текст своего предисловия. Хотя в то время В.И.Арнольд уже знал, что «Методы математической физики» (1933, 1945) писал не Курант, а его ученики, причем Гильберт вообще не имел никакого отношения к этой книге. Вместе с тем, читая эту книгу, Арнольд нашел в ней теорему Куранта о колебаниях многообразий любой размерности. Работая над этой теоремой, Арнольд смог получить ряд замечательных топологических следствий в вещественной алгебраической геометрии, которые проливали новый свет на 16-ю проблему Гильберта. А началом этих плодотворных исследований, как мы уже отметили, послужило случайное событие - просьба Я.Б.Зельдовича написать предисловие к его учебнику «Высшая математика для начинающих физиков и техников» («эффект серендипити» во всей своей красе!).

В сборнике В.Б.Демидовича «Мехматыне вспоминают» (2009) содержатся воспоминания В.И.Арнольда об истории этих плодотворных исследований: «Дело началось со звонка Якова

Борисовича Зельдовича (как обычно, в седьмом часу утра). Он просил меня о помощи. Я, как всегда, охотно согласился, только спросил: «А что надо делать?» Он ответил: «Да вот, некролог надо помочь написать». Тут я осмелился осведомиться: «А чей?» Яков Борисович ответил: «Да мой: тут Академия к юбилею хочет издать мои сочинения, и к ним нужно предисловие. Вот про математические мои работы я и прошу Вас написать: хвалить себя самого неловко, а Вы знаете все эти работы прекрасно и сумеете их похвалить». Я написал несколько страниц и отправил их в издательство. И вот тут (уже не в седьмом часу утра, а в шестом часу вечера) – неожиданный звонок: «Владимир Игоревич, с Вами говорит Юлий Борисович. Я с удовольствием прочитал Ваш текст о математических работах Якова Борисовича. Но Академия назначила меня главным редактором его «Сочинений», так что я должен подписывать и Ваши страницы. Так вот, с некоторыми Вашими математическими утверждениями я не согласен – подписывать их не хочу, вот и звоню Вам, чтобы эти разногласия обсудить». Он не сомневался, что в СССР только один Юлий Борисович (Харитон). Я тоже об этом знал. Читатель может найти жизнеописание Юлия Борисовича в книге «Научный руководитель», Саров, 2004, к столетию основавшего Саров научного руководителя Ядерного центра Арзамас-16 («Лос-Арзамас»). В данном случае речь шла о моей похвале книги Я.Б.Зельдовича «Высшая математика для начинающих физиков и техников», о которой я сказал, что она дает читателю гораздо больше, «чем элементарный учебник Куранта и Гильберта». Именно это сравнение и не понравилось Харитону. Он сказал: «Методы математической физики» Куранта и Гильберта – крупнейшее достижение науки XX века, мы постоянно его используем. Как же можно называть это монументальное сочинение «элементарным учебником»? И Игорь Евгеньевич Тамм, и Яков Борисович Зельдович, и Андрей Дмитриевич Сахаров – все они давно уже научили меня, что советов Юлия Борисовича, каким бы мягким тоном он их ни высказывал, и какими бы ни были контрдоводы, следует немедленно слушаться: они всегда глубоко продуманы (хотя это может быть и не видно невооруженным глазом), разумны и, как правило, предлагаемые им варианты лучше всех других. Поэтому я не стал объяснять своей фразы и согласился вычеркнуть слово «элементарный» - в таком виде мои слова и опубликованы в «Сочинениях» Я.Б.Зельдовича» (цит. по: Демидович, 2009, с.53-54).

«Читая замечательную книгу «Методы математической физики», - продолжает свой рассказ В.И.Арнольд, - я нашел в ней доказательство удивительной теоремы Куранта о колебаниях многообразий любой размерности (например, струн, мембран и т.д.). Эта теорема связывает номер соответствующей гармоник (упорядочивая собственные колебания по величинам собственных частот) с топологией «многообразия узлов» этой гармоник (где амплитуда колебаний обращается в ноль). Например, для плоской струны с закрепленными концами нули n -ой гармоник делят струну не более, чем на n частей: первая гармоника не имеет нулей внутри колеблющейся области, вторая имеет (для струны) не больше 1-го нуля и т.д. Доказав эту теорему, авторы добавили, что она имеет замечательное обобщение: вместо n -й гармоник можно было бы взять ее линейную комбинацию со всеми предыдущими – число областей, на которые делят колеблющееся многообразие нули такой линейной комбинации, тоже не превосходит n .

Но это обобщение в книге не доказано – сказано лишь, что его доказал ученик Куранта (по фамилии Герман) и что его доказательство будет вскоре опубликовано. Несколько десятилетий спустя я, будучи не в силах найти доказательство Германа, написал Куранту письмо с просьбой о помощи. Он ответил мне, что «в элементарный учебник было естественно поместить не только полностью доказанное, с подробными доказательствами», добавив, что на учеников всегда опасно полагаться (он знал это как ученик Гильберта), и что Герман не выполнил обещанного. К этому времени я сумел уже вывести из теоремы о линейных комбинациях замечательные топологические следствия в вещественной алгебраической геометрии, развивающие результаты Петровского, Олейник, Гудкова и Рохлина в направлении 16-й проблемы Гильберта.

Узнав об этих следствиях (имеющих приложения и к квантовой теории поля), Олег Виро написал мне, что знает контрпримеры к некоторым из них. Между тем, я знал, что мои доказательства безупречно правильно выводят эти следствия из теоремы книги Куранта и Гильберта. Следовательно, я знал, что теорема Германа не только не доказана, но и неверна – ее опровергают результаты Виро. Курант умер, не успев об этом узнать. Однако обобщение теоремы Куранта на линейные комбинации было найдено в случае одномерных сред (с использованием статистики Ферми-Дирака для электронов). Это обобщение рассказал мне И.М.Гельфанд, но оно еще нигде не опубликовано. *Вот как много интересного скрывается за редактированием простого текста с похвалами Зельдовичу – я написал о книге Куранта и Гильберта «элементарный учебник», хотя знал (от Куранта), что это – соединение интереснейших правдоподобных ошибочных утверждений с полезнейшими и не всегда доказанными правильными»* (цит. по: Демидович, 2009, с.54-55).

1412. Рождение теории импульсных дифференциальных уравнений. Рождению теории импульсных дифференциальных уравнений (1960) способствовал курьезный случай. Однажды к советскому математику Анатолию Дмитриевичу Мышкису обратился инженер-автомобилист Б.М.Абрамов. Он попросил выяснить, как влияют периодически действующие толчки на устойчивость работы мотора. Задача оказалась простой, и вскоре А.Д.Мышкис дал ему ответ. Позже А.Д.Мышкис предложил студенту третьего курса Харьковского государственного университета Виталию Мильману этот вопрос в качестве курсовой работы. Затем из редакции только что организованного «Сибирского математического журнала» поступила просьба что-нибудь прислать им для первого тома. У А.Д.Мышкиса не было ничего свободного, поэтому он послал статью об указанных толчках. Результаты статьи были довольно элементарными, в связи с чем А.Д.Мышкис включил В.Мильмана в качестве соавтора, чтобы при случае говорить, что это – результаты студента 3-го курса. К удивлению А.Д.Мышкиса, именно эта тривиальная статья положила начало теории импульсных дифференциальных уравнений! Таким образом, А.Д.Мышкис не планировал создавать новую теорию, а всего лишь решил задачу обратившегося к нему инженера-автомобилиста, но «серендипным» образом стал (совместно с В.Мильманом) основателем нового раздела теории дифференциальных уравнений!

Об этом «серендипном» открытии пишет сам А.Д.Мышкис в книге «Советские математики: мои воспоминания» (Москва, изд-во «ЛКИ», 2007): «А статья [25] имеет курьезную историю. Ко мне обратился инженер-автомобилист Б.М.Абрамов; он просил выяснить, как влияют периодически действующие толчки на устойчивость работы мотора. Задача оказалась простой, и я вскоре дал ему ответ. Позже я предложил студенту третьего курса ХГУ Виталию Мильману этот вопрос в качестве курсовой работы. Я собирался забыть этот эпизод, но ко мне обратились из редакции только что организованного «Сибирского математического журнала» с просьбой что-нибудь им прислать в первый том. У меня ничего не было свободного, поэтому я за несколько дней подготовил к печати статью о толчках и послал в редакцию. А так как результаты были довольно элементарными, то я включил В.Мильмана в качестве соавтора, чтобы при случае говорить, что это – результаты студента 3-го курса. И эта тривиальная статья оказалась первой по импульсным дифференциальным уравнениям! Сейчас о таких уравнениях написаны сотни статей и много книг. Помню, как удивлялся В.Мильман, став уже известным математиком, когда он обнаружил по Интернету, что эта его курсовая работа является наиболее цитируемой. (У меня все же она стояла по цитируемости на втором месте, после... книги по капиллярным явлениям, но об этом позже)» (Мышкис, 2007, с.66-67).

Здесь [25] – Мильман В.Д., Мышкис А.Д. Об устойчивости движения при наличии толчков // «Сибирский математический журнал», 1960, том 1, № 2.

1413. Обнаружение трудов французского математика Луи Башелье. Мы уже говорили о том, как в ряде случаев ученые неожиданно обнаруживают незаслуженно забытые труды своих

коллег и это становится мощным стимулом для развития той или иной области знания. Так, итальянский химик Станислао Канницаро (1858) случайно нашел работы своего соотечественника Амедео Авогадро, в которых формулировалась важная гипотеза о том, что в равных объемах газов содержится равное число молекул. Эта находка позволила С.Канницаро разграничить понятия «молекула» и «атом» и устранить прежде существовавшую терминологическую путаницу в химии. Аналогично, студент Военно-медицинской академии А.Л.Гершун (1887) случайно натолкнулся в одной из библиотек города Вильно на работы русского физика Василия Васильевича Петрова, в результате чего имя этого ученого было извлечено из «мрака» забвения и мир узнал, что приоритет открытия электрической дуги принадлежит В.В.Петрову (1802), а не кому бы то ни было.

Точно так же история распорядилась в отношении работ французского математика Луи Башелье (1870-1946), который впервые в мировой науке описал процесс формирования цен на бирже с помощью аппарата математической теории вероятностей и ввел понятие случайного блуждания. Благодаря отрицательному (и совершенно ошибочному) отзыву Анри Пуанкаре о диссертации Луи Башелье (1900) его новые идеи в математической экономике оказались забыты. И лишь в 1954 году профессор Университета Чикаго Леонард Джимми Сэвидж случайно обнаружил труды Л.Башелье, после чего концепция француза стала доминирующей в математике финансовых рынков.

О случайном открытии трудов Л.Башелье пишет Скотт Паттерсон в книге «Кванты. Как волшебники от математики заработали миллиарды и чуть не обрушили фондовый рынок» (Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2014): «Еще одной ключевой фигурой стал Луи Башелье – скромный французский математик, предположивший, что цены на акции движутся по законам случайного блуждания. В 1954 году экономист из MIT Пол Самуэльсон – еще один будущий Нобелевский лауреат – получил открытку от Леонарда Джимми Сэвиджа, статистика из Чикаго. *Тот копался в библиотечных книгах, и случайно ему в руки попался труд Башелье, давно забытый за те полвека, которые прошли с момента его написания.* Сэвидж хотел знать, слышал ли Самуэльсон об этом малоизвестном французе. Оказалось, слышал, хотя работу его никогда не читал. Самуэльсон немедленно раздобыл книгу и был очарован ее аргументацией. «Поскольку будущее движение рынка – подброшенная монетка с вероятностью 50/50, - писал Башелье, - математическое ожидание биржевого дельца равно нулю». Самуэльсон уже начал думать о финансовых рынках. Его интерес возрос в 1952 году после неоднозначной речи Мориса Кендалла, ученого-статистика из Лондонской школы экономики. Кендалл проанализировал различные данные, включая индексы рынка ценных бумаг, цены на пшеницу и хлопок, в надежде найти что-то вроде модели, которая показала бы предсказуемость движения цен. Он не нашел таких моделей и сделал вывод, что данные казались «блуждающими, будто раз в неделю Демон Случая вытягивает случайное число из генеральной совокупности, имеющей симметричное распределение». По словам Кендалла, это «что-то вроде экономического броуновского движения» (Паттерсон, 2014, с.107).

Этот же факт случайного открытия работ Л.Башелье описывает Питер Бернстайн в книге «Против богов. Укрощение риска» (Москва, ЗАО «Олимп-Бизнес», 2010): «В детстве Пуанкаре пополнил число математических вундеркиндов, о которых уже шла речь, а потом стал ведущим математиком Франции своего времени. Тем не менее, он совершил большую ошибку, недооценив достижения студента по имени Луи Башелье (Bachelier), защитившего в 1900 году в Сорбонне диссертацию на тему «Теория спекуляции». В отзыве на эту диссертацию он с неудовольствием отметил: «Месье Башелье обладает острым и точным умом, но тема его работы как-то отклоняется от того, чем имеют обыкновение заниматься другие наши кандидаты». Диссертация получила оценку «успешно» (mention honorable) вместо высшей оценки «весьма успешно» (mention tres honorable), что было важно для получения приличного места в академических учреждениях. Башелье такого места не получил никогда. *Прошло больше пятидесяти лет, прежде чем эта диссертация случайно увидела свет.* Юношески свежее, каким был в то время его автор, математическое описание процесса формирования цен на государственные облигации, выпущенные французским правительством, на пять лет

опредило открытие Эйнштейна о движении электронов, которое в свою очередь подготовило почву для теории случайных блужданий в научном осмыслении финансовой деятельности» (П.Бернштейн, 2010).

Приведем еще один источник. Лоуренс Каннингэм в книге «Думай как Бенджамин Грэм, инвестируй как Уоррен Баффет» (Москва, изд-во «Лори», 2003) отмечает: *«Леонард Сэвидж из Чикагского университета, просматривая книги в библиотеке, случайно наткнулся на маленькую книжку Башелье, изданную в 1914 г. Он разослал открытки знакомым экономистам с вопросом, слышали ли они когда-либо об этом человеке, Поль Самуэльсон не смог найти эту книгу в библиотеке Массачусетского технологического института, но нашел и прочитал докторскую диссертацию Башелье. Сразу после того, как Самуэльсон обнаружил модели случайных блужданий в 1959 г., они стали очень популярной областью исследований. Длительное нахождение Башелье «в тени» было также связано с опубликованным в 1937 г. исследованием известного экономиста Альфреда Коулза, в котором был сделан вывод о том, что цены на акции в действительности изменяются предсказуемым образом. Это исследование привело к прекращению изучения модели случайных блужданий на несколько десятилетий, пока в 1960 г. профессор Стэнфордского университета Холбрук Уоркинг не обнаружил в ней ошибку. Коулз исправил эту ошибку, и его обновленное исследование стало поддерживать модель случайных блужданий»* (Каннингэм, 2002, с.27-28).

1414. Открытие закона Ципфа-Мандельброта. Создатель фрактальной геометрии Бенуа Мандельброт сформулировал закон распределения частоты слов естественного языка, уточняющий закон Ципфа, проявив интерес к проблемам математической лингвистики при совершенно случайных обстоятельствах. Джеймс Глейк в книге «Хаос. Создание новой науки» (Санкт-Петербург, изд-во «Амфора», 2001) пишет о Б.Мандельброте: *«Находя вдохновение в малоизвестных фактах малоизученных областей истории науки, ученый медленно нащупывал собственный путь. Он занялся математической лингвистикой, рискуя истолковать закон распределения языковых единиц. (Позже он утверждал, что данный вопрос оказался в его поле зрения совершенно случайно: наткнулся на статью в книжном обозрении, которое он выудил из мусорной корзины знакомого математика, чтобы было что почитать в метро)»* (Глейк, 2001, с.118).

Джеймс Уэзеролл в книге «Физика фондового рынка» (2014) детализирует историю открытия закона Ципфа-Мандельброта. Одним из действующих лиц этой истории является дядя Бенуа Мандельброта - Шолем (Золем) Мандельброт, который возражал против того, чтобы его племянник занимался математической лингвистикой. Дж.Уэзеролл пишет: *«В один прекрасный день, когда Бенуа сидел в кабинете дяди и делился с ним своими сумасшедшими идеями для диссертации, терпение Золема лопнуло. Он полез в мусорную корзину и выудил оттуда какие-то исписанные листы бумаги. Если Бенуа хочет работать над ерундой, то Золем с легкостью может предложить ему целую кучу такой ерунды – полную корзину. «Это тебе, - сказал он презрительно. – Оно тебе, судя по всему, понравится».* Золем, должно быть, надеялся, что таким драматическим жестом образумит своего молодого племянника. Но его план расстроился. Бенуа взял бумаги – это оказался обзор последней книги лингвиста из Гарварда по имени Джордж Кингсли Ципф – и внимательно изучил их по пути домой» (Уэзеролл, 2014, с.76).

«Золем был прав, сказав, что работа Ципфа, - продолжает Дж.Уэзеролл, - как раз то, что заинтересует его племянника. Но он был неправ, сказав, что это – ерунда или, по крайней мере, полная ерунда. Закон Ципфа представляет собой комбинацию расчета численных данных. Ципф, безусловно, был человеком с причудами. Но в этой книге таился бриллиант: Ципф вывел формулу, которую можно было использовать, чтобы рассчитать, как часто конкретное слово встретится в книге, исходя из того, какое место оно занимает в перечне, и общего количества разных слов, встречающихся в тексте. Мандельброт быстро понял, что эту формулу можно усовершенствовать, более того, она обладает некоторыми неожиданными и интересными математическими свойствами. Несмотря на сопротивление самых ярких звезд

математического истеблишмента, включая собственного дядю, Мандельброт написал диссертацию, посвященную закону Ципфа и сферам его применения. Он написал ее без научного руководителя, самостоятельно протолкнул свою работу сквозь университетские бюрократические препоны и получил ученую степень. Диссертация Мандельброта была в высшей степени нестандартна» (там же, с.77).

1415. Открытие того факта, что распределение доходов общества подчиняется устойчивому распределению Леви. Случай помог Б.Мандельброту (1961) и в ситуации открытия того факта, что распределение доходов общества подчиняется устойчивому распределению Леви, выведенному французским математиком Полем Леви в 1925 году при изучении свойств сумм одинаково распределенных случайных величин. Распределение Леви относится к категории негауссовых распределений вероятностей с толстыми хвостами и несимметричными плотностями распределения. Джеймс Уэзеролл в той же книге «Физика фондового рынка» (2014) описывает период работы Мандельброта в американской корпорации IBM, где руководство корпорации поставило перед ним задачу доказать применимость компьютеров для быстрой обработки числовых финансовых данных: «Несмотря на то, что Мандельброт в значительной степени отошел от научного сообщества, работа о распределении материального благосостояния представляла определенный интерес для традиционных экономистов. Поэтому его периодически приглашали выступить с лекциями. В 1961 году непосредственно перед одной из таких лекций Мандельброт сделал второе открытие, которым он тоже обязан счастливому случаю. Лекцию он должен был читать на отделении экономики Гарварда. Незадолго до нее Мандельброт встретился с преподавателем, экономистом по имени Хендрик Хаутеккер. Войдя в кабинет Хаутеккера, Мандельброт заметил на доске график. Он был почти идентичен графику, который Мандельброт планировал использовать в своей лекции о распределении доходов и принципе Парето. Мандельброт понимал, что Хаутеккер, должно быть, работает над той же проблемой, и что-то сказал по поводу их общих интересов. В ответ Хаутеккер посмотрел на него непонимающим взглядом. Сделав еще пару неловких попыток завести разговор, Мандельброт понял, что что-то идет не так. Он показал на график на доске: «Разве это не схема распределения материального благосостояния?» Придя в замешательство, Хаутеккер ответил, что график остался на доске после встречи с аспирантом, на которой обсуждались исторические данные о ценах на хлопок, и что на самом деле это график суточных оборотов на рынках хлопка. Хаутеккер объяснил, что он уже некоторое время работает над темой, связанной с рынком хлопка, но статистические данные никак не коррелируют с теорией» (Уэзеролл, 2014, с.96). «Хаутеккер, учившийся на экономиста, - продолжает Дж.Уэзеролл, - вероятно, немного знал о Леви и его работах. А Мандельброт был приверженцем Леви. И когда он подробнее ознакомился с данными Хаутеккера, что-то щелкнуло в его мозгу. Хаутеккер был прав: цены на хлопок не подчинялись нормальному распределению. Но они не подчинялись и распределению Коши. Они находились где-то посередине, их альфа составляла 1,7. Цены на хлопок были действительно случайными, но куда более «дико» случайными, чем это могли себе представить Башелье или Осборн. Рынок хлопка оказался первым, где Мандельброт нашел подтверждение устойчивым распределениям Леви» (там же, с.98).

1416. Открытие множества Мандельброта. Удивительное фрактальное множество, из которого выросла концепция фрактальной геометрии, было открыто Б.Мандельбротом (1964) случайно. Это множество появилось на экране компьютера, когда Б.Мандельброт со своими помощниками хотел построить – с чисто учебной целью – всего лишь математические диаграммы. Б.Мандельброт в статье «Фракталы и возрождение теории итераций», содержащейся в книге Х.О.Пайтгена и П.Х.Рихтера «Красота фракталов» (Москва, «Мир», 1993), описывает свое открытие следующим образом: «Немногим более 20 лет прошло с тех пор, как я убедился, что между моими разрозненными набегам в пустынные и безлюдные уголки Неизведанного всё же существует какая-то связь. А ведь ничего общего между ними

никто не видел, кроме разве что того, что ими занимался я. И вот, около 1964 года появились признаки того, что всё это когда-нибудь сложится в единую картину. К ее систематическому изучению я и приступил. Прошло не более 10 лет с тех пор, как моя картина сложилась настолько ясно, что я смог начать работу над книгой. Для этой новой области нужно было присвоить имя. Так и появился термин «фрактальная геометрия». *Красота многих фракталов тем более поразительна, что открылась совершенно неожиданно: мы хотели построить – чисто учебной целью – всего лишь математические диаграммы, и можно было ожидать, что они окажутся сухими и скучными»* (Мандельброт, 1993, с.131).

1417. Осознание того, что многие фрактальные множества обладают дробной размерностью Хаусдорфа. Идея Б.Мандельброта о дробной (хаусдорфовой) размерности, свойственной многим фрактальным множествам, возникла после того, как Бенуа случайно познакомился с представлением о хаусдорфовой размерности. Об этом «случайном знакомстве», произошедшем в 1975 году, Б.Мандельброт пишет в том же очерке «Фракталы и возрождение теории итераций»: *«Очень давно мне довелось случайно познакомиться с представлением о хаусдорфовой размерности, и я развил в себе интуитивное понимание этого понятия. Для подавляющего большинства действующих математиков оно было каким угодно, но уж никак не интуитивным, а фактически весьма туманным, хотя одновременно и классическим – для нескольких работавших с ним ученых. И если бы мне не удалось развить эти знания и интуицию, кто знает, может быть, и не было бы фрактальной геометрии.* Позже я понял, что фактически моя интуиция всегда работала с различными формами более общей концепции того, что я называю «фрактальной размерностью». Сила понятия фрактальной размерности по Хаусдорфу в том, что она позволяет различать категории «гладкий» и «хаотичный». Слабость же ее в том, что не удается различить категории «нерегулярный, но самоподобный» и «геометрически хаотичный». Это происходит из-за того, что определение является весьма общим, что и требуется для математики. Но для конкретной области науки общий характер этого определения оказывается чрезмерным: оно становится не только неудобным, но и совершенно неподходящим. Впрочем, эта особенность вовсе не была очевидной в 1975 г., когда я шокировал ученый мир, используя дробную размерность для моих самоподобных моделей. Я ринулся под защиту существующего определения и в 1977 г. провозгласил существование множеств с дробной хаусдорфовой размерностью, или, другими словами, с размерностью, больше топологической» (Мандельброт, 1993, с.137-139).

1418. Открытие того факта, что многие социальные и научные явления описываются негауссовым законом распределения вероятности. Отечественный ученый Сергей Давыдович Хайтун (1983), развивая сленговый метод анализа научных текстов, который он планировал включить в книгу «Наукометрия: состояние и перспективы» (1983), совершенно неожиданно обнаружил, что многие социальные и научные явления описываются негауссовым законом распределения вероятности. С.Д.Хайтун сам говорит о том, что делая обзор наукометрических работ для своей книги, в которой предполагалось описать разработанный им сленговый метод, он нашел то, чего не искал: негауссово описание социальных явлений. Н.Л.Гиндилис в работе «Серия интервью с российскими учеными» (приложение № 3 к научному журналу «Вестник института социологии», 2011, № 2) приводит рассказ С.Д.Хайтуна о том, как он, будучи сотрудником Института истории естествознания и техники (ИИЕТ), пришел к этому открытию: «Я пришел в ИИЕТ 11 февраля 1972 года. Чем я занимался? Поскольку я изучал энтропию, то в этом направлении я и начал свои исследования: стал «обсчитывать» научные тексты на уровне слов, по ним строить распределения и вычислять энтропию этих распределений. Для начала я должен был понять, распределение чего именно строить. Если строить распределение просто слов, то тогда будет много «мусора», т.к. в научном тексте научные слова занимают относительно небольшую долю, а основную массу составляют слова общего пользования типа «пришел», «взял», предлоги, артикли. Тогда я стал анализировать «научный сленг». Поскольку я по образованию физик, мне исходно было

понятно, что подсчет должен носить воспроизводимый характер, т.е. нужно, чтобы мой подсчет совпадал с подсчетом другого исследователя. А если распознавать слова научного сленга и не-сленга «вручную», то возникает произвол. Я стал искать выход и обнаружил, что уже давно создаются частотные словари русского (а также немецкого, английского и т.д.) языка и даже есть «Частотный словарь общенаучной лексики». Я обычно использовал в качестве базового «Частотный словарь современного русского литературного языка» Э.А.Штейнфельдта. Учитываются в данном научном тексте первые 500 слов базового словаря (или 1000 или 2000 – в зависимости от объема этой выборки изменяется «глубина сленгирования»), а остальные – не принимаются во внимание. Берем, скажем, статью А.Эйнштейна, выбрасываем из нее те слова, которые не попали в выбранные нами 500 слов, и уже оставшиеся слова анализируем на частотность. У меня была идея, что по степени корреляции сленговых распределений двух авторов можно судить, как сильно они связаны предметно. Мой сленговый метод явился разновидностью метода контент-анализа на уровне слов, но только, в отличие от остальных авторов, я добавил воспроизводимость. Так у меня родился сленговый метод анализа научных текстов, и я занимался им несколько лет. Я пытался осмыслить, что же я делаю в науковедении, и к какому его разделу это относится (когда работаешь в науке, не всегда сразу понимаешь, чем ты занимаешься). Неожиданно для себя я осознал, что это – наукометрия. Чтобы ввести свой метод в анналы науки (т.е. быть услышанным), я решил сделать обзорную книгу о наукометрии и в нее вставить в качестве главы сленговый метод. Эта книга – «Наукометрия: состояние и перспективы» вышла в 1983 году» (Хайтун, 2011, с.90-91).

«Так вот, - поясняет С.Д.Хайтун, - работая с обзором работ по наукометрии для своей книги, я совершенно неожиданно обнаружил негауссовость распределений. Всего – любых наукометрических индикаторов: ссылок, числа публикаций, слов сленга. Я увидел, что в области больших значений переменных все эти распределения имеют вид распределения Ципфа, а это уже – новый закон и не только в науке, но и во всех других областях человеческой деятельности. Так мне посчастливилось открыть феномен «негауссовости» научной деятельности и шире – социальных явлений. Я написал об этом книгу «Проблемы количественного анализа науки», которая вышла в 1989 году и стала второй наукометрической монографией, которую до сих пор читают и на которую ссылаются. Впрочем, поскольку в ней, по сути, анализируются все методы количественного анализа науки, ее нельзя назвать только наукометрической. *Так корыстные интересы популяризации сленгового метода вывели меня на гораздо более существенный результат, что часто бывает в науке: делаешь одно, а получаешь другое – неожиданное для себя*» (там же, с.92).

1419. Рождение теории вейвлетов (вейвлет-анализа). Рождению вейвлет-анализа – математического алгоритма обработки данных, оказавшегося более эффективным по сравнению с методом преобразований Фурье, сопутствовал фактор случая («эффект серендипити»). Математик И.Мейер (1985) пришел к этой теории, которая также называется всплеск-анализом, при совершенно необычных обстоятельствах. Об этом «эффекте серендипити» пишут О.В.Нагорнов, В.Г.Никитаев, В.М.Простокишин и другие в книге «Вейвлет-анализ в примерах» (Москва, НИЯУ МИФИ, 2010): «В 1985 году И.Мейер обнаружил бесконечно дифференцируемую систему вейвлетов, порождающую ортонормированные базисы многих функциональных пространств. Хотя аналогичный базис был построен Стрембергом еще в 1981 году, именно открытие Мейера дало толчок серьезному пересмотру всех математических вопросов в этой области» (Нагорнов и другие, 2010, с.8). Далее авторы монографии рассказывают о том, как И.Мейер открыл вейвлет-анализ: *«Любопытно, что математик Мейер познакомился с работой Гроссмана-Морле в очереди к ксероксу (аппарат был общим для физиков и математиков, и статью копировал физик) и мгновенно определил, что соответствующий формализм известен в теории интегральных операторов Кальдерона. Поняв принципиальную важность новых веяний, он тут же поездом приехал в Марсель и начал совместную работу с Гроссманом (статья Добеши, Гроссмана и*

Мейера была одной из первых математических работ в новой теории). Впоследствии Мейер признавался, что стиль работы физиков, в частности, их смелость в выработке рабочих гипотез и попытки решать задачи своими силами, был для него откровением. Математики, по его мнению, «слишком боятся ошибиться в своих умозаключениях» (там же, с.8). «Вейвлет-анализ, - говорят те же авторы, - стали широко применять не только в классических областях, таких как анализ и обработка числовых рядов физических, геофизических и тому подобных результатов экспериментов и наблюдений. Широко используется он и при распознавании образов (изображение радужной оболочки глаза, рентгенограмм внутренних органов живых существ, спутниковые изображения облаков или поверхности планет, снимки минералов, при анализе и синтезе сигналов различной природы и структур (например, речи); при анализе кардиограмм, при диагностике острых лейкозов, при анализе состояния и прогнозирования развития ситуации на фондовых и валютных рынках; а также для решения задач обработки, сжатия, хранения и передачи больших объемов информации, в том числе опять же аналогового и цифрового изображения (JPEG-2000) и видео (MPEG-4)» (там же, с.8).

Об этом же факторе случая, облегчившем формирование теории вейвлетов, пишет Вячеслав Спиридонов в статье «Всплеск революций» (журнал «Компьютерра», № 8 от 02 марта 1998 г.): «Любопытно отметить, что математик Мейер познакомился с работами Гроссмана-Морле в очереди к ксероксу (аппарат был общим для физиков и математиков, и статью копировал физик) и мгновенно определил, что соответствующий формализм известен в теории интегральных операторов Кальдерона. Однако, поняв принципиальную важность новых веяний, он тут же поездом приехал в Марсель и начал совместную работу с Гроссманом (статья Добеши, Гроссмана и Мейера была одной из первых математических работ новой волны). Впоследствии Мейер признавался, что стиль работы физиков, в частности их смелость в выработке рабочих гипотез и попытки решать задачи своими силами, был для него откровением. Математики, по его мнению, слишком боятся ошибиться в своих умозаключениях. Действительно, физики любят публиковать результаты, даже когда их обоснованность не совсем очевидна. Конечно, победителей не судят, но к отрицательным моментам такого подхода относится скоропортящийся характер огромного количества утверждений в физике» (В.Спиридонов, 1998). Легко догадаться, что случайное знакомство И.Мейера с работой Гроссмана-Морле (в которой непрерывный всплеск-анализ применялся к проблемам геофизики) открывало, по меньшей мере, две возможности: 1) возможность переноса теории интегральных операторов Кальдерона в те области физики, где она еще не использовалась, 2) возможность обогащения самой математики некоторыми идеями математической физики.

1420. Осознание связи между теоремой Геделя о неполноте и искусственным интеллектом. Английский математик и физик Роджер Пенроуз (1989) обнаружил, что теорема Геделя о неполноте налагает определенные ограничения на успешное функционирование искусственного интеллекта, действующего по заранее составленным алгоритмам. Р.Пенроуз выявил эту связь между теоремой Геделя и вычислительными машинами при достаточно «серендипных» обстоятельствах. А.К.Дьюдни в статье «О разуме, машинах и метафизике» (журнал «В мире науки», 1990, № 2) пишет: «Несколько лет назад внимание Пенроуза привлекла телевизионная передача, в которой сторонники искусственного интеллекта позволили себе, с его точки зрения, неосторожное заявление. Они утверждали, что компьютеры, принципиально не очень отличающиеся от существующих, через какое-то время смогут проявить себя не менее разумными, чем люди, - а может быть, и превзойти их. Пенроуз был раздражен этим заявлением. Каким образом все тонкости человеческого интеллекта, в особенности, его творческие способности, могут возникнуть из алгоритма, «щелкающего» в электронном мозге компьютера? Эти невероятные утверждения заставили его заняться исследованиями, которые, в свою очередь, привели к появлению книги «Новый ум императора» (Дьюдни, 1990, с.82).

Отметим, что указанная книга Р.Пенроуза под названием «Новый ум короля» позже была переведена на русский язык (Москва, изд-во «Едиториал УРСС», 2003). В данной книге Р.Пенроуз возрождает на новом уровне понимания аргументы британского философа Джона Лукаса (1961) о том, что теорема Геделя о неполноте препятствует созданию полноценного искусственного интеллекта, основанного на алгоритмах (жестких правилах, при которых каждый последующий шаг однозначно предопределен предыдущими шагами).

Тот факт, что Дж.Лукас задолго до Р.Пенроуза связал теорему Геделя о неполноте с возможностями искусственного интеллекта, сообщается во многих работах, но ради краткости изложения мы сошлемся лишь на статью Леонида Левковича-Маслюка «Физическая личность» (журнал «Компьютерра», 1998, № 40 (268)). В данной статье Л.Левкович-Маслюк пишет: «Между прочим, Пенроуз нигде не говорит: я доказал, что машинный разум невозможен. Он говорит: я привел очень сильные аргументы. Пенроуз ставит задачу достаточно узкую: может ли процесс установления математической истины, который используется математиками, быть результатом действия вычислительного алгоритма (в очень широком смысле этого слова)? И самыми сильными аргументами против того, что это возможно, он считает те, что основаны на теореме Геделя о неполноте. Использовать эту теорему для доказательства того, что разумная деятельность не сводится к вычислениям, пытались многие. Например, еще в 1961 году известный логик Джон Лукас (John Lucas) выступал с подобной программой. Его рассуждения оказались довольно уязвимыми - однако он и задачу ставил более широко. Пенроуз использует несколько другой подход, который излагается в книге (в монографии «Новый ум короля» - Н.Н.Б.) полностью, «с нуля». Причем изложение доведено до такого совершенства, что его вполне может понять вдумчивый пятиклассник!» (Л.Левкович-Маслюк, 1998).

1421. Открытие томографической (вероятностной) формулировки матрицы плотности в квантовой механике. Российский математик Владимир Иванович Манько (1996) случайно обнаружил возможность томографического (вероятностного) представления матрицы плотности, открытой Л.Д.Ландау и переоткрытой Джоном фон Нейманом (1927). В.М.Березанская в очерке «Беседы о Ландау» (сборник «Исследования по истории физики и механики», Москва, «Физматлит», 2009) приводит фрагмент своей беседы с В.И.Манько о смысле понятия матрицы плотности в квантовой механике и о том, как ему удалось открыть («изобрести») томографическую формулировку этой матрицы плотности: «Само открытие произошло не так, оно произошло очень нащупывающим образом, но сейчас я понимаю, что это можно... Излагаю я сейчас уже по-простому. Нет, оно не математически было сделано. Оно – очень нащупывающим путем. Я до сих пор не понимаю, как это пришло. Знал немножко эту проблематику, но прозрение пришло практически случайно. Но я к чему это всё рассказал? Потому что была некая такая вот деятельность, важная. Она, эта деятельность, на самом деле началась с этой самой матрицы плотности Ландау, то есть матрицы плотности, которую Ландау ввел и изобрел. Она приобрела свое очень прозрачное видение в этой новой (томографической – Н.Н.Б.) формулировке квантовой механики, которой я до сих пор и занимаюсь со всеми своими пятьюдесятью соавторами из разных стран мира» (цит. по: Березанская, 2009, с.66).

Перечислим работы, в которых раскрывается суть томографического (вероятностного) представления понятия матрицы плотности и других важных понятий квантовой механики, разработанного В.И.Манько и его коллегами (соавторами):

- Манько В.И., Манько О.В. Томография спиновых состояний // ЖЭТФ, 1997, том 112, вып.3 (9);
- Пилявец О.В. Развитие томографических методов для решения некоторых задач квантовой и классической механик // магистерская диссертация, Москва-Троицк, 2006;
- Амосов Г.Г. Вероятностные и когомологические характеристики квантовых динамических систем // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, Москва, 2008;

- Чернега В.Н. Вероятностное представление в квантовой физике // диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Москва, 2013.

Что касается смысла понятия матрицы плотности, то его поясняет Б.С.Горобец в книге «Круг Ландау» (2006): «В 1927 г. Лев Ландау, на несколько месяцев раньше И.фон Неймана, ввел в квантовую механику понятие матрицы плотности, с помощью которой развил способ наиболее общего квантово-механического описания сложных систем. До этого почти вся квантовая механика имела дело лишь с так называемыми чистыми состояниями, которые относились к простейшим системам частиц, описываемых посредством волновых функций» (Горобец, 2006, с.182). «...В отличие от чистых состояний «простых» систем, - продолжает Б.С.Горобец, - в квантовой статистике вычисляют смешанные состояния, характеризующиеся не волновой функцией, а матрицей плотности. Она состоит из ряда элементов, располагаемых в виде таблицы, в которой строки и столбцы задаются квантовыми числами системы, определяющими ее энергетические состояния. Вычисление элементов матрицы плотности происходит путем интегрирования по довольно сложным правилам. Зная матрицу плотности сложной системы, можно вычислить средние значения физических величин, характеризующих частную систему внутри общей системы. Интересное соображение высказали теоретики-фиановцы из ИОФАН. По их сведениям, сам Ландау считал матрицу плотности своим высшим достижением в физике (по другим источникам – теорию сверхтекучести, что нам кажется более естественным, во всяком случае она – более знаменита; однако упомянутые физики сказали мне, что они это слышали от самого Ландау)» (там же, с.183).

1422. Открытие закрученной геометрии пространства-времени (модели Рэндалл-Сундрума). Лиза Рэндалл и Раман Сундрум (1999) сформулировали первую последовательную модель мира на бране, получившую название модели Рэндалл-Сундрума, совершенно случайно. Закрученная геометрия пространства-времени, которая принесла ученым мировую известность, была открыта Л.Рэндалл и Р.Сундрумом в качестве побочного продукта их работы над моделью уединенного нарушения суперсимметрии. После этого открытия Л.Рэндалл и Р.Сундрум поняли, что закрученная геометрия позволяет решить проблему иерархии (различия) масс элементарных частиц, участвующих в электромагнитном, ядерном, слабом и гравитационном взаимодействиях. Лиза Рэндалл в книге «Закрученные пассажи. Проникая в тайны скрытых размерностей пространства» (Москва, «Либроком», 2011) сама признается в том, что ее открытие было случайным: «Раман и я размышляли над проблемой иерархии в течение многих лет. Но когда мы начали свое сотрудничество, мы не искали нового, лучшего решения этой проблемы. Мы работали над моделью уединенного нарушения суперсимметрии, которую я описала в главе 17. *В процессе этой работы мы случайно обнаружили замечательную закрученную геометрию пространства-времени (частный тип искривленной геометрии, о которой я вскоре расскажу), ограниченного двумя бранами.* Поскольку Раман и я занимались физикой частиц и слабостью гравитационного взаимодействия, мы немедленно поняли потенциальную важность закрученной геометрии: если Стандартная модель физики частиц «живет» в этом пространстве-времени, проблема иерархии может быть решена. Я не уверена, что мы были первыми, изучившими эту конкретную систему уравнений Эйнштейна. Но мы, безусловно, были первыми, кто осознал, что она имеет поразительные последствия» (Л.Рэндалл, 2011). «Мы хотели узнать, - продолжает Л.Рэндалл, - каким образом пространство-время будет искривляться при наличии двух несущих энергию бран, которые ограничивают дополнительное измерение пространства. Раман и я решили эйнштейновские уравнения гравитации для такой схемы с двумя бранами, предполагая, что в балке и на бранах содержалась энергия. Мы обнаружили, что такая энергия была действительно очень важной – результирующее пространство-время было резко искривлено» (Л.Рэндалл, 2011). «Впервые я говорила об этой геометрии, - вспоминает Л.Рэндалл, - в институте теоретической физики Кавли в Санта-Барбаре, где теоретик-струнник Том Бэнкс объяснил мне, что с технической точки зрения пятимерная геометрия, которую нашли Раман и я, называется закрученной» (Л.Рэндалл, 2011). Пытаясь объяснить случайную

природу своей геометрической (геометро-физической) находки, Л.Рэндалл говорит: «Иногда свойства Вселенной оказываются настолько неожиданными, что мы только по случайности натываемся на них. Открытие таких сюрпризов может быть ошеломляющим» (Л.Рэндалл, 2011).

1423. Решение проблемы «раскраски дорог». В 1977 году специалисты в области математической теории графов и символической динамики американец Рой Адлер и израильтянин Беньямин Вэйс (Вайс) сформулировали проблему «раскраски дорог», то есть вопрос о том, может ли любой допустимый граф иметь синхронизирующую раскраску. Несмотря на многочисленные исследования, эта проблема оставалась открытой более 30 лет и лишь в 2007 году была положительно решена израильским математиком российского происхождения Авраамом Наумовичем Трахтманом. Доказательство А.Н.Трахтмана конструктивно и дает алгоритм для нахождения синхронизирующей раскраски любого допустимого графа. Примечательно, что сам А.Н.Трахтман считает свой успех почти случайным: решение проблемы, относящейся к теории графов, явилось побочным результатом его работы над близкой, но другой задачей – проблемой Черны (Черни) из теории конечных автоматов. Об этом сообщается в статье Аллы Астаховой «Графское это дело» (журнал «Итоги», № 9 (611) от 25.02.2008 г.): «До 1984 года Трахтман работал сотрудником Уральского политехнического института, где и получил ученую степень. В Израиле он с 1992 года и, как многие эмигранты, поначалу брался за любое дело: несколько месяцев служил охранником в магазине, нанимался учителем-почасовиком. *Над научной проблемой, за решение которой его сегодня чествуют, он начал работать десять лет назад. И сегодня признается, что сделал открытие почти случайно. «Это в некотором роде побочный продукт, - говорит он. - Я размышлял над очень близкой задачей, так называемой задачей Черны. Но в результате нашел решение проблемы «раскраски дорог».* Открытие, о котором идет речь, относится к одной из самых динамичных областей математики - теории графов, изучающей совокупности объектов и связей между ними. Иногда вместо слова «граф» используется более понятное нам слово «сеть». Объекты здесь графически представлены как точки, или «вершины» графа. Связи - соединяющие их линии, или «ребра». С помощью таких «сетей», различающихся направленностью связей и дополнительными данными о вершинах и ребрах, можно смоделировать практически любое явление. Например, графы применяются в компьютерной химии при создании лекарств - именно так, с помощью точек, связанных ребрами, можно представить на дисплее любую молекулу и понять, как она способна взаимодействовать с другими веществами. Впрочем, и других применений не счесть - их используют для моделирования процессов в экономике, логистике, проектировании самых разных объектов, в системах компьютерной навигации» (А.Астахова, 2008).

Читатель может найти изложение связи (аналогии) между теорией графов и теорией конечных автоматов, а также объяснение проблемы Черни (славацкого математика Яна Черни), над которой работал А.Н.Трахтман, в автореферате кандидатской диссертации М.И.Берлинкова «Аппроксимация длин синхронизирующих слов для конечных автоматов» (Екатеринбург, 2011).

1424. Обнаружение аналогии между задачами комбинаторики и теории операторов. Российский математик, лауреат премии им. Пьера Делиня за 2007 год, Илья Дмитриевич Шкредов пришел к открытию аналогии между комбинаторикой и теорией операторов совершенно неожиданным, можно сказать, «серендипным» путем. Об этом он говорит в докладе «Математика: невозможность планирования, принуждения и контроля» (газета «Троицкий вариант», № 11 (180) от 02.06.2015 г.): «Более пяти лет тому назад я полгода пробыл в Математическом институте в Беркли и размышлял об одной проблеме из анализа Фурье - теореме Чанг. У этого результата существовало несколько доказательств, но они все меня не устраивали по разным причинам, и я занимался бесполезным с точки зрения чиновников делом - искал новое, понятное мне доказательство. Тогда мне и пришло в голову,

что теорема Чанг может рассматриваться как утверждение об оценке собственных значений неких операторов, и уже этот подход меня удовлетворил. Я доказал нужные мне обобщения, которые старыми методами были недостижимы, в общем, целей своих добился да и новые результаты получил, поэтому практический толк все-таки от этой деятельности был. Тем не менее, мне стало ясно, что на этом пути моих глобальных целей не достичь (я хотел доказать некую центральную гипотезу), я разочаровался и в этом операторном методе и в анализе Фурье вообще. *Тогда я переключился на противоположную в каком-то смысле область, связанную с комбинаторным подходом, и каково же было мое удивление, когда и здесь определенные задачи снова вывели меня на эти же самые операторы, но, конечно, в совершенно другом контексте (нормально: с другими двойственными весами). Было написано около десятка статей, где данный метод разрабатывался и применялся к различным задачам, пока, наконец, не выяснилось, что этот подход пригоден и для задач о суммах произведений, которые, в свою очередь, связаны с криптографией, а значит, и с «практикой». То есть тот самый камень, который отвергли строители, и стал во главу угла. Теперь вопрос. Как всё это можно было запланировать?»* (И.Д.Шкрёдов, 2015).

1425. Открытие новых семейств решения задачи трех тел. Сербские ученые Милован Шуваков и Велько Дмитрашинович (2013), используя компьютерную симуляцию, случайно открыли новые типы орбит для системы трех тел. Математики из Сербии вовсе не намеревались открывать новые семейства решения задачи трех тел. Они просто брали существующие частные решения этой задачи, вводили их в компьютер, а затем слегка изменяли начальные условия до тех пор, пока не получили новый тип орбит для системы трех тел. Ученые были шокированы, когда выяснилось, что до них эти новые семейства решения указанной задачи никому не были известны.

Об этом непреднамеренном открытии сообщает Александр Березин в статье «Предложено тринадцать новых семейств решения задачи трех тел» (сайт «Компьюлента», 11 марта 2013 г.): «Проблема, мучившая Исаака Ньютона, еще недавно имела крайне ограниченный набор частных решений. Милован Шуваков (Milovan Suvakov) и Велько Дмитрашинович (Veljko Dmitrasinovic) из Института физики (Белград, Сербия) представили нечто удивительное: тринадцать (!) новых семейств частных решений задачи трех тел. Чтобы читатель точнее оценил масштаб содеянного, напомним, что задача трех тел возникла в XVII веке, когда Исаак Ньютон попробовал применить свою теорию всемирного тяготения к реальным небесным телам и получил очень неприятную картину. Если система двух тел (типа Земля - Луна) что называется «вытанцовывалась» и могла быть устойчивой, то включение в нее Солнца не приводило к решению, которое позволяло бы этой системе существовать долго. Ньютон, натурально, был несколько озадачен: наличие и Солнца, и Луны на небе Земли показывало, что решение все-таки существует, вот только найти его, несмотря на незаурядные умственные способности, великому ученому так и не удалось. Уже в XIX-XX веках было показано, что задача, вообще говоря, в общем виде не решается, а возможны лишь частные решения для тех или иных начальных условий (то есть какого-то определенного взаимного расположения и скоростей тел). И только тогда система трех тел будет сохраняться, а каждое из тел - возвращаться в одни те же точки, без чего устойчивая система вроде бы невозможна. Еще до этого, в XVIII веке, было найдено пять таких частных решений, сейчас объединяемых в семейство Эйлера-Лагранжа. В прошлом столетии даже при помощи искусственных вычислительных мощностей удалось ввести лишь два новых семейства частных решений. *И вот сербы предложили сразу тринадцать новых семейств решений, то есть намного больше, чем их удалось найти за предыдущие три с четвертью века. Как? Исследователи заявляют, что это получилось непреднамеренно. Они взяли существующие частные решения и ввели их в компьютерную симуляцию. А затем слегка изменяли начальные условия до тех пор, пока не получили новый тип орбит для системы трёх тел. «То, что мы делали - это самое бесхитростное решение, которое вы только могли представить, - поясняет Велько Дмитрашинович. - Мы были шокированы, когда обнаружили все эти вещи [новые семейства*

решений], и были еще больше шокированы, когда выяснилось, что до нас их никто не нашел». Сейчас авторы работы изучают, насколько устойчивы такие орбиты к колебаниям - воздействиям, часто случайным, сторонних тел. Если новые семейства покажут, что основанные на них орбиты устойчивы, ученые планируют осуществить их поиск в реальной жизни, сперва на примере тел Солнечной системы, а в перспективе - и на экзопланетах» (А.Березин, 2013).

Заключение

Анализ истории научных открытий – самый эффективный способ проверки различных концептуальных моделей в области методологии научного творчества. Если без рассмотрения фактов из истории науки можно долго рассуждать о степени реализуемости проекта Г.Лейбница о создании «универсальной характеристики» и программы Д.Гильберта по формализации (аксиоматизации) всего научного знания, то при использовании этих фактов необходимость в подобных рассуждениях полностью исчезает.

Мы бы поверили в проекты Лейбница и Гильберта о возможности разработать универсальную процедуру получения новых научных истин, некоего универсального алгоритма постижения законов Вселенной, если бы история научных открытий не говорила нам об обратном. Вспомним слова Г.Лейбница о том, что его «универсальная характеристика» однажды позволит избежать научных споров и решать все проблемы, руководствуясь словами «Давайте сядем и посчитаем». Конечно, можно сесть за стол и попробовать «посчитать», то есть попытаться путем какого-то вычисления предсказать такие научные достижения, как открытие рентгеновских лучей, радиоактивности, космического реликтового излучения, бесклеточного брожения, антибактериальных свойств плесени и т.д. Однако, как только мы начнем «вычислять», мы обнаружим, что все эти открытия были сделаны случайно (непреднамеренно) и предвидеть их было невозможно.

Открытие рентгеновских лучей произошло потому, что совпало несколько случайностей. В.Рентген забыл выключить катодно-лучевую трубку; рядом с трубкой находился экран, покрытый платиноцианидом бария; на трубку был наброшен чехол из черного картона.

Открытие радиоактивности стало возможно благодаря тому, что А.Беккерель случайно выбрал для своих опытов из большого числа флуоресцирующих веществ соль именно урана. Случайно из-за плохой погоды одна из приготовленных для опытов пластинок осталась необлученной. Случайно эту пластинку проявили, хотя и не должны были это делать.

Космическое реликтовое излучение – свидетельство «Большого взрыва», давшего начало нашей Вселенной, - было обнаружено А.Пензиасом и Р.Вильсоном в ходе работы, преследовавшей цель исследовать слабые радиосигналы, излучаемые американским спутником «Эхо».

Феномен бесклеточного брожения был открыт Э.Бухнером, когда его брат Г.Бухнер стал консервировать с помощью сахара экстракт клеток пивных дрожжей, который он планировал впрыснуть животным, не думая ни о каком бесклеточном брожении.

Антибактериальные свойства плесени нашли применение в медицине благодаря определенной небрежности А.Флеминга, который в отличие от своих аккуратных коллег, мывших чашки с бактериальными культурами сразу после окончания работы с ними, не делал этого неделями. Это обстоятельство и привело к тому, что однажды Флемингу удалось обнаружить в одной из лабораторных чашек плесень, которая, к его удивлению, угнетала высеванную культуру бактерий.

Какая «универсальная характеристика» и какой заранее сконструированный алгоритм может предсказать эти случайные обстоятельства, приводящие к великим открытиям?

История научных открытий дает возможность понять, сумеем ли мы когда-нибудь создать искусственный интеллект, который будет исследовать окружающий мир без проб и ошибок, используя некий механический процесс генерации новых идей. Тысячелетняя практика развития человеческой науки показывает, что такой искусственный интеллект никогда не будет создан. Причины вполне очевидны – не существует механического (строго детерминированного) метода получения нового знания. Подобно тому, как многие открытия, сделанные человеком, являются результатом многочисленных проб и ошибок (а в ряде случаев просто следствием «эффекта серендипити»), так и наиболее значительные находки искусственного интеллекта будут появляться на свет благодаря этому «эффекту серендипити».

Образно выражаясь, химический элемент фосфор будет открыт искусственным интеллектом так же, как это сделал алхимик Хенниг Бранд: считая возможным получить

золото из мочи, робот-ученый соберет несколько бочек этой жидкости и путем ее выпаривания получит светящийся порошок, который и будет фосфором.

Химический элемент йод будет открыт искусственным разумом так же, как это сделал Бернар Куртуа: кошка столкнет со стола склянку с морскими водорослями. Склянка разобьется, водоросли смешаются с серной кислотой, разлитой на полу, и начнут выделять фиолетовые пары.

Получить электропроводящие полимеры тот же искусственный разум сможет после того, как в попытках синтезировать полимер ацетилен он по ошибке добавит в реакционную смесь в 1000 раз больше катализатора, чем требуется по методике, и заметит, что в результате этой ошибки темный порошок превратился в роскошную пленку с металлическим блеском. Вспомним, что именно таким непредсказуемым способом лауреат Нобелевской премии по химии за 2000 год Хидеки Ширакава натолкнулся на возможность создания полимеров, обладающих металлической проводимостью.

Квантовую теорию атома компьютер, наделенный человеческим мышлением, создаст благодаря случайной встрече со специалистом в области спектроскопии, который сообщит ему о мало кому известной формуле Бальмера и невольно подскажет, почему электроны, вращающиеся вокруг атомного ядра, не падают на это ядро. Ведь именно так великий физик Нильс Бор сделал свое открытие.

А метод интегрирования по траекториям и новый (негамильтонов) вариант квантовой механики робот-исследователь, подобно Ричарду Фейнману, разработает лишь после того, как в одном из пивных кафе-баров случайно начнет беседовать с коллегой, который объяснит ему, что среди работ П.Дирака есть статья «Лагранжиан в квантовой механике», отличающаяся весьма глубоким содержанием.

Наконец, теорию биологической эволюции искусственный разум построит не раньше, чем попадет в состав команды корабля, подобного «Биглю», на котором Ч.Дарвин отправился к берегам Южной Америки, где, изучая местную флору и фауну, впервые задумался о происхождении видов. Правда, этого морского путешествия будет недостаточно для формулировки основных принципов эволюционной теории. Понадобится еще случайная встреча с книгой Томаса Мальтуса «Опыт о законе народонаселения» (1798), в которой излагается идея о борьбе за существование среди людей, неожиданно (по аналогии) подсказавшая Ч.Дарвину идею борьбы за существование среди животных. Вот что пишет об этой случайной встрече Ч.Дарвин в своей замечательной книге «Воспоминания о развитии моего ума и характера» (1957): «В октябре 1838 года, то есть спустя пятнадцать месяцев после того, как я приступил к своему систематическому исследованию, я случайно, ради развлечения, прочитал книгу Мальтуса «О народонаселении», и так как благодаря продолжительным наблюдениям над образом жизни животных и растений я был хорошо подготовлен к тому, чтобы оценить значение повсеместно происходящей борьбы за существование, меня сразу поразила мысль, что при таких условиях благоприятные изменения должны иметь тенденцию сохраняться, а неблагоприятные – уничтожаться» (Дарвин, 1957, с.128-129).

* * *

В нашем исследовании, которое завершилось решением 18-й проблемы С.Смейла, случайность сыграла не менее важную роль, чем в истории других научных открытий, рассмотренных выше. Можно отметить, по меньшей мере, две случайности, позволившие найти ответ на вопрос С.Смейла.

Выдающийся российский математик, ученик А.Н.Колмогорова, Владимир Игоревич Арнольд (1937-2010) любил повторять, что «понять теорему можно, только обобщив ее, чтобы найденные закономерности оказались распространенными на более широкий круг явлений». Эта мысль содержится практически во всех его работах по методологии математики, в том числе в книге «Экспериментальное наблюдение математических фактов» (2012).

Руководствуясь этой мыслью, мы потратили довольно значительное время на исследование истории открытий в области математики. Анализируя роль индуктивных обобщений в творчестве тех, кто создал современную математическую науку, мы постепенно добрались до Стивена Смейла. Чтобы понять, как этот ученый, внесший вклад в дифференциальную топологию, теорию динамических систем и другие области, формулировал свои теоремы, мы стал знакомиться с его работами и, перебирая одну за другой, неожиданно (случайно) натолкнулись на книгу К.Симо, С.Смейла и А.Шенсине «Современные проблемы хаоса и нелинейности» (2002). В этом сборнике опубликована статья С.Смейла «Математические проблемы следующего столетия», которая начинается словами: «В.И.Арнольд от имени Международного математического союза написал ряду математиков, предложив им охарактеризовать некоторые важные проблемы математики в следующем столетии. Сделать это приглашение Арнольда частично вдохновил список Гильберта 1900 года. Эта статья – мой ответ на это предложение и, задумав написать этот очерк, я также использовал список Гильберта. Ниже я перечислил 18 задач, выбрав их по следующим критериям:

1. Простая формулировка. Кроме того, предпочтительно математически точная.
2. Личное знакомство с задачей, которое далось непросто.
3. Вера в то, что проблема, ее решение, частичные результаты или даже попытки ее решить, вероятно, будут иметь важное значение для математики и ее развития в следующем столетии» (Смейл, 2002, с.280).

Ознакомившись с 18-й проблемой С.Смейла, изложенной в его статье «Математические проблемы следующего столетия», автор этих строк почувствовал, что знает ее решение. Переформулировав его вопрос о границах (пределах) человеческого и искусственного интеллектов в проблему определения факторов, исключающих возможность строгой алгоритмизации творческой деятельности, мы поняли, что этими границами являются вероятностная природа индуктивного вывода и теорема Геделя о неполноте. Вскоре мы дополнили эти два фактора, препятствующие полной формализации творчества, еще двумя: фактором случая в научном открытии и методом проб и ошибок.

Действительно, если человек познает окружающий мир методом проб и ошибок и делает научные открытия благодаря использованию фактора случая (благодаря «эффекту серендипити»), то искусственный интеллект не сможет постигать истину иначе. Он мог бы действовать иначе, если бы однажды изобрел некий универсальный метод познания, до которого не додумался человек за тысячи лет своей истории. Но такой метод принципиально невозможен, как невозможен вечный двигатель. По справедливому замечанию Д.Пойа, высказанному в книге «Математическое открытие» (1976), «над универсальным методом, пригодным для решения любых задач, размышлял Декарт; наиболее же четко сформулировал идею о совершенном методе Лейбниц. Однако поиски универсального, совершенного метода дали не больший эффект, чем поиски философского камня, превращающего неблагородные металлы в золото: существуют великие мечты, которым суждено оставаться мечтами» (Пойа, 1976, с.13-14).

Связь между теоремой Геделя о неполноте и ролью случая в научных открытиях достаточно проста: универсальный метод познания невозможен, так как запрещен теоремой Геделя. А раз этот метод невозможен, ученым приходится открывать новые факты и идеи, осуществляя сплошной перебор вариантов, в котором случай, неожиданно «подающий руку помощи» первопроходцам, выполняет важную эвристическую функцию. Конечно, нереальность безошибочного метода, при котором можно было бы делать открытия без проб и неудачных ходов, ясна и без теоремы Геделя о неполноте, но если есть теоретический результат, «прошедший через горнило» строгого математического обоснования, то почему бы им не воспользоваться?

Мы должны признаться, что мысль о возможности распространить действие фактора случая с человеческого творчества в область искусственного интеллекта возникла у нас случайно. Это была вторая случайность (первая – неожиданная встреча с работой С.Смейла, где излагается его 18-я проблема). Рассуждая о том, что многие открытия, совершаемые

человеком, являются побочными продуктами основной линии исследований, мы по аналогии и совершенно неожиданно пришли к выводу о том, что если искусственный интеллект когда-нибудь достигнет степени совершенства человеческого разума, он неизбежно начнет сталкиваться с побочными (непреднамеренными) находками. Подобно тому, как Христофор Колумб открыл Америку, намереваясь всего лишь найти морской путь в Индию, так и искусственный интеллект (если ученым удастся его создать) будет проникать в неведомое при помощи незапланированных открытий. Такое представление о границах искусственного интеллекта можно назвать дарвиновским подходом, поскольку в теории Дарвина механизмом биологической эволюции являются случайные (ненаправленные) мутации. Разумеется, эти случайные мутации не могут быть единственной причиной биологического формообразования, но, тем не менее, они играют ключевую роль.

Теперь, когда читатель будет встречать в той или иной научной литературе описания случайных открытий, он должен знать, что они являются решением 18-й проблемы выдающегося математика С.Смейла. Нужно спокойно относиться к этим случайностям, не испытывая перед ними страха или каких-либо других негативных эмоций.

Великий физик Людвиг Больцман (1871) смог открыть статистическую интерпретацию второго начала термодинамики (принципа роста энтропии), потому что не испугался этих случайностей. В то время, когда все другие ученые – современники Больцмана – искали строгое механистическое доказательство термодинамического закона, открытого Р.Клаузиусом, Больцман понял, что эта цель достижима лишь за счет привлечения математической теории вероятностей.

Один из основателей квантовой механики Вернер Гейзенберг (1927) сумел обогатить науку принципом неопределенности, согласно которому для любой субатомной частицы нельзя одновременно точно измерить координату и импульс частицы, по той причине, что смело «посмотрел в глаза» этой неопределенности.

Создатель теории динамического хаоса и «отец» знаменитого эффекта бабочки Эдвард Лоренц (1961) установил непредсказуемость погоды и ряда похожих динамических явлений, поскольку знал, что новая истина, даже если в ней содержится указание на непредсказуемость некоторых природных явлений, вносит существенный вклад в наше понимание мира.

Автор теории диссипативных самоорганизующихся систем, лауреат Нобелевской премии по химии за 1977 год, Илья Пригожин (1960-е годы) смог построить эту теорию только потому, что осознал возможность возникновения порядка в условиях, далеких от термодинамического равновесия, то есть в условиях случайных (неожиданных) флуктуаций.

Чарльз Дарвин (1859) раскрыл законы биологической эволюции, поскольку нашел в себе смелость признать, что естественный отбор имеет дело со случайными (ненаправленными) наследственными изменениями.

Наличие элемента случайности в научных открытиях вовсе не означает, что есть проблемы, которые нам никогда не удастся решить. Например, сегодня многие биологи сосредоточены на исследовании причин старения и смерти, чтобы радикально увеличить продолжительность человеческой жизни. Аналогично, астрофизики заняты поиском планет, пригодных для нашего обитания, а инженерно-конструкторские лаборатории – разработкой космических транспортных средств, способных достичь этих планет. Роль фактора случая в научном поиске означает лишь невозможность точно предсказать время, когда будут решены эти фундаментальные проблемы (через 50, 100 или 150 лет). Мы не знаем, какой массив биологических фактов нам еще предстоит установить и внимательно исследовать, чтобы взять под контроль процессы биологического распада и научиться обращать их вспять. Нам также неизвестно, какие будущие технологии позволят нам преодолевать огромные космические расстояния, осуществляя экспансию жизни за пределы Солнечной системы. Однако ясно, что вовлечение в научную деятельность максимального числа людей (вспомним о параллельности поисков) – прямой путь к успеху. Коль скоро фактор случая и метод проб и ошибок – неизбежные спутники творческой деятельности, мы сможем сделать больше открытий, если наукой будут заниматься миллионы и сотни миллионов людей. Как говорил великий русский

философ, один из учителей К.Э.Циолковского, Николай Федорович Федоров (1829-1903), «все должны быть познающими и всё – предметом знания».

Указатель открытий

Открытия в области физики

Открытие закона Архимеда 49
Создание гелиоцентрической системы мира 50
Изобретение телескопа 51
Открытие Захария Янсена 52
Открытие Якова Мецциуса 53
Открытие изохронности колебаний маятника 54
Открытие давления воздуха 54
Открытие дифракции света 55
Открытие двойного лучепреломления в кристалле исландского шпата 56
Открытие спайности кристаллов (проявления их анизотропии) 57
Открытие метода изучения концентрических цветных колец 57
Открытие хроматической аберрации 58
Изобретение ахроматического объектива 59
Открытие явления уменьшения силы тяжести на экваторе 60
Открытие эффекта самосинхронизации колеблющихся тел (маятниковых часов) 61
Открытие явления электропроводности 61
Изобретение лейденской банки (конденсатора) 62
Открытие электрических фигур (открытие Георга Лихтенберга) 63
Открытие закона симметрии кристаллов 63
Открытие явления электролиза 65
Открытие инфракрасных лучей 65
Открытие эффекта повышения температуры газа при его сжатии 67
Открытие поляризации света 67
Открытие первых фактов, положивших начало спектральному анализу 68
Открытие спутной волны 69
Открытие аэростатического парадокса (эффекта Клемана-Дезорма) 69
Экспериментальное измерение отношения теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме 70
Открытие связи между электричеством и магнетизмом 70
Открытие способности электрического тока намагничивать железные опилки 72
Открытие эффекта Зеебека 72
Открытие эффекта Пельтье 73
Открытие броуновского движения 73
Открытие электромагнитной индукции 74
Открытие электрического колебательного контура 75
Создание электромагнитной теории света 76
Изобретение первого топливного элемента 77
Открытие частного случая закона Ома 77
Открытие солитона (уединенной волны) 78
Открытие способности гироскопа прецессировать к меридиану 79
Открытие закона сохранения энергии 79
Изобретение гальванопластики 80
Формулировка гипотезы о природе шаровой волны 81
Изобретение дифракционной решетки 82
Изобретение Дэвида Риттенхауса 83
Изобретение зеркального гальванометра 83
Открытие катодных лучей 84
Открытие аномальной дисперсии света 84

Открытие аномальной дисперсии паров натрия 85
 Открытие закона Стефана-Больцмана 86
 Обнаружение трудов первооткрывателя электрической дуги В.В.Петрова 87
 Открытие термоэлектронной эмиссии 89
 Открытие эффекта чувствительности селена к солнечному свету 90
 Открытие Эдмона Беккереля 91
 Открытие фотоэлектрического эффекта (фотоэффекта) 91
 Открытие электромагнитных волн 92
 Обнаружение условий, при которых резонатор лучше отзывается на электромагнитные волны 94
 Открытие Илайу Томсона 94
 Открытие эффекта самопроизвольного повышения давления в смазочном слое подшипника 95
 Изобретение когерера (прибора, чувствительного к электромагнитным волнам) 96
 Открытие способности телефонной трубки эффективно принимать электромагнитные волны 97
 Изобретение детектора незатухающих колебаний 98
 Открытие инжекционной электролюминесценции в кристалле карборунда 98
 Обнаружение эффекта возникновения тока в кремниевом кристалле при попадании на него света 100
 Открытие жидких кристаллов 101
 Открытие формулы Бальмера 102
 Доказательство нереальности эфира, заполняющего космическое пространство 102
 Открытие рентгеновских лучей 103
 Открытие радиоактивности 104
 Экспериментальное обнаружение дифракции рентгеновских лучей 106
 Изобретение туманной камеры Вильсона 107
 Открытие явления сверхпроводимости 108
 Выяснение механизма сверхтеплопроводности жидкого гелия 109
 Открытие эффекта возникновения горячей плазмы при воздействии на тело высокочастотного излучения 109
 Открытие эффекта Мейсснера-Оксенфельда 109
 Обнаружение осцилляций поверхностного сопротивления металлов в слабом магнитном поле 110
 Открытие материалов, сохраняющих сверхпроводящие свойства в сильных магнитных полях 110
 Открытие сверхтекучести гелия-3 - 111
 Открытие высокой радиоактивности урановой смолки 111
 Изобретение спинтарископа 112
 Определение величины заряда электрона 113
 Открытие атомного ядра 114
 Построение модели атома Нильса Бора 116
 Создание общей теории относительности 117
 Изобретение радионуклидной визуализации (метода радиоизотопного сканирования) 118
 Эксперимент Штерна-Герлаха 119
 Вывод волнового уравнения Шредингера 120
 Мысленный опыт Гейзенберга, обосновавший его принцип неопределенности 121
 Обнаружение аналогии между матричной (квантовой) механикой В.Гейзенберга и классической механикой 123
 Теоретическое предсказание позитрона 124
 Экспериментальное открытие позитрона 125
 Введение матричного исчисления в квантовую механику 126
 Введение средств и методов функционального анализа в квантовую механику 126

Открытие парадокса Клейна 127
 Открытие эффекта влияния магнитного поля Земли на оптические явления, наблюдаемые в лабораторном эксперименте 128
 Открытие дифракции электронов 129
 Выяснение особенностей вторичной электронной эмиссии 131
 Открытие электронной эмиссии на поверхности вольфрамовой нити 132
 Возникновение понятия «плазма» 132
 Открытие эффекта комбинационного рассеяния света 132
 Открытие эффекта Вавилова-Черенкова 134
 Открытие фотоманитного эффекта (ФМЭ) 136
 Создание теории дислокаций кристаллической решетки 138
 Открытие электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) 138
 Обнаружение линии ЭПР поверхности кремния 140
 Открытие искусственной радиоактивности 140
 Открытие эффекта замедления нейтронов 141
 Неосознанное открытие эффекта деления атома урана 142
 Изобретение циклотрона (ускорителя элементарных частиц) 143
 Рождение идеи коллайдера (ускорителя на встречных пучках) 144
 Открытие нового радиоактивного элемента радиотория 145
 Открытие деления атома урана 145
 Открытие трансуранового элемента плутония 146
 Открытие трансуранового элемента № 99 (эйнштейния) 147
 Открытие трансуранового элемента № 100 (фермия) 148
 Вычисление разрешенных энергетических состояний для молекул 149
 Открытие принципа автофазировки 149
 Возникновение радиоспектроскопии как новой научной области 151
 Открытие эффекта возникновения инфразвуковых колебаний перед штормом на море 152
 Открытие эффекта возникновения электрически заряженных аэрозолей перед землетрясением 153
 Изобретение технологии управления погодой 154
 Открытие синхротронного излучения 156
 Открытие странных адронов 157
 Разработка метода интегрирования по траекториям 158
 Создание квантовой электродинамики 160
 Разработка схемы классификации элементарных частиц 160
 Создание электрослабой теории 162
 Изобретение пузырьковой камеры, предназначенной для регистрации элементарных частиц 163
 Открытие явления нарушения CP-симметрии 163
 Открытие транзисторного эффекта 164
 Открытие А.В.Красилова и С.Г.Мадоян 166
 Открытие спиновых стекол 167
 Изобретение автоэлектронного (автоэмиссионного) микроскопа 167
 Изобретение полевого ионного микроскопа 168
 Изобретение метода голографии 169
 Изобретение голографической интерферометрии 170
 Изобретение цифровой голографии 170
 Осознание важности уравнения Кортевега-де Вриза 171
 Открытие универсальности явления синхронизации динамических систем 172
 Изобретение метода декорирования кристаллов («метода росы») 173
 Открытие механизма слоисто-спирального роста кристаллов 175
 Изобретение клинотрона (электровакуумного генератора волн миллиметрового диапазона) 175

Изобретение шумотрона (генератора стохастических колебаний) 178
 Открытие мюонного катализа 179
 Открытие локальных флуктуаций плотности ядерного вещества (флуктонов) 180
 Открытие эффекта прямого выбивания дейтронов из атомного ядра 181
 Открытие нового вида ядерной изомерии – изомерии формы 182
 Открытие явления запаздывающего деления атомных ядер 184
 Открытие гигантских резонансов поглощения (резонансов формы) 185
 Открытие явления гидродинамической неустойчивости плазмы в магнитном термоядерном реакторе (МТР) 187
 Открытие режима с улучшенным удержанием плазмы 188
 Открытие метода наблюдения за ходом термоядерной реакции 189
 Открытие эффекта Мессбауэра 190
 Изобретение пьезоспектроскопического метода определения локальной симметрии точечных дефектов в кристаллах 192
 Открытие формулы, описывающей вероятность вылета электрона из атомного ядра 193
 Открытие пористого кремния 194
 Изобретение источника когерентного микроволнового излучения (мазера) 195
 Открытие эффекта вынужденного (стимулированного) комбинационного рассеяния света 197
 Открытие эффекта гигантского комбинационного рассеяния света (гигантского КР) 199
 Создание лазеров на растворах органических красителей 199
 Открытие Петера Сорокина и Джона Ланкарда 200
 Открытие спонтанного (трехфотонного) параметрического рассеяния света 201
 Открытие явления многофотонного возбуждения и диссоциации молекул в инфракрасном лазерном поле 201
 Открытие эффекта образования двухзарядных ионов при многофотонной ионизации щелочноземельных атомов 202
 Изобретение полупроводникового лазера на основе двойной гетероструктуры 202
 Открытие эффекта аномально низкого трения (АНТ) 203
 Открытие эффекта водородного износа металлов 204
 Открытие явления холодного газодинамического напыления (ХГН) 206
 Обнаружение эффекта памяти формы у никель-титанового сплава 207
 Открытие гиперядер (атомных ядер, содержащих элементарную частицу гиперон) 208
 Открытие семивалентного состояния нептуния 208
 Обнаружение природного ядерного реактора 209
 Открытие динамического хаоса (хаотической динамики) 210
 Открытие универсальной постоянной в теории хаоса (постоянной Фейгенбаума) 212
 Обнаружение взаимосвязи ионосферных и тропосферных процессов 212
 Создание струнной модели адронов (частиц, участвующих в сильном взаимодействии) 213
 Открытие солнечных нейтрино 215
 Регистрация нейтрино, образовавшихся при взрыве сверхновой 215
 Открытие дефицита солнечных нейтрино 216
 Открытие осцилляций нейтрино 217
 Открытие явления рассеяния света на поверхностных спиновых волнах Деймона-Эшбаха 218
 Открытие высокотемпературной сверхпроводимости 219
 Открытие сверхпроводимости диборида магния 220
 Открытие сверхпроводящих материалов, в состав которых входит железо 220
 Открытие сверхпроводимости фуллеритов 221
 Открытие эффекта влияния плазмонов на оптические свойства металлов 221
 Открытие способа управлять спиновым состоянием полупроводниковой структуры 222
 Открытие органического люминофора, нашедшего применение в технологии органических светоизлучающих диодов 223
 Открытие эффекта яркой люминесценции в нитриде галлия 224

Изобретение Майкла Бауэrsa 224

Получение полых углеродных мононитей, нашедших применение в производстве композитов 225

Открытие фазового сдвига, имеющего место в атомном интерферометре 225

Открытие углеродных нанотрубок 226

Открытие свойства нанотрубок эффективно поглощать световую энергию 227

Изобретение метода лазерной очистки углеродных нанотрубок 227

Открытие эффекта взаимодействия ультрахолодных нейтронов (УХН) с наночастицами 228

Экспериментальное обнаружение бозе-эйнштейновского конденсата (БЭК) 229

Открытие эффекта усиления атомной волны, состоящей из атомов бозе-эйнштейновского конденсата 229

Открытие эффекта «горения воды» под воздействием высокочастотных радиоволн 231

Открытие графена 232

Открытие нового механизма излучения когерентного света в квантово-каскадном лазере 233

Изобретение технологии самосборки сложных наноструктур 234

Открытие эффекта холодной сварки наноструктур 234

Изобретение новой технологии атомной силовой микроскопии 235

Изобретение фотоэлементов на основе диоксида титана 236

Изобретение фотоэлементов на основе перовскитов 236

Открытие нового (перовскитного) материала для производства фотоэлектрических элементов 238

Изобретение метода повышения эффективности солнечных батарей 238

Открытие эффекта появления огромных псевдомагнитных полей при деформации графена 239

Создание нового устройства для преобразования световой и тепловой энергии в электрическую 241

Изобретение устройства, преобразующего механическую энергию вибраций эластомеров в электричество 241

Создание «суперсмазки» на основе нано-свитков из графена 242

Изобретение графенового накопителя энергии (графенового суперконденсатора) 243

Использование золота в качестве подложки для получения германена 243

Изобретение нового способа визуализации структуры молекул 245

Изобретение технологии передачи информации по оптоволокну на большие расстояния без усилителей 245

Открытие эффекта испарения алмаза под воздействием ультрафиолетовых лучей 246

Использование цианоакрилата для синтеза наночастиц 247

Использование надкритической двуокиси углерода для производства наночастиц 247

Изобретение дешевого способа производства наночастиц 248

Открытие метода получения наночастиц из элементов композитных проводов 248

Изобретение технологии производства мультикомпонентных нанокристаллов 249

Изобретение нанокабеля повышенной емкости 250

Открытие способа изготовления сверхчистых нанопроводов в жидком гелии 251

Открытие эффекта отрицательного коэффициента трения 252

Изобретение светодиодов и лазеров, работающих в зеленом диапазоне 253

Открытие стекла толщиной в два атома 254

Приближение к разгадке природы шаровой молнии 254

Разработка эффективной резистивной памяти на основе двуокиси кремния 255

Открытие способа повысить электропроводность титаната стронция в 400 раз 256

Открытие свойства металлов ликвидировать собственные трещины (структурные дефекты) 258

Изобретение источника широкого диапазона частот терагерцового излучения 258

Открытие новых полупроводниковых квазичастиц – квантовых капель 259

Изобретение высокопроизводительного аккумулятора 260

Открытие способа увеличить срок службы батарей 261

Получение катодов, выдерживающих большое количество циклов перезарядки батареи 262
Получение нового кристаллического вещества, которое можно использовать в рентгенографии 263
Изобретение технологии превращения топологического изолятора в квантовый транзистор 264
Открытие пентакварка 266
Открытие способа создания «комнатного» сверхпроводника 267
Изобретение наноустройства для получения воды из воздуха 268
Изобретение фононной частотной гребенки 269
Изобретение простого способа получения графена 270

Открытия и изобретения в области техники и технологии

Изобретение книгопечатания 272
Изобретение парового двигателя Ньюкомена 273
Изобретение паровой машины Уатта 274
Изобретение прядильной машины Харгривса 275
Изобретение ткацкого станка Жаккара 276
Открытие силы подводного взрыва 277
Изобретение гребного винта 278
Изобретение астрономического метода определения местонахождения корабля 278
Изобретение свинцового аккумулятора 280
Изобретение вычислительной машины, основанной на использовании перфокарт 280
Изобретение музыкального инструмента саксофона 281
Изобретение метода алмазного бурения 282
Изобретение торпеды 283
Изобретение торпеды, управляемой гироскопом 284
Изобретение дуговой лампы без регулятора межэлектродного расстояния 285
Изобретение метода дуговой сварки металлов 286
Использование кислорода для быстрой резки металла 287
Изобретение гиперболоидных сетчатых конструкций 288
Изобретение фонографа (прибора для записи звука) 288
Изобретение нити накаливания для электрической лампы 290
Изобретение электросчетчика переменного тока 290
Изобретение лампового диода (детектора радиоволн) 291
Открытие обратимости электромотора и динамомшины 291
Использование графита для производства электроприборов 293
Изобретение висячих мостов 294
Изобретение телефона 294
Изобретение Антонио Меуччи 296
Открытие микрофонного эффекта 297
Изобретение флюктометра 297
Обнаружение «взрывных электрических разрядов» 298
Открытие скин-эффекта 298
Открытие уникальных электронных свойств оксидного катода, покрытого окисью бария 299
Изобретение двигателя Дизеля 299
Изобретение офсетной печати 300
Изобретение парашюта из легкой шелковой ткани 301
Изобретение воздушного тормоза 302
Изобретение принципа дублирования магнето в двигателях самолетов 302
Изобретение рабочего колеса гидравлических турбин 305
Изобретение способа производства износостойких автомобильных шин 305
Изобретение неразъемных форм для литейного производства 306

Изобретение первого в мире электронного музыкального инструмента 307
 Изобретение способа сброса балласта из стратостата 307
 Изобретение триодной лампы 308
 Изобретение иконоскопа для системы электронного телевидения 309
 Изобретение метода окраски в электрическом поле 309
 Изобретение ксерокса 311
 Открытие возможности радиолокации очень удаленных неподвижных объектов 311
 Изобретение помехозащищенной радиосвязи, основанной на методе «перескока частот» 312
 Изобретение радара (радиолокатора) 315
 Изобретение Роберта Уотсона-Уэтта 315
 Разработка метода выявления нефтяных пятен в море 316
 Разработка магнитной записи звука 316
 Открытие метода сварки взрывом (давлением) 317
 Изобретение ультразвуковой сварки металлов 318
 Изобретение ультразвуковой сварки полимеров 319
 Изобретение теплового насоса 319
 Изобретение микроволновой печи 320
 Создание одной из пищевых технологий 321
 Изобретение двухадресной системы команд для вычислительной машины АЦВМ М-1 - 322
 Использование полупроводниковых элементов в вычислительных машинах 323
 Создание вычислительной машины БЭСМ-3М - 324
 Открытие закона Мура 325
 Изобретение сети «Интернет» 325
 Создание компьютерной системы NLS 326
 Изобретение эффективной твердотельной (полупроводниковой) памяти EPROM 327
 Изобретение микросхемы 555 - 329
 Создание компьютеров Apple I и Apple II 330
 Выяснение причины зависания компьютеров, использующих браузер Internet Explorer 331
 Изобретение способа восстановления удаленных компьютерных файлов 332
 Создание антивирусной защиты компьютеров и компьютерных сетей 333
 Создание операционной системы Linux 334
 Изобретение онлайн-торговли 335
 Изобретение программы для работы с фотографиями Flickr 335
 Изобретение мобильного мессенджера WhatsApp 336
 Изобретение технологии формирования рельефа микрочипов 338
 Использование нафтаलोцианина в качестве логического переключателя в «молекулярном» компьютере 339
 Открытие законов развития технических систем 340
 Разработка редукторов для двигателей ракет Р-1 и Р-2 - 341
 Изобретение Владимира Афанасьева 341
 Создание электродвигателя Д52-Д – 342
 Изобретение методов солнечной и солнечно-земной коррекции движения космических аппаратов 343
 Открытие способа устранения строчечной структуры телевизионных изображений 343
 Изобретение часов с изохронным маятником 344
 Открытие Михаила Ивановича Солина 345
 Изобретение метода вакуумно-дугового напыления алмазоподобных покрытий 346
 Открытие эффекта холодного плавления металла в условиях лазерного нагрева 347
 Открытие термохимического эффекта образования скрытого изображения на пленках хрома 347
 Изобретение подземной парашютной перемычки 349
 Изобретение автомобиля, установившего новый мировой рекорд скорости на суше 350

Использование окна автомобиля в качестве низкочастотного динамика 350
Изобретение струйного принтера 350
Изобретение новой технологии изготовления жидкокристаллических дисплеев 351
Открытие эффекта самоорганизации крошечных электронных устройств, названных «умной пылью» 352
Разработка кондиционеров и холодильников, основанных на использовании магнитов 352
Изобретение оптических термометров на основе полупроводниковых нанокристаллов 353
Открытие возможности медицинского применения бозонного каскадного лазера 354
Изобретение способа преобразования движений глаз в рукописный текст 355

Открытия в области астрономии

Измерение скорости света 355
Открытие аберрации звезд 356
Открытие Крабовидной туманности 357
Открытие планеты Уран 359
Открытие двойных звезд 360
Открытие планеты Церера 360
Открытие планеты Паллада 361
Предсказание планеты Нептун 362
Открытие Иоганна Галле и Генриха де Арреста (д'Арре) 363
Открытие 11-летнего цикла активности Солнца 364
Открытие «минимума Маундера» 365
Открытие аномального смещения перигелия Меркурия 366
Открытие белого карлика 367
Открытие первой кометы с помощью фотографии 367
Лабораторная проверка принципа Доплера-Физо 367
Открытие космических лучей 369
Открытие того факта, что спиральные туманности – звездные системы 370
Открытие космических радиоволн 371
Открытие планеты Плутон 372
Открытие предела Чандрасекара 373
Открытие карликовых галактик 374
Обнаружение того, что цефеиды входят в состав звездных скоплений 375
Открытие межзвездной поляризации 375
Открытие Харона - спутника Плутона 375
Открытие одного из спутников Юпитера – Синопе 376
Открытие радиоизлучения Солнца 376
Открытие радиоизлучения Крабовидной туманности 377
Открытие радиоизлучения Юпитера 378
Открытие радиационных поясов Земли 379
Открытие мощных источников космического рентгеновского излучения 381
Открытие мощного источника радиоизлучения в созвездии Лебедя 383
Изобретение техники фотографирования при низкой температуре 383
Открытие реликтового излучения 384
Открытие космических мазеров 386
Выяснение механизма образования двойных звезд 388
Открытие галактик, получивших название «маркарянских» 389
Открытие переменных (пульсирующих) белых карликов 389
Открытие пульсаров (нейтронных звезд) 389
Открытие свойства черных дыр излучать энергию 391
Открытие космических гамма-всплесков 392

Открытие кометы Чурюмова-Герасименко 393
Открытие двойного пульсара PSR 1913+16 – 394
Открытие гравитационных волн 394
Открытие колец Урана 395
Открытие вибрирующих движений газа на Солнце 396
Открытие эффекта гравитационного линзирования 396
Открытие действующего вулкана на спутнике Юпитера – Ио 398
Открытие спутника, вращающегося вокруг астероида Ида (Ida) 398
Обнаружение мощного магнитного поля у Фобоса (спутника Марса) 399
Открытие первой экзопланеты в созвездии Пегаса 399
Открытие признаков экзопланеты вблизи белого карлика 400
Открытие явления ускорения расширения Вселенной 401
Открытие темной материи во Вселенной 402
Открытие туманности «Красный Квадрат» 403
Открытие роли магнетизма в обеспечении стабильности молекул в звездных атмосферах 404
Обнаружение черной дыры промежуточной массы (100 тысяч солнечных масс) 404
Открытие молекул гидрида аргона в Крабовидной туманности 405
Обнаружение черной дыры, «пожирающей» планету-гиганта 406
Открытие скопления массивных черных дыр 407
Открытие четырнадцатого спутника Нептуна 407
Обнаружение рекордно далекой гравитационной линзы 408
Открытие астероида, имеющего газо-пылевые кольца 408
Открытие класса гигантских спиральных галактик 409
Открытие необычных флуктуаций в яркости звезды EPIC 204278916 в созвездии Скорпиона 410

Открытия в области химии

Овладение огнем 412
Изобретение технологии выплавки металлов 412
Изобретение бронзы 413
Изобретение технологии создания сурика 413
Открытие способа производства стекла 414
Изобретение бирюзовой глазури 415
Открытие мышьяка 415
Изобретение пурпурной краски 416
Изобретение пороха 416
Открытие соляной кислоты 417
Получение первого комплексного соединения – аммиаката меди $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ – 417
Открытие одного из красителей (находка Корнелиуса Дреббеля) 417
Изобретение индикаторов, позволяющих отличить кислоту от щелочи 418
Открытие закона Бойля-Мариотта 419
Открытие химического элемента фосфора 419
Изобретение фарфора 420
Открытие берлинской лазури 422
Открытие А.П.Бестужева-Рюмина 423
Открытие Иоганна Шульце 423
Получение квасцовой земли (глинозема) в чистом виде 424
Открытие минерала иттербита (гадолинита) 424
Открытие химического элемента церия 425
Изобретение литографии 426
Рождение химии координационных соединений 427

Открытие светильного газа 428
Открытие явления адсорбции 429
Открытие кислорода 430
Открытие газированной воды 430
Изобретение ластика (инструмента для стирания следов карандаша) 431
Открытие химического элемента хлора 432
Открытие бертоллетовой соли 432
Открытие закона кратных отношений и подтверждение атомной гипотезы 433
Открытие химического элемента йода 434
Открытие фосгена 435
Открытие химического элемента кадмия 435
Разработка промышленного способа производства сахара 436
Открытие явления изомерии 436
Открытие жидкого хлора 437
Открытие бензола 437
Открытие химического элемента брома 438
Открытие Джона Уолкера (Уокера), создавшего спички 439
Открытие соли Цейзе 440
Лабораторный синтез мочевины 440
Открытие перекиси водорода 441
Открытие одного из свойств соли рутения 441
Открытие химического элемента рутения 441
Открытие способности галогенов замещать водород в органических соединениях 442
Открытие ароматического альдегида фурфурола 443
Открытие колебательной реакции свечения фосфора 444
Открытие поливинилхлорида (ПВХ) 444
Открытие способности азотной кислоты устранять липкость резины (каучука) 445
Открытие условий вулканизации резины 445
Открытие способности ртути проявлять скрытое изображение (изобретение фотографии) 447
Обнаружение свойства йодистого серебра фиксировать изображение 449
Изобретение желатиновых фотографических эмульсий 449
Открытие спектральной (оптической) сенсibilизации 450
Лабораторный синтез красителя анилина 450
Открытие красителя кианола 451
Изобретение бездымного пороха (пироксилина) 451
Создание конвертерного способа выплавки стали 452
Открытие метода выделения растительных алкалоидов 454
Лабораторный синтез красителя фуксина (солянокислого розанилина) 455
Лабораторный синтез красителя мовеина (анилинового пурпурного) 455
Открытие способа повышения растворимости красителя «Фиолетовый Гофмана» 456
Открытие дешевого способа получения ализарина 457
Разграничение понятий «атом» и «молекула» для газообразных веществ 457
Открытие спектрального анализа 459
Открытие химического элемента цезия 459
Открытие химического элемента таллия 460
Открытие периодического закона химических элементов 460
Открытие химического элемента галлия 462
Открытие тринитротолуола 462
Изобретение железобетона 463
Изобретение нового отделочного материала на основе хлорида магния 463
Открытие уротропина 463
Получение кристаллического глицерина 464

Изобретение динамита 465
Создание бакинской нефтяной индустрии 466
Изобретение первого образца пластмассы 467
Разработка метода очистки тканей 468
Использование камфена для очистки тканей 468
Изобретение метода окрашивания волос 468
Изобретение нового сорта мыла «Ivory» («слоновая кость») 469
Изобретение стирального порошка «Tide» 470
Открытие реакции Фриделя-Крафтса 471
Изобретение нового метода ожижения газов 472
Лабораторный синтез сахараина (первого сахарозаменителя) 473
Открытие сахарозаменителя цикламата 474
Открытие сахарозаменителя аспартама 474
Открытие сахарозаменителя сукралозы 475
Открытие тиюфена 476
Синтез душистого вещества с запахом фиалкового масла 478
Построение осмотической теории растворов 479
Изобретение электролитического способа получения алюминия 481
Открытие Мартина Килиани 482
Синтез химического красителя индиго 482
Усовершенствование технологии синтеза индиго 482
Открытие производных бензола с количеством колец, меньших шести 484
Открытие первого кубового красителя (индантрона) 484
Открытие иприта 485
Открытие условий изомерных превращений однозамещенных ацетиленовых углеводородов в двузамещенные 487
Получение альдегидов и кетонов путем разложения спиртов при высокой температуре 488
Открытие условий окисления предельных углеводородов 489
Открытие реакции нитрования парафиновых углеводородов 489
Открытие явления «вальденовского обращения» 490
Использование бензина в качестве топлива для автомобилей 492
Использование ванадия при производстве автомобилей 492
Открытие способности никеля взаимодействовать с углеродом 494
Разработка способа промышленного производства карбонила железа 495
Открытие способа получения карбида кальция 495
Открытие промышленного способа синтеза гидразина 496
Открытие инертного газа аргона 497
Открытие химического элемента гелия 497
Открытие инертного газа криптона 498
Изобретение целлофана 499
Открытие свободных радикалов 500
Открытие реакции Майяра 502
Изобретение неоновой лампы 502
Открытие каталитических свойств ртути 503
Изобретение небьющегося стекла (триплекса) 503
Изобретение способа удаления кофеина из зерен кофе 505
Изобретение чайных пакетиков 505
Изобретение нержавеющей стали 507
Открытие Эдуарда Маурера 507
Получение легированного ниобия (жаропрочного сплава) 508
Открытие эффекта старения металлов 508
Открытие «Нимоника» (сплава, включающего в себя никель, хром, алюминий и титан) 510

Открытие спеченного алюминиевого порошка (САП) 510
 Открытие катализатора процесса синтеза аммиака 511
 Изобретение метода промышленного производства ацетона 512
 Открытие органических ускорителей процесса вулканизации каучука 513
 Изобретение метода выращивания кристаллов (метода Чохральского) 513
 Изобретение метода сублимационной сушки 514
 Открытие белковой природы ферментов 514
 Открытие фталоцианинов (лазури монастральной) 515
 Постановка эксперимента, который привел к теории разветвленных цепных реакций 516
 Изобретение фильтров на основе волокнистых материалов (фильтров Петрянова) 518
 Применение твердого бензина (обычного бензина, смешанного с канифолью) в двигателях ракет 522
 Изобретение стеклопластика (стекловолокна) 523
 Изобретение метода выращивания изумрудов 523
 Первый синтез полиэтилена 524
 Изобретение искусственного волокна нейлона 526
 Создание искусственного волокна капрона 527
 Изобретение тефлона 527
 Изобретение мембранной ткани для одежды 528
 Изобретение метода выделения углеводородов из нефти 529
 Использование смешанных купратов для управления хемоселективностью важнейших синтетических реакций 530
 Открытие первого металлохромного индикатора – мурексида 531
 Изобретение капиллярного (люминесцентного) метода дефектоскопии 532
 Открытие эффективного способа синтеза адамантана 533
 Открытие фермента, ответственного за детоксификацию хинонов (ДТ диафоразы) 534
 Изобретение стекла Gorilla Glass 535
 Изобретение метода селективного осаждения из жидкой фазы (СОЖФ) 536
 Открытие сверхплотной модификации кремнезема (стишовита) 537
 Открытие искусственного полимера кевлара (материала бронежилетов) 539
 Изобретение датчика дыма 539
 Изобретение суперклея 539
 Изобретение так называемой «липучки» (застежки) 540
 Изобретение липких блокнотов (стикеров) 541
 Изобретение пластилина Play-Doh 542
 Изобретение липучего материала Silly Putty 543
 Открытие ферроцена (представителя класса сэндвичевых соединений) 543
 Открытие способности гексафторида платины выступать в роли мощного окислителя 545
 Открытие реакции Виттига 546
 Открытие катализаторов, обеспечивающих синтез полиэтилена 547
 Открытие реакции метатезиса олефинов 549
 Выделение металлоциклических комплексов для изучения реакции метатезиса олефинов 550
 Использование рутениевых катализаторов для реакции метатезиса 550
 Открытие реакции гидроборирования 551
 Рождение химии карборанов и металлокарборанов 552
 Открытие темплатного синтеза 553
 Открытие колебательной химической реакции Белоусова-Жаботинского 555
 Эксперимент Стенли Миллера (абиогенный синтез аминокислот) 555
 Изобретение соединений, убивающих насекомых-вредителей 556
 Открытие краун-эфиров 557
 Открытие уникальных свойств суперкислот 558

Открытие обратимого поглощения водорода некоторыми сплавами и интерметаллическими соединениями в мягких условиях 559

Открытие дифталоцианинов (соединений фталоцианина с тяжелыми металлами) 559

Открытие явления концентрационно-капиллярного течения, вызванного тепловым действием света 560

Открытие явления химических радиационных столкновений 562

Открытие электропроводящих полимеров 564

Открытие фуллеренов 565

Открытие эффекта квантовой когерентности 566

Открытие квазикристаллов 568

Открытие условий осуществления асимметричного синтеза (искусственного асимметрического катализа с использованием металлоорганических комплексов) 569

Разработка методов мягкой лазерной десорбции для масс-спектрометрического анализа биологических макромолекул 570

Изобретение новой технологии дожигания выхлопных газов 572

Изобретение эффективной наносмазки 573

Изобретение заменителя бетона 573

Открытие материала, более скользкого, чем тефлон (названного «ВАМ») 574

Открытие условий горения кремния 575

Разгадка тайны «крови святого Януария» 576

Синтез кремниевого аналога углеродных фуллеренов 577

Открытие искусственного материала, эффективного для очистки радиоактивных отходов 578

Открытие бензодитиadiaзинов – гиперэлектронных антиароматических соединений 579

Открытие нового класса парамагнитных химических веществ (халькоген-азотных пигетероциклических анион-радикальных солей) 579

Получение наноразмерных трубок, стенки которых построены из ионов никеля 580

Открытие практически идеального синего пигмента 581

Открытие эффекта кристаллизации полимеров нано-слоями 582

Открытие свойства ионов калия повышать рабочие характеристики нанотрубок в фотоэлементах, производящих водород из воды 583

Открытие эффекта кристаллизации раствора пептидов под влиянием рентгеновских лучей 584

Изобретение суперрезины 584

Изобретение недорогого способа получения и хранения водорода 586

Использование алюминия для получения водорода из воды 587

Открытие катализатора синтеза водорода 588

Изобретение органического растворителя, избирательно отделяющего золото от других благородных металлов 589

Изобретение нового способа получения цветного золота 590

Изобретение метода получения пленок из дисульфида молибдена 591

Открытие технологии, способной снизить стоимость эксплуатации водородных двигателей 591

Открытие эффективного катализатора для синтеза нейлона 592

Изобретение нового способа печатной графики 593

Открытие дешевого связующего вещества для литейных форм 593

Изобретение аммиачной селитры, не пригодной для изготовления взрывчатых веществ 594

Открытие аморфного карбоната магния (упсалита) 595

Изобретение способа превращения графита в алмаз 596

Открытие Джанет Гарсия 597

Открытие метода утилизации парникового газа (CO_2) с применением никеля 598

Открытие материала, эффективно очищающего воздух от углекислого газа 598

Открытие фосфорилгуанидинов – нового класса химических соединений 599

Открытие флексирамики 600

Изобретение нового сплава, состоящего из титана и золота 601

Изобретение бетона, не проницаемого для электромагнитных волн 603
Изобретение наноматериала, превращающего углекислый газ в спирт 604

Открытия в области географии

Открытие Исландии 606
Открытие острова Мадейра 606
Открытие островов Зеленого Мыса 607
Открытие мыса Доброй Надежды 608
Открытие Америки 609
Открытие Бразилии 609
Открытие Амазонки 611
Открытие Франсиско де Орельяны 611
Открытие полуострова Юкатан 612
Открытие пролива Магеллана 613
Открытие Филиппинского архипелага 613
Открытие островов Каролинского архипелага 613
Открытие острова Новая Гвинея 614
Открытие архипелага Галапагос 615
Открытие Новой Земли 616
Открытие Соломоновых островов 616
Открытие острова Пасхи 617
Открытие Якоба Роггевена 617
Открытие архипелага Шпицберген 618
Открытие пролива Торреса 619
Открытие способа быстрого перехода через Индийский океан 619
Открытие Австралии 620
Открытие Новой Зеландии 621
Открытие Герарда Федоровича Миллера 621
Открытие Гавайских островов 622
Открытие полуострова Новая Шотландия 622
Открытие нового острова в Каролинском архипелаге 622
Открытие Джомолунгмы 623
Открытие острова Врангеля 623
Открытие Земли Франца-Иосифа 623
Открытие Габриэля Феррана 625
Открытие самого большого кратера на Земле 626
Открытие древних подводных вулканов у берегов Австралии 627

Открытия в области геологии и геофизики

Открытие месторождения алмазов в Индии 628
Рождение стратиграфии – науки о последовательности залегания и образования горных пород 629
Введение экспериментального метода в геологию 630
Открытие месторождения серебра на Алтае 630
Открытие запасов золота на Урале 631
Открытие Льва Ивановича Брусницына 633
Открытие первой золото-платиновой россыпи в России 634
Открытие уральских изумрудов 635
Открытие месторождения турмалинов в Бурятии 636
Изобретение способа добычи нефти 636

Открытие алмазных месторождений в Бразилии 637
Открытие алмазных месторождений в Южной Африке 638
Открытие запасов золота в Калифорнии (США) 638
Открытие месторождения сапфиров в штате Монтана (США) 640
Открытие калийных месторождений в штате Нью-Мексико (США) 640
Обнаружение месторождения сапфиров в Гималаях 640
Открытие запасов золота в Южной Африке 641
Открытие месторождения опалов (драгоценных камней) в Австралии 642
Открытие запасов урана в Конго (Центральной Африке) 643
Открытие чарнокитов – нового семейства горных пород 643
Возникновение гипотезы о дрейфе континентов 644
Открытие залежей калия в Соликамске 644
Возникновение гипотезы С.Г.Неручева 645
Подтверждение теоретических предсказаний И.М.Губкина 646
Открытие месторождения нефти на территории Оренбургской области 647
Открытие запасов радия в республике Коми (в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции) 649
Обнаружение запасов алюминия на Северном Урале 649
Открытие индерского месторождения боратов 650
Открытие запасов нефти и газа в Западной Сибири 651
Открытие крупного месторождения нефти в Прикамье 652
Открытие месторождения кембрийской нефти в Иркутской области 653
Открытие запасов олова в Якутии 654
Открытие запасов рения на территории России 654
Изобретение высокоразрешающей объемной сейсморазведки (ВОС) 655
Рождение идеи о геосолитонных трубках 656
Создание спектральной сейсморазведки 656
Использование комаров для поиска полезных ископаемых 657
Открытие способа выращивания трубчатых структур 658
Открытие взаимосвязи между тектоникой плит и увеличением количества кислорода в атмосфере 660
Уточнение возраста льдов Антарктиды 660
Открытие плато Пири 661
Достижение земной магмы в процессе бурения 662
Достижение земной магмы в районе Исландии 663
Обнаружение огромных запасов пресной воды ниже уровня дна океана 664

Открытия в области биологии и медицины

Изобретение земледелия 665
Изобретение скотоводства 666
Изобретение технологии мумифицирования 666
Изобретение шелковой нити 667
Открытие способа лечения огнестрельных ран 667
Открытие лимфатической системы 668
Рождение реаниматологии 669
Открытие клеточного строения растительных тканей 670
Открытие мира бактерий (микробов) 670
Открытие явления анабиоза 672
Открытие партеногенеза 672
Открытие явления фототаксиса 673
Открытие регенерации у гидр 673

Изобретение метода научной гидротерапии 674
Изобретение метода перкуссии (аускультации) 674
Изобретение стетоскопа 675
Изобретение способа консервирования продуктов питания 676
Открытие фотосинтеза 677
Открытие хлорофилла 678
Открытие животного электричества 679
Введение наперстянки в медицинскую практику 680
Открытие дальтонизма (дефекта зрения) 681
Открытие предохранительной силы коровьей оспы 682
Открытие анестезирующего действия закиси азота 683
Открытие эфирного наркоза 684
Изобретение фистулы 684
Выяснение механизмов работы пищеварительной системы 685
Создание теории клеточного строения тканей и органов 685
Открытие процесса прорастания пыльцы растений 686
Применение гипса в хирургии 687
Открытие пищеварительной функции поджелудочной железы 687
Открытие способности симпатических нервов регулировать просвет кровеносных сосудов 688
Изобретение глазного зеркала (офтальмоскопа) 689
Изобретение способа микроскопического исследования клеточных ядер 691
Возникновение идеи Ч.Дарвина о борьбе за существование как важном механизме биологической эволюции 691
Изобретение антисептики 692
Открытие речевой функции левого полушария мозга 693
Открытие двигательных центров мозга 694
Использование бромидов для лечения эпилепсии 694
Использование змеиного яда для лечения эпилепсии 695
Введение амилнитрита в медицинскую практику 696
Изобретение инкубатора для вынашивания детей 696
Открытие асимметрии жизни 697
Открытие анаэробных бактерий 697
Открытие метода вакцинации 698
Открытие способа культивирования микробов на твердых поверхностях 699
Применение строфантина для лечения заболеваний сердца 700
Обнаружение продолжительной активности изолированного сердца 701
Открытие Алексея Кулябко 702
Открытие анестезирующего действия кокаина 702
Открытие Зигмунда Фрейда 703
Изобретение анестезина 703
Открытие метода окраски нервных клеток хроматом серебра 704
Открытие связи между поджелудочной железой и сахарным диабетом 705
Открытие процесса бесклеточного брожения 706
Открытие явления анафилаксии (сенсibilизации, аллергии) 707
Открытие препарата для лечения сифилиса (сальварсана) 708
Разработка метода количественного анализа билирубина в сыворотке крови 709
Введение резиновых перчаток в хирургическую практику 710
Открытие аспирина 711
Разработка одного из способов защиты растений от вредителей 712
Создание фагоцитарной теории воспаления 712
Доказательство фагоцитарной теории 714
Открытие хемосинтеза (обнаружение микроорганизмов, питающихся сероводородом) 714

Разработка теории живого вещества (биосферы) 715
Открытие геномных мутаций у энотеры 716
Открытие реакции Вассермана, позволившей диагностировать ранние стадии сифилиса 717
Обнаружение анальгетических свойств парацетамола 717
Изобретение жаропонижающего препарата фенацетина 718
Изобретение светотерапии (фототерапии) 718
Обнаружение эффекта гибели микробов под воздействием солнечных лучей 719
Открытие эффекта фотодинамического воздействия на живые ткани 720
Изобретение Ивана Федорова 721
Открытие тормозящего влияния эмоционального возбуждения на деятельность пищеварительной системы 722
Изобретение способа заживления ран у подопытных животных, перенесших операцию на пищеводе 722
Открытие условных рефлексов 723
Открытие феномена возникновения сна при сильном торможении условно-рефлекторной деятельности мозга 724
Открытие ориентировочного рефлекса 726
Изобретение новокаиновой блокады 726
Открытие мембранного пищеварения 727
Открытие явления доминанты нервного возбуждения 729
Открытие принципа опережающего отражения 729
Открытие звукового метода измерения артериального давления (изобретение тонометра) 730
Создание холестериневой модели атеросклероза 731
Открытие пептидного гормона «секретина» 731
Открытие гормона гистамина 733
Открытие одного из гормонов щитовидной железы 734
Открытие витаминов 734
Открытие роли витамина С в профилактике простудных заболеваний 735
Открытие свойства витамина С препятствовать развитию возбудителя туберкулеза 735
Открытие триптофана (части белка) 737
Применение фтора для лечения кариеса зубов 737
Открытие фитогормона этилена 737
Открытие фитонцидов 739
Рождение ароматерапии 740
Изобретение метода клеточной терапии 741
Открытие участия АТФ в процессе окислительного фосфорилирования 742
Использование мухи дрозофилы в качестве экспериментального объекта 743
Открытие явления сцепленного наследования генов 744
Разработка первой карты генов 745
Открытие мутации, позволившей изучить кроссинговер у мухи-дрозофилы 745
Открытие вируса гриппа 746
Открытие слабительного действия фенолфталеина (пургена) 747
Открытие иммуностимулятора левамизола 748
Открытие гепарина 748
Открытие эффекта изменения структуры гемоглобина в результате присоединения или отдачи кислорода 749
Открытие кумаринов (эффективных средств для лечения и профилактики тромбозов) 751
Разработка техники селективной ангиографии коронарных артерий 752
Изобретение ангиопластики (метода исследования и лечения магистральных артерий) 753
Создание эндоваскулярной нейрохирургии 755
Изобретение биотелеметрии 757
Изобретение антагонистов β -рецепторов адреналина (β -блокаторов) 758

Открытие ингибиторов ангиотензинпревращающих ферментов, нашедших применение в кардиологии 759

Открытие роли витамина D в регуляции сердечно-сосудистой деятельности 761

Открытие ишемического токсина 762

Открытие препарата для лечения инфаркта миокарда и тромботического инсульта 762

Открытие свойства черного шоколада предупреждать образование тромбов 763

Открытие явления репарации сердечной мышцы при помощи микрочастиц биodeградирующего полимерного материала 764

Открытие гена, поддерживающего целостность сердечной ткани 765

Изобретение метода остановки кровотечения при помощи галлия 766

Открытие влияния электромагнитного излучения Солнца на жизненные явления и процессы 766

Открытие связи между прохождением пятен по диску Солнца и обострением различных заболеваний у людей 768

Открытие эффекта перестройки биотоков мозга под влиянием магнитного излучения Солнца 770

Открытие фермента лизоцима 770

Открытие антибактериальных свойств плесени (изобретение пенициллина) 771

Выделение пенициллина из плесени 772

Открытие возможности лечения сифилиса с помощью пенициллина 773

Разработка технологии выращивания плесневого гриба, синтезирующего пенициллин 774

Открытие свойства антибиотиков усиливать (ускорять) рост животных 775

Изобретение ткани с антибактериальными свойствами 775

Изобретение способа пересадки роговицы глаза 776

Изобретение искусственного хрусталика глаза 777

Изобретение технологии радиальной кератотомии для исправления близорукости 778

Открытие антибактериальных свойств пронтозила 779

Обнаружение гипогликемического действия сульфаниламидов 780

Открытие явления конкурентного торможения ферментов 781

Открытие простагландинов 782

Открытие лейкотриенов 783

Открытие стероидного гормона кортизона 783

Открытие способа синтеза гормонов коры надпочечников 784

Открытие общего адаптационного синдрома (неспецифического стресса) 785

Открытие феномена анафилактического воспаления 786

Открытие гормонального наркоза 787

Доказательство связи между стрессом и инфарктом миокарда 788

Использование плаквенила для подавления аутоиммунных реакций 789

Открытие механизма развития ревматоидного артрита 789

Лечение ревматоидного артрита с помощью холода 790

Открытие психостимулирующего препарата «Дибазол» 792

Открытие иммуностимулирующего препарата «Геровитал» 793

Открытие способа хранения органов и тканей 794

Открытие метода консервирования охлажденной крови 795

Открытие антибиотика цефалоспоринона 795

Открытие иммунодепрессивного эффекта циклоспоринона 796

Открытие явления импринтинга 797

Открытие эффекта Кирлиан 798

Изобретение кардиостимулятора 798

Лечение раковых заболеваний соединениями иприта 799

Использование тубазида для лечения рака легких 800

Изобретение антифолатов, способных блокировать развитие рака 801

Рождение вирусно-генетической теории рака 802
 Воспроизведение у обезьян злокачественного заболевания крови человека – лейкоза 803
 Применение алколоидов растения барвинок для лечения рака 805
 Открытие связи между ростом опухоли и режимом кровообращения 806
 Открытие васкулогенной мимикрии 807
 Обнаружение антираковых свойств куркумы 807
 Открытие противоопухолевого действия тамоксифена 809
 Открытие факторов, мешающих Т-лимфоцитам атаковать раковые клетки 809
 Открытие резус-фактора 809
 Разработка способа лечения алкоголизма 810
 Открытие противоалкогольных свойств метронидазола 811
 Открытие лекарства против морской болезни (димедрола) 811
 Открытие противогрибкового антибиотика нистатина 811
 Открытие антибактериальных препаратов класса фторхинолонов 812
 Открытие антибактериальной активности метронидазола 813
 Создание первого блокатора овуляции (норэтинодрела) 813
 Использование кломифена цитрата (КИЦ) как индуктора овуляции для лечения бесплодия у женщин 813
 Использование глюкокортикоидов для ускорения созревания легочной ткани у детей 814
 Изобретение биоэлектрического метода определения женской фертильности 815
 Открытие способности клеток жировой ткани синтезировать гормон пролактин 815
 Открытие интерферона 816
 Открытие бактериальной интерференции (антагонизма микробов) 818
 Вклад в исследование химии морских продуктов 819
 Открытие предела Хейфлика 819
 Теоретическое объяснение предела (лимита) Хейфлика 820
 Обнаружение лечебного эффекта голодания 821
 Изобретение АСД (антисептика-стимулятора Дорогова) 822
 Обнаружение потенциальных лекарственных веществ в коже лягушки Waxy Monkey 823
 Изобретение мезотерапии (направления косметологии) 823
 Изобретение метода автозагара 823
 Изобретение акриловых ногтей 824
 Применение никель-титанового сплава (нитинола) в стоматологии 824
 Открытие явления остеointеграции 825
 Изобретение лечебного средства ухода за зубами «CREST» 826
 Изобретение пищевого продукта с низким содержанием жира «Олестра» 827
 Изобретение методики отбеливания зубов 828
 Изобретение отбеливающих полосок Crest Whitestrips 828
 Открытие биоактивной структуры керамики, стимулирующей клетки к выработке кальций-фосфатных соединений 829
 Изобретение аналога костной ткани человека 830
 Открытие участия полиАДФ-рибозы в формировании костей 830
 Использование ботулотоксина (ботокса) для устранения морщин 831
 Открытие фермента, являющегося одной из причин появления морщин на коже 833
 Применение ботулотоксина для лечения мигрени 833
 Использование ботулотоксина в реанимации 834
 Открытие эффективности бета-блокаторов в предупреждении приступов мигрени 834
 Открытие вещества, эффективно сжигающего жир 835
 Открытие одного из антимуtagenных и антираковых веществ 836
 Открытие миноксидила как стимулятора роста волос 836
 Открытие стволовых клеток, определяющих рост и цвет волос 838
 Открытие антистрессового гормона, предотвращающего выпадение волос 839

Открытие роли макрофагов в активации стволовых клеток и стимулировании роста волос 839
 Открытие лизосом (важных органелл живой клетки) 841
 Открытие липосом 842
 Открытие основного механизма активации жирных кислот 843
 Открытие явления колебаний (осцилляций) ионных потоков в митохондриях 844
 Открытие спонтанного характера мутаций у бактерий 845
 Открытие явления фотореактивации 845
 Выяснение молекулярного механизма реакции ДНК на повреждение 847
 Открытие хромосомы, определяющей мужской пол 848
 Открытие того, что нормальная человеческая клетка содержит 46 хромосом 848
 Выявление генетических причин анемии Фанкони и синдрома Блума 849
 Открытие наследственного заболевания акаталаземии 850
 Выяснение характера поведения хромосом при задержке митоза (деления клетки) на стадии профазы 850
 Открытие явления вирусной трансдукции 851
 Изобретение метода секвенирования белков 852
 Расшифровка структуры молекулы ДНК 852
 Открытие способности РНК управлять синтезом белков 853
 Открытие ферментов рестрикции 855
 Открытие «квазивидов» в мире вирусов 856
 Открытие циклического АМФ (внутриклеточного вторичного посредника) 857
 Открытие G-белков 857
 Открытие сигнального пути Notch 859
 Открытие белков теплового шока 860
 Обнаружение участия белков теплового шока в патогенезе аутоиммунных заболеваний 861
 Открытие уникального белка-антифриза 861
 Открытие механизма действия белков-антифризов 862
 Открытие бактерии, понижающей сопротивляемость растений морозам 863
 Открытие способности бактерии *Pseudomonas syringae* вызывать опасный град 864
 Открытие фактора роста нервов (ФРН) 865
 Обнаружение способности змеиного яда стимулировать рост нервных волокон 866
 Открытие радиоиммунологического метода (РИА) 867
 Изобретение метода гель-фильтрации 868
 Усовершенствование метода колориметрического анализа ДНК с фениламином 869
 Изобретение чувствительного метода обнаружения эндотоксинов (ЛАЛ-теста) 869
 Открытие аналогии между развитием опухолевого процесса и протеканием цепных химических реакций 870
 Применение 2-меркаптоэтиламина (2-МЭА) в качестве антиоксиданта 870
 Открытие психотропного действия ЛСД 871
 Открытие лидокаина (анестетического препарата) 872
 Применение солей лития для лечения человеческих психозов 873
 Открытие успокаивающего действия хлорпромазина (прометазина) 875
 Открытие транквилизатора мепротана 876
 Использование валиума (реланиума) для лечения психических расстройств 877
 Открытие способности ипрониазида (изониазида) снимать симптомы депрессии 878
 Открытие галоперидола (препарата для лечения шизофрении и других психических расстройств) 880
 Применение вальпроевой кислоты в качестве противосудорожного средства 880
 Лечение болезни Паркинсона с помощью комбинации леводопы и бенсеразида 882
 Использование амантадина для лечения болезни Паркинсона 882
 Открытие способности никотина предупреждать болезнь Паркинсона 883
 Открытие вещества, вызывающего симптомы болезни Паркинсона 884

Открытие пирацетама (ноотропила) 885
Открытие факта влияния гормона вазопрессина на память 886
Разработка лекарства против деменции (психического расстройства) 886
Открытие метода лечения рассеянного склероза 886
Открытие способности опиатных блокаторов выводить животных из необратимого шока 887
Открытие гепатомного антигена (альфа-фетопротеина) 888
Изобретение лекарства против СПИДа на основе альфа-фетопротеина 888
Открытие центра удовольствия в мозге животных и человека 889
Открытие связи между лимбической системой и сексом 890
Изобретение биоэлектрического протеза 891
Изобретение интерфейса мозг-компьютер 892
Открытие нейронов-детекторов различных характеристик зрительных стимулов 893
Открытие нейронных центров памяти 895
Открытие функции гиппокампа 896
Открытие связи между лобными доля мозга и процессами внимания (открытие «волн ожидания») 898
Открытие нейронного детектора ошибок 899
Открытие нейронной «волны улыбки» 900
Изобретение одного из методов хирургических операций 902
Разработка одного из методов хирургического лечения болезни Паркинсона 902
Изобретение инструмента для криохирургии 903
Открытие одного из способов устранения наркотической зависимости 903
Открытие факта существования электрической связи между электроневозбудимыми живыми клетками 904
Открытие парадоксального сна у человека 904
Открытие парадоксального сна у кошек 905
Открытие экспериментальной модели нарколепсии 906
Открытие эффекта повышенной реактивности нервной системы при длительном лишении сна 907
Открытие снотворного эффекта простагландина D2 - 907
Открытие способности обезьян видеть сны 908
Обнаружение электрических волн «медленного сна» 908
Открытие феномена злокачественной гипертермии 908
Открытие экспериментальной модели для изучения патогенеза злокачественной гипертермии 909
Открытие генов, ответственных за злокачественную гипертермию у людей 910
Открытие австралийского антигена, связанного с вирусным заболеванием печени (гепатитом В) 911
Выяснение природы болезни «куру» («смеющаяся смерть») 912
Открытие связи между антигенами главного комплекса гистосовместимости (МНС, HLA) и болезнями 913
Открытие способности лимфоцитов реагировать на белки главного комплекса гистосовместимости 914
Открытие феномена сенсорного распознавания главного комплекса гистосовместимости (МНС) 915
Открытие артемизинина – лекарства против малярии 916
Лечение раковых заболеваний солями платины 916
Открытие роли нервной системы в возникновении рака 918
Открытие связи между раковыми заболеваниями и количеством селена в рационе человека 918
Изобретение веществ (соединений), способных избирательно блокировать киназы 919
Открытие противоопухолевого препарата иматиниба (гливека) 920
Селекционное выведение новых пород тритикале 921

Открытие широкого класса бактерий, способных связывать азот 921
 Открытие гипертермофилов 923
 Открытие Томаса Брока 924
 Открытие системы межклеточной сигнализации (кворумного восприятия) 925
 Открытие бактерий, способных утилизировать ядерные отходы 925
 Открытие бактерии, способной производить водород 926
 Идентификация липида, ответственного за поддержание поверхностного натяжения легких у недоношенных детей 927
 Открытие гормона мелатонина и выяснение функции эпифиза (шишковидной железы мозга) 927
 Открытие способности червеобразного отростка кишечника (аппендикса) синтезировать гормон мелатонин 928
 Открытие способности растений вырабатывать тепло 929
 Открытие гормона, регулирующего рост и развитие корней растений 929
 Открытие гиббереллинов – стимуляторов роста растений 930
 Открытие растительных гормонов цитокининов 930
 Открытие свойства цитокининов задерживать старение растений 932
 Открытие свойства цитокинина увеличивать устойчивость растений к засухе 933
 Открытие растительного ювенильного гормона ювабиона 934
 Выяснение роли фитохромов в циркадной температурной адаптации растений 935
 Открытие мобильных генов (транспозонов) 936
 Открытие некодирующих РНК 937
 Открытие фермента обратной транскрипции (обратной транскриптазы) 938
 Открытие мезенхимальных стволовых клеток 939
 Разработка способа выделения эмбриональных стволовых клеток (ЭСК) 940
 Изобретение метода моноклональных антител (метода гибридом) 941
 Изобретение аллопуринола – лекарства от подагры 943
 Изобретение ацикловира – средства против вируса герпеса 944
 Использование спиронолактона для лечения герпеса 945
 Изобретение метода пэтч-кламп 947
 Открытие способа культивирования Т-лимфоцитов 948
 Выделение Т-лимфоцитов с противоопухолевой активностью 948
 Открытие интерлейкина-9 и его способности подавлять развитие меланомы 948
 Открытие бактериальной природы язвы желудка 949
 Разработка способа культивирования бактерии, вызывающей язву желудка 950
 Разработка нового метода лечения гастрита и язвы желудка 951
 Открытие каталитических свойств РНК 952
 Открытие способности РНК осуществлять самосплайсинг (самосборку) 952
 Опровержение гипотезы Манфреда Эйгена о самозарождении реплицирующихся РНК в пробирке 953
 Изобретение метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) 954
 Открытие циклинов 956
 Открытие механизма перехода белков в гиперфосфолирированное состояние 956
 Изобретение метода ДНК-анализа 957
 Разгадка одной из тайн появления вида Homo Sapiens 958
 Открытие белка, стимулирующего размножение вируса СПИДа 959
 Открытие возможности использования вируса ВИЧ в борьбе с раком 960
 Лечение СПИДа с помощью пересадки костного мозга 960
 Открытие феномена антигенного импринтинга (первичного антигенного греха) 960
 Использование молекулы EFDA для лечения СПИДа 962
 Выделение из подсолнечника вещества (ДКХК), препятствующего репродукции вируса СПИДа 963

Использование гена PLD1 для борьбы с вирусом иммунодефицита человека 964
Использование орального толл-подобного рецептора 7 (GS-9620) для борьбы с ВИЧ-инфекцией 965
Создание вакцины, уничтожающей вирус иммунодефицита у обезьян 966
Расшифровка структуры ключевого фермента вируса СПИДа 966
Использование цикутина для лечения злокачественных опухолей 968
Открытие биологического действия сверхмалых доз химических веществ 968
Открытие эффекта А.Петко 969
Изобретение одного из противовирусных препаратов 970
Открытие свойства вируса гриппа проникать сквозь плаценту беременных женщин и заражать плод 970
Открытие гена сверхчувствительности к туберкулезу 971
Открытие вируса, убивающего клетки с испорченным геном p53 – 972
Открытие белка, предотвращающего развитие кровеносных сосудов 972
Изобретение препарата, блокирующего развитие вируса гепатита 973
Открытие имунофана 974
Открытие плектазина – антибиотика широкого спектра действия 974
Открытие способности статинов уничтожать бактерии и вирусы 975
Открытие биологической функции окиси азота 975
Открытие биологической функции сероводорода 976
Открытие новой биологической функции пероксида водорода (H₂O₂) 977
Использование папаверина для лечения эректильной дисфункции 978
Открытие проэректильного действия фентоламина 979
Открытие препарата «Виагра» 979
Обнаружение антибактериального и противоракового действия «Виагры» 980
Изобретение препарата «Флибансерин» 981
Использование адеметионина (гептрала) при болезнях печени 982
Открытие аквапорина (белка, осуществляющего транспорт воды через клеточную мембрану) 983
Открытие гормона (аутакоида), снижающего проницаемость мембран для воды 984
Открытие микротрубочек цитоскелета нейронов головного мозга 985
Открытие одной из форм пластичности мозга 986
Открытие зеркальных нейронов 987
Открытие одного из генов, определяющих слуховое восприятие 989
Открытие двух изоформ гена, кодирующего фермент, который отвечает за синтез серотонина в мозге 989
Изобретение метода лечения заикания 989
Открытие деления нервных клеток (нейрогенеза) в мозге взрослого организма 990
Открытие способности рефлексов, возникающих в ответ на определенные стимулы, блокировать выработку фактора некроза опухоли (ФНО) 990
Изобретение метода вставленной абдоминальной компрессии (ВАК) 992
Изобретение метода активной компрессии-декомпрессии (АКД) 993
Применение препарата димебона для лечения болезни Альцгеймера 993
Разработка молекулярного теста, основанного на анализе состава аутоиммунных антител организма 994
Открытие токсина, виновного в образовании амилоидных бляшек при болезни Альцгеймера 994
Открытие бексаротина как потенциального лекарства от болезни Альцгеймера 996
Открытие эффекта «инфекционной» передачи болезни Альцгеймера 997
Открытие физиологических механизмов пассивного режима работы мозга 997
Открытие неизвестных ранее нервных центров восприятия запаха 999
Изобретение прибора, позволяющего слепым людям видеть определенные изображения 999

Открытие одного из генов речи 1001
 Открытие связи между геном NOS и агрессией 1002
 Открытие нейронов, реагирующих на целостные образы, в срединной части лобной доли мозга 1002
 Обнаружение нейронов гиппокампа, способных реагировать на абстрактные представления 1003
 Открытие механизма ориентации птиц в магнитном поле 1004
 Открытие магнитотаксиса у бактерий 1006
 Открытие эффекта обучения на стадии эмбриона 1006
 Генетическое выведение «поющих» мышей 1007
 Открытие участков мозга, ответственных за формирование звуков речи 1008
 Открытие мозгового центра, отвечающего за распознавание лиц 1008
 Изобретение наручного браслета, способного предсказывать эпилептический припадок 1009
 Изобретение очков, избавляющих от дальтонизма 1009
 Открытие новой функции дендритов мозга 1011
 Обнаружение популяции нейронов, отвечающих за включение и выключение сознания 1012
 Открытие нейронов, подавляющих активность других нервных клеток с помощью соматостатина 1013
 Открытие лимфатических сосудов в мозге 1013
 Открытие нейронов, активизирующихся в случае изоляции животного 1014
 Открытие способности мышей чувствовать боль друг друга 1016
 Обнаружение нейронов, запускающих «программу охоты» у мышей 1018
 Изобретение лекарства от диабета 2-го типа 1019
 Открытие гена, кодирующего протеины p52 и p66 – 1020
 Открытие эффекта усиленной регенерации при подавлении активности иммунных клеток 1021
 Открытие белка, связанного с процессом заживления ран 1023
 Открытие гена Lin28a, поддерживающего высокий уровень регенерации 1024
 Изобретение препарата G5, восстанавливающего органы и ткани 1025
 Открытие необычных свойств иммунных антител верблюда 1027
 Открытие явления РНК-интерференции 1027
 Открытие РНК-зависимого замолкания (глушения) генов 1028
 Открытие гормона железа гепсидина 1029
 Открытие препарата для лечения ревматоидного артрита (ритуксимаба) 1030
 Открытие способа лечения одной из форм диабета 1030
 Изобретение биокожи (гиаматрикса) на основе гиалуроновой кислоты 1030
 Изобретение способа получения стволовых клеток 1031
 Открытие эффекта накопления определенных аминокислот в генетическом коде в процессе биологической эволюции 1032
 Открытие новых фактов происхождения жизни на планете 1034
 Открытие самых древних органов зрения 1035
 Открытие эффекта влияния гена Sox3 на формирование пола 1036
 Обнаружение молекул (кураксинов), которые активируют белок p53 в опухолевых клетках 1036
 Открытие мутаций в гене эпидермального фактора роста (EGFR) 1037
 Открытие противораковых свойств дихлорацетата (ДХА) 1037
 Использование метформина для снижения риска возникновения рака 1038
 Открытие новой роли протеазы HtrA2 1039
 Открытие гена, работающего в семенных железах 1040
 Открытие биорегуляторной (геропротекторной) функции коротких пептидов 1040
 Разгадка причины развития синдрома системного воспалительного ответа 1041
 Открытие метода диагностики синдрома хронической усталости (СХУ) 1043
 Обнаружение гена, продлевающего жизнь мух дрозофил 1043

Открытие одного из генов долголетия у червей-нематод 1044
 Открытие гена C1SD2, связанного со старением мышей 1045
 Обнаружение вредного воздействия больших доз антиоксидантов 1045
 Открытие эффекта ускорения роста раковых опухолей под влиянием антиоксидантов 1046
 Изобретение нанозонда для быстрой идентификации бактериальных или вирусных ДНК и РНК 1046
 Изобретение метода введения в клетки нужных веществ 1048
 Открытие гена, контролирующего рост груди 1048
 Изобретение вакцины от моноцитарного эрлихиоза 1049
 Открытие способа выделения и изучения протеазы вируса оспы 1049
 Открытие рапамицина как лекарства против прогерии 1050
 Открытие способа продления жизни дрожжевых клеток 1051
 Продление жизни клеток с помощью наночастиц диоксида цинка 1052
 Открытие программируемой клеточной гибели (апоптоза) 1052
 Открытие генетической программы фенотипа 1053
 Открытие эпигенетической наследственности (эпимутаций) 1054
 Определение времени наступления острых клинических состояний 1055
 Открытие уникальных свойств рибосом голого землекопа *Heterocephalus glaber* 1056
 Открытие факторов транскрипции (белков), позволяющих перепрограммировать обычные клетки поджелудочной железы в клетки, производящие инсулин 1057
 Выяснение условий превращения белого жира в бурый 1058
 Открытие нового метода перепрограммирования стволовых клеток 1060
 Открытие стрессоустойчивых стволовых клеток жировой ткани 1061
 Открытие локально-селективных плюрипотентных клеток 1062
 Изобретение метода редактирования ДНК 1063
 Выяснение условий, при которых возрастает эффективность антивирусной защиты бактерий 1066
 Открытие «антиредактора» ДНК 1067
 Открытие способа синтеза конолидина как потенциальной замены опиатным анальгетикам 1068
 Разработка метода получения нанонитей 1069
 Обнаружение способности бактерии группы кишечных палочек инициировать процесс кристаллизации раствора поваренной соли 1070
 Открытие противораковых свойств фенантридина 1070
 Открытие лактапина – пептида, способного подавлять рост опухоли 1071
 Открытие новой функции эозинофилов (клеток иммунитета) в борьбе с микробами 1072
 Открытие функции макрофагов в борьбе с раком поджелудочной железы 1072
 Открытие «обонятельных» белков-рецепторов, влияющих на кровяное давление 1073
 Открытие «обонятельных» белков-рецепторов в бронхах 1074
 Открытие светочувствительных рецепторов в кровеносных сосудах 1075
 Использование белка тасманской морской улитки для лечения герпеса 1076
 Открытие роли гена FAT10 в сжигании жира и замедлении процесса старения 1077
 Обнаружение связи между ожирением и дефектом иммунной системы 1079
 Изобретение противоракового препарата «Nivolumab» («Opdivo») 1079
 Открытие способа перепрограммирования раковых клеток в макрофаги (белые клетки крови) 1080
 Открытие противораковых свойств кларитромицина 1082
 Обнаружение «выключателя роста» в раковых клетках 1083
 Открытие одного из видов негенетического наследования признаков 1083
 Открытие вируса, негативно влияющего на когнитивные способности человека 1084
 Открытие того факта, что вирус HERVK защищает эмбрион человека от других вирусов 1085

Открытие эффекта целительного воздействия вирусов на мышей с нарушенным иммунитетом 1085

Открытие генетических причин различия в росте между мужчинами и женщинами 1087

Открытие роли митохондриального фермента в регуляции генов ядра 1087

Открытие метода получения цепной реакции генных мутаций 1088

Открытие «умного» вируса 1089

Использование предсердного натрийуретического пептида (ANP) для остановки метастазов при раке 1089

Выяснение механизмов возникновения астмы 1089

Открытие эффекта влияния депрессии на метаболизм 1090

Разработка технологии биосинтеза морфина в дрожжах 1091

Изобретение метода усиления синтеза специфических белков в живой клетке 1091

Разработка лекарства от рака на основе противомаларийной вакцины 1092

Открытие свойства лимонного сока защищать от кишечного гриппа 1094

Изобретение препарата против свиного гриппа 1094

Открытие генов, защищающих от болезней людей пожилого возраста 1095

Открытие способности древовидных клеток иммунной системы стимулировать рост эритроцитов 1095

Открытие нового метода лечения рака поджелудочной железы 1097

Синтез молекул, увеличивающих продолжительность жизни мышей 1097

Пересмотр правил забора крови для общего анализа 1098

Открытие гена PIEZO2, отвечающего за определение положения тела в пространстве 1099

Использование наночастиц из железа для борьбы с раком 1100

Изобретение способа погружения эмбрионов в состояние анабиоза на стадии бластоцисты 1101

Определение степени древности рака как заболевания 1102

Выяснение механизма сверхвысокой агрессивности рака кожи 1103

Открытие препарата, защищающего мужчин от бесплодия и низкой фертильности 1104

Открытия в области палеонтологии

Открытие древнего летающего ящера птеродактиля (плезиозавра) 1105

Открытие древнего морского рептилия ихтиозавра 1106

Открытие древнего рептилия игуанодона 1106

Открытие форм жизни кембрийской эпохи 1108

Открытие комодских варанов 1109

Открытие целаканта (латимерии) 1109

Открытие карликового гиппопотама 1110

Открытие карликового шимпанзе 1110

Открытие сахалинского динозавра 1111

Открытие кладбища мамонтов в городке Хот-Спрингс (Южная Дакота, США) 1111

Открытие сейсмозавра 1112

Открытие барионикса 1112

Обнаружение останков крупнейшей летающей птицы 1112

Открытие звена, связывающего китов с их наземными предками 1113

Открытие нового вида ископаемой водной ящерицы 1114

Открытие останков змеи с четырьмя конечностями 1115

Пересмотр эволюции паучьего шелкопрядения 1116

Открытие китайского тирранозавра (цзяньжоузаура китайского) 1117

Открытие гигантораптора 1117

Пересмотр эволюционного статуса археоптерикса 1118

Открытие первого водоплавающего парусного динозавра 1119

Открытие останков животного – родоначальника моржей и тюленей 1120
Открытие старейшего ископаемого морского котика 1120
Обнаружение предка всех челюстных животных 1121
Выяснение особенностей процесса деторождения у мозазавров 1122

Открытия в области антропологии

Открытие первых следов древней каменной индустрии (неолита) 1123
Обнаружение скелета плейстоценового человека, названного «Красной дамой» 1123
Обнаружение останков неандертальца 1124
Обнаружение останков гибралтарского человека 1125
Открытие останков кроманьонца 1125
Обнаружение останков людей ориньякской культуры, живших в условиях холодного климата 33-19 тысяч лет до нашей эры 1126
Открытие изобразительного искусства каменного человека 1127
Открытие останков австралопитека 1128
Открытие прямоходящего гоминида парантропа 1129
Открытие пещеры Ласко 1130
Открытие останков президжантропа 1131
Обнаружение останков шелльского человека 1131
Открытие древнего гоминида по имени Люси 1132
Открытие нового вида предка человека Homo antecessor 1133
Открытие человека из Этцальских Альп 1133
Доказательство длительного существования протолюдей на Земле 1134
Обнаружение древнейших орудий труда, изготовленных предшественниками Homo Sapiens 1135
Открытие останков нового вида древнего человека – Homo naledi 1136

Открытия в области археологии

Открытие рукописей, содержащих свод римского права 1137
Открытие древнеримских катакомб 1138
Открытие следов древнеримского города Помпеи 1139
Открытие следов древнеримского города Геркуланума 1140
Открытие виллы папирусов в Геркулануме 1141
Обнаружение эпического произведения народов майя «Пополь-Вух» 1142
Открытие утраченных рукописей Галилео Галилея 1142
Перевод древнего произведения «Авеста» на французский язык 1143
Обнаружение «Летописи Нестора» 1144
Обнаружение рукописи «Слова о полку Игореве» 1145
Обнаружение шлема великого князя Ярослава Всеволодовича 1145
Обнаружение золотых украшений великих рязанских князей 1146
Открытие Розеттского камня, позволившего расшифровать древнеегипетские иероглифы 1147
Обнаружение древнегреческой скульптуры Венеры Милосской 1149
Открытие золотого скифского кургана в Керчи 1150
Рождение идеи о том, что окраины нынешнего Симферополя являются столицей скифского государства 1150
Открытие столицы поздних скифов – Неаполя Скифского 1151
Обнаружение следов культуры Этрусков 1151
Обнаружение галереи в пещерах Аджанты (на территории Центральной Индии) 1152
Открытие храмового комплекса «Боробудур» 1153

Открытие древнего государства Ассирии 1153
 Открытие «Синайского кодекса» 1154
 Открытие аллеи сфинксов 1155
 Открытие древнеиндийского города Хараппа 1156
 Обнаружение древнеиндийского города Мохенджо-Даро 1157
 Обнаружение храма Артемиды Эфесской 1158
 Обнаружение следов царствования Эхнатона и Нефертити 1159
 Открытие древнеегипетского города Ахетатона 1160
 Открытие царства Хеттов 1160
 Расшифровка хеттских иероглифов 1161
 Открытие сидонских саркофагов 1162
 Обнаружение одного из древних египетских папирусов 1162
 Открытие города Библа – столицы Финикии 1163
 Обнаружение памятников античного искусства на дне моря у острова Антикиферы 1163
 Открытие сокровищ «Золотого флота» Испании 1164
 Открытие «кладбища» кораблей у южного побережья Турции 1165
 Открытие древнейшего подземного храма на Мальте 1165
 Обнаружение утраченного произведения Архимеда «Эфод» 1166
 Открытие орнаментальной письменности африканского племени «Басуто» 1168
 Реконструкция прошлого пустыни Сахары 1168
 Открытие следов древнего города Дура-Европос 1169
 Обнаружение ханаанской храмовой библиотеки 1170
 Открытие цивилизации Угарита 1170
 Открытие гробницы Тутанхамона 1172
 Открытие следов древнего города Мари (центра Месопотамии) 1173
 Открытие древнего поселения цивилизации Урарту 1174
 Открытие Мачу-Пикчу (таинственного города инков) 1176
 Открытие цивилизации Ольмеков 1176
 Обнаружение первых текстов цивилизации Ольмеков 1177
 Выяснение характера (дальности) морских походов купцов народа майя 1178
 Решение проблемы происхождения американских индейцев 1178
 Открытие астрономического календаря древних инков 1179
 Открытие кумранских рукописей 1180
 Обнаружение новых фрагментов свитков Мертвого моря 1182
 Обнаружение подземного сообщения между древними городами Каймакли и Деринкюю 1183
 Открытие древнего города Эбла 1183
 Открытие трипольских протогородов (поселений трипольской культуры) 1184
 Обнаружение останков царя Филиппа II – отца Александра Македонского 1185
 Обнаружение следов церкви Святой Марии, построенной императором Юстинианом I – 1186
 Открытие Бенно Ротенберга 1187
 Обнаружение золотой статуи на месте развалин древнего города в Ливийской пустыне 1187
 Открытие ирригационной системы древней цивилизации Майя 1188
 Открытие следов скифского царства 1188
 Открытие гробницы династии Хань, правившей Китаем 400 лет 1189
 Открытие древнего захоронения, относящегося к эпохе правления китайского императора Цинь Шихуанди 1189
 Обнаружение погребального комплекса императора Цинь Шихуанди 1190
 Открытие бактрийского золота 1191
 Открытие древней страны под названием «Маргиана» («Маргуш») 1192
 Открытие древнего города Аркаим 1193
 Открытие древнего перуанского города Карала 1194
 Обнаружение останков сыновей египетского фараона Рамсеса II – 1195

Открытие долины золотых мумий в Бахарии 1195
Открытие новой гробницы в Долине царей 1196
Обнаружение экспонатов знаменитого Прусского музея 1197
Открытие подземного города в Турции 1197

Открытия в области психологии и лингвистики

Открытие явления гипноза 1198
Открытие явления искусственного сомнамбулизма 1199
Изобретение сравнительно-исторического метода в языкознании 1200
Открытие роли сексуальной мотивации в поведении человека 1201
Введение метода лабиринта в экспериментальную психологию 1201
Открытие эффекта Зейгарник 1202
Открытие феномена распространения эффекта 1202
Выяснение характера торможения реакций животного, не получающего вознаграждения (подкрепления) 1203
Открытие феномена выученной (приобретенной) беспомощности 1204
Изобретение куба Неккера 1205
Открытие способности животных к экстраполяции траектории движения объектов 1205
Открытие высокоинтеллектуальной формы поведения у горилл 1206
Рождение теории поведенческих финансов 1207
Открытие явления слуховой синестезии 1208

Открытия в области математики

Открытие иррациональных величин 1209
Изобретение комплексных (мнимых) чисел 1209
Рождение задачи Кеплера о наиболее плотной упаковке шаров 1210
Формулировка Великой теоремы Ферма 1211
Создание математической теории вероятностей 1211
Создание «Математических начал натуральной философии» 1212
Приближение к открытию закона распределения простых чисел 1213
Создание теории графов 1213
Создание теории эллиптических интегралов 1214
Рождение теоремы Безу 1214
Открытие закона взаимности квадратичных вычетов 1214
Доказательство закона взаимности квадратичных вычетов 1215
Доказательство центральной предельной теоремы теории вероятностей 1215
Открытие неевклидовой геометрии 1216
Доказательство непротиворечивости геометрии Лобачевского 1217
Упущение Николая Лобачевского 1217
Формулировка гипотезы Римана о нулях дзета-функции 1218
Рождение теоремы Стокса 1219
Обнаружение трудов «отца бухгалтерии» Луки Пачоли 1220
Формулировка новых принципов теории комплексов Плюккера 1221
Открытие возможности взаимно однозначного соответствия между точками прямой и точками плоскости 1221
Создание теории автоморфных функций 1222
Открытие нового интегрируемого случая в задаче о вращении тяжелого твердого тела 1222
Вклад в алгебраическую теорию чисел 1223
Вклад в теорию полей классов 1223
Обобщение понятия характера квадратичной формы на любые конечные группы 1223

Открытие «явления Гиббса» 1224
 Решение задачи Какейя 1225
 Доказательство гипотезы Пуанкаре о том, что ранг кривой над полем рациональных чисел всегда конечен 1226
 Создание теории статистической проверки гипотез 1227
 Открытие суслинских множеств 1228
 Решение одной из проблем Н.Н.Лузина 1229
 Открытие факта сходимости полиномов Бернштейна в комплексной области 1230
 Создание математической теории оптимального распределения ресурсов 1231
 Открытие аналогии между математической теорией игр и линейным программированием 1232
 Открытие «закона первой цифры» (закона Бенфорда) 1233
 Открытие тезиса Черча 1234
 Обнаружение связи между теорией моделей и теорией групп 1235
 Открытие одной из формул распределения простых чисел 1236
 Открытие характеристических классов гомологий (классов Штифеля-Уитни) 1237
 Открытие теории когомологий групп 1238
 Открытие метода простых корней в теории алгебр Ли 1239
 Разработка метода ортогональных проекций для общих самосопряженных уравнений эллиптического типа 1240
 Создание КАМ-теории гамильтоновых систем 1241
 Обнаружение фактов, подсказавших способ решения 13-й проблемы Гильберта 1242
 Вклад Юргена Мозера в КАМ-теорию 1243
 Создание общей теории кобордантных классов 1244
 Построение теории нерегулярных кривых 1245
 Формулировка и доказательство теоремы об изотермических координатах 1245
 Открытие экзотических сфер (сфер Милнора) 1246
 Открытие аналогии между «бесконечными» группами Ли (псевдогруппами) и конечномерными алгебрами Ли 1246
 Открытие свойства хаотичных систем демонстрировать устойчивость 1248
 Открытие эквивалентности между аттрактором Лоренца и аттрактором Рюэля-Такенса 1250
 Обнаружение аналогии между модулярными и эллиптическими функциями 1250
 Открытие теории Янга-Миллса 1251
 Обнаружение трудностей (проблем) в квантовой теории Янга-Миллса 1252
 Разработка схемы квантования полей Янга-Миллса 1253
 Решение проблемы Дирихле 1254
 Доказательство гипотезы Калаби 1254
 Выяснение характера распределения интервалов между нулями дзета-функции Римана 1255
 Упущение Фримена Дайсона 1256
 Решение 10-й проблемы Гильберта 1257
 Обнаружение аналогии между математической теорией узлов и математическим аппаратом статистической механики 1259
 Обнаружение ошибки Пуанкаре 1260
 Обнаружение аналогии между вещественной алгебраической геометрией и теорией смешанных структур Ходжа 1260
 Вывод топологических следствий из теоремы Куранта о колебаниях многообразий любой размерности 1262
 Рождение теории импульсных дифференциальных уравнений 1264
 Обнаружение трудов французского математика Луи Башелье 1264
 Открытие закона Ципфа-Мандельброта 1266
 Открытие того факта, что распределение доходов общества подчиняется устойчивому распределению Леви 1267
 Открытие множества Мандельброта 1267

Осознание того, что многие фрактальные множества обладают дробной размерностью Хаусдорфа 1268

Открытие того факта, что многие социальные и научные явления описываются негауссовым законом распределения вероятности 1268

Рождение теории вейвлетов (вейвлет-анализа) 1269

Осознание связи между теоремой Геделя о неполноте и искусственным интеллектом 1270

Открытие томографической (вероятностной) формулировки матрицы плотности в квантовой механике 1271

Открытие закрученной геометрии пространства-времени (модели Рэндалл-Сундрума) 1272

Решение проблемы «раскраски дорог» 1273

Обнаружение аналогии между задачами комбинаторики и теории операторов 1273

Открытие новых семейств решения задачи трех тел 1274

Литература

Список литературы к предисловию и главам 1-10

- Авилов С. Идеальная мишень // журнал «Вокруг света», 2009, № 1.
- Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. Том 3. – М., «Мир», 1988.
- Айзексон У. Инноваторы. Как несколько гениев, хакеров и гиков совершили цифровую революцию. – М., «АСТ», 2015.
- Арнольд В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук. – М., «Наука», 1989.
- Бенджо Дж. Компьютеры тоже учатся // журнал «В мире науки», 2016, № 8-9.
- Бирюков Б.В., Тростников В.Н. Жар холодных чисел и пафос бесстрастной логики. – М., «Знание», 1977.
- Бунге М. Интуиция и наука. – М., «Прогресс», 1967.
- Бурбаки Н. Очерки по истории математики. – М., изд-во иностранной литературы, 1963.
- Вейценбаум Дж. Возможности вычислительных машин и человеческий разум. – М., «Радио и связь», 1982.
- Вечтомов Е.М. Философия математики. – Киров, «Радуга-ПРЕСС», 2013.
- В поисках лекарства от рака американские ученые протестировали восемь миллионов соединений // сайт «Nano News Net», 21.06.2012 г.
- Гейм А. Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену // журнал «Успехи физических наук», 2011, том 181, № 12.
- Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. – М., «Наука», 1986.
- Голдстейн М., Голдстейн И. Как мы познаем. – М., «Знание», 1984.
- Де Бройль Л. По тропам науки. – М., изд-во иностранной литературы, 1962.
- Дмитриев А. Хаос, фракталы и информация // журнал «Наука и жизнь», 2001, № 5.
- Домингос П. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016
- Дункер К. Качественное (экспериментальное и теоретическое) исследование продуктивного мышления // сборник статей «Психология мышления», Москва, «Прогресс», 1965.
- Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. – М., «Бином», 2008.
- Искусственный интеллект станет искать внеземную жизнь // журнал «Популярная механика», 22.11.2016 г.
- Кухто А.В. Органическая электроника: вчера, сегодня, завтра // журнал «Химия и жизнь», 2013, № 2.
- Кэмпбелл Д. Эволюционная эпистемология // сборник статей «Эволюционная эпистемология и логика социальных наук», Москва, «Эдиториал УРСС», 2000.
- Лауреат Нобелевской премии Д.Бартон: «Я нахожу большое наслаждение, делая что-либо изящно, элегантно» // журнал «Химия и жизнь», 1970, № 12.
- Люгер Дж. Искусственный интеллект. – М., «Вильямс», 2003.
- Ляликов А.П. Трактат об искусстве изобретать. – Санкт-Петербург, «Политехника», 2002.
- Марихин В.А. Синтетические металлы // журнал «Химия и жизнь», 2000, № 6.
- Мертон Р. Социальная теория и социальная структура. – М., «АСТ», «Хранитель», 2006.
- МФТИ и IT-компании научили искусственный разум искать лекарства от рака // сайт «РИА новости», 09.02.2017 г.
- Мысль и страсть Ильи Пригожина // журнал «Химия и жизнь», 2004, № 2.
- Нагель Э., Ньюмен Дж. Теорема Геделя. – М., «Красанд», 2010.
- Нееман Ю. Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход // Международный журнал «Путь», 1993, № 4.
- Паршин А.Н. Размышления над теоремой Геделя // журнал «Вопросы философии», 2000, № 6.
- Пекелис В. Твои возможности, человек! – М., «Знание», 1986.
- Пенроуз Р. Новый ум короля. – М., «Эдиториал УРСС», 2003.
- Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. – М., «Наука», 1975.
- Пономарев Л. Под знаком кванта. – М., ФИЗМАТЛИТ, 2005.

- Поппер К. Кэмпбелл об эволюционной теории познания // сборник статей «Эволюционная эпистемология и логика социальных наук», Москва, «Эдиториал УРСС», 2000.
- Потапов А.С. Искусственный интеллект и универсальное мышление. – Санкт-Петербург, «Политехника», 2012.
- Рассел Б. Человеческое познание: его сфера и границы. – М., «Республика», 2000.
- Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. – М., «Вильямс», 2006.
- Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. – М., изд-во «Nanotechnology News Network», 2005.
- Современные проблемы хаоса и нелинейности. – Ижевск, «Институт компьютерных исследований», 2002.
- Солсо Р. Когнитивная психология. – Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2002.
- Тарский А. Введение в логику и методологию дедуктивных наук. – М., изд-во иностранной литературы, 1948.
- Таунс Ч. Квантовая электроника и технический прогресс // журнал «Успехи физических наук», 1969, том 98, № 1.
- Тимирязев К.А. Исторический метод в биологии. – М., Русский библиографический институт братьев Гранат, 1922.
- Тимирязев К.А. Насущные задачи современного естествознания. – М., изд-во «Книга», 1923.
- Тимирязев К.А. Чарлз Дарвин и его учение. – М., ОГИЗ, 1935.
- Ушакова Т.Н. Психолингвистика. – М., ПЕР СЭ, 2006.
- Фокс Д. Пределы разумного // журнал «В мире науки», 2011, № 9.
- Хакен Г. Принципы работы головного мозга. – М., ПЕР СЭ, 2001.
- Хокинс Дж., Блейсли С. Об интеллекте. – М., «Вильямс», 2007.
- Холланд Дж. Генетические алгоритмы // журнал «В мире науки», 1992, № 9-10.
- Чачко А.Г. Искусственный разум. – М., «Молодая гвардия», 1978.
- Чейтин Г. Случайность в арифметике // журнал «В мире науки», 1988, № 9.
- Чейтин Г. Пределы доказуемости // журнал «В мире науки», 2006, № 6.
- Шамис А.Л. Пути моделирования мышления. – М., «КомКнига», 2006.

Список литературы к главе 11

- 10 человек 2013 года, чьи исследования и поступки сыграли важнейшую роль в развитии мировой науки // портал «Научная Россия», 24.12.2013 г.
- 100 лет развития физики // сборник «Резерфорд – ученый и учитель (К 100-летию со дня рождения)», редактор - П.Л.Капица, Москва, «Наука», 1973.
- Аббасов И.Б. Моделирование нелинейных волновых явлений на поверхности мелководья. – М., «Физматлит», 2010.
- Абрагам А. Время вспять, или Физик, физик, где ты был? – М., «Наука», 1991.
- Абрамов А.И. Измерение «неизмеримого». – М., «Энергоатомиздат», 1986.
- Аверьянов Г.П., Дмитриева В.В. Современная информатика. – М., НИЯУ МИФИ, 2011.
- Ажгирей Л.С., Боголюбов Н.Н., Говорун Н.Н., Франк И.М. Михаил Григорьевич Мещеряков (к семидесятилетию со дня рождения) // журнал «Успехи физических наук», 1980, том 132, вып.1.
- Азерников В. Случайная капля воды // журнал «Химия и жизнь», 1971, № 11.
- Азерников В. Неслучайные случайности. – М., «Детская литература», 1972.
- Азерников В. Физика. Великие открытия. – М., «ОЛМА-ПРЕСС», 2000.
- Азимов А. Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций. – М., «Центрполиграф», 2006.
- Айзексон У. Инноваторы. Как несколько гениев, хакеров и гиков совершили цифровую революцию. – М., изд-во «АСТ», 2015.
- Акатов А., Коряковский Ю. Краткая энциклопедия урана. – Санкт-Петербург, изд-во «Петерфонд», 2013.

- Аккузина А.А., Бехтерева А.Д., Сайфутяров Р.Р. и др. Органический люминофор три-(8-оксихинолят) бора: получение и свойства // журнал «Успехи в химии и химической технологии», 2014, том 28, № 6.
- Акципетров О.А. Наблюдаемо ли комбинационное рассеяние света от одиночной молекулы? // журнал «Природа», 2007, № 1.
- Александров Е.Б., Алферов Ж.И., Багаев С.Н. и др. Александр Александрович Каплянский (К 80-летию со дня рождения) // журнал «Успехи физических наук», 2011, том 181, № 1.
- Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии. – СПб., «Печатный двор», 1993.
- Альтшулер Н.С., Ларионов А.Л. Страницы научной и личной биографии С.А.Альтшулера // сборник «К исследованию феномена советской физики 1950-1960-х гг. Социокультурные и междисциплинарные аспекты», Санкт-Петербург, изд-во Русской христианской гуманитарной академии, 2014.
- Алхимов А.П., Клинков С.В., Косарев В.Ф., Фомин М.В. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика. – М., «Физматлит», 2009.
- Алюминий-ионная батарея заряжается всего за одну минуту // международный компьютерный еженедельник «Computer World Россия», № 10 (858) от 24 апреля 2015 г.
- Американские ученые предложили новый изящный способ визуализации структуры молекул // сайт «Nano News Net», 03 сентября 2010 г.
- Американские ученые создали аккумулятор, способный заряжаться за одну минуту // сайт «Baltinfo» - сайт Балтийского информационного агентства, 08.04.2015 г.
- Амусья М.Я. Полвека в Физтехе. Путешествие вне «столбовой дороги» // сборник «Из истории ФТИ им. А.Ф.Иоффе. Воспоминания сотрудников», выпуск 1, Санкт-Петербург, Физико-технический институт им А.Ф.Иоффе, 2008.
- Андерсон Д.Л. Открытие электрона (развитие атомных концепций электричества). - М., «Атомиздат», 1968.
- Андрей Гейм: «В поисках лучшего» // интернет-журнал «Актуалайзер», № 10 от 14 сентября 2011 г.
- Аникина А. Новосибирские ученые разрабатывают лазеры в зеленом диапазоне // сайт Новосибирского государственного университета, 25.07.2016 г.
- Арефьев А.С., Рудь В.В., Тяжев А.И. История транзистора // газета «Академия связи», 2008, № 4.
- Ассовская А.С. Осколки странного мира // журнал «Химия и жизнь», 1976, № 12.
- Атлас по технике. – М., «ОЛМА-Пресс Экслибрис», 2003.
- Афанасьев К. Топливные элементы – батарейки будущего // электронная газета «Компьютерные вести», № 35 от 02.09.2004 г.
- Ахиезер А.И., Рекало М.П. Биография элементарных частиц. - Киев, «Наукова Думка», 1979.
- Ахманов С.А., Коротеев Н.И. Спектроскопия рассеяния света и нелинейная оптика, нелинейнооптические методы активной спектроскопии комбинационного и рэлеевского рассеяния // журнал «Успехи физических наук», 1977, том 123, вып.3.
- Ахутин А.В. Поворотные времена. – СПб., «Наука», 2005.
- Багбая И.Д. К истории дифракционной решетки // журнал «Успехи физических наук», 1972, том 108, вып.2.
- Байерс Т. 20 конструкций с солнечными элементами. – М., «Мир», 1988.
- Балабанов В.И. Нанотехнологии. Наука будущего. – М., «Эксмо», 2009.
- Балдин А.М., Джелепов В.П., Кадышевский В.Г. и др. Памяти Сергея Михайловича Поликанова // журнал «Успехи физических наук», 1996, том 166, № 1.
- Бараш Л. Новый кремниевый чип может предоставить сверхбыструю память // украинский еженедельник «Компьютерное обозрение», 24.08.2012 г.
- Барашенков В.С. Вселенная в электроде. – М., «Детская литература», 1988.
- Бармин А.В., Жильцова О.Ю. Математическое моделирование в металловедении и металлургии // материалы четвертой ежегодной конференции кафедры истории науки и

техники Уральского федерального университета «История науки и техники в современной системе знаний», 2014.

Барнетт С. Занимательное дождеведение. – М., изд-во «Livebook», 2017.

Бартенев В. Забытое изобретение А.С.Попова, или Первый в мире детекторный радиоприемник // журнал «Современная электроника», 2014, № 3.

Басиев Т.Т. Новые кристаллы для лазеров на вынужденном комбинационном рассеянии // журнал «Физика твердого тела», 2005, том 47, вып.8.

Батарейки в прошлом: новый суперконденсатор для хранения энергии // сайт «Facepla.net», 13.03.2013 г.

Батраков В. Экономное измельчение // журнал «Химия и жизнь», 1987, № 5.

Бахтизин Р.З. Голубые диоды // «Соросовский образовательный журнал», 2001, том 7, № 3.

Бейджент М. Запретная археология. – М., «Эксмо», 2004.

Березин А. Нейтроны взаимодействуют с движущимися наночастицами // сайт «Компьюлента», 27.09.2013 г.

Березин А. Чтобы превращать свет в электричество, перовскиты не нуждаются в дорогих полупроводниках // сайт «Компьюлента», 12.09.2013 г.

Березин А. Коэффициент трения может быть отрицательным // сайт «Компьюлента», 19.10.2012 г.

Березин А. Металл залечивает собственные трещины // сайт «Компьюлента», 09 октября 2013 г.

Бернштейн П. Против богов: укрощение риска. – М., ЗАО «Олимп-Бизнес», 2000.

Бертолотти М. История лазера. - Долгопрудный, изд-во «Интеллект», 2011.

Бёрк Дж. Пинбол-эффект. От византийских мозаик до транзисторов и другие путешествия во времени. – М., изд-во Студии Артемия Лебедева, 2012.

Бессонова Н. Создан акустический аналог «нобелевской» частотной гребенки // сайт «Nano News Net», 23.01.2017 г.

Биргер Е. Исследователи из Принстона открыли новый тип лазерной генерации // сайт «Nano News Net», 24.12.2008 г.

Бирман Л. Солнечная корона и межпланетное пространство // журнал «Успехи физических наук», 1966, том 90, выпуск 1.

Бирюков Б.Н. Почему ломаются машины? - Одесса, изд-во «Наука и техника», 2008.

Благословенная чепуха // журнал «Техника-молодежи», 1987, № 8.

Блау М. Почему мы так говорим? От добермана до хулигана. – М., «Энас», 2010.

Блехман И.И. Синхронизация в природе и технике. – М., «Наука», 1981.

Блехман И.И. Вибрация изменяет законы механики // журнал «Природа», 2003, № 11.

Бломберген Н. Вынужденное комбинационное рассеяние света // журнал «Успехи физических наук», 1969, том 97, вып.2.

Блох А.М. «Нобелиана» В.И.Векслера и Е.К.Завойского // журнал «Природа», 2002, № 8.

Богданов А. Тектология: всеобщая организационная наука. – М., «Финансы», 2003.

Богданов В. Окно в другой мир // журнал «Костер», 2002, №11-12.

Боголюбов Н.Н., Кадомцев Б.Б., Логунов А.А., Марков М.А. Дмитрий Иванович Блохинцев (к семидесятилетию со дня рождения) // журнал «Успехи физических наук», 1978, том 124, вып.1.

Болотовский Б.М. Излучение Вавилова-Черенкова: открытие и применение // журнал «Успехи физических наук», 2009, том 179, № 11.

Бондаренко О. Закон мухи // журнал «Открытия и гипотезы», 2005, № 11.

Боно Э. Использование латерального мышления. - Минск, «Поппури», 2005.

Борисов С. Бензин из воды? // журнал «Юный техник», 2012, № 7.

Борисова А. DVD запас ток в графен. С помощью графена и DVD-привода создан суперконденсатор сверхвысокой мощности // сайт «Газета.ру», 16.03.2012 г.

Борисова А. Пентакварк найден в коллайдере // научно-популярный портал «Чердак», 14.07.2015 г.

- Брагинский В.Б., Биленко И.А., Вятчанин С.П. и др. Дорога к открытию гравитационных волн // журнал «Успехи физических наук», 2016, том 186, № 9.
- Брайсон Б. Краткая история почти всего на свете. – М., «Гелеос», 2007.
- Браун С. Краткая история газовой электроники // журнал «Успехи физических наук», 1981, том 133, вып.4.
- Бронштейн М.П. Солнечное вещество. – М., «Наука», 1990.
- Буздин А., Варламов А. Страсти по сверхпроводимости в конце тысячелетия // журнал «Квант», 2000, № 1.
- Булюбаш Б. Еще раз о сверхпроводимости // журнал «Знание-сила», 2010, № 1.
- Бхавсар Р., Вайдья Н. и др. Новые интеллектуальные материалы // журнал «Нефтегазовое обозрение», 2008, весна.
- Бэгготт Дж. Бозон Хиггса. От научной идеи до открытия «частицы Бога». – М., «Центрполиграф», 2014.
- Вавилов С.И. Галилей в истории оптики // журнал «Успехи физических наук», 1964, том 83, вып.8.
- Вавилов С.И. Исаак Ньютон. - Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1945.
- Вавилов С.И. Физическая оптика Леонарда Эйлера // сборник статей «Леонард Эйлер», Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1935.
- Вавилов С.И. Главные пути современной физики // журнал «Природа», 1941, № 5.
- Ваганов А. Все теплее и теплее // «Независимая газета», 26.11.2008 г.
- Вайнберг С. Открытие субатомных частиц. – М., «Мир», 1986.
- Вайнберг С. Мечты об окончательной теории. – М., Едиториал УРСС, 2004.
- Валошек П. Развитие ускорителей элементарных частиц. Жизнь и работа Рольфа Видероз. – М., ФИАН, 1998.
- Варфоломеева А. Уникальные технологии: самовосстанавливающиеся материалы для строительства // газета «Великая эпоха», 03 октября 2014 г.
- Васильев Б.В. Сверхпроводимость, сверхтекучесть и нулевые колебания. – М., «Книга по требованию», 2012.
- Васильев С. Погодная магия // журнал «Naked Science», 27.03.2014 г.
- Васильков А. Ошибка студента в научном эксперименте привела к открытию в области нанотехнологий // сайт журнала «Компьютерра», 19 июля 2012 г.
- Вейль Г. Полвека математики. – М., «Знание», 1969.
- Велихов Е.П. От токамака до Интернета // журнал «В мире науки», 2015, № 2.
- Венецкий С.И. О редких и рассеянных. Рассказы о металлах. – М., «Металлургия», 1980.
- Веселовский И.А., Белый Ю.А. Николай Коперник. – М., «Наука», 1974.
- Верховский Л. Нобелевские премии 1996 года // журнал «Химия и жизнь», 1997, № 2.
- Вигнер Е. Нарушение симметрии в физике // журнал «Успехи физических наук», 1966, том 89, вып.3.
- Виттен Э. Физика и геометрия // сборник докладов «Международный конгресс математиков в Беркли», редактор – В.М.Тихомиров, Москва, «Мир», 1991.
- Вихман Э. Берклевский курс физики. Том 4. Квантовая физика. – М., «Наука», 1986.
- Власова А. Вскрытие на расстоянии, или Нобелевский век диагностики // журнал «Детали мира», № 4 (6) от 28 февраля 2012 г.
- Войцеховский А.В., Ижнин И.И. и др. Физические основы полупроводниковой фотоэлектроники. - Томск, ИД ТГУ, 2013.
- Волгин П. В космос на саже // газета «На грани невозможного», 2002, № 21.
- Волков А. Зеркальные миры // журнал «Знание-сила», 2003, № 7.
- Волков А. Очевидное-нановозможное // журнал «Знание-сила», 2008, № 7.
- Вонсовский С.В. Современная естественно-научная картина мира. - Екатеринбург, изд-во Гуманитарного университета, 2005.
- Воробьев А.А. Мюонный катализ реакций ядерного синтеза // «Вестник РАН», 2005, том 75, № 6.

Воробьева О. Так появилась гальванопластика // журнал «Водяной знак», № 3 (47), март 2007 г.

Воронов Г.С. Мезонный катализ и термоядерная проблема // журнал «Химия и жизнь», 1979, № 10.

Воспоминания об академике М.А.Леонтовиче. Редактор – Б.Б.Кадомцев. – М., «Наука», 1990.

Гаков В. История транзисторов. Буревестники кремниевой революции // журнал «Системный администратор», 2010, № 1-2 (86-87).

Галиброд Р. Обнаружен эффект отрицательного коэффициента трения // сайт «Sfiz.ru», 03.11.2012 г.

Гаркунов Д.Н., Крагельский И.В., Поляков А.А. Водородный износ // журнал «Химия и жизнь», 1977, № 2.

Гартман Г. Радиоволны // журнал «Техника-молодежи», 1939, № 6.

Гегузин Я.Е. Капля. – М., «Наука», 1973.

Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М., «Наука», 1989.

Гейм А.К. Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену // журнал «Успехи физических наук», 2011, том 181, № 12.

Гельвеций К.А. Об уме // К.А.Гельвеций, «Сочинения» в 2-х томах, Москва, «Мысль», 1973.

Гельфер Я.М. История и методология термодинамики и статистической физики. – М., «Высшая школа», 1981.

Гернек Ф. Пионеры атомного века. – М., «Прогресс», 1974.

Герштейн С.С. Работы Я.Б.Зельдовича и современная физика частиц // журнал «Успехи физических наук», 2004, том 174, № 8.

Герштейн С.С. История идеи // международный ежегодник «Холодный синтез», или третий путь получения ядерной энергии», 1988.

Гинзбург В.Л. Несколько замечаний об изучении сверхпроводимости // журнал «Успехи физических наук», 2005, том 175, № 2.

Гинзбург В.Л. Почему советские ученые не всегда получали заслуженные ими Нобелевские премии? // «Вестник РАН», 1998, том 68, № 1.

Гинзбург В.Л., Киржниц Д.А. Высокотемпературная сверхпроводимость // журнал «Успехи физических наук», 1987, том 152, вып.4.

Гликман А.Г. Физика и практика спектральной сейсморазведки. – НТФ «Геофизпрогноз», 2002.

Гликман А.Г. Основы спектральной сейсморазведки. - Издательство «LAP Lambert Academic Publishing», 2013.

Глуценко А.А. Место и роль радиосвязи в модернизации России. – СПб., ВМИРЭ, 2005.

Глэшоу Ш. Развивается ли наука по воле случая или по разумному плану // журнал «Путь в науку», 2008, № 1.

Глэшоу Ш. Создание и открытие очарованного кварка // Ш.Глэшоу, «Очарование физики», Ижевск, НИЦ РХД, 2002.

Голованов В. Инженеры случайно увеличили срок службы батарей в несколько сотен раз // сайт «GeekTimes», 24.04.2016 г.

Головань Л.А., Кашкаров П.К., Тимошенко В.Ю. В решетке поплыли они. Удивительные оптические свойства пористых полупроводников // журнал «Химия и жизнь», 2008, № 4.

Головин И.И. А.С.Попов (1859-1939) // журнал «Наука и жизнь», 1939, № 6.

Голубев А. Солитоны // журнал «Наука и жизнь», 2001, № 11.

Гордин В.М. Очерки по истории геомагнитных измерений. – М., ИФЗ РАН, 2004.

Горелик Г., Дорман И. Евгений Львович Фейнберг // сетевой альманах «Еврейская старина», № 9 от 06 августа 2003 г.

Горина А. Физики обнаружили в твердом полупроводнике «квантовые капли» // сайт «Вести.ру», 28.02.2014 г.

Горина А. Германен может составить достойную конкуренцию графену // сайт «Вести.ру», 11.09.2014 г.

- Горькавый Н. Колумбы Вселенной. – М., «АСТ», 2013.
- Горынцева М. Лауреаты премии Правительства // газета «Наука в Сибири», № 11 (2796) от 17 марта 2011 г.
- Гратцер У. Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях. – М., «Колибри», 2010.
- Гриббин Дж., Гриббин М. Ричард Фейнман. Жизнь в науке. - Москва-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2002.
- Грин Р. Мастер игры. – М., изд-во «РИПОЛ классик», 2014.
- Грэй С. Учеными найден способ дешевого производства графена // сайт «Hi-News.ru», 30.01.2017 г.
- Грюнберг П. От спиновых волн к гигантскому магнетосопротивлению // журнал «Успехи физических наук», 2008, том 178, № 12.
- Грязнов Б.С. Логика, рациональность, творчество. – М., «Наука», 1982.
- Гуло Д.Д., Осинковский А.Н. Дмитрий Сергеевич Рождественский. – М., «Наука», 1980.
- Гумилевский Л. Русские инженеры. – М., «Молодая гвардия», 1953.
- Гумилевский Л. Как ученый приходит к открытию // журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1.
- Гуреева О. Транзисторная история // журнал «Компоненты и технологии», 2006, № 9.
- Гуриков В.А. История создания телескопа // сборник «Историко-астрономические исследования», Москва, «Наука», 1980.
- Гуриков В.А. Эрнст Аббе. – М., «Наука», 1985.
- Давиденко Ю. Высокоэффективные современные светодиоды // журнал «Современная электроника», № 1, октябрь 2004 г.
- Дамур Т. Мир по Эйнштейну. От теории относительности до теории струн. – М., «Альпина нон-фикшн», 2016.
- Данин Д. Неизбежность странного мира. – М., «Молодая гвардия», 1962.
- Данин Д. Вероятностный мир. – М., «Знание», 1981.
- Даннеман Ф. История естествознания. - Одесса, типография фирмы «Вестник виноделия», 1913.
- Де Бройль Л. По тропам науки. – М., изд-во иностранной литературы, 1962.
- Делоне Н.Б., Федоров М.В. Многофотонная ионизация атомов: новые эффекты // журнал «Успехи физических наук», 1989, том 158, вып.2.
- Демидов В. Пойманное пространство. – М., «Знание», 1982.
- Демидова Н.Е. Транспорт тока, ЭПР и фотолюминесценция в пористом кремнии // диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Нижний Новгород, 2010.
- Денисюк Ю.Н. Мой путь в голографии // сборник трудов «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии», СПб., 2007.
- Держи формат шире // журнал «PC World», 2006, № 7-8.
- Дефектные провода превратили в установку для производства наночастиц // сайт «Лента. ru», 19 июля 2012 г.
- Деформация графена вызывает огромные псевдомагнитные поля // сайт «STRF» - «Наука и технологии РФ», 30.07.2010 г.
- Джаявардхана Р. Охотники за нейтрино. – М., «Альпина нон-фикшн», 2015.
- Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. – М., «Наука», 1985.
- Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж. Основные законы химии. Том 1. – М., «Мир», 1982.
- Дикинсон Д. Космические мазеры // журнал «Успехи физических наук», 1979, том 128, № 2.
- Дирак П. Релятивистское волновое уравнение электрона // журнал «Успехи физических наук», 1979, том 129, № 4.
- Дирак П. Воспоминания о необычайной эпохе. – М., «Наука», 1990.
- Дмитриев А.С., Ефремова Е.В., Максимов Н.А., Панас А.И. Генерация хаоса. – М., «Техносфера», 2012.
- Дмитриев И.С. Электрон глазами химика. - Ленинград, изд-во «Химия», 1986.

Дмитрий Владимирович Скобельцын. Составители - Т.М.Роганова, В.М.Березанская, М.А.Лукичев. – Ярославль, изд-во «РМП», 2012.

Добротин Н.А., Фейнберг Е.Л., Фок М.В. Из редакционной почты // журнал «Природа», 1991, № 11.

Додд Р., Эйлбек Дж., Гиббон Дж., Моррис Х. Солитоны и нелинейные волновые уравнения. – М., «Мир», 1988.

Доронин Ф.А. Ученые создали графеноподобный материал - германен // сайт «Нанометр», 15.09.2014 г.

Доронин Ф.А. Создание квантовых транзисторов при помощи света // сайт «Нанометр», 14.10.2015 г.

Дробот П.Н. История и философия нововведений. - Томск, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.

Дунин-Барковский В. Код разума // журнал «Экономические стратегии», 2010, № 11.

Евин И.А. Синергетика мозга. - Москва-Ижевск, РХД, 2005.

Евсеев А. Вибрация как источник электричества // сайт «Правда.ру», 12.06.2012 г.

Евсеев А. Раскрыт основной секрет силы трения // сайт «Правда. ru», 24.10.2012 г.

Егоров И. Звезды на земле: термояд // журнал «Популярная механика», 2012, № 5 (115).

Егоров-Тисменко Ю.К., Литвинская Г.П., Загальская Ю.Г. Кристаллография. – М., изд-во Московского университета, 1992.

Еремин В. Нанохимия и нанотехнология // газета «Химия», 2009, № 20.

Ерёмка В.Д. Проблемы изобретательского творчества в терагерцевой электронике и радиофизике // Материалы научно-практической конференции «Проблемы изобретательской и рационализаторской деятельности в Харьковской области», проходившей 24 сентября 2013 г., сборник материалов опубликован в 2014 г.

Журавлева З. В бездне истина гнездится // Материалы конференции «Математика. Компьютер. Образование», Пушино, 2009.

Зайков Н. Новосибирский аспирант случайно совершил прорыв в рентгенографии // «Российская газета», 17.06.2015 г.

Закутняя О., Костикова Д. Творец кристаллов // журнал «В мире науки», 2007, № 6.

Залесский В.Н., Мовчан Б.А. Нанобиофотоника: фотонассоциированные нанобиотехнологии для лазерной и персонализированной медицины // «Украинский медицинский журнал», № 5 (97) от 09.10.2013 г.

Зигель Ф.Ю. Астрономия в ее развитии. М., «Просвещение», 1988.

Зимин С.П. Пористый кремний – материал с новыми свойствами // «Соросовский образовательный журнал», 2004, том 8, № 1.

Зиновьева Л.Л. К вопросу об авторстве открытия автофазировки // сборник «Исследования по истории физики и механики», Москва, «Физматлит», 2009.

«Зоопарк» квазичастиц пополнился квантовыми каплями // сайт «Лента.ру», 27.02.2014 г.

Зоркий П.М. Что такое рентгеноструктурный анализ // журнал «Химия и жизнь», 1969, № 9.

Зрелов В.П. 10 лет работы с Михаилом Григорьевичем Мещеряковым // сборник статей «Михаил Григорьевич Мещеряков: к 100-летию со дня рождения», Дубна, изд-во ОИЯИ, 2010.

Зубков В.А., Сущинский М.М., Шувалов И.К. Стимулированное комбинационное рассеяние света // журнал «Успехи физических наук», 1964, том 83, вып.2.

Иванов И. Впервые получен спектр свечения шаровой молнии // сайт «Элементы большой науки», 20.01.2014 г.

Ивановский М. Покоренный электрон. – М., «Молодая гвардия», 1952.

Иванов Р. Почему чистые квантовые точки и наностержни светятся ярче других // сайт «Компьюлента», 31.01.2012 г.

Иванов С.М. Формула открытия. – М., «Детская литература», 1976.

Иванов С. Микро и макро // журнал «Итоги», март 2008 г.

Иванова Е. Учёный из Новосибирска случайно открыл вещество для безопасного рентгена // газета «Аргументы и факты», 18.06.2015 г.

Ивич А. Приключения изобретений. – М., изд-во «Детская литература», 1990.

Из графена сделали наноподшипники // «Российский электронный наножурнал», 29.05.2015 г.

Измайлов И.В., Пойзнер Б.Н. О науке, событиях в истории изучения света, колебаний, волн, об их исследователях, а также глоссы и этимоны. – Томск, изд-во Томского государственного университета, 2015.

Ильин А. Расскажите, очень интересно! Шаровая молния: вопросы без ответов // журнал «Юный техник», 2005, № 4.

Ильченко Д. Адские колобки: круглое электричество // журнал «Популярная механика», 20.01.2007 г.

Инженеры случайно увеличили срок службы батарей в несколько сотен раз // сайт «Nano News Net», 25.04.2016 г.

Инновационные разработки Великобритании: технология Re RAM, открытая случайно, вытеснит из обихода флешки // сайт агентства по инновациям и развитию (АИР), 09.06.2012 г.

Иоффе А.Ф. Вильгельм Рентген // журнал «Химия и жизнь», 1994, № 11.

Ирвинг Д. Ядерное оружие Третьего рейха. – М., «Центрполиграф», 2005.

Кадменский С.Г. Радиоактивность атомных ядер: история, результаты, новейшие достижения // «Соросовский образовательный журнал», 1999, № 11.

Кадомцев Б.Б., Рыдник В.И. Волны вокруг нас. – М., «Знание», 1981.

Как сделать солнечные батареи дешевле? // сайт «АИР» - «Агентство по инновациям и развитию», 17.09.2013 г.

Каку М. Введение в теорию суперструн. – М., «Мир», 1999.

Каку М. Гиперпространство. – Москва, «Альпина нон-фикшн», 2014.

Калифорнийские физики открыли способ наблюдения за лазерной термоядерной реакцией // сайт журнала «Наука и техника», 20.01.2016 г.

Канн Г. Краткая история часового искусства. – Ленинград, «Гублит», 1926.

Капица П.Л. Свойства жидкого гелия // журнал «Природа», 1997, № 12.

Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. – М., «Наука», 1977.

Капица П.Л. Плазма и управляемая термоядерная реакция // журнал «Успехи физических наук», 1979, том 129, вып.4.

Капцов Н.А. К 150-летию со дня выхода в свет книги В.В.Петрова «Известия о гальвани-вольтовых опытах // журнал «Успехи физических наук», 1953, том L, вып.2.

Карцев В.П. Максвелл. – М., «Молодая гвардия», 1974.

Карцев В., Хазановский П. Тысячелетия энергетики. – М., «Знание», 1984.

Карцев В.П. Ньютон. – М., «Молодая гвардия», 1987.

Карцев В. Приключения великих уравнений. – М., «Знание», 1986.

Карцев В. Магнит за три тысячелетия. – М., «Энергоатомиздат», 1988.

Кафедра электроники твердого тела в Санкт-Петербургском университете (к 80-летию кафедры). Редактор – А.С.Шулаков. – Санкт-Петербург, изд-во Санкт-Петербургского университета, 2012.

Кедров Б.М. Опыт методологического анализа научных открытий // журнал «Вопросы философии», 1960, № 5.

Кесенних А.В. Открытие, исследования и применения магнитного резонанса // журнал «Успехи физических наук», 2009, том 179, № 7.

Кессельман В.С. На кого упало яблоко. – М., изд-во «Ломоносов», 2014.

Кеттерле В. Когда атомы ведут себя как волны. Бозе-эйнштейновская конденсация и атомный лазер // журнал «Успехи физических наук», 2003, том 173, № 12.

Кириченко А.Я., Яковенко В.М. Клиноотрону - 50 // Украинский журнал «Радиофизика и электроника», 2007, том 12, специальный выпуск.

Китайгородский А.И. Невероятно – не факт. – М., «Молодая гвардия», 1972.

Кларк А. Голос через океан. – М., изд-во «Связь», 1964.

Клинков С.В. Управление эрозионно-адгезионным переходом при ХГН // диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, Новосибирск, 2013.

- Клышко Д.Н. Фотоны и нелинейная оптика. – М., «Наука», 1980.
- Ковальская Е.А., Картель Н.Т., Приходько Г.П., Семенов Ю.И. Физико-химические основы методов очистки углеродных нанотрубок // украинский журнал «Химия, физика и технология поверхности», 2012, том 3, № 1.
- Коняев А. Образцово-показательная физика. Интервью с лауреатом премии Спинозы Михаилом Кацнельсоном // сайт «Лента.ру», 24.06.2013 г.
- Королук И., Цыб А. Беседы о ядерной медицине. – М., «Молодая гвардия», 1988.
- Коршунова Н. Интересная, но трудная проблема... // сборник статей «От махин до роботов. Очерки о знаменитых изобретателях», книга 2, Москва, изд-во «Современник», 1990.
- Корякин В.И., Хребтов А.А. От астролябии к навигационным комплексам. - Санкт-Петербург, «Судостроение», 1994.
- Корн А. Сверхпроводимость – новая эра?! // журнал «Знание-сила», 1987, № 8.
- Корнелл Э., Виман К. Бозе-эйнштейновская конденсация в разреженном газе. Первые 70 лет и несколько последних экспериментов // журнал «Успехи физических наук», 2003, том 173, № 12.
- Космарский А. Случайное открытие физиков дало мощное увеличение электропроводимости // научно-популярный журнал «Наука: XXI век», 15.11.2013 г.
- Котляр П. Первая шаровая. Китайцы впервые поймали в объектив шаровую молнию // «Газета.RU», 21.01.2014 г.
- Кошиба М. Рождение нейтринной астрофизики // журнал «Успехи физических наук», 2004, том 174, № 4.
- Кречмер Э. Гениальные люди. – СПб., «Академический проект», 1999.
- Кривицкий Б. Друг или враг движения? // журнал «Техника - молодежи», 1976, № 3.
- Кригель А. Атмосфера на границе порядка и хаоса // журнал «Знание-сила», 1989, № 8.
- Крилли Т. Математика. 50 идей, о которых нужно знать. – М., «Фантом-Пресс», 2014.
- Крук Б.И., Журавлева О.Б. Основы спектрального анализа. – М., изд-во «Горячая линия - Телеком», 2013.
- Крыжановский Л.Н. К 250-летию открытия электропроводности // журнал «Успехи физических наук», 1988, том 155, вып.1.
- Крыжановский Л.Н. История изобретения и исследований когерера // журнал «Успехи физических наук», 1992, том 162, № 4.
- Крылов В.А. Путь в науку // сборник воспоминаний «Шестидесятые годы на физфаке ЛГУ», выпуск второй, Санкт-Петербург, изд-во ФГБУ «ПИАФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2014.
- Ксенофонтова О.И., Васин А.В., Егоров В.В. и др. Пористый кремний и его применение в биологии и медицине // «Журнал технической физики», 2014, том 84, вып.1.
- Кудрявцев П.С. Курс истории физики. – М., «Просвещение», 1982.
- Кудрявцев П.С. История физики. Том 3. – М., «Просвещение», 1971.
- Кудряшов Н.А. Нелинейные волны и солитоны // «Соросовский образовательный журнал», 1997, № 2.
- Кузина Е.В., Ларина О.В. и др. Энциклопедия открытий и изобретений человечества. - М., ООО «Дом славянской книги», 2006.
- Кузнецов В.И. В поисках философского камня» - в круге втором, третьем, четвертом... // журнал «Химия и жизнь», 1990, № 4.
- Кузнецов В.И. Лоуренс, изобретатель циклотрона // журнал «Химия и жизнь», 1992, № 5.
- Кузнецов В.И. Синтез нейтронодефицитных ядер актиноидов и запаздывающее деление // диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, Дубна, 1984.
- Кумар М. Квант. Эйнштейн, Бор и великий спор о природе реальности. – М., «АСТ», 2013.
- Купер Л. Физика для всех. Введение в сущность и структуру физики. Том 2. – М., «Мир», 1974.
- Кюри Е. Мария Кюри. – М., «Атомиздат», 1976.
- Лакур П., Аппель Я. Историческая физика. Том 1. - Одесса, изд-во «Mathesis», 1908.

- Ландсберг Г.С. Оптика. – М., «Физматлит», 2003.
- Ларкин А.И. А.Б.Мигдал в моей жизни // сборник «Воспоминания об академике А.Б.Мигдале», Москва, «Физматлит», 2003.
- Латышев В. Гадкий утенок из страны лазеров // журнал «Знание-сила», 1970, № 3.
- Лауреаты Нобелевской премии. – М., «Прогресс», 1992.
- Левин А. Да будет светодиод! // газета «Троицкий вариант», № 21 (165) от 21 октября 2014 г.
- Левин А. Без всякого сопротивления // журнал «Популярная механика», 2011, № 8.
- Левин А. Кваркам - полвека // газета «Троицкий вариант», № 155 от 03.06.2014 г.
- Левин А. Великий неудачник-миллионер // газета «Совершенно секретно», № 5 (204) от 01.05.2006 г.
- Левин А. Струнный концерт для Вселенной // журнал «Популярная механика», 2006, № 3.
- Левинштейн М.Е., Симин Г.С. Знакомство с полупроводниками. – М., «Наука», 1984.
- Левитин К.Е. Геометрическая рапсодия. – М., «Знание», 1976.
- Леенсон И.А. Атомы, меченные Дьердем Хевеши // журнал «Химия и жизнь», 2014, № 4.
- Лексин Г.А. Кварки в ядрах // «Соросовский образовательный журнал», 1996, № 12.
- Леонтьев А.А. Язык и разум человека. – М., «Политиздат», 1965.
- Лесных Ю.И. Свойства спиновых стекол и моделирующих их систем как неупорядоченных магнетиков // «Вестник Самарского государственного технического университета», 2005, вып.38.
- Липсон Г. Великие эксперименты в физике. – М., «Мир», 1972.
- Литинецкий И. Изобретатель – природа. – М., «Знание», 1986.
- Ломов В.М. 100 великих научных достижений России. – М., «Вече», 2011.
- Лоуренс У.Л. Люди и атомы. – М., «Атомиздат», 1966.
- Лошак Ж. Принц в науке // Луи де Бройль, «Избранные научные труды», том 1, Москва, «Логос», 2010.
- Лук А.Н. Мышление и творчество. – М., изд-во политической литературы, 1976.
- Луцкий М. Евреи - изобретатели // журнал «Заметки по еврейской истории», 2009, № 3 (106).
- Луч лазера очищает нанотрубки // электронный журнал «Молодежный научно-технический вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана», 24.08.2007 г.
- Львов В.Л. Альберт Эйнштейн. – М., «Молодая гвардия», 1959.
- Льоцци М. История физики. – М., «Мир», 1970.
- Ляйхман Э.К. 6 удивительных израильских открытий, сделанных случайно // сайт «Jewishnews.com.ua», 29.11.2016 г.
- Мазурицкий М.И. Рентгеноспектральная оптика. - Ростов-на-Дону, изд-во «Диапазон», 2005.
- Майданов А.С. Искусство открытия. – М., «Репро», 1993.
- Макаров О. Битва с облаками: разгон облаков // журнал «Популярная механика», 21.04.2009 г.
- Макаров О. Космос на игле // журнал «Популярная механика», 2013, № 1 (123).
- Максимова А., Трунин Д., Гнилицкая А., Захаров П., Шалаева О. Десять главных достижений науки // журнал «Русский репортер», № 1-2 (403), 24.12.2015 г. – 21.01.2016 г.
- Малашевич Б.М. 50 лет отечественной микроэлектронике. – М., «Техносфера», 2013.
- Мандельштам Л.И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. - М., «Наука», 1972.
- Марчук Г. Технология – материал – новая технология // журнал «Наука и жизнь», 1985, № 9.
- Маслов В.Н. Алгоритм открытий. – М., изд-во «ИРИС-ГРУПП», 2011.
- Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. – М., «Бином», 2003.
- Медведев Ю. Повезло с феноменом. Китайские ученые заявили о разгадке тайны шаровой молнии // «Российская газета», № 6397 (125), 05.06.2014 г.
- Мессбауэр Р. Резонансное ядерное поглощение γ -квантов в твердых телах без отдачи // журнал «Успехи физических наук», 1960, том 72, выпуск 4.
- Мехра Дж. Рождение квантовой механики // журнал «Успехи физических наук», 1977, том 122, № 4.

Мигдал А.Б. Нильс Бор и квантовая физика // журнал «Успехи физических наук», 1985, том 147, выпуск 2.

Мигдал А.Б. Поиски истины. – М., «Молодая гвардия», 1983.

Мигдал А.Б. Как рождаются физические теории. – М., «Педагогика», 1984.

Милликен Р. Электроны (+ и -), протоны, фотоны, нейтроны и космические лучи. - Москва-Ленинград, ГОНТИ НКТП СССР, 1939.

Милославский В.К. Нелинейная оптика. - Харьков, ХНУ им. В.Н.Каразина, 2008.

Миронов С.П. О радионуклидной визуализации (сцинтиграфии) для врача общей практики // журнал «Лечащий врач», № 08 (99) от 01.10.1999 г.

Михайлин В.В. Синхротронное излучение в исследовании свойств вещества // «Соросовский образовательный журнал», 1996, № 9.

Михайлов И.Е., Душенко Г.А., Стариков Д.А. и др. Молекулярный дизайн электролюминесцентных материалов для органических светоизлучающих диодов (OLEDs) // «Вестник Южного научного центра РАН», 2010, том 6, № 4.

Мишадо А. От алхимии к атомам. Создание плутония // сборник статей «Плутоний. Фундаментальные проблемы», том 1, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2003.

Млодинов Л. Евклидово окно. История геометрии от параллельных прямых до гиперпространства. – М., «Гаятри», 2014.

Могилевский Б. Гемфри Дэви. – М., Журнально-газетное объединение, 1937.

Можно соединить Новосибирск и Томск. Российские ученые изобрели новую технологию передачи информации // «Газета. RU», 15.12.2010 г.

Молдавер Т.И. Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке. - Новосибирск, изд-во СО РАН, 2001.

Мороз О.П. Свет озарений. – М., «Знание», 1980.

Мотыляев А. Уран: факты и фактики // журнал «Химия и жизнь», 2014, № 8.

Мотыляев А. Иридий: факты и фактики // журнал «Химия и жизнь», 2013, № 2.

Мурин Д. Яркое обаяние микродисплеев // журнал «Computerworld Россия», 2002, № 36.

Мусский С.А. 100 великих Нобелевских лауреатов. – М., «Вече», 2006.

Мухин К.Н., Патаракин О.О. Экзотические процессы в ядерной физике // журнал «Успехи физических наук», 2000, том 170, № 8.

Мюллер Т., Беккер Л. Удача в бизнесе. Как повысить ваши шансы на успех. – М., «Альпина Бизнес Букс», 2013.

Мясин Е.А. Исследования генерации СВЧ-шума в ИРЭ АН СССР 1962-1967 годов – начало нового научного направления // журнал «Известия вузов», серия «Прикладная нелинейная динамика», 2014, том 22, № 1.

Найден изящный способ визуализации структуры молекул // сайт «Мембрана», 03.09.2010 г.

Нанокабель повышенной емкости: создан случайно // сайт «Новости ВПК», 20.06.2012 г.

Нанокабель повышенной емкости: создан случайно // журнал «CNews», 18.06.2012 г.

Нанорешето: случайное открытие // журнал «CNews», 28.08.2006 г.

Наностержни способны получать воду из воздуха // сайт «АИР» - «Агентство инноваций и развития», 20.06.2016 г.

Наш лауреат // газета «Троицкий вариант», № 12 (131) от 18.06.2013 г.

Небрежность помогла ученым увеличить срок службы батарей в 4 раза // сайт «ECONET», 24.08.2015 г.

Нееман Ю. Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход // Международный философский журнал «Путь», 1993, № 4.

Нееман Ю. Наука эволюционирует по Дарвину? // журнал «Химия и жизнь», 1994, № 8.

Немецкие физики открыли новый тип квазичастицы – квантовую каплю // сайт «РИА новости», 26.02.2014 г.

Неронов В.А. Дело его переживет века! // газета «Наука в Сибири», № 34 (2619) от 06 сентября 2007 г.

- Нечитайлов А.А. Физико-химические методы характеристики и технология материалов на основе пористого кремния // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Санкт-Петербург, 2009.
- Николаев С. По следам сенсаций. Эра водорода // журнал «Юный техник», 2007, № 12.
- Никольский Л.Н. Кто изобрел радио? // сайт радиолюбителей России «QRZ.ru», 2004.
- Новиков А.С. Случайные открытия: генетический аспект // журнал «Казанская наука», 2014, № 3.
- Новиков М.А. Вклад О.В.Лосева в развитие современной полупроводниковой электроники и оптоэлектроники // Труды II российско-белорусской научно-технической конференции «Элементная база отечественной радиоэлектроники: импортозамещение и применение», Нижний Новгород, 2015.
- Новый кантилевер для преобразования световой и тепловой энергии в электрическую на основе пленки из нанотрубок // сайт «Nano News Net», 07.10.2010 г.
- Носков М.М. История открытия эффекта Кикоина-Носкова // сборник «Физика металлов на Урале», Екатеринбург, РИО УрО РАН, 2012.
- Носов Ю. У начала века информатики // журнал «CHIP NEWS», 2002, № 10.
- Носов Ю. Парадоксы транзистора // журнал «Квант», 2006, № 1.
- Носов Ю.Р. Создание светодиодов и лазеров: вклад российских ученых // журнал «Вопросы истории естествознания и техники», 2006, № 4.
- Опанасенко Е. Ошибка ученых улучшила батарею смартфона в 4 раза // сайт «Podrobnosti.ua», 04.09.2015 г.
- Опережай время! Составители - В. Федченко, А. Борин, А. Пресняков. – М., «Молодая гвардия», 1970.
- Осипьян Ю.А. Физика фуллеренов // «Вестник РАН», 1996, том 66, № 7.
- Островская Г.В. Романтика научных будней (начальный этап развития голографии) // сборник трудов «Юрий Николаевич Денисюк – основоположник отечественной голографии», СПб., 2007.
- Открыта новая память в 100 раз быстрее FLASH RAM // Волгоградская газета «Кривое зеркало», 05.06.2012 г.
- Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. – М., «Наука», 1989.
- Пайс А. Гении науки. – М., Институт компьютерных исследований, 2002.
- Паркер Б. Мечта Эйнштейна. В поисках единой теории строения Вселенной. – М., «Наука», 1991.
- Перельман М.Е. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От кванта до темной материи. - М., «Либроком», 2012.
- Перельман М.Е. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николы Теслы. – М., «Либроком», 2013.
- Перельман Я.И. Занимательная физика. Книга 2. – М., «Наука», 1983.
- Петров А. Прыжки через потенциальный барьер // журнал «Юный техник», 2005, № 11.
- Печенкин А.А. Леонид Исаакович Мандельштам: исследование, преподавание и остальная жизнь. – М., «Логос», 2011.
- Погосов А.Ю., Дубковский В.А. Ионизирующая радиация: радиоэкология, физика, технологии, защита. - Одесса, изд-во «Наука и техника», 2013.
- Позднякова Ю. Черeda случайностей для фторидобората бария // газета «Наука в Сибири», 17 июня 2015 г.
- Полевой Л. Первые опыты Попова // журнал «Радиофронт», 1935, № 9-10.
- Поликанов С.М. Разрыв. Записки атомного физика. - Франкфурт-на-Майне, изд-во «Посев», 1983.
- Полищук А., Туркин А. Концепция применения светильников со светодиодами в целях реализации программы энергосберегающего освещения // журнал «Компоненты и технологии», 2007, № 11.
- Пономарев Л.И. Под знаком кванта. – М., «Физматлит», 2005.

- Пономарев Л. По ту сторону кванта. – М., «Молодая гвардия», 1971.
- Понтекорво Б. Избранные труды. Том 2. – М., «Наука», 1997.
- Понтекорво Б. Страницы развития нейтринной физики // журнал «Успехи физических наук», 1983, том 141, вып.4.
- Попов А.С. О телеграфировании без проводов // журнал «Электротехнический вестник», 1897, № 48.
- Попсулин С. Создан аккумулятор для гаджетов, заряжаемый за одну минуту // журнал «СNews», 07.04.2015 г.
- Попсулин С. Ученые случайно создали батарейку, способную пережить смартфон // журнал «СNews», 27.05.2016 г.
- Популярная библиотека химических элементов. Том 2. Редактор - И.В.Петрянов-Соколов. – М., «Наука», 1983.
- Потупа А. Бег за бесконечностью. – М., «Молодая гвардия», 1977.
- Прашкевич Г. Самые знаменитые ученые России. – М., «Вече», 2001.
- Претор-Пинней Г. Занимательное облаковедение. – М., изд-во «Гаятри», 2007.
- Пузыревский В.Ю., Виденкова Г.В. Диалогика стилей в науке. Химия. - Санкт-Петербург, изд-во «Лема», 2012.
- Пустовойт В.И. О непосредственном обнаружении гравитационных волн // журнал «Успехи физических наук», 2016, том 186, № 10.
- Радунская И. Безумные идеи. – М., «Молодая гвардия», 1967.
- Радунская И. Превращения гиперболоида инженера Гарина. – М., «Молодая гвардия», 1966.
- Радунская И. Проклятые вопросы. – М., изд-во «Московские учебники», 2006.
- Расторгуев А. Как рождаются открытия // газета «Вести Дубны», № 38 от 20.09.2012 г.
- Расторгуев А. Когда счет идет на атомы // сборник «История древней и современной Дубны и Дубненского края», 2012, вып.1.
- Расторгуев А. Из истории дубненских открытий. Рассказ от первого лица // газета «Дубна: наука, содружество, прогресс», № 11 (4101) от 23 марта 2012 г.
- Расторгуев А. От первого лица // газета «Вести Дубны», № 13 от 29 марта 2012 г.
- Рафельский Я., Джоунс С. Холодный ядерный синтез // журнал «В мире науки», 1987, № 9.
- Ренкель А.Ф. Инноград Sk. История прогресса // журнал «Патент-Евразия», 2012, № 2 (3).
- Re RAM на оксиде кремния работает в 1000 раз быстрее флэш-памяти // украинский еженедельник «Компьютерное обозрение», 23.05.2012 г.
- Рогожина Е. Константин Новоселов: «Нобель» за графен // журнал «Новый стиль», 22 января 2011 г.
- Рожанский В.А. Удержание плазмы в магнитных ловушках // «Соросовский образовательный журнал», 2000, том 6, № 10.
- Розенбергер Ф. История физики. - Москва-Ленинград, ОНТИ ГТТИ, 1934.
- Розенбергер Ф. История физики. Часть III. Москва-Ленинград, ОНТИ ГТТИ, 1936.
- Розов М.А. Проблемы эмпирического анализа научных знаний. - Новосибирск, «Наука», 1977.
- Розов М.А. Теория познания как эмпирическая наука // сборник «Эпистемология. Перспективы развития», редактор – В.А.Лекторский, Москва, изд-во «Канон», 2012.
- Ройцин А.Б., Маевский В.М. Электронный парамагнитный резонанс поверхности твердых тел // журнал «Успехи физических наук», 1989, том 159, вып.2.
- Ронки В. Падре Гримальди и его эпоха // журнал «Успехи физических наук», 1965, том 87, вып.2.
- Рухадзе А.А. События и люди. – М., изд-во МГУ, 2005.
- Рыжов К.В. 100 великих изобретений. – М., «Вече», 2006.
- Салам А. Элементарные частицы // журнал «Успехи физических наук», 1961, том LXXIV, вып.1.
- Самин Д.К. 100 великих научных открытий. – М., «Вече», 2003.
- Самин Д.К. 100 великих научных открытий. – М., «Вече», 2006.

Самсонов А. Жорес Алферов – флагман отечественной электроники // журнал «Экология и жизнь», 2010, № 5 (102).

Санько С. Из мира нанотрубок // газета «Компьютерные вести», 2002, № 20.

Сафин Д. Предложено новое устройство для преобразования световой и тепловой энергии // сайт «Компьюлента», 06.10.2010 г.

Сахаров А.Д. Воспоминания. Том 1. – М., «Права человека», 1996.

Светодиодное освещение: конец эры ламп накаливания // «Screens журнал», 2006, № 10.

Свешников М. Тайны стекла. – Ленинград, «Детгиз», 1955.

Семенов А. Родилась звезда // журнал «Химия и жизнь», 1988, № 4.

Семенов Н.Н. Избранные труды. Том 4. – М., «Наука», 2006.

Семихватов А. Суперструны: на пути к теории всего // журнал «Наука и жизнь», 1997, № 3.

Сенинг М. Сергей Кульков: «Есть либо ученый, либо бизнесмен. А инноватора нет» // журнал «Русский репортер», 23 декабря 2014 г.

Силин А.А. Трение и мы. – М., «Наука», 1987.

Скляренко В., Карнацевич В., Фомин А., Матицин В. 100 знаменитых ученых. - Харьков, «Фолио», 2008.

Слоан П. Искусство мыслить незаурядно. - Киев, изд-во «Companion Group», 2011.

Случайное открытие, способное перевернуть ближайшее будущее. Опять графен // общественно-политический журнал «Эхо России», 11.09.2010 г.

Случайное открытие сулит увеличить емкость устройств памяти // сайт «ПОЛИТ. РУ», 15.11.2013 г.

Смарт Э. О пользе лени. Инструкция по продуктивному ничегонеделанию. – М., изд-во «Альпина Паблишер», 2014.

Смирнова М. Божественный реактор // журнал «В мире науки», 2004, № 1.

Смолин А.А. Сюрреализм как квинтэссенция реального и сверхреального // диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук, Красноярск, 2005.

Современная трибология: итоги и перспективы. Редактор – К.В.Фролов. – М., Едиториал УРСС, 2014.

Солитонный лазер // журнал «В мире науки», 1984, № 5.

Сорокин П.Б. Путешествие по Флатландии // журнал «Химия и жизнь», 2015, № 9.

Сороковик И.А. Как рождаются открытия? - Минск, «Беларуская навука», 2013.

Спинтарископ // журнал «Химия и химии», 2014, № 2.

Спиркин А.Г. Философия. – М., изд-во «Гардарика», 1998.

Спор о форме Земли // журнал «Техника-молодежи», 1946, № 2-3.

Станет ли вода альтернативным топливом? // журнал «Экология и жизнь», 2007, № 12 (73).

Стекло толщиной в два атома // журнал «Популярная механика», 13 сентября 2013 г.

Степанов С. Дар трех принцев // газета «Школьный психолог», 2006, № 6.

Степанчикова М.А. Учимся изобретать. – М., Центр технического творчества учащихся, 1997.

Стригун Д. В США случайно изобрели наноконденсатор воды из воздуха // журнал «Naced Science», 14.06.2016 г.

Субботин А.Л. Концепция методологии естествознания Джона Гершеля. – М., Институт философии РАН, 2007.

Суворов А.Л. Микроскопия в науке и технике. – М., «Наука», 1981.

Сухарев В.А. Психология интеллекта. - Донецк, изд-во «Сталкер», 1997.

Сущинский М.М. Вынужденное рассеяние света. – М., «Наука», 1985.

Сыромятников В.С. 100 рассказов о стыковке. Книга 2. – М., «Университетская книга», 2008.

Тарасов В. Музыка сфер // журнал «Вокруг света», № 1 (2772), январь 2005 г.

Татарский В.Б. Кристаллооптика и иммерсионный метод исследования минералов. - М., изд-во «Недра», 1965.

Телишев А. Новая физика, редактирование ДНК и ГМО на прилавках // портал «Чердак», 30.12.2005 г.

Телишев А. Ученые случайно открыли способ создания «комнатного» сверхпроводника // сайт «РИА новости», 25.07.2016 г.

Терагерцовое излучение поможет в диагностике рака // сайт Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики – Университета ИТМО, 18.11.2014 г.

Терентьев М.В. История эфира. – М., «Фазис», 1999.

Тернов И.М. Синхротронное излучение // журнал «Успехи физических наук», 1995, том 165, № 4.

Теряева Н. Ввел моду на нейтрино // газета «Открытая Дубна», 19.05.2013 г.

Технологии изготовления Blu-Ray дисков позволяют увеличить эффективность солнечных баарей // сайт «DailyTechInfo», 29.11.2014 г.

Томилини А. Заклятие Фавна. – Ленинград, «Лениздат», 1986.

Томилини А. Небо Земли. Очерки по истории астрономии. - Ленинград, «Детская литература», 1974.

Трефил Дж. 200 законов мироздания. – М., «Гелеос», 2007.

Туркин А. Применение светодиодов в светотехнических решениях: история, реальность и перспективы // журнал «Современные технологии автоматизации», 2011, № 2.

Углеродный градиент // журнал «В мире науки», 1989, № 10.

Уилсон М. Американские ученые и изобретатели. – М., «Знание», 1975.

Уильямс Л., Адамс У. Нанотехнологии без тайн. – М., «Эксмо», 2010.

Уиньон М. Знакомство с голографией. – М., «Мир», 1980.

Уиттекер Э. История теории эфира и электричества. – Москва-Ижевск, НИЦ РХД, 2001.

Ультрафиолет способен испарить алмаз // журнал «CNews», 21.07.2011 г.

У спинтроники появилась перспектива быстрого развития // журнал «CNews», 25.06.2008 г.

Ученые прояснили процесс испарения алмазов // сайт «Nano News Net», 21.07.2011 г.

Ученые разработали технологию получения наночастиц с точно заданными размерами // сайт «Nano News Net», 23 октября 2009 г.

Ученые создали новый тип лазера // сайт «Лента.ru», 24.12.2008 г.

Ученые создали графеноподобный материал - германен // «Информационный бюллетень межотраслевого объединения наноиндустрии», 2014, выпуск № 6.

Ученые научились «рисовать» и «стирать» квантово-электронные цепи при помощи света // сайт «Nano News Net», 09.11.2015 г.

Ученые случайно повысили проводимость кристалла в 400 раз // сайт «РИА новости», 14.11.2013 г.

Уэзеролл Дж. Физика фондового рынка. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2014.

Фабелинский И.Л. Открытие комбинационного рассеяния света // журнал «Успехи физических наук», 1978, том 126, № 9.

Фабелинский И.Л. Открытие комбинационного рассеяния света в России и Индии // журнал «Успехи физических наук», 2003, том 173, № 10.

Фабричный П.Б., Похолок К.В. Мессбауэровская спектроскопия и ее применение для химической диагностики неорганических материалов. – М., МГУ, 2012.

Фейгин О.О. Пентакварки из коллайдера // журнал «Химия и жизнь», 2015, № 9.

Фейнберг Е.Л. Эпоха и личность. Физики. Очерки и воспоминания. – М., «Физматлит», 2003.

Фейнман Р. Развитие пространственно-временной трактовки квантовой электродинамики // журнал «Успехи физических наук», 1967, том 91, № 1.

Ферми Э. Научные труды. Том 1. – М., «Наука», 1971.

Фетисов Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ. - М., «ФИЗМАТЛИТ», 2007.

Фиговский О. Нанотехнологии для новых материалов // сайт «Nano News Net», 01 сентября 2012 г.

Физики впервые разглядели отдельные атомы // сайт «Лента.ru», 28.08.2009 г.

Физики создали графеновый суперконденсатор с помощью лазера DVD-привода // сайт «РИА новости», 15.03.2012 г.

Физики приблизились к созданию лазерного термоядерного реактора // сайт «РИА новости», 18.01.2016 г.

Физики случайно увеличили проводимость титаната стронция в 400 раз // сайт «Лента.ru», 14.11.2013 г.

Физики научились «рисовать» квантовые транзисторы при помощи света // сайт «РИА новости», 10.10.2015 г.

Физик: гелий поможет России стать лидером в производстве нанопроводов // сайт «РИА новости», 05.02.2017 г.

Филатов Т.В. Общие проблемы философии науки. Избранные лекции для аспирантов. - Самара, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013.

Филимонов Л. Ветры седьмого неба // журнал «Знание-сила», 1970, № 10.

Филиппов А.Т. Многоликий солитон. – М., «Наука», 1990.

Филонович С.Р. Судьба классического закона. – М., «Наука», 1990.

Фитч В.Л. Открытие несохранения комбинированной четности // журнал «Успехи физических наук», 1981, том 135, вып.2.

Флеров Г.Н., Ильинов А.С. На пути к сверхэлементам. – М., «Педагогика», 1982.

Фридман В. Щедрая на сюрпризы // журнал «В мире науки», 2016, № 1-2.

Фриш О. Это начиналось так // журнал «Успехи физических наук», 1968, том 96, № 4.

Хазен А.М. О возможном и невозможном в науке. – М., «Наука», 1988.

Хайкин М.С. Магнитные поверхностные уровни электронов // журнал «Природа», 1978, № 11.

Хакинг Я. Представление и вмешательство. Введение в философию естественных наук. - М., «Логос», 1998.

Хализева М. На шаг ближе к будущему // журнал «Наука в России», 2011, № 2.

Халм Дж., Кюнцлер Дж., Маттиас Б. Путь к сверхпроводящим материалам // журнал «Химия и жизнь», 1983, № 11.

Хачоян А.В., Бабаджанян А.С. Джинн из банки // журнал «Химия и жизнь», 2001, № 5.

Хижняк Н. Создан универсальный материал для производства фотоэлектрических панелей // сайт «Hi-News.ru», 27 марта 2014 г.

Ходаков Ю.В. Как рождаются научные открытия. – М., «Наука», 1964.

Холтон Дж. Эйнштейн и «решающий» эксперимент // журнал «Успехи физических наук», 1971, том 104, вып.2.

Цверева Г.К. Никола Тесла. - Ленинград, «Наука», 1974.

Чернов А.А., Шафрановский И.И. Становление исследований по морфологии и элементарным процессам роста в советской кристаллографии // Г.Г.Леммлейн, «Морфология и генезис кристаллов», Москва, «Наука», 1973.

Чеславский О. Найдено новое применение технологии Blu-Ray: увеличение эффективности солнечных батарей // сайт «NEWSONE», 02 декабря 2014 г.

Чирков Ю. Электрохимическая энергетика // журнал «Наука и жизнь», 1981, № 5.

Чирков Ю. Любимое дитя электрохимии. – М., «Знание», 1985.

Чолаков В. Нобелевские премии: ученые и открытия. – М., «Мир», 1986.

Чу С. Управление нейтральными частицами // журнал «Успехи физических наук», 1999, том 169, № 3.

Чумаков В. Заговор против погоды: кто расстрелял наши облака? // газета «Аргументы и факты», 22.01.2010 г.

Чумаков В. То, чего не может быть и во что никто не верил // журнал «В мире науки», 2014, № 3.

Чурилова С.А. У истоков клинотрона // Украинский журнал «Радиофизика и электроника», 2007, том 12, специальный выпуск.

Шамшин В.Г. История технических средств коммуникации. - Владивосток, ДВГТУ, 2008.

- Шарле Д.Л. Король изобретательства Томас Альва Эдисон // журнал «Электросвязь», 1997, № 5.
- Шартогашева А. Физики случайно нашли самый простой способ получать графен // журнал «Популярная механика», 26.01.2017 г.
- Шарыгина Л.И. Хронология развития радиоэлектроники. - Севастополь, изд-во «Вебер», 2011.
- Шарыгина Л.И. События и даты в истории радиоэлектроники. - Томск, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011.
- Шаскольская М. Жолио-Кюри. – М., «Молодая гвардия», 1966.
- Шаскольская М.П. Очерки о свойствах кристаллов. – М., «Наука», 1978.
- Шаскольская М.П. Кристаллы. – М., «Наука», 1978.
- Шателен М.А. Русские электротехники XIX века. - Москва-Ленинград, Государственное энергетическое издательство, 1955.
- Шен И.Р. Принципы нелинейной оптики. - Москва, «Наука», 1989.
- Шепард Г. Искусственные мышцы // журнал «Вокруг света», № 6 (2801), июнь 2007 г.
- Широков Ю. Твердотельное освещение: вчера, сегодня, завтра // журнал «Современные технологии автоматизации», 2016, № 1.
- Шифрин М. Электрические мальчики и венская пара // журнал «Вокруг света», 04.06.2007 г.
- Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. – М., «Наука», 1987.
- Шманай А.С., Синяков Г.Н. Исторические аспекты исследования явления двойного лучепреломления и поляризации света // Материалы 47-й студенческой научно-практической конференции, Минск, Минский государственный высший радиотехнический колледж, 2007.
- Шнейберг Я.А. Основоположник отечественной электротехники (к 200-летию открытия академиком В.В.Петровым электрической дуги) // журнал «Электро», 2002, № 6.
- Шор Е. В мире случайностей. - Кишинев, изд-во «Карта Молдовеняскэ», 1977.
- Штейнберг А.С. Репортаж из мира сплавов. – М., «Наука», 1989.
- Шуколюков А.Ю. Уран. Природный ядерный реактор // журнал «Химия и жизнь», 1980, № 6.
- Шулаков А.С. «Гигантский резонанс» одного открытия: к 75-летию А.П.Лукирского // «Вестник Санкт-Петербургского университета», серия 4, 2003, вып.2 (12).
- Шумахер У. Полупроводниковая электроника. – Изд-во «Infineon Technologies AG», 2004.
- Экспертное мнение: двумерные материалы, их свойства и перспективы // сайт «Nano News Net», 23.10.2015 г.
- Энгельмейер П.К. Теория творчества. – М., «Либроком», 2010.
- Эрлих Г. Золото, пуля, спасительный яд. 250 лет нанотехнологий. – М., «Колибри», «Азбука-Аттикус», 2012.
- Эффект «холодной сварки» наноструктур // специализированный журнал «Станочный парк», 2010, № 4 (10).
- Явелов Б.Е. Открытие Ханса Кристиана Эрстеда // журнал «Природа», 1978, № 7.
- Ярошинская Н.В. Лазерная чистка для нанотрубок // сайт «Нанометр», 23.08.2007 г.

Список литературы к главе 12

- 10 открытий и изобретений, сделанных по воле случая // журнал «Популярная механика», 14.05.2014 г.
- А без газа лучше! // Ярославский журнал «Губернский город», декабрь 2012 г.
- Аверченков В.И., Малахов Ю.А. Методы инженерного творчества. – М., изд-во «Флинта», 2011.
- Айзексон У. Инноваторы. Как несколько гениев, хакеров и гиков совершили цифровую революцию. – М., изд-во «АСТ», 2015.
- Александриди Т.М., Рогачев Ю.В., Шидловский Р.П. 60-летие первой российской АЦВМ М-1 // Материалы второй международной конференции «Развитие вычислительной техники и ее программного обеспечения в России и странах бывшего СССР», Великий Новгород, 2011.
- Алмазы для диктатуры прогресса // журнал «Tools Expert», 2012, № 6 (10).

Альшуллер Г., Верткин И. Как стать гением. - Минск, «Беларусь», 1994.

Атомы и молекулы IBM // журнал «Компьютерра», № 33 от 11.09.2007 г.

Ауслендер Д. Мир покроеется «умной пылью» // сайт «Hi-News.ru», 27.04.2013 г.

Ашкинази Л. Плюс-минус десять // журнал «Химия и жизнь», 2004, № 9.

Баженова С. Человек, который мог все // журнал «Комок», 2003, декабрь.

Бакланов О.Д. Космос – моя судьба. – М., «Общество сохранения литературного наследия», 2012.

Баранова Е. Полупроводниковые нанокристаллы позволяют создавать идеальные оптические термометры // сайт «Популярные нанотехнологии» («POPANO RU»), 07.09.2010 г.

Беделл П. Сети. Беспроводные технологии. – М., НТ Пресс, 2008.

Бержье Ж. Промышленный шпионаж. – М., изд-во «Международные отношения», 1972.

Беркун С. Откуда берутся гениальные идеи? – М., «Питер», 2011.

Бёрк Дж. Пинбол-эффект. От византийских мозаик до транзисторов и другие путешествия во времени. – М., изд-во «Студии Артемия Лебедева», 2012.

Бизнес-идеи, которые изменили мир. Редактор - Уоллис Йен. - Москва, изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2013.

Бирюков М. «Миссис Кулибин» из Голливуда // журнал «Техника-молодежи», 2016, № 2.

Блау М. Почему мы так говорим? От добермана до хулигана. – М., изд-во «ЭНАС», 2010.

Бобошко К.К. Интересно знать. - Днепропетровск, Днепропетровское книжное издательство, 1963.

Болотов К. Smart Dust: у пыли уже хватает ума помочь человеку // сайт «Мембрана», 26.08.2003 г.

Боно Э. Серьезное творческое мышление. - Минск, «Попурри», 2005.

Быковский Е. Союз вредителей // журнал «Вокруг света», 2007, № 10.

Вагин И. Умейте мыслить гениально. - СПб., «Питер», 2001.

Васильев А.А. Укрощенный взрыв // журнал «Наука из первых рук», № 3 (63), 2015 г.

Вейко В.П., Баранов А.В., Ярчук М.В. и др. Исследование структуры тонких металлических пленок после воздействия фемтосекундных лазерных импульсов // «Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики», 2010, № 5 (69).

Величко С. Гиперболоид инженера Шухова // газета «Уездный город А», 26.01.2005 г.

Венецкий С. О редких и рассеянных. Рассказы о металлах. – М., «Металлургия», 1987.

Виргинский В.С., Хотеев В.Ф. Очерки истории науки и техники. – М., «Просвещение», 1989.

Возняк С., Смит Дж. Стив Джобс и я: подлинная история Apple. – М., «Эксмо», 2012.

Воронин Е. Холодильники наоборот. Грядет бум в применении тепловых насосов // газета «Энерговектор», 2012, № 1.

Гаджиев Ч. Огюст Пикар: творческий стиль // Материалы к семинару преподавателей методики изобретательства, 1973.

Гильзин К.А. Эта удивительная подушка. – М., изд-во «Детская литература», 1976.

Гир Ч. Генеалогия компьютерного экрана // сборник «Новые аудиовизуальные технологии», Санкт-Петербург, изд-во «Дмитрий Буланин», 2011.

Гольдштейн Б.С., Фрейнкман В.А. CALL-центры и компьютерная телефония. - Санкт-Петербург, изд-во «БХВ-Петербург», 2014.

Григорьев В. Парашют под землей // журнал «Юный техник», 2007, № 3.

Грин Р. Мастер игры. – М., «РИПОЛ классик», 2014.

Губерман И.М. Чудеса и трагедии черного ящика. – М., «Детская литература», 1969.

Гумилевский Л. Микулин // журнал «Техника - молодежи», 1943, № 7-8.

Гумилевский Л. Создатели двигателей. – М., «Детгиз», 1960.

Гутер Р.С., Полунов Ю.Л. От абака до компьютера. – М., «Знание», 1981.

Даймонд Д., Торвальдс Л. Рассказ нечаянного революционера. – М., «Эксмо-Пресс», 2002.

Данилов Б.Ф. Алмазы и люди. – М., изд-во «Московский рабочий», 1982.

Дари Ж. Электричество во всех его применениях. - Санкт-Петербург, типография А.С.Суворина, 1903.

Де Бройль Л. По тропам науки. – М., изд-во иностранной литературы, 1962.

Деджидас Л., Дистри Т. Листовая офсетная печатная машина: механизмы, эксплуатация, обслуживание. – М., «Принт-Медиа центр», 2007.

Джексон Т. INTEL: взгляд изнутри. Как Энди Гроув создал мирового лидера по производству микросхем. – М., изд-во «Лори», 1998.

Дрожжин О. Разумные машины. – Москва-Ленинград, изд-во детской литературы, 1936.

Дружинина Е. Бозонный лазер способен и лечить, и искать // Санкт-Петербургская газета «Интеллектуальный капитал», 28.02.2014 г.

Дыгало В.А. Откуда и что на флоте пошло. – М., изд-во «Крафт плюс», 2000.

Залуцкий Г.В. Изобретатель авиационного парашюта Г.Е.Котельников. – М., «Воениздат», 1953.

Зигуненко С. 100 великих достижений в мире техники. – М., «Вече», 2012.

Зими́на Т. IBM ищет «великие умы» // сайт журнала «Наука и жизнь», 13 сентября 2007 г.

Золотов Е. Изобретатель компьютерной мыши ушел. Сколько отпущено его детищу? // журнал «Компьютерра», 2013, № 180.

Зубков Б. 12000 неслучайных случайностей // журнал «Юный техник», 1966, № 1.

Иванов В.Д. Саксофон. Популярный очерк. – М., изд-во «Музыка», 1990.

Иванов В.Д. Звук, найденный Саксом // газета «Неделя», 1986, № 20.

Ивашкова Т.Б. Передовые технологии. – М., «ОЛМА Медиа Групп», 2014.

Ивич А. Приключения изобретений. – М., изд-во «Детская литература», 1990.

Интервью с Гансом Камензиндом – разработчиком самой популярной микросхемы, когда-либо создававшейся в мире // журнал «Радиолюцман», февраль 2012 г.

Истомин С.В. Самые знаменитые изобретатели России. – М., «Вече», 2002.

Как найти пятно в море // журнал «Химия и жизнь», 1971, № 8.

Каменский А.В. Томас Эдисон. Его жизнь и научно-практическая деятельность. - С.Петербург, типография товарищества «Общественная польза», 1891.

Карцев В., Хазановский П. Тысячелетия энергетики. – М., «Знание», 1984.

Каторин Ю.Ф. Рождение торпеды // «International Naval Journal» - «Международный военно-морской журнал», 2015, том 7, вып.3.

Кернс Д.Т., Недлер Д.А. Пророки во тьме, или Рассказ о том, как «Ксерокс» восстал из пепла и дал бой японцам. – М., «Азбука», «Терра – Книжный клуб», 1996.

Кларк А. Голос через океан. – М., изд-во «Связь», 1964.

Кобринский А. Кто – кого? – М., «Молодая гвардия», 1967.

Колчанов Б. Главное оружие москитного флота. Торпеды // журнал «Моделист-конструктор», 1988, № 11.

Коляда В. Прирученные невидимки. Все о микроволновых печах // журнал «Наука и жизнь», 2004, № 10.

Кожевников А.А., Бегун А.Д. 150 лет алмазной буровой коронке – этапы большого пути // «Горный журнал Казахстана», 2012, № 9.

Коженевский С.Р. Победа проигравших, или История создания flash памяти // сайт компании «ЕПОС», 30.08.2011 г.

Коноплева Н. Современный телефон: мечта и реальность // журнал «Наука и жизнь», 2001, № 10.

Корзинов Н. Вспышка русского света: лампа русского инженера // журнал «Популярная механика», 2008, № 10.

Корзинов Н. Истребитель – рекордсмен среди автомобилей // журнал «Наука и жизнь», 2009, № 10.

Коронкевич В.П., Полещук А.Г. Новый облик оптики // журнал «Наука из первых рук», 2006, том 11, № 5.

Кох Р. Законы силы в бизнесе. – Минск, «Попурри», 2004.

- Кривоногов Т.М. Люди и судьбы // сборник трудов «Вопросы истории рыбной промышленности Камчатки», Петропавловск-Камчатский, изд-во «КамчатГТУ», 2007, вып.10.
- Кузавков В.М. Уатт и Кулибин. - Санкт-Петербург, «Политехника», 2005.
- Кузнецов К. IBM демонстрирует очередные успехи в области нанотехнологий // еженедельник «Компьютерное обозрение», № 36 (604) от 25 сентября 2007 г.
- Куликова Е. Спящее лидерство // журнал «Эксперт», № 4 (690), февраль 2010 г.
- Кучин В. Популярная история – от электричества до телевидения. - Нижний Новгород, 2015.
- Латкин А. Технологии, которые изменили мир. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2014.
- Латыпов Н., Елкин С., Гаврилов Д. Инженерная эвристика. – М., «АСТ», 2012.
- Левашов В.И. Занимательная химия. – М., государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1962.
- Лей В. Ракеты и полеты в космос. – М., «Воениздат», 1961.
- Леонтьев В. Новейшая энциклопедия персонального компьютера. – М., «ОЛМА-ПРЕСС», 2006.
- Лескова Н. Профессор РАН Сергей Головин: из пушки на Луну и дальше... // журнал «В мире науки», 2016, № 6 (спецвыпуск).
- Линдемманн П. Секреты свободной энергии холодного электричества. – Изд-во «Clear Tech Inc», 2000.
- Лишевский В. Первое столетие телефона // журнал «Наука и жизнь», 1975, № 7.
- Ломов В.М. 100 великих научных достижений России. – М., «Вече», 2011.
- Лыкова А. Эврика по-афанасьевски // городская электронная газета «Новокузнецк», 28.06.2010 г.
- Люди русской науки. Том 2. Редактор - С.И.Вавилов. – Ленинград, «Гостехиздат», 1948.
- Малашевич Б.М. 50 лет отечественной микроэлектронике. – М., «Техносфера», 2013.
- Малиновский Б. История вычислительной техники в лицах. - Киев, фирма «КИТ», 1995.
- Марк С. Никола Тесла. Повелитель Вселенной. – М., «Эксмо», «Яуза», 2008.
- Мартыненко Ю.Г. Тенденции развития современной гироскопии // «Соросовский образовательный журнал», 1997, № 11.
- Матвеев Ю.И., Андрусенко О.Е., Андрусенко С.Е. История возникновения двигателя Дизеля. - Нижний Новгород, изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2011.
- Матмех ЛГУ – СПбГУ: от истоков до дней недавних. Дополнительные главы. – Санкт-Петербург, 2015.
- Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. – М., «Бином», 2003.
- Медведев Ю. Краткий словарь морских терминов и выражений // Джек Лондон, «Собрание сочинений в тринадцати томах», том 9, Москва, изд-во «Правда», 1976.
- Мелков Ю. Дуглас Энгельбарт и «Мать всех демонстраций» // сайт «ITS.ua», 09.12.2013 г.
- Мельникова Л. Сварка взрывом: трудности теории и успехи практики // журнал «Химия и жизнь», 1971, № 7.
- Мицкевич А.М. Ультразвуковая сварка металлов // трехтомный сборник «Физика и техника мощного ультразвука», том 3 – «Физические основы ультразвуковой технологии», редактор – Л.Д.Розенберг, Москва, «Наука», 1970.
- Мишин А. Имейте смелость усомниться // журнал «Юный техник», 1973, № 6.
- Моравский А.В., Файн М.А. Огонь в упряжке, или Как изобретают тепловые двигатели. - М., «Знание», 1990.
- Немировский Е.Л. Иоганн Гутенберг. – М., «Наука», 1989.
- Никулина И.А. Верстка, дизайн и допечатная подготовка в полиграфическом процессе. - Краснодар, Кабунский государственный университет, 2010.
- Ноздрачев А.Н. Практический опыт. Строительство геотермальных систем с использованием техники ГНБ, тепловой расчет и обзор рынка тепловых насосов // журнал «Технологии мира», № 07 (45), сентябрь 2012 г.
- Носов Ю. Об Эдисоне и черном пиаре // журнал «Наука и жизнь», 2001, № 7.

Образцов П. Никола Тесла: ложь и правда о великом изобретателе. – М., «Яуза», «Эксмо», 2009.

Образцов П., Шенгелевич М. Русские гении за рубежом. Зворыкин и Сикорский. – М., изд-во «Ломоносов», 2014.

Огнев В. Механопротогония. Теория происхождения машин и механизмов. - Петрозаводск, изд-во «Verso», 2012.

Окно как сабвуфер // журнал «Наука и жизнь», 2006, № 7.

Олсон П. Жизнь как чудо: история успеха основателя WhatsApp Яна Кума // журнал «Форбс», 21.02.2014 г.

О пользе брака в производстве // сайт типографии «EGF» - «Еврографика», 09.02.2013 г.

Орлов В. Секрет изобретателя. – М., «Молодая гвардия», 1946.

Орлов В. Трактат о вдохновенье, рождающем великие изобретения. – М., «Знание», 1964.

Орлов Л. Основы синтеза звука. Часть 4 // журнал «Звукорежиссер», 1999, № 3.

От махин до роботов. Очерки о знаменитых изобретателях. Том 2. – М., «Современник», 1990.

Паромов А. Новая жизнь старых идей // журнал «Техника-молодежи», 1981, № 12.

Первое изобретение // журнал «Юный техник», 1966, № 3.

Перкинс Д. Как стать гением, или Искусство взрывного мышления. – М., изд-во «АСТ», 2003.

Пестриков В. Электровакуумный триод, или Разные пути решения одной проблемы // журнал «IT news», № 20 (69) от 24 октября 2006 г.

Пецко А. Мировые приоритеты русского народа. – М., «Институт русской цивилизации», 2013.

Платонов А.К. О построении движений в баллистике и мехатронике // Прикладная небесная механика и управление движением (сборник статей, посвященный 90-летию со дня рождения Д.Е.Охочимского), Москва, ИПМ им. М.В.Келдыша, 2010.

Поляков В.Т. Посвящение в радиоэлектронику. - Москва, изд-во «Радио и связь», 1988.

Попов В.О., Сейфулин Д.Э., Семенова О.А. Новый взгляд на лазерный нагрев металла // журнал «РИТМ», 2013, № 2 (80).

Потапцев И.С., Павлихин Г.П., Бушуев Н.Н., Бушуева В.В. Использование зарубежного опыта решения технических задач в инженерной подготовке студентов. – М., изд-во «Этносоциум», 2015.

Приймак Е. Новое устройство преобразует движения глаз в рукописный текст и рисунки // газета «Новости медицины и фармации», 2012, № 15 (425).

Раскин Н. Жозеф Жаккар // журнал «Техника-молодежи», 1934, № 11.

Ревич Ю.В., Малиновский Б.Н. Информационные технологии в СССР. Создатели советской вычислительной техники. - Санкт-Петербург, изд-во «БХВ-Петербург», 2014.

Резников П. Антология и тайны электричества, электросвязи, радио и телевидения. Книга 2. - Петрозаводск, Интернет-издательство «DELTA-INFO GROUP», 2012.

Рейнгольд Г. Умная толпа: новая социальная революция. – М., изд-во «ФАИР-ПРЕСС», 2006.

Рельеф микрочипов: всё гениальное просто // сайт «PRESS RELEASE», 14.12.2007 г.

Ренкель А.Ф. Инноград Sk. История прогресса // журнал «Патент-Евразия», 2012, № 2 (3).

Рогачев Ю. Первая автоматическая цифровая вычислительная машина М-1 // журнал «Современные технологии автоматизации», 2012, № 2.

Розенбергер Ф. История физики. Часть 3. - Москва-Ленинград, ОНТИ НКТП, 1936.

Рокотов В. Смерть изобретателя // журнал «Совершенно секретно», январь 2005 г.

Рыбак Д.П., Крыжановский Л.Н. Дэвид Эдвард Юз и открытие радиоволн // журнал «Электросвязь», 1994, № 9.

Рыжов К.В. 100 великих изобретений. – М., «Вече», 2006.

Самойлов К.И. Морской словарь. Том 2. - Москва-Ленинград, Государственное военно-морское издательство НКВМФ СССР, 1941.

Саттон Р. Охота за идеями. Как оторваться от конкурентов, нарушая все правила. - М., «Альпина Паблишер», 2013.

Сафонов В. Применение ультразвуковой сварки в электронике и электротехнике // журнал «Технологии в электронной промышленности», 2013, № 8.

- Сиденко А.М. Сколько вам лет, сеть Internet? // журнал «Информатика. Всё для учителя!», 2011, № 4 (4).
- Сизов Г.Н. Люди советской науки. Александр Яковлевич Милович (к 90-летию со дня рождения) // «Инженерно-физический журнал», 1965, том VIII, № 3.
- Спектор Ю.Е., Еромасов Р.Г. Технология нанесения и свойства покрытий. - Красноярск, Институт цветных металлов и материаловедения, 2008.
- Степанчикова М.А. Учимся изобретать. – М., Центр технического творчества учащихся, 1997.
- Страус С. Большая идея, или Как бизнес-изобретатели превращали свои идеи в прибыльный продукт. – М., изд-во «ФАИР-ПРЕСС», 2005.
- Сыромятников В.С. 100 рассказов о стыковке. Книга 1. – М., «Университетская книга», 2003.
- Тамберг Ю.Г. Развитие творческого мышления ребенка. - Санкт-Петербург, изд-во «Речь», 2002.
- Терлецкий Е.Д. Сажа // журнал «Химия и жизнь», 1973, № 11.
- Техническая энциклопедия. Том 17. Главный редактор – Л.К.Мартенс. – М., изд-во «Советская энциклопедия», 1932.
- Томас К.И. История сварочной техники и технологий. - Томск, изд-во Томского политехнического университета, 2014.
- Томилин А.Н. Мир электричества. - Москва, «Дрофа», 2004.
- Транковский С. «Умная пыль»: облака микророботов // журнал «Наука и жизнь», 2003, № 7.
- Тринг М., Лейтуэйт Э. Как изобретать. – М., «Мир», 1980.
- Трубицын А. HP Labs отмечают 40-летие // журнал «PC WEEK», № 30 (540) от 22.08.2006 г.
- Узов С.В. Загадки материков и океанов. – М., «Детгиз», 1958.
- Уилсон М. Американские ученые и изобретатели. – М., «Знание», 1975.
- Фейгин О. Никола Тесла. Наследие великого изобретателя. – М., «Альпина-нон-фикшн», 2012.
- Филипповский Н.Н. Возраст познания. – М., «Молодая гвардия», 1974.
- Фокина Т. Великолепная троица, или от Галилея до Федченко // журнал «Мои часы», 2002, № 3.
- Фролов Ю. Сто лет магнитофону // журнал «Наука и жизнь», 1999, № 6.
- Хасапов Б. Ли де Форест и первые шаги электроники // журнал «Connect», 2004, № 5.
- Хель И. 10 невероятных научно-технических применений звука // журнал «Экология мышления», 2015, № 28.
- Храмой А.В. Автоматика и война // журнал «Наука и жизнь», 1944, № 1-2.
- Hewlett-Packard: дисплей с качеством глянцевого журнала - дело недалекого будущего // сайт «IXBT.COM» 26.10.2004 г.
- Частиков А. Архитекторы компьютерного мира. - Санкт-Петербург, изд-во «БХВ-Петербург», 2002.
- Черняк Л. Человек, придумавший дырку в куске картона // журнал «Computerworld Россия», 2004, № 7.
- Черномордик Б. Томас Альва Эдисон // журнал «Техника-молодежи», 1938, № 5.
- Чирков Ю.Г. Дарвин в мире машин. – М., «Ленанд», 2012.
- Чой Ч. Магнитные кондиционеры и холодильники // журнал «В мире науки», 2011, № 7.
- Шерих Д.Ю. Улица Марата и окрестности. – М., изд-во «Центрполиграф», 2012.
- Шифрин М. Электрические мальчики и венская пара // журнал «Вокруг света», 04.06.2007 г.
- Шухардин С.В. Техника в ее историческом развитии. – М., «Наука», 1982.
- Шухова Е. Труды и дни инженера В.Г.Шухова // историко-культурный журнал «Наше наследие», 2004, № 70.
- Экран перед экраном // журнал «Знание-сила», 1962, № 5.
- Энергия в сундучке // журнал «Наука и жизнь», 2012, № 3.
- Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский. – М., «Наука», 1987.
- Ягодинский В.Н. Александр Чижевский. – М., «Институт русской цивилизации», 2015.

Список литературы к главе 13

- Азимов А. Взрывающиеся солнца. Тайны сверхновых. – М., «Наука», 1991.
- Азимов А. Царство Солнца. – М., «Центрполиграф», 2004.
- Александрова В. Астрономы открыли Красный Квадрат // газета «Взгляд», 16.04.2007 г.
- Алешин А. Что глотает черная дыра? // журнал «Знание-сила», 1998, № 3.
- Алимов Т. Астрономы нашли новую звезду с признаками высокоразвитой цивилизации // «Российская газета», 03.09.2016 г.
- Амнуэль П. Загадки для знатоков: история открытия и исследования пульсаров. – М., «Знание», 1988.
- Архипов А. Неразгаданные тайны Вселенной. – М., «Вече», 2004.
- Астероид с кольцами // журнал «За науку», 2014, № 2 (1930).
- Астрономы обнаружили новый класс гигантских спиральных галактик // сайт «АИР» - «Агентство инноваций и развития», 22.03.2016 г.
- Астрономы нашли вторую звезду, где могут жить «продвинутые» пришельцы // сайт «РИА новости», 03.09.2016 г.
- Астрономы случайно открыли рекордно далекую гравитационную линзу // сайт «Лента.ру», 18.10.2013 г.
- Ауслендер Д. В десяточку: NASA обнаружило скопление массивных черных дыр // сайт «Hi-Tech News», 12 сентября 2013 г.
- Береговой Г. Космос - землянам. – М., «Молодая гвардия», 1981.
- Бисноватый-Коган Г.С. Феномен пульсара // журнал «Земля и Вселенная», 1974, № 2.
- Браун М. Как я убил Плутон и почему это было неизбежно. – М., изд-во «Карьера Пресс», 2012.
- Брашнов Д.Г. Удивительная астрономия. – М., «ЭНАС-КНИГА», 2014.
- Брокгауз Ф.А., Ефрон И.А. Энциклопедический словарь. Том 68. - Санкт-Петербург, 1902.
- Бурба Г. Открытый дважды // журнал «Вокруг света», № 6 (2765), июнь 2004 г.
- Бурба Г. Сердце морского гиганта // журнал «Вокруг света», 2005, № 7.
- Вайнберг С. Мечты об окончательной теории. – М., «Едиториал УРСС», 2004.
- Вартбург М. «Розетта» и пути комет // журнал «Знание-сила», 2011, № 3.
- Верходанов О.В., Парийский Ю.Н. Радиогалактики и космология. – М., «Физматлит», 2009.
- Вибе Д. Гидриды инертных газов в Космосе как вестники Большого и малых взрывов // журнал «Компьютерра», 2013, № 51 (204).
- Власов П.В. Беседы о рентгеновских лучах. – М., «Молодая гвардия», 1979.
- Волков А. Гибель Галактик // журнал «Знание-сила», 2000, № 11.
- Вселенская инфляция // сайт «Лента.ру», 05 октября 2011 г.
- В Солнечной системе найден пятый объект, имеющий кольца, наподобие колец Сатурна // сайт «DAILYTECHINFO», 28 марта 2014 г.
- Гай-Гулин Б. Что у Солнца внутри? // журнал «Знание-сила», 1994, № 1.
- Гинзбург В.Л., Дорман И.В. Природа и происхождение космических лучей: история и современность // журнал «Природа», 1978, № 4.
- Гинзбург В.Л. Астрофизика высоких энергий // журнал «Земля и Вселенная», 1976, № 5.
- Глазенап С.П. Друзьям и любителям астрономии. - Москва-Ленинград, ОНТИ, 1936.
- Глэшоу Ш. Очарование физики. - Ижевск, НИЦ РХД, 2002.
- Горькавый Н.Н., Фридман А.М. Физика планетных колец // журнал «Успехи физических наук», 1990, том 160, вып.2.
- Гофмейстер Г., Рихтер Г., Венцель В. Переменные звезды. – М., «Наука», 1990.
- Гриббин Дж. В поисках истинного возраста Вселенной и теории всего. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016.
- Громов А.Н. Удивительная Солнечная система. – М., «Эксмо», 2012.
- Гурштейн А.А. Извечные тайны неба. – М., «Наука», 1991.
- Дариус Дж. Недоступное глазу. – М., «Мир», 1986.

- Деген И. Иммануил Великовский. Рассказ о замечательном человеке. - Ростов-на-Дону, изд-во «Феникс», 1997.
- Демидов В.Е. Время, хранимое как драгоценность. – М., «Знание», 1977.
- Джефф Б. Майкельсон и скорость света. – М., изд-во иностранной литературы, 1963.
- Джонс У.В. От космической гонки к перспективе исследования космоса // сборник статей «Первая космическая», Москва, ИКИ РАН, 2007.
- Диаку Ф., Холмс Ф. Небесные встречи. Истоки хаоса и устойчивости. – Москва-Ижевск, НИЦ РХД, 2004.
- Евсеева Ю. Спутник самой дальней планеты Солнечной системы открыли случайно // газета «Московский комсомолец», 16 июля 2013 г.
- Еремеева А.И. Пионер отечественной астрофизики. К 150-летию со дня рождения академика А.А.Белопольского // «Вестник РАН», 2004, том 74, № 6.
- Ефимова Е. В космосе обнаружены удивительные гигантские галактики-суперспирали // сайт «Вести.ру», 21.03.2016 г.
- Ефремов Ю. Вглубь Вселенной. – М., Едиториал УРСС, 2003.
- Ефремов Ю.Н. Самые важные звезды // журнал «Земля и Вселенная», 1973, № 2.
- Загорский И. Первое незамеченное свидетельство существования экзопланет было записано еще сто лет назад // сайт «Вести.ру», 13.04.2016 г.
- Засов А.В. Карликовые галактики. – М., «Знание», 1984.
- Зацепин Г. Что такое космические лучи? // журнал «Наука и жизнь», 1987, № 1.
- Зигель Ф.Ю. Астрономия в ее развитии. – М., «Просвещение», 1988.
- Зигель Ф.Ю. Русские астрономы и их работы. – М., «Госкультпросветиздат», 1949.
- Иванов Р. Звезды не дают молекулам распадаться // сайт «Компьюлента», 23 июля 2012 г.
- Карташов В. Хобби аптекаря Швабе // газета «Фармацевтический вестник», № 4 (493) от 5 февраля 2008 г.
- Киттель Ч., Найт В., Рудерман М. Берклевский курс физики. Том 1. – М., «Наука», 1983.
- Кларк А. Общедоступная история астрономии в XIX столетии. - Одесса, изд-во «Mathesis», 1913.
- Климишин И.А. Астрономия наших дней. – М., «Наука», 1986.
- Комберг Б.В., Репин С.В. Звездные острова Вселенной с релятивистскими «гейзерами» в центрах. – М., «Янус-К», 2014.
- Кондратов А.П. Новейшая книга фактов. Книга 1. – М., «Рипол Классик», 2008.
- Кондрашов А. Книга фактов в вопросах и ответах. – М., «РИПОЛ классик», 2008.
- Короткий С., Борисова А. Солнечная система. Проблема 2012 года отменяется // журнал «Небосвод», 2010, № 3.
- Котляр П. Там, где есть подходящие условия, жизнь возникнет сама // сайт «Газета.ру», 24.10.2013 г.
- Котляр П. Черные дыры, каких раньше не видели // сайт «Газета.ру», 23.01.2016 г.
- Кочаров Г.Е. Космические лучи ультравысокой энергии и реликтовое излучение во Вселенной // «Соросовский образовательный журнал», 2001, том 7, № 7.
- Красный квадрат: туманный абстракционизм // журнал «Популярная механика», 15.04.2007 г.
- Курт В.Г. Экспериментальные методы изучения космических гамма-всплесков // «Соросовский образовательный журнал», 1998, № 6.
- Лаврухина А.К., Колесов Г.М. Образование химических элементов в космических телах. - М., Государственное издательство литературы в области атомной науки и техники, 1962.
- Левин А. Охота на планету: Нептун // журнал «Популярная механика», 2009, № 5.
- Левин А. Братья меньшие планет: астероиды // журнал «Популярная механика», 2011, № 108.
- Левин А. Как война помогает науке: боевая астрономия // журнал «Популярная механика», 2015, № 153.
- Левитан Е. Фаэтон, астерон или мифон // журнал «Наука и жизнь», 1987, № 2.
- Левитан Е. Планеты, похожие на Землю // журнал «Наука и жизнь», 1992, № 1.

Мак-Кьюн П.К., Уикс Т.К. Космические лучи от Лебедя X-3 // журнал «В мире науки», 1986, № 1.

Маров М.Я. Вселенная далекая и близкая: структура, происхождение, эволюция // лекция-доклад, прочитанная на расширенном заседании научно-технического совета Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П.Королева 11 марта 2010 г.

Найдена вторая звезда, возле которой могут жить строители сферы Дайсона // журнал «Популярная механика», 03.09.2016 г.

НАСА: 20 лет назад была открыта первая «нормальная» экзопланета // сайт «РИА новости», 07.10.2015 г.

Нечаев Г. Избыточный вес Вселенной // газета «Взгляд», 19 мая 2007 г.

Новиков И.Д. Черные дыры и Вселенная. – М., «Молодая гвардия», 1985.

Новичонок А. М1 – Крабовидная туманность. Описание и наблюдения // журнал «Северное сияние», 2007, № 1.

Новичонок А. Крабовидная туманность (М1) // журнал «Небосвод», 2008, № 9.

Остапенко А. Плутон и Харон // журнал «Наука и жизнь», 1998, № 3.

Паевский А. Астероид с кольцами // сайт журнала «Наука и жизнь», 27.03.2014 г.

Панасюк М.И. Радиационные размышления // сборник статей «Первая космическая», Москва, ИКИ РАН, 2007.

Панасюк М.И. Становление и развитие космической физики в МГУ. Радиация в космосе: наследие С.Н.Вернова // журнал «Успехи физических наук», 2011, том 181, № 2.

Пекка Т. Эволюция Вселенной и происхождение жизни. - Москва, «Эксмо», 2010.

Перлмуттер С. Измерение ускорения космического расширения по сверхновым // журнал «Успехи физических наук», 2013, том 183, № 10.

Поляков В.Т. Посвящение в радиоэлектронику. – М., изд-во «Радио и связь», 1988.

Попов С. Черные дыры и белые карлики – жизнь звезды после смерти // сайт «Полит. ру», 18 апреля 2007 г.

Попов С. Поиск внеземного разума в начале XXI века: взгляд скептика // журнал «Наука и жизнь», 2006, № 4.

Потупа А. Открытие Вселенной. – Минск, изд-во «Юнацтва», 1991.

Прокофьева В.В., Таращук В.П., Горькавый Н.Н. Спутники астероидов // журнал «Успехи физических наук», 1995, том 165, № 6.

Пустыльник И. Дело о пропаже солнечных пятен // журнал «Вокруг света», 1979, № 9.

Радунская И. Безумные идеи. – М., «Молодая гвардия», 1967.

Райл М. Радиоастрономия // журнал «Успехи физических наук», 1952, том 46, вып.4.

Ройзен И. Вселенная между мгновением и вечностью // журнал «Наука и жизнь», 1996, № 11.

Романов М. Занимательные вопросы по астрономии и не только. - Москва, МЦНМО, 2005.

Российские волонтеры-программисты и ученые-астрофизики нашли загадочные черные дыры // сайт «STRF», «Новости и технологии РФ», 23.01.2016 г.

Роузвер Н.Т. Перигелий Меркурия. От Леверье до Эйнштейна. – М., «Мир», 1985.

Рэндалл Л. Достучаться до небес. Научный взгляд на устройство Вселенной. – М., «Альпина-нон-фикшн», 2014.

Саган К. Космос. - Санкт-Петербург, «Амфора», 2005.

Сажин М.В., Хованская О.С. Лауреаты Нобелевской премии 2006 года по физике – Дж.Мазер и Дж.Смут // журнал «Природа», 2007, № 1.

Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. – М., Едиториал УРСС, 2002.

Самая далекая гравитационная линза помогает взвешивать галактики // сайт «Astronews.ru», 19.10.2013 г.

Саркорова А. Герасименко: я открыла комету случайно // «Русская служба ВВС», 17.11.2014 г.

Семенов А. Страсти по черным дырам // журнал «Знание-сила», 1999, № 7-8.

Силкин Б. Лучистые кольца Земли // журнал «Вокруг света», 1964, № 7.

Силкин Б.И. В мире множества лун. – М., «Наука», 1982.

- Смут Дж.Ф. Анизотропия реликтового излучения: открытие и научное значение // журнал «Успехи физических наук», 2007, том 177, № 12.
- Степин В., Розов М., Горохов В. Философия науки и техники. – М., «Гардарики», 1999.
- Сурдин В. Портрет Вселенной сквозь гравитационную линзу // журнал «Знание-сила», 1998, № 9-10.
- Телескоп ХММ-Newton «поймал» черную дыру, пожирающую планету-гиганта // сайт «РИА новости», 02.04.2013 г.
- Томилин А.Н. Занимательно об астрономии. – М., «Молодая гвардия», 1970.
- Торн К. Черные дыры и складки времени. Дерзкое наследие Эйнштейна. – М., «Физматлит», 2007.
- Транковский Е. Что такое наука? // журнал «Наука и жизнь», 2010, № 10.
- Транковский С. Нобелевская премия по физике 2011 года. Разогнавшие границы Вселенной // журнал «Наука и жизнь», 2011, № 12.
- Тригг Дж. Физика XX века. Ключевые эксперименты. – М., «Мир», 1978.
- Тунцов А. Кривые зеркала Вселенной // портал «Око планеты», 05.01.2009 г.
- Угольников О.С. Метод космической триангуляции измерения координат и поиск гравитационного линзирования космических гамма-всплесков // диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Москва, 2001.
- Уилл К.М. Двойной пульсар, гравитационные волны и Нобелевская премия // журнал «Успехи физических наук», 1994, том 164, выпуск 7.
- Уитни Ч. Открытие нашей Галактики. – М., «Мир», 1975.
- Уитроу Дж. Естественная философия времени. – М., Едиториал УРСС, 2003.
- Уолвертон М. Новое радионебо // журнал «В мире науки», 2008, № 11.
- Ученые: первую экзопланету могли открыть в 1917 году // сайт информационного агентства «REGNUM», 13.04.2016 г.
- Физика космоса. Редактор - Р.А.Сюняев. – М., «Советская энциклопедия», 1986.
- Флоренский Ю. Девочка, давшая имя планете // журнал «Наука и жизнь», 1985, № 4.
- Фобос и «фабрика астероидов» // интернет-журнал «Тайны мира», 07.10.2015 г.
- Франкфурт У.И. Оптика движущихся сред и специальная теория относительности // «Эйнштейновский сборник», Москва, «Наука», 1980.
- Фридман Г. Рентгеновская астрономия // журнал «Успехи физических наук», 1964, том LXXXIV, вып.3.
- Хокинг С. Краткая история времени. - Санкт-Петербург, «Амфора», 2007.
- Хьюиш Э. Пульсары // журнал «Успехи физических наук», 1969, том 97, вып.4.
- Цвета Вселенной // журнал «Наука и жизнь», 1964, № 9.
- Цебаковский С. Автор пятой поправки для планеты Земля // журнал «Континент», 2002, № 113.
- Чернин А.Д. Гамов в Америке: 1934-1968 // журнал «Успехи физических наук», 1994, том 164, № 8.
- Чолаков В. Нобелевские премии: ученые и открытия. – М., «Мир», 1986.
- Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. – М., «Наука», 1987.
- Шульга В. Космические линзы и поиск темного вещества во Вселенной // журнал «Наука и жизнь», 1994, № 2.
- Эдди Дж. История об исчезнувших солнечных пятнах // журнал «Успехи физических наук», 1978, том 125, вып.2.
- Юльев Ф. Астрономические курьезы // журнал «Знание-сила», 1965, № 6.

Список литературы к главе 14

- Абалонин Б., Гафаров А. Тайны яда // журнал «Химия и жизнь», 1993, № 7.
- Авраамов Ю.С., Шляпин А.Д. Новые композиционные материалы на основе несмешивающихся компонентов: получение, структура, свойства. – М., МГИУ, 1999.

- Агапов Б. Ак-Кой // журнал «Химия и жизнь», 1971, № 1.
- Азерников В. 200 лет спустя. Занимательная история каучука. – М., «Детская литература», 1967.
- Азимов А. Краткая история химии. – М., «Мир», 1983.
- Азимов А. Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций. – М., «Центрполиграф», 2006.
- Азингер Ф. Введение в нефтехимию. – М., Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1961.
- Алексеева О.К., Падурец Л.Н., Паршин П.П., Шилов А.Л. Некоторые уроки химии в свете проблем аккумуляции водорода // Материалы конференции «Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов», Киев, 2005.
- Аллахвердов В.М., Кармин А.С., Шилков Ю.М. Принцип преемственности, или как возможны научные открытия // журнал «Методология и история психологии», 2008, том 3, выпуск 3.
- Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии. – М., «Бином», 2011.
- Американцы создали уникальный сверхтвердый и сверхскользящий материал // общенациональная ежедневная газета «Известия», 25.11.2008 г.
- Аммиачная селитра больше не поможет террористам // журнал «Наука. XXI век», 16.02.2012 г.
- Анастасов Л. Радикалы. Цепи. Биология // журнал «Техника-молодежи», 1964, № 10.
- Андронов Ю.И., Луценко Н.Г. Обиженные атомы // журнал «Химия и жизнь», 2011, № 1.
- Арутюнов В.С., Козлов С.Н. Всего одна реакция // журнал «Химия и жизнь», 1983, № 12.
- Афанасьев В.А., Заиков Г.Е. В мире катализа. – М., «Наука», 1977.
- Баннова И. Дмитрий Стеценко: нам повезло открыть свой серендип в безбрежном океане науки // журнал «Наука в мире», № 26 (2) от 14 апреля 2015 г.
- Барышникова Т. Школа ремонта: опыт лучших профессионалов для домашнего мастера. – М., «Эксмо», 2015.
- Басманов П.И., Кириченко В.Н., Филатов Ю.Н., Юров Ю.Л. Высокоэффективная очистка газов от аэрозолей фильтрами Петрянова. – Москва, 2002.
- Басоло Ф., Джонсон Р. Химия координационных соединений. – М., «Мир», 1966.
- Бегунов Р.С., Валяева А.Н. Основы постановки химического эксперимента. Часть 2. – Ярославль, Ярославский государственный университет, 2014.
- Безопасное стекло: Triplex // журнал «Популярная механика», 2005, № 27.
- Безрядин С.Г., Клюквина Е.Ю. Химия координационных соединений. – Оренбург, издательский центр ОГАУ, 2005.
- Безуглый Б.А., Тарасов О.А., Иванова Н.А. Четыре открытия одной лаборатории // «Вестник Тюменского государственного университета», 2005, № 3.
- Беленький Е.Ф., Рискин И.В. Химия и технология пигментов. – Ленинград-Москва, государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1949.
- Белков С. Химический аромат // газета «Троицкий вариант», № 87 от 13.09.2011 г.
- Белозерский Н.А. Карбонилы металлов. – М., «Металлургиздат», 1958.
- Бернатосян С. Воровство и обман в науке. – Санкт-Петербург, «Эрудит», 1998.
- Белый С., Куфтырев А. 55 способов привлечь миллион клиентов. – Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2013.
- Беляев Н.З. Генри Форд. – М., «Журнально-газетное объединение», 1935.
- Бетон, спасающий от электромагнитной бомбы // журнал «Популярная механика», 16.11.2016 г.
- Бехтерев В.М. Работа головного мозга в свете рефлексологии. – Ленинград, изд-во «П.П.Сойкин», 1926.
- Бизнес-идеи, которые изменили мир. Редактор – Уоллис Йен. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2013.
- Биргер Е. Случайное открытие кристаллизации полимеров нано-слоями имеет потенциал широкого применения в упаковочных материалах // журнал «NanoWeek», № 53, 2 - 8 февраля 2009 г.

Биргер Е. Неожиданное открытие роли наночастиц калия в эффективности получения водородного топлива // журнал «Nanoweek», № 64, 21-27 апреля 2009 г.

Благодаря случайному открытию найден недорогой катализатор электролиза // еженедельник «Computer World Россия», 2011, № 10.

Благодатова Е. Искусственный минерал для очистки радиоактивных отходов // журнал «Санкт-Петербургский университет», № 6 (3864) от 16 апреля 2013 г.

Блинков Н. Новое стекло бьет рекорды прочности // еженедельник «IT Weekly», № 09 от 05.03.2013 г.

Блон Ж. Великий час океанов. Средиземное море. – М., изд-во «Славянка», 1993.

Боздагян М. Фуллерены и перспективы их применения в биологии и медицине // журнал «В мире нано», 2010, № 5.

Боно Э. Использование латерального мышления. – Минск, «Попурри», 2005.

Борискина И.В., Плотников А.А., Захаров А.В. Проектирование современных оконных систем гражданских зданий. – М., изд-во «АСВ», 2003.

Боровикова Е. Случайные открытия: тефлон и Goge-Tex // портал «Чердак», 03.04.2015 г.

Бохонов Б.Б. Уникальные свойства квазикристаллов // газета «Наука в Сибири», № 45 (2830) от 10 ноября 2011 г.

Бочков А.Ф., Смит В.А. Органический синтез. Цели, методы, тактика, стратегия. – М., «Наука», 1987.

Браун Дж. Семь элементов, которые изменили мир. – М., «Колибри», «Азбука-Аттикус», 2014.

Будем топить водой // журнал «Компьютерра», № 20 (688) от 29 мая 2007 г.

Быков Г.В. Александр Михайлович Бутлеров. Очерк жизни и деятельности. – М., изд-во АН СССР, 1961.

Быков Г.В. Амедео Авогадро. Очерк жизни и деятельности. – М., «Наука», 1970.

Быков Г.В., Крицман В.А. Станислао Канницаро. – М., «Наука», 1972.

Бэйнс А., Бредбери Ф., Саклинг С. Организация исследований в химической промышленности. – М., изд-во «Химия», 1974.

Вальден П. Очерки истории химии в России. – Одесса, изд-во «Матезис», 1917.

Вант-Гофф Я.Г. Избранные труды по химии. – М., «Наука», 1984.

Васильев В.П. Аналитическая химия. Книга 1. – М., изд-во «Дрофа», 2005.

Васильев В.П. Комплексоны и комплексонаты // «Соросовский образовательный журнал», 1996, № 4.

Васильков А. Флексирамика – новый материал для печатных плат // журнал «Компьютерра», 02.02.2016 г.

Вдовиченко Н.В. Второе рождение биофизики в СССР как путь спасения фундаментальной биологии // сборник «К исследованию феномена советской физики», СПб., изд-во Русской христианской гуманитарной академии, 2014.

Веденеева Н. Гений в коротких штанишках // газета «Московский комсомолец», 05 апреля 2012 г.

Вендровский К.В. Изобретение господина Дагера // журнал «Химия и жизнь», 1984, № 2, 9.

Венецкий С.И. Загадки и тайны мира металлов. – М., МИСИС, 1999.

Венецкий С.И. Рассказы о металлах. – М., «Металлургия», 1975.

Венецкий С.И. Рассказы о металлах. – М., «Металлургия», 1979.

Венкатараман К. Химия синтетических красителей. Том 1. – Ленинград, государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1956.

Викторова Л. Кевлар изобрела женщина? // журнал «Химия и жизнь», 2015, № 3.

Вишневская И. Синтез пентафенилфосфора. Реакция Виттига // газета «Химия», издательский дом «Первое сентября», 2002, № 38.

Власов Л.Г., Трифонов Д.Н. Занимательно о химии. – М., «Молодая гвардия», 1968.

Водородомешалка: топливо будущего – из топлива прошлого // журнал «Популярная механика», 27.06.2006 г.

Волков А. Гончарных дел завтра // журнал «Знание-сила», 2003, № 9.

Вольпер И. Сахар: сладкий, горький, соленый // журнал «Химия и жизнь», 1965, № 10.

Вольтер Б. Легенда и быль о химических колебаниях // журнал «Знание-сила», 1988, № 4.

Ворожцов Н.Н. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей. – М., ГТХИ ОНТИ, 1934.

Вселенная и человечество. Том 5. Редактор - Ганс Кремер. - Санкт-Петербург, «Просвещение», 1904.

В США скончался изобретатель суперклея Гарри Кувер // сайт «BBC Russian» - «Русская служба BBC», 28 марта 2011 г.

В США изобрели сверхтвердый сплав из титана и золота // «Русская служба BBC», 22.07.2016 г.

В США научились получать спирт из воздуха с помощью наноигл // сайт «STRF», 13.10.2016 г.

В IBM случайно открыли новый класс полимеров // сайт «Nano News Net», 19 мая 2014 г.

Галкина И.Г. Основы химии биологически активных веществ. - Казань, изд-во Казанского государственного университета, 2009.

Гамбург Д. Карбид кальция // журнал «Техника-молодежи», 1940, № 12.

Ганеманн С. Хронические болезни, их своеобразная природа и гомеопатическое лечение. - Санкт-Петербург, изд-во «Астерион», 2013.

Гари М., Гехт Г., Крамер Э., Лассар-Кон. Промышленность и техника. Том VII. Обработка камней и земель. Технология химических производств. - Санкт-Петербург, типография товарищества «Просвещение», 1903.

Гаррет А. Вспышка гения // журнал «Химия и жизнь», 1966, № 9.

Генералов М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ. – М., «Академкнига», 2004.

Гетероциклические соединения. Том 1. Редактор - Р.Эльдерфилд. – М., изд-во иностранной литературы, 1953.

Гильде В. Зеркальный мир. – М., «Наука», 1982.

Глэшоу Ш. Развивается ли наука по воле случая или по разумному плану? // журнал «Путь в науку», 2008, №1.

Голикова А. Пять самых разрушительных изобретений человечества // газета «Комсомольская правда», 22 ноября 2013 г.

Голованов Я. Королев: факты и мифы. – М., «Наука», 1994.

Гольдфаин И.И. Простые вычисления и большое открытие // журнал «Химия и жизнь», 2012, № 1.

Гордон П., Грегори П. Органическая химия красителей. – М., «Мир», 1987.

Gorilla Glass, стекло повышенной прочности, было изобретено еще в 1952-м году // интернет-журнал «Тайны мира», 04.07.2015 г.

Городецкая М. Изысканное стекло своими руками. – М., «АСТ-Пресс», 2010.

Гофман К. Можно ли сделать золото? – Ленинград, изд-во «Химия», 1987.

Граббс Р. Катализаторы метатезиса олефинов для получения молекул и материалов // сайт Нобелевского комитета, 2005.

Гратцер У. Эврики и эфории. Об ученых и их открытиях. – М., «Колибри», 2010.

Грегори М. Британские химики открывают путь к водородным двигателям // Русская служба «Би-би-си» (BBC), 12.10.2013 г.

Греков А.П., Веселов В.Я. Гидразин космический // журнал «Химия и жизнь», 1979, № 7.

Гудман М., Морхауз Ф. Органические молекулы в действии. – М., «Мир», 1977.

Гумилевский Л. Зинин // журнал «Химия и жизнь», 1965, № 3.

Гумилевский Л. Как ученый приходит к открытию // журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1.

Гумилевский Л. Чаплыгин. – М., «Молодая гвардия», 1969.

Дагерр, Ньепс, Тальбот – к столетию открытия фотографии. Составитель - С.Е.Евгенов, Москва, «Госкиноиздат», 1938.

Дайер Д., Далзелл Ф., Олгариио Р. Procter & Gamble: путь к успеху. 165-летний опыт построения брендов. – М., изд-во «Альпина Бизнес Букс», 2006.

Де-Лазари А.Н. Химическое оружие на фронтах мировой войны 1914-1918 гг. – М., «Вузовская книга», 2008.

Деликатный ответ // журнал «Техника-молодежи», 1961, № 12.

Демина М. Самый ценный кристалл // журнал «Химия и жизнь», 2011, № 5.

Дерягин Б.В., Федосеев Д.В. Алмазы делают химики. – М., «Педагогика», 1980.

Джадкинс Р. Искусство креативного мышления. – М., изд-во «Азбука-Бизнес», «Азбука-Аттикус», 2016.

Джуа М. История химии. – М., «Мир», 1975.

Диогенов Г.Г. История открытия химических элементов. – М., «Учпедгиз», 1960.

Добротин Р.Б., Соловьев Ю.И. Вант-Гофф. – М., «Наука», 1977.

Доронин М.Ю. Научные открытия и ход истории // журнал «Физика», 2005, № 8.

Дорфман Я.Г. Лавуазье. – Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1948.

Дроздов А. Алюминий. Тринадцатый элемент. – М., изд-во «Библиотека РУСАЛа», 2007.

Другая сторона карандаша // журнал «Популярная механика», 2012, № 112.

Дружинина А. Сладкая жизнь со знаком качества // журнал «Семейный доктор», 2002, № 11.

Евдокимов И.Н., Лосев А.П. Природные нанобъекты в нефтегазовых средах. – М., РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2008.

Евстигнеев Г.М., Лившиц Ю.А., Сингаевский О.Н. Тайны продуктов питания. – М., изд-во «Пищевая промышленность», 1972.

Железных А. Война вокруг аспартама // журнал «Знание-сила», 2009, № 3.

Журавлева Е., Бродская А. Страсти по тефлону // газета «Новые известия», 2005, июль.

Забаштанский Д. История возникновения обычной автопокрышки // газета «Самара», № 2847 от 23 декабря 2007 г.

Зайцева Е.А. Разработка К.В.Циглером и Дж.Наттой катализаторов для синтеза полимеров // газета «Химия», 2003, № 16.

Зачернюк А.Б. Открытие колебательных химических реакций // газета «Химия», 2003, № 38.

Зевайл А. Путешествие сквозь время. Шаги к Нобелевской премии. – М., изд-во «Нобелистика», 2004.

Зернес С. Великие научные курьезы. – М., «Центрполиграф», 2011.

Зефирова О.Н., Богатова Т.В. Введение в историю химической науки. (Периоды, факты, фрагменты). – М., изд-во МГУ, 2000.

Зоркий П.М., Лубнина И.Е. Супрамолекулярная химия: возникновение, развитие, перспективы // «Вестник Московского университета», 1999, том 40, № 5.

Зубцова Я., Орасмяэ-Медер Т. Бьюти-мифы. Вся правда о ботоксе, стволовых клетках, органической косметике и многом другом. – М., «Альпина Паблишер», 2015.

Зяблов В. Две легенды о Товии Ловице // журнал «Химия и жизнь», 1977, № 4.

Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать. – М., «Просвещение», 1994.

Иванов С.М. Формула открытия. – М., «Детская литература», 1976.

Иванов С. 1000 лет озарений. Удивительные истории простых вещей. – М., изд-во «Вокруг света», 2010.

Ивлев А. Новая энергетика – без углерода и кислорода // газета «Энергетика и промышленность России», № 9 (13), сентябрь 2001 г.

Из биографии Бессемера // книга «Очерки по истории техники», редактор – А.И.Сидоров, Москва, «Гостехиздат», 1928.

Избирательный растворитель отделяет золото от палладия // журнал «CNews», 03.11.2010 г.

Избирательный растворитель отделяет золото от палладия // сайт «Nano News Net», 04.11.2010 г.

Ильин И. Берлинская лазурь или турнбулева синь? // журнал «Химия и жизнь», 1984, № 11.

Каблов Е. ВИАМ – национальное достояние // журнал «Наука и жизнь», 2007, № 6.

Каблов Е.Н. Материалы и химические технологии для авиационной техники // «Вестник РАН», 2012, том 82, № 6.

Кавасаки Г., Морено М. Правила для революционеров. - Киев, изд-во «Companion Group», 2007.

Кадзи М. Казус или надежда? Нобелевская премия Коити Танака // Материалы 8-й Международной встречи-конференции лауреатов Нобелевских премий, Тамбов, изд-во «Нобелистика», 2009.

Казаков Б.И., Грузинов Е.В. Ванадий // журнал «Химия и жизнь», 1966, № 4.

Калюжный Д.В., Валянский С.И. Другая история науки. От Аристотеля до Ньютона. - М., «Вече», 2002.

Кананович С. Дни Хаима Вейцмана в Беларуси // Белорусская газета «Веды», 29.09.2014 г.

Канер Р., Макдайрмид Э. Электропроводящие полимеры // журнал «В мире науки», 1988, № 4.

Караханов Э.А. Синтез-газ как альтернатива нефти. Часть 1. Процесс Фишера-Тропша и оксо-синтез // «Соросовский образовательный журнал», 1997, № 3.

Каттон У.Р. Конец техноутопии. - Киев, изд-во «Экоправо-Киев», 2006.

Кедров Б.М. Опыт методологического анализа научных открытий // журнал «Вопросы философии», 1960, № 5.

Кедров Б.М. Научный подвиг Менделеева // «Вестник АН СССР», 1975, № 9.

Кехо Дж. Подсознание может всё! - Минск, изд-во «Попурри», 2002.

Кикоин Л. Старик «огонь» // журнал «Огонек», № 15, апрель 1966 г.

Кириш А.А., Будыка А.К., Кириш В.А. Фильтрация аэрозолей волокнистыми материалами ФП // «Российский химический журнал», 2008, том LII, № 5.

Кишкин С.Т. Путь к уникальному сплаву // журнал «Химия и жизнь», 1979, № 1.

Клаус К. Фрагмент монографии о платине и платиновых металлах // «Вестник МИТХТ», 2007, том 2, № 3.

Клаус Карл, химик (1796-1864) // культурно-просветительная газета «Казанские истории», № 17-18, 2003 г.

Кленова Н.А. История биологии и химии. Часть 1 (с древних времен до конца XIX века). - Самара, изд-во «Универс групп», 2007.

Ключевич А.С. Карл Карлович Клаус. - Казань, изд-во Казанского университета, 1972.

Кнуныц И.Л. Весной 45-го, под Берлином // журнал «Химия и жизнь», 1985, № 5.

Копытов В.В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития. - М., изд-во «Инфра-Инженерия», 2014.

Корецкая Н.А. Характер, случай и открытие // журнал «Химия и жизнь», 2006, № 7.

Король упаковки: как появился целлофан // журнал «Популярная механика», май 2014 г.

Космачевская О.В. Вездесущая реакция Майяра // журнал «Химия и жизнь», 2012, № 2.

Красицкий В.А. Рукотворный огонь: история и современность // журнал «Химия», 2014, № 1.

Коленные и тазобедренные суставы начнут делать из нового сплава // сайт «MEDIA новости», 30.07.2016 г.

Комаров С.М. Керамические кружева // журнал «Химия и жизнь», 2002, № 12.

Комаров С.М. Игры с давлением // журнал «Химия и жизнь», 2011, № 10.

Корнев В.И., Конюхов М.Н. Таллий // журнал «Химия и жизнь», 1972, № 10.

Королевский бал и свечи // журнал «Химия и химии», 2010, № 7.

Королюк И., Цыб А. Беседы о ядерной медицине. - М., «Молодая гвардия», 1988.

Космарский А. Случайно открыт уникальный материал // журнал «Наука. 21 век», 23 июля 2013 г.

Костин А.А. Популярная нефтехимия. Увлекательный мир химических процессов. - М., изд-во «Ломоносов», 2013.

Красногоров В. Подражающие молниям. - М., «Знание», 1977.

Кренцель Б.А., Павлов В.Н. Полимеры от А до Я // журнал «Химия и жизнь», 1965, № 3.

Крутошикова А., Угер М. Природные и синтетические сладкие вещества. - М., «Мир», 1988.

Кто есть кто. Редактор - Г.П.Шалаева. - М., «Слово», 2003.

Кто и как придумал полиэтилен // журнал «Популярная механика», июль 2014 г.

Кузнецов В.И. Общая химия: тенденции развития. - М., «Высшая школа», 1989.

- Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. Том 1. – М., изд-во «Экзамен», 2002.
- Курамшин А.И. История огненного цветка // журнал «Химия и жизнь», 2016, № 5.
- Курамшин А.И. Золото придаст титану твердости // журнал «Химия и жизнь», 2016, № 9.
- Курдюмов Г.В., Энтин Р.И. Некоторые тенденции развития теоретического металловедения // «Вестник АН СССР», 1964, № 10.
- Курушин В.Д. Дизайн техносферы. Очерки эволюции. – М., изд-во «ДМК Пресс», 2014.
- Кынин А. Открытый мир // журнал «Discovery», 2009, июнь.
- Лабушкина Т.В., Юркова Т.Ю. Развитие звукозаписи в России // Материалы V международной научно-практической конференции «Молодежь и наука: реальность и будущее», том 1, Невинномысск, НИЭУП, 2012.
- Лазер вытравит одноатомный слой сульфида молибдена // сайт «CHEMPORT.RU», 26.06.2012 г.
- Лангенбек В. Органические катализаторы и их отношение к ферментам. – М., изд-во иностранной литературы, 1961.
- Лауреаты Нобелевской премии. – М., «Прогресс», 1992.
- Левашов В.И. Занимательная химия. – М., государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1962.
- Левин А. История нержавеющей стали: кто и когда ее изобрел // журнал «Популярная механика», 24 марта 2015 г.
- Левицкий М.М., Перекалин Д.С. Рассвет химии тиофена // газета «Химия», издательство «Первое сентября», 2009, № 20.
- Левицкий М.М., Перекалин Д.С. Невозможные реальные кристаллы // журнал «Природа», 2012, № 9.
- Левченков С.И. Краткий очерк истории химии. - Ростов-на-Дону, изд-во Ростовского государственного университета, 2006.
- Леенсон И. Откуда твое имя? // журнал «Химия и жизнь», 2004, № 12.
- Леенсон И. Свободные радикалы // журнал «Фонд знаний «Ломоносов», 2010.
- Леенсон И. Превращения вещества. Химия. – М., «Олма Медиа Групп», 2013.
- Леенсон И.А. Путеводитель по химическим элементам. Из чего состоит Вселенная? - М., «АСТ», 2014.
- Леенсон И.А. Фердинанд Тиман и синтез душистых веществ // журнал «Химия и жизнь», 2013, № 11.
- Леенсон И.А. Язык химии. Этимология химических названий. – М., изд-во «CORPUS», 2017.
- Леменовский Д.А., Левицкий М.М. Молекулы века // журнал «Химия и жизнь», 1999, № 8.
- Летягова Т.В., Судакова Л.И. Общая химия. - СПб., «Златоуст», 2015.
- Лишевский В.П. Обретение бессмертия: жизнь и судьба Альфреда Нобеля // «Вестник Российской Академии наук», 1995, том 65, № 9.
- Ляйхман Э.К. 6 удивительных израильских открытий, сделанных случайно // сайт «Jewishnews.com.ua», 29.11.2016 г.
- Майданов А.С. Интеллект решает неординарные проблемы. – М., ИФ РАН, 1998.
- Максвелл Дж. Или вы побеждаете, или вы учитесь. - Минск, изд-во «Попурри», 2014.
- Малинова Р., Малина Я. Прыжок в прошлое: эксперимент раскрывает тайны древних эпох. – М., изд-во «Мысль», 1988.
- Манджини А. Цвет и красители. – М., «Знание», 1983.
- Манин Е. Как делаются открытия и изобретения // журнал «Чайка», № 19 (35) от 3 октября 2002 г.
- Манолов К. Великие химики. Том 2. – М., «Мир», 1985.
- Маньковская Н.К. Синтетические жирные кислоты. – М., «Химия», 1965.
- Марголис Л.Я. Волшебная палочка химии. – М., «Наука», 1964.
- Марихин В.А. Синтетические металлы // журнал «Химия и жизнь», 2000, № 6.
- Маркин В. Я познаю мир. Великие путешествия. – М., «АСТ», 1999.

Мартин А., Фултон Дж. Теория и технология химической чистки. – М., Всесоюзное кооперативное издательство, 1959.

Матвеев А.Т., Афанасов И.М. Получение нановолокон методом электроформования. – М., изд-во МГУ, 2010.

Материал будущего: гибкая керамика // журнал «Популярная механика», 05.02.2016 г.

Матышев А.А. «Закон Праута» и открытие аргона // журнал «Успехи физических наук», 2005, том 175, № 12.

Мезенин Н.А. Повесть о мастерах железного дела. – М., «Знание», 1973.

Мейсенский фарфор сегодня // электронный журнал «Культура и общество», 20 апреля 2011 г.

Мендельсон К. На пути к абсолютному нулю. – М., «Атомиздат», 1971.

Меснянко А. Нефть. Люди, которые изменили мир. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015.

Микалко М. Игры для разума. Тренинг креативного мышления. – Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2007.

Михайлов О.В. Что такое темплатный синтез // «Соросовский образовательный журнал», 1999, № 10.

Михайлов О.В. Как склеить «химический кувшин» из осколков // журнал «Природа», 2003, № 12.

Млодинов Л. Прямоходящие мыслители. – М., «Livebook», 2016.

Моисеев И.И. Обсуждение проблем нанотехнологии // «Вестник РАН», 2003, том 73, № 5.

Моисеенко А. Главное чудо католиков оказалось мистификацией? // газета «Комсомольская правда», 21 октября 2005 г.

Молдавер Т.И. Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке. – Новосибирск, изд-во СО РАН, 2001.

Москалев П.Н., Тихонов В.И. Ученый из легендарного времени. К 100-летию со дня рождения И.С.Кирина // общественно-политическая газета «Гатчинская правда», № 10 (20154) от 31 января 2012 г.

Мотыляев А. Таллий: факты и фактики // журнал «Химия и жизнь», 2015, № 3.

Мусабеков Ю.С. Юстус Либих. – М., изд-во АН СССР, 1962.

Мюллер Т., Беккер Л. Удача в бизнесе. Как повысить ваши шансы на успех. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2013.

Намер Л. Стекло сегодня // журнал «Химия и жизнь», 2002, № 9.

Найден дешевый способ утилизации CO₂ // журнал «CNews», 07.02.2013 г.

Найден недорогой катализатор синтеза водорода // сайт «Nano News Net», 15 апреля 2011 г.

Найден уникальный заменитель цемента // сайт «Econet», 24.04.2015 г.

Наноматериал очистит воздух на субмаринах // журнал «Популярная механика», 17.11.2014 г.

Наука, изменившая мир // газета «Мир новостей», № 39 (769) от 16 сентября 2008 г.

На Урале ученые изобрели новый способ получения цветного золота // «Российская газета», 29.06.2010 г.

Невозможное возможно: впитает всё // журнал «Популярная механика», 29 июля 2013 г.

Нестехиометрические соединения. Редактор – Л.Манделькорн. – М., изд-во «Химия», 1971.

Нечаев С.Ю. Удивительные изобретения. – М., НЦ ЭНАС, 2011.

Нечаев И. Рассказы об элементах. – М., изд-во детской литературы, 1960.

Никитин В., Переслегин С., Парибок А. и др. Инженерная онтология. Инженерия как странствие. – Екатеринбург, ООО «Форжект», 2013.

Никонов А. Опиум для народа. Религия как глобальный бизнес-проект. – Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2009.

Нилов Е. Зелинский. – М., «Молодая гвардия», 1964.

Новая энергетика – без углерода и кислорода // журнал «Наука и жизнь», 2001, № 2.

Новый водород // журнал «Техника-молодежи», 2008, № 2.

Обезоружить террористов: ученые «испортили» селитру // журнал «CNews», 16.02.2012 г.

Образцов П. Мир, созданный химиками. От философского камня до графена. – М., «Колибри», 2011.

Обратное сгорание: теперь мы можем конвертировать углекислый газ обратно в топливо // сайт «GEARMIX», 17.10.2016 г.

Одрит Л., Огг Б. Химия гидразина. – М., издательство иностранной литературы, 1954.

Олешкевич Н. Пластмассовый рай // журнал «Энергия промышленного роста», 2007, № 7-8.

Ола Дж., Пракаш С., Уильямс Р. и др. Химия гиперкоординированного углерода. – М., «Мир», 1990.

Органическая химия без углерода? // газета «Наука в Сибири», № 13 (2349), 1 апреля 2002 г.

Открыт самый твердый сплав // журнал «Популярная механика», 23.07.2016 г.

Отпечаток пальца помог сделать научное открытие // сайт «MEDINFO», 02.02.2006 г.

От тефлона до алмаза: осторожно, скользкое покрытие // журнал «Популярная механика», 08 декабря 2008 г.

Павлов Б.А., Терентьев А.П. Курс органической химии. - Москва-Ленинград, изд-во «Химия», 1965.

Панюшкин В.В. Грязный ноутбук, или Тайны «чистой» технологии // журнал «Химия и жизнь», 2014, № 4.

Парамонов Е. Ученые из Швеции получили «невозможный» материал // сайт «Вести.ру», 23.07.2013 г.

Парини В.П. Путешествие за жар-птицей // журнал «Химия и жизнь», 1966, № 2.

Первушин А. 108 минут, изменившие мир. – М., «Эксмо», 2011.

Перельман М.Е. Наблюдения и озарения, или Как физики выявляют законы природы. От Аристотеля до Николы Теслы. – М., «Либроком», 2013.

Песков В., Стрельников Б. Земля за океаном. – М., «Молодая гвардия», 1977.

Пилипенко А. Риоджи Нойори и его киевская лекция // Ростовский научно-культурологический журнал «RELGA», № 11 (267) от 15.08.2013 г.

Писаржевский О.Н. Дмитрий Иванович Менделеев. – М., «Молодая гвардия», 1949.

Побочный эффект. Семь изобретений, нашедших успешное коммерческое применение там, где его не предполагали сами разработчики // «Бизнес-журнал», 2013, № 4.

По воле случая // тольяттинский журнал «Иди. Движение молодежи», № 2 (4), 2014 г.

Подорванюк Н. Суперрезина получилась случайно // «Газета. ru», 07.12.2010 г.

Половников А. Видеть все! // журнал «Автодела», 2006, № 14.

Получен спирт из воздуха с помощью наноигл // «Российский электронный наножурнал», 14.10.2016 г.

Помогайбо А.А. Тайны великих открытий. – М., «Вече», 2013.

Пономарева Т.Д. Великие ученые. – М., «Астрель», 2002.

Попов Ю. Газовая независимость // журнал «Вокруг света», 24.12.2009 г.

Попова Л.М. Введение в нанотехнологию. - Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2013.

Поппер К. Предположения и опровержения: рост научного знания. – М., «АСТ», «Ермак», 2004.

Попсулин С. Создана «гибкая керамика» для печатных плат // журнал «CNEWS», 04.02.2016 г.

Популярная библиотека химических элементов. Редактор - И.В.Петрянов-Соколов. - М., «Наука», 1983.

Преображенский А.И. Стеклопластики – свойства, применение, технологии // журнал «Главный механик», 2010, № 5.

Проводящие полимеры // журнал «Знание-сила», 1998, № 7.

Прокопчук Н.Р., Шашок Ж.С., Прищепенко Д.В., Меламед В.Д. Электроформование нановолокон из раствора хитозана // Международный журнал «Полимерные материалы и технологии», 2015, том 1, № 2.

Проскуряков В. Иоганн Гутенберг. М., Журнально-газетное объединение, 1933.

Прохоренко П.П. Физические методы неразрушающего контроля – качеству литейных материалов // белорусский журнал «Литье и металлургия», № 1 (41), 2007.

Пфейффер Дж. Ферменты // сборник «Физика и химия жизни», Москва, изд-во иностранной литературы, 1960.

Радовский М. Фарадей. – М., Журнально-газетное объединение, 1936.

Разработан простой способ превращения графита в алмаз // «Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института», 08.04.2014 г.

Раковые клетки помогли ученым найти катализатор для синтеза нейлона // сайт «РИА НОВОСТИ», 24.09.2012 г.

Растригин Л.А. В мире случайных событий. - Рига, изд-во АН Латвийской ССР, 1963.

Ращупкина С. Удивительные поделки из спичек. – М., «РИПОЛ классик», 2011.

Редько А.В. Основы фотографических процессов. - Санкт-Петербург, изд-во «Лань», 1999.

Резник С. Николай Вавилов. – М., «Молодая гвардия», 1968.

Рентгеновские лучи превратили раствор пептидов в кристалл // сайт «Мембрана», 27 января 2010 г.

Рич В. Таинственные острова // журнал «Химия и жизнь», 1979, № 2.

Рогожников С.И. Занимательные случаи из жизни Адольфа Байера // газета «Химия», издательство «Первое сентября», 2009, № 9.

Розен Б.Я. Соперник серебра. – М., изд-во «Металлургия», 1984.

Розенбергер Ф. История физики. Часть 3. - Москва-Ленинград, ОНТИ НКТП, 1936.

Розет И.М. Психология фантазии. - Минск, изд-во «Университетское», 1991.

Розов М.А., Горохов В.Г., Степин В.С. Философия науки и техники. – М., изд-во «Гардарики», 1996.

Романовский Б.В. Основы катализа. – М., «Бином», 2015.

Романовский Б.В. Современный катализ: наука или искусство? // «Соросовский образовательный журнал», 2000, том 6, № 9.

Романцев Е.Ф. Рожденная атомом. – М., «Детская литература», 1976.

Рулев А.Ю., Воронков М.Г. Красота химического эксперимента // журнал «Химия и жизнь», 2006, № 7.

Рулев А., Воронков М. От кулинарии – к кулинохимии // журнал «Наука и жизнь», 2013, № 6.

Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. – М., изд-во «Nanotechnology News Network», 2005.

Рыдник В. Электроны шагают в ногу, или История сверхпроводимости. – М., «Знание», 1986.

Рыжов К.В. 100 великих изобретений. – М., «Вече», 2006.

Рылев Ю.И. 6000 изобретений XX и XXI веков, изменивших мир. – М., «Эксмо», 2012.

Сабадвари Ф., Робинсон А. История аналитической химии. – М., «Мир», 1984.

Савинский Ю.Э. Мир вертолета. – М., изд-во «Триумф», 2014.

Садовский А.С. Карл Бош, создатель азотных удобрений // журнал «Химия и жизнь», 2009, № 11.

Саттон Р. Охота за идеями. Как оторваться от конкурентов, нарушая все правила. - М., «Альпина Паблишер», 2013.

Саукке М.Б. Неизвестный Туполев. – М., КЦНТИ «Оригинал», 1993.

Седов Е. Одна формула и весь мир. – М., «Знание», 1982.

Семенов Н.Н. Таким образом, я пришел к идее... // журнал «Химия и жизнь», 1986, № 4.

Семенов Н.Н., Петрянов И.В. Неведомое на вашу долю. – М., «Педагогика», 1974.

Сенченкова Е.М. История создания хроматографии и ее научных основ в трудах М.С.Цвета // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук, Москва, 2000.

Силин А.А. Трение и мы. – М., «Наука», 1987.

Скворцов Н.К. Катализаторы в производстве синтетических каучуков. - Санкт-Петербург, СПГТИ, 2012.

Славин А. Хрупкая драгоценность // журнал «The new times», № 20 от 14 июня 2010 г.

Сладкий металл – новое слово в металлургии // журнал «CNews», 16.11.2012 г.

Слаще сахара // журнал «Наука и жизнь», 2006, № 12.

Смит В., Бочков А., Кейпл Р. Органический синтез. Наука и искусство. – М., «Мир», 2001.

Смит Р. Настольная книга художника. – М., «АСТ», 2004.

Создан наноматериал, вырабатывающий спирт из воздуха // сайт «Planet Today», 13.10.2016 г.

Создан новый сплав, в три раза более прочный, нежели сталь, и в четыре раза тверже, чем чистый титан // сайт «DailyTechInfo», 18.08.2016 г.

Сокольский И. Чайное озарение Томаса Салливана // журнал «Наука и жизнь», 2012, № 2.

Чай без церемоний // журнал «Вокруг света», 2013, № 10.

Соловьев А. Знаковые бренды. – Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2007.

Соловьев А. Корпорации-монстры: войны сильнейших, истории успеха. – М., «Эксмо», 2010.

Соловьев А., Башкирова В. Гениальное просто! – М., «Эксмо», 2011.

Соловьев Ю.И., Петров Л.И. Вильям Рамзай. – М., «Наука», 1971.

Специалисты IBM открыли новый класс прочных самовосстанавливающихся полимеров // сайт «Хабрахабр», 23 мая 2014 г.

Станишевская О. Ошибка в лаборатории IBM привела к открытию нового полимера // украинский информационно-новостной портал «Час Пик», 17.05.2014 г.

Старокадомский Д. Поливинилхлорид и жизнь. Триумф ПФХ продолжается // журнал «Наука и техника», 2012, № 3 (70).

Стекло Gorilla Glass. История длиной в 60 лет // сайт «WEBIOT. RU», 04.11.2015 г.

Степанов Б. История великого закона. – М., «Молодая гвардия», 1949.

Степанов Б. Тайны органических молекул // сборник «Рассказы о науке и ее творцах», Москва, «Трудрезервиздат», 1949.

Степанчикова М.А. Учимся изобретать. – М., Центр технического творчества учащихся, 1997.

Степин Б.Д. Химическая кунсткамера. Самые эффективные и красивые опыты // газета «Химия», 2001, № 13.

Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. – М., «Дрофа», 2002.

Стид Дж.В., Этвуд Дж.Л. Супрамолекулярная химия. Том 1. – М., ИКЦ «Академкнига», 2007.

Стишов С.М. Высокое давление. История одного открытия // журнал «Химия и жизнь», 1991, № 4.

Стишов С.М. История открытия // журнал «Успехи физических наук», 2002, том 172, № 4.

Страдынь Я.П., Соловьев Ю.И. Павел Иванович (Пауль) Вальден. – М., «Наука», 1988.

Страус С. Большая идея, или Как бизнес-изобретатели превращали свои идеи в прибыльный продукт. – М., изд-во «ФАИР-ПРЕСС», 2005.

Стрельникова Е. Истребитель непарнокопытных // журнал «Химия и жизнь», 2011, № 4.

Строева О.Г. Открытие химических мутагенов // книга «Иосиф Абрамович Рапопорт – ученый, воин, гражданин», Москва, «Наука», 2001.

Субботин А.Л. Концепция методологии естествознания Джона Гершеля. – М., ИФ РАН, 2007.

Сухаревский М. Взрывчатые вещества и взрывные работы. – М., Государственное техническое издательство, 1923.

Счастливый случай позволил получить новый синий пигмент // сайт «CHEMPORT.RU» - сайт новостей химической науки, 18.11.2009 г.

Татий А. Левкиппа и Клитифонт. – М., изд-во «Художественная литература», 1969.

Терлецкий Е.Д. Металлы, которые всегда с тобой. – М., «Знание», 1986.

Тимохов В. Фабрика инноваторов // журнал «Деловое совершенство», 2007, № 9.

Товмаш А.В., Садовский А.С. Электроспиннинг – это что-то новенькое? // журнал «Химия и жизнь», 2008, № 11.

Торвальд Ю. Век криминалистики. – М., «Прогресс», 1991.

Транковский С. Дагер – создатель фотографии // журнал «Наука и жизнь», 2009, № 7.

Трегубов И.Д., Болдырева Р.И., Михайленко Л.В., Маглакелидзе В.В., Трегубов С.И. Применение термопластических материалов в стоматологии. – М., «Медицинская пресса», 2007.

Трифонов Д.Н. Цена истины. Рассказ о редкоземельных элементах. – М., «Педагогика», 1977.

Тутурская С. Формула творчества. – М., «Молодая гвардия», 1971.

Уилсон М. Американские ученые и изобретатели. – М., «Знание», 1975.

Урман Д. Перспективы использования водородного двигателя в автомобилях // сайт «Hi-News.ru», 15.10.2013 г.

Утемов В.В., Зиновкина М.М., Горев П.М. Педагогика креативности. Прикладной курс научного творчества. - Киров, АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013.

Ученые из Швеции создали «невозможный» материал // журнал «Российские нанотехнологии», 2013, том 8, № 9-10.

Ученые разработали новый простой способ превращения графита в алмаз // сайт «Nano News Net», 07 апреля 2014 г.

Ученые случайно открыли материал, более гладкий, чем тефлон // сайт «Infuture.ru», 21 ноября 2008 г.

Ученые случайно создали непроницаемый для электромагнитных полей бетон // белорусский медиа-холдинг «Варяг», 22.11.2016 г.

Ученые синтезировали кремниевый аналог углеродных бакиболлов // портал «Око планеты», 22.03.2015 г.

Ученые создали наноматериал, вырабатывающий спирт из воздуха // журнал «Популярная механика», 13.10.2016 г.

Ученые создали наноматериал, вырабатывающий спирт из воздуха // сайт «РИА новости», 13.10.2016 г.

Ученые: эластик из углеродных нанотрубок не твердеет и не плавится // сайт «РИА новости», 03.12.2010 г.

Фанти С. Микropsихоанализ. – М., «Центр психологии и психотерапии», 1997.

Федоров В.Е., Миронов Ю.В., Наумов Н.Г. Мир незастывших форм // журнал «Природа», 2008, № 6.

Фиговский О.Л. Что день грядущий нам готовит? // «Инженерный вестник Дона», 2011, том 15, № 1.

Фигуровский Н.А. История химии. – М., «Просвещение», 1979.

Фигуровский Н.А., Ушакова Н.Н. Товий Егорович Ловиц. – М., «Наука», 1988.

Физер Л., Физер М. Органическая химия. Углубленный курс. Том 2. – М., «Химия», 1966.

Филатов Ю.Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс). – М., изд-во ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я.Карпова, 2001.

Финкельштейн Д.Н. Криптон // журнал «Химия и жизнь», 1969, № 12.

Финкельштейн Д.Н. Инертные газы. – М., «Наука», 1979.

Финли В. Тайная история красок. - Санкт-Петербург, «Амфора», 2010.

Финли В. Тайная история драгоценных камней. - Санкт-Петербург, изд-во «Амфора», 2011.

Форд Г. История моего успеха. – М., изд-во «АСТ», 2015.

Фролова Е. Американские ученые создали «наноиглы», которые превращают молекулы из воздуха в спирт // портал «Вечерняя Москва», 13.10.2016 г.

Хаган М. Клатратные соединения включения. – М., «Мир», 1966.

Ханников А.А. Техника: от древности до наших дней. – «Литагент Мельников», 2011.

Хансен М., Аллен Р. Миллионер за минуту. – Минск, «Попурри», 2007.

Харгиттаи И. Откровенная наука. – М., «КомКнига», 2006.

Харгиттаи И. Гарольд Крото // журнал «Заметки по еврейской истории», № 17 (89), ноябрь 2007 г.

Химия углеводов нефти. Том 1. Редакторы – Б.Т.Брукс, С.Э.Бурд, С.С.Куртц. – М., Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1958.

Химия углеводов нефти. Том 3. Редакторы – Б.Т.Брукс, С.Э.Бурд, С.С.Куртц. - М., Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1959.

- Ходаков Ю.В. Как рождаются научные открытия. – М., «Наука», 1964.
- Хоменко А.Ю. Регулирование морфологии и свойств нетканых и высокодисперсных биосовместимых материалов на основе хитозана и полимеров молочной кислоты, полученных методом электроформования // диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Москва, 2016.
- Хоффман Р. Фриц Габер – жизнь в химии // журнал «Химия и жизнь», 2000, № 10.
- Цветков Е.Н. О краун-эфирах, или некоторые огорчения по поводу счастливых случайностей // журнал «Химия и жизнь», 1984, № 11.
- Чекалин М.А., Пассет Б.В., Иоффе Б.А. Технология органических красителей и промежуточных продуктов. - Ленинград, «Химия», 1980.
- Чернозатонский Л.А. Лауреаты Нобелевской премии 1996 г. по химии – Р.Керл, Г.Крото, Р.Смолли // журнал «Природа», 1997, № 1.
- Черных С. Ferrock: строительный материал будущего? // интернет-журнал о дизайне и архитектуре «BERLOGOS», 25.04.2015 г.
- Чижев О.С., Чижев А.О. Рациональное планирование сложного органического синтеза. От случайных удач к сознательному планированию // журнал «Химия и химии», 2009, № 3.
- Чирков Ю. Молекулярные контейнеры // журнал «Наука и жизнь», 2010, № 7.
- Что-то пошло не так. Американский химик случайно изобрел альтернативу цементу // портал «Строительный эксперт», 05.05.2015 г.
- Чумаков В. То, чего не может быть и во что никто не верил // журнал «В мире науки», 2014, № 3.
- Шамб У., Сеттерфилд Ч., Вентворс Р. Перекись водорода. – М., изд-во иностранной литературы, 1958.
- Шаталова А. Будьте уверены! Нобелевский лауреат поделился с молодежью секретами успеха // газета «Поиск», 2013, № 47.
- Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. – М., изд-во «Химия», 1970.
- Шейпак А.А. История науки и техники. Материалы и технологии. Часть I. – М., МГИУ, 2007.
- Шелдон Р. Экологический фактор, или окружающая среда как стимул эволюции промышленной химии // журнал «Химия и жизнь», 1999, № 4.
- Шостаковский М.Ф. Алексей Евграфович Фаворский. – М., изд-во АН СССР, 1948.
- Штейнберг А.С. Репортаж из мира сплавов. – М., «Наука», 1989.
- Штейнгарц В.Д. Фторуглероды // «Соросовский образовательный журнал», 1999, № 5.
- Штейнгарц В.Д. Суперкислоты // «Соросовский образовательный журнал», 1999, № 3.
- Шульпин Г. «Бутерброд» с атомом железа // журнал «Наука и жизнь», 1973, № 11.
- Шульпин Г.Б. Мир необычных молекул. Металлоорганические комплексы. – М., «Наука», 1986.
- Шульпин Г.Б. Настоящее и будущее металлокомплексного катализа // журнал «Химия и жизнь», 1990, № 6.
- Щербина И. Стереть следы // журнал «Вокруг света», 2014, № 10.
- Экстремальная резина: джунгли вместо леса // журнал «Популярная механика», 08.12.2010 г.
- Элькин Л.М., Лобанова Т.С. Ниобий // журнал «Химия и жизнь», 1968, № 3.
- Энгельс З., Новак А. По следам элементов. – М., «Металлургия», 1983.
- Энциклопедии необходимых знаний. Книга 3. Редактор – Т.В.Розе. – М., «ОЛМА-ПРЕСС», 2002.
- Эпстейн И.Р., Кастин К., Кеппер П., Орбан М. Колебательные химические реакции // журнал «В мире науки», 1983, № 5.
- Эрлих Г. Золото, пуля, спасительный яд. 250 лет нанотехнологий. – М., «Колибри», 2012.
- Эрлихман В. Взрывной характер // журнал «Энергия промышленного роста», 2005, № 2, декабрь.
- Эрлихман В. Серое вещество // журнал «Энергия промышленного роста», 2006, № 3 (4).
- Эткинс П. Молекулы. – М., «Мир», 1991.
- Юдина Л. Загадочные кристаллы // газета «Наука в Сибири», № 20 (2855) от 24 мая 2012 г.

- Якименко А.Е., Масленников Р.Р. Развитие автомобильной техники. - Барнаул, изд-во АлтГТУ, 2010.
- Яковлев А. Карбонил никеля – одно из самых интересных соединений элемента № 28 // журнал «Химия и жизнь», 1968, № 1.
- Яковленко С.И. Открытие длиною в шестнадцать лет // журнал «Знание-сила», 1993, № 10.
- Яковленко С.И. О науке и не только о ней. – М., «РИИС ФИАН», 2006.
- Якубке Х.-Д., Ешкайт Х. Аминокислоты. Пептиды. Белки. – М., «Мир», 1985.
- Ямпольский Ю.П. Альтернатива - ацетилен // журнал «Химия и жизнь», 1985, № 6.

Список литературы к главе 15

- Авадьяева Е.Н., Зданович Л.И. 100 великих мореплавателей. – М., «Вече», 2004.
- Азимов А. Слова на карте. Географические названия и их смысл. – М., «Центрполиграф», 2007.
- Алдан-Семенов А. Семенов-Тянь-Шанский. – М., «Молодая гвардия», 1965.
- Баландин Р.К., Маркин В.А. 100 великих географических открытий. – М., «Вече», 2001.
- Барина А. Биологи случайно нашли древние подводные вулканы // сайт «NATIONAL GEOGRAPHIC Россия», 14.07.2015 г.
- Берлянт А. Открыты дважды // журнал «Вокруг света», № 8 (2552), август 1986 г.
- Биологи случайно нашли древние подводные вулканы // журнал «Популярная механика», 14.07.2015 г.
- Блон Ж. Великий час океанов. Атлантический океан. М., изд-во «Славянка», 1993.
- Бородин Т. Рай на вершине вулкана // интернет-журнал «Elegant New York», 06.03.2013 г.
- Буланов С. К престолу богов. Штурм Эвереста // Энциклопедия для детей, том 3, Москва, изд-во «Аванта плюс», 1994.
- Вартаньян Э. История с географией, или Жизнь и приключения географических названий. – М., «Детская литература», 1986.
- Ведюшкин В. Португальцы на пути в Индию // Энциклопедия для детей, том 3, Москва, изд-во «Аванта плюс», 1994.
- Ведюшкин В. В поисках Южной земли // Энциклопедия для детей, том 3, Москва, «Аванта плюс», 1994.
- Гладков И.С., Пилоян М.Г. История мировой экономики. – М., ИЕ РАН, «Проспект», 2016.
- Ермакова Ю. 5 ошибок путешественников, которые привели к великим открытиям // газета «Комсомольская правда», 01.08.2013 г.
- Ефремов А.В. Из истории великих русских географических открытий. – М., «Наука», 1971.
- Зарапин Р.В. История мира. Иллюстрированный атлас. – М., изд-во «АСТ», 2016.
- Згурская М.П., Корсун А.Н., Лавриненко Н.Е. Географические открытия. Финикийцы и тайны двух океанов. - Харьков, «Фолио», 2011.
- З.Ф.И. Открытие // журнал «География», 2009, № 6.
- Кольцов И. Русская Атлантида. К истории древних цивилизаций и народов. – М., изд-во «Алгоритм», 2012.
- Кондратов А.М. Тайны трех океанов. - Ленинград, «Гидрометеиздат», 1971.
- Корякин В.С. Путешественники и первооткрыватели. – М., «ОЛМА Медиа Групп», 2014.
- Кофман А. Америка несбывшихся чудес. – М., изд-во «Профобразование», 2001.
- Крупнейшие на Земле метеоритные кратеры случайно нашли в Австралии // сайт «Лента.ru», 23 марта 2015 г.
- Листов В. Отавало идет по экватору. – М., «Мысль», 1987.
- Магидович И.П., Магидович В.И. Очерки по истории географических открытий. Том 1. - М., «Просвещение», 1982.
- Магидович И.П., Магидович В.И. Очерки по истории географических открытий. Том 2. – М., «Просвещение», 1983.

Магидович И.П., Магидович В.И. Очерки по истории географических открытий. Том 4. - М., «Просвещение», 1985.

Мазуркевич С.А. Христофор Колумб. - Харьков, «Фолио», 2010.

Маркин В. Я познаю мир. Великие путешествия. – М., АСТ, 1999.

Матусевич Н.Н., Соколов А.В. Новая Земля. - Вологда, изд-во «Северный печатник», 1927.

Машкова-Хоркина С. Эра голландцев // «Русский вестник Шпицбергена», 2015, № 3 (17).

Миллер Я. Шеренга великих путешественников. – Варшава, изд-во «Наша Ксенгарня», 1975.

Найден самый большой кратер на Земле // журнал «СNews», 25.03.2015 г.

Панкова М.А., Романенко И.Ю., Вагман И.Я., Кузьменко О.А. 100 знаменитых загадок истории. - Харьков, «Фолио», 2008.

Свет Я.М. История открытия и исследования Австралии и Океании. – М., «Мысль», 1966.

Узин С.В. Загадочные земли. – М., Государственное издательство географической литературы, 1950.

Узин С.В. Загадки материков и океанов. – М., «Детгиз», 1958.

Харт Г. Морской путь в Индию. – М., изд-во иностранной литературы, 1954.

Хейердал Т. Древний человек и океан. – М., «Мысль», 1982.

Цвейг С. Подвиг Магеллана. – М., Государственное издательство географической литературы, 1956.

Шемарин А.Г. Атлас великих географических открытий. – М., «АСТ», 2014.

Шумов С.А., Андреев Р.А. История Бразилии. – М., «Альтернатива», 2003.

Шумовский Т.А. Арабы и море. По страницам рукописей и книг. – М., «Наука», 1964.

Шумовский Т.А. По следам Синдбада-Морехода. – М., «Мысль», 1986.

Список литературы к главе 16

85 лет пермской нефти. Время инноваций // журнал «Нефтегазовая вертикаль», 2014, № 8.

Альтов В.Г. Бугуруслан. - Челябинск, «Южно-Уральское книжное издательство», 1990.

Барина А. Исландия будет получать энергию из магмы // сайт «National Geographic Россия», 29.01.2014 г.

Бейтс Р.Л. Геология неметаллических полезных ископаемых. – М., «Мир», 1965.

Вишев И.И. Становление и развитие золотопромышленности на Южном Урале в XIX веке // диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук, Челябинск, 2002.

Вчера и завтра поселка «Водный» // сайт «Российское атомное сообщество», 01.10.2012 г.

Геологи случайно добурились до магмы на Гавайях // сайт научно-популярного журнала «Наука. 21 век», 20.12.2008 г.

Гликман А.Г. Путь к спектральной сейсморазведке // сайт научно-технической фирмы «Геофизпрогноз», 09.01.2014 г.

Горина А. Номер научного журнала посвятили исландской геотермальной скважине // сайт «Вести.ру», 27.01.2014 г.

Городницкий А.М., Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Дрейф континентов и современные представления об эволюции Земли // журнал «Земля и Вселенная», 1974, № 5.

Давидсон А. Сесиль Родс и его время. – М., изд-во «Мысль», 1984.

Дерягин Б.В., Федосеев Д.В. Алмазы делают химики. – М., «Педагогика», 1980.

Десять самых важных открытий российских ученых за 20 лет // сайт «РИА новости», 08.02.2014 г.

Дроздов А. Алюминий. Тринадцатый элемент. – М., изд-во «Библиотека АЛРОСа», 2007.

Дуэль И. Судьба фантастической идеи. – М., «Знание», 1985.

Ергин Д. Добыча. – М., «Альпина Паблишер», 2011.

Жидков М.П. Голконда – форт сокровищ // журнал «Природа», 2010, № 4.

Золотая лихорадка // журнал «История. Всё для учителя!», № 4 (28), апрель 2014 г.

Зорина Е. Золотой город // сборник «Каменный пояс России», Екатеринбург, изд-во «Генри Пушель», 2011.

- Ибрагимов Т.Ш. Из истории становления нефтегазового дела в Башкортостане // электронный журнал «Нефтегазовое дело», 2012, № 5.
- Иванов В. Открытие века. Из истории становления западносибирского нефтегазоносного комплекса // журнал «Недра и ТЭК Сибири», № 4 (82), апрель 2013 г.
- Игнатъев О. Амазонка глазами москвича. – М., «Молодая гвардия», 1974.
- Казанцев С.И. Крылатый камень. - Свердловск, Средне-Уральское книжное издательство, 1984.
- Кайфман М. Открыта первая в истории геотермальная станция, добывающая энергию из земной магмы // газета «Московский комсомолец», 29.01.2014 г.
- Карнацевич В. 500 знаменитых исторических событий. - Харьков, изд-во «Фолио», 2007.
- Кондрашов А. Новейшая книга фактов. Том 1. – М., «РИПОЛ Классик», 2008.
- Костикова Д. Найти и обезвредить. Пресную воду нужно искать в пустыне и на дне морском // газета «Наша версия», № 27 (452), 21.07.2014 г. – 27.07.2014 г.
- Кременецкий А. Завод на вулкане // журнал «Наука и жизнь», 2000, № 11.
- Крючков В. Комариные прииски // журнал «Итоги», № 40 (642) от 29.09.2008 г.
- Крючков В. Старый новый лед // журнал «Итоги», № 30 (632) от 21.07.2008 г.
- Локерман А.А. Загадка русского золота // журнал «Наука и жизнь», 1973, № 6.
- Локерман А.А. Россыпные месторождения золота. – М., «Знание», 1977.
- Локерман А.А. Загадка русского золота. – М., «Наука», 1978.
- Локерман А.А. Рассказ о самых стойких. – М., «Знание», 1982.
- Лэпп Р. Атомы и люди. – М., изд-во иностранной литературы, 1959.
- Мазур В.Б. Маршруты жизни (записки геолога). – М., изд-во «НИА-Природа», 2001.
- Малахов А.А. Занимательно о геологии. – М., «Молодая гвардия», 1969.
- Мартынов Л. Небольшая война без томогавков // журнал «Вокруг света», 1980, № 1.
- Меснянко А. Нефть. Люди, которые изменили мир. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015.
- Милановский Е.Е. Альфред Вегенер. – М., «Наука», 2000.
- Мортон Г. Южная Африка. Прогулки на краю света. – М., «Эксмо», 2011.
- На Гавайях добурились до Магмы // сайт «BBC RUSSIAN.com», 17.12.2008 г.
- Наливкин Д.В. Урал – основная база алюминиевой промышленности СССР // «Вестник АН СССР», 1943, № 4-5.
- Огнев И. Не убудет? По мнению тюменского ученого, запасы полезных ископаемых постоянно пополняются // газета «Поиск», № 39 от 27.09.2013 г.
- Олейников А.Н. Геологические часы. - Ленинград, «Недра», 1987.
- Опровергнут один из признаков жизни на Марсе // сайт «Полит. Ру», 02.08.2004 г.
- Осадчий А. Долгий путь к большой нефти // журнал «Наука и жизнь», 2009, № 7.
- Осадчий А. Удар из-под земли // журнал «Наука и жизнь», 2010, № 7.
- Осипов В. Тайна сибирской платформы. – М., «Молодая гвардия», 1958.
- Ошибка ученого раскрыла тайну марсианских метеоритов // электронное издание «Деловая пресса», № 30 (255) от 04.08.2004 г.
- Павлов А.П. Очерк истории геологических знаний. – М., «Госиздат», 1921.
- Попов М. Уральские изумрудные копи // журнал «Уральский следопыт», № 9 (651), сентябрь 2011 г.
- Портнов А. Глубинные золотоносные «реки» Земли // журнал «Наука и жизнь», 2000, № 12.
- Потапова Т.В. Семинар нерешенных проблем: век XXI. – М., изд-во «У Никитских ворот», 2009.
- Пыжьянова В. Золотая жила // журнал «Эксперт Урал», № 18-19 (644), 27 апреля – 10 мая 2015 г.
- Пыляев М.И. Драгоценные камни. Их свойства, местонахождения и употребление. - Санкт-Петербург, типография А.С.Суворина, 1896.
- Равич М. Самые древние породы Земли // журнал «Наука и жизнь», 1975, № 8.
- Расцветаев М. Якутия // журнал «Техника-молодежи», 1938, № 5.

- Розен Б.Я. Чудесные добавки. - Ленинград, «Детгиз», 1957.
- Розен Б.Я., Розен Я.Б. Металл особой ценности. – М., «Металлургия», 1988.
- Сампат П. Пора перестать зависеть от добычи природных ископаемых // аналитический ежегодник «Россия в окружающем мире: 2003», Москва, МНЭПУ, 2003.
- Свирченко В. У медной горы хозяйки // журнал «Государственное управление ресурсами», 2011, № 3 (69).
- Сидоркин С. Первооткрыватель российского серебра Федор Лелеснов // газета «Вечерний Барнаул», 30.06.2011 г.
- Смирнов А. Повеяло холодом // журнал «Итоги», № 20 (570) от 14.05.2007 г.
- Соловьев Ю.И. Николай Семенович Курнаков. – М., «Наука», 1986.
- Сонин Л. Тайны седого Урала. – М., «Вече», 2009.
- Старцев Р. Тайны драгоценных камней. – М., «РИПОЛ Классик», 2002.
- Тимошук Н. Ювелирные тайны. - Казань, изд-во «Идел-Пресс», 2008.
- Тойбл К. Ювелирное дело. – М., «Легкая и пищевая промышленность», 1982.
- Ферсман А.Е. Драгоценные и цветные камни России. Том 1. - Петроград, 4-я Государственная типография, 1920.
- Ферсман А.Е. Занимательная минералогия. - Свердловское книжное издательство, 1954.
- Финли В. Тайная история драгоценных камней. – Санкт-Петербург, «Амфора», 2011.
- Формирование континентов увеличивает количество кислорода // сайт «Science.ru», 28.07.2008 г.
- Ходий В. Его взлетная полоса // газета «Губерния», № 26726 от 01.07.2014 г.
- Хэллем Э. Великие геологические споры. – М., «Мир», 1985.
- Шкерин В.А. Долгая дорога к оренбургской нефти // «Материалы V региональной научной конференции «Урал индустриальный. Бакунинские чтения», Екатеринбург, изд-во Гуманитарного университета, 2003.
- Шуйский А.В. Экспериментальная минералогия и генезис выращиваемого малахита // диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, Санкт-Петербург, 2015.
- Юдасин Л. Маятник эволюции // журнал «Наука и жизнь», 1986, № 12.
- Юдасин Л.С. Перипетии жизни. – М., «Знание», 1991.
- Юркин Ю.Н. Демидовы. Столетие побед. – М., «Молодая гвардия», 2012.
- Юфорова М. Опальный опал // Красноярский журнал «Премииум», сентябрь 2010 г.

Список литературы к главе 17

- Абелев Г.И. О соотношении фундаментальных и прикладных исследований в онкологии и иммунологии // журнал «Химия и жизнь», 1986, № 11.
- Абелев Г. Остался в своих учениках. К биографии Льва Александровича Зильбера // «Медицинская газета», 09 августа 1989 г.
- Абелев Г.И. Моноклональные антитела // «Соросовский образовательный журнал», 1998, № 1.
- Абелев Г.И. Возьмите карандаш и записывайте... // журнал «Природа», 2004, № 4.
- Абелев Г.И. Очерки научной жизни. – М., «Научный мир», 2006.
- Абилов С.К., Глазер В.М., Асланян М.М. Основы мутагенеза и генотоксикологии. - Санкт-Петербург, изд-во «Нестор-История», 2012.
- Авакян Г.Н., Вальдман Е.А., Катунина Е.А. и др. Анализ эффективности нового отечественного препарата – гимантана при болезни Паркинсона // сборник «Болезнь Паркинсона и расстройства движений», Москва, ООО «Диалог», 2008.
- Авилов С. Идеальная мишень // журнал «Вокруг света», 2009, № 1.
- Адерехин А. Тайны «дилетантов» Кирлиан // газета «Известия» от 5 июля 1997 г.
- Азерников В. Продолжение следует // журнал «Наука и жизнь», 1968, № 1.
- Азерников В. Физика. Великие открытия. – М., «ОЛМА-ПРЕСС», 2000.
- Азимов А. Краткая история биологии. – М., «Центрполиграф», 2002.

- Азимов А. Человеческий мозг. От аксона до нейрона. – М., «Центрполиграф», 2003.
- Азимов А. Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций. – М., «Центрполиграф», 2006.
- Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. Том 2. – М., «Мир», 1987.
- Академик Николай Маркович Эммануэль. Редактор – В.И.Гольдманский. – М., «Наука», 2000.
- Акимов И.И. Занимательная биология. – М., «Молодая гвардия», 1967.
- Акопов А.Л., Казаков Н.В., Русанов А.А., Карлсон А. Механизмы фотодинамического воздействия при лечении онкологических больных // журнал «Фотодинамическая терапия и фотодиагностика», 2015, № 2.
- Аксенов Г. Вернадский. – М., «Молодая гвардия», 2001.
- Алампиев Д. Ученые открыли «шестое чувство» человека // сайт «Подробности», 25.09.2016 г.
- Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. Том 3. – М., «Мир», 1994.
- Алекберова З.С. VII Международный конгресс «Системная красная волчанка и близкие состояния», проходивший с 9 по 13 мая 2004 в Нью-Йорке // журнал «Научно-практическая ревматология», 2004, № 4.
- Александрин А.А. Падре Реанимационе // журнал «Химия и жизнь», 2000, № 1.
- Алексеев А. Кривой путь к истине // журнал «Сноб», 01.09.2014 г.
- Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. – М., Издательский центр «Академия», 2005.
- Аль-Халили Дж., Макфадден Дж. Жизнь на грани. Ваша первая книга о квантовой биологии. – Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2017.
- Алкалоид конолидин станет заменой опиатным анальгетикам // научно-популярный журнал «Наука 21 век», 25.05.2011 г.
- Аллахвердов В.М., Кармин А.С., Шилков Ю.М. Принцип преемственности, или как возможны научные открытия // журнал «Методология и история психологии», 2008, том 3, выпуск 3.
- Альберт А. Избирательная токсичность. Том 1. – М., «Медицина», 1989.
- Альтшулер Г. Как научиться изобретать. – Тамбов, «Книжное издательство», 1961.
- Американские ученые обнаружили в раковых клетках «выключатель роста» // «Медицинский вестник», 17.03.2015 г.
- Амодт С., Вонг С. Тайны нашего мозга, или почему умные люди делают глупости. – М., «Эксмо», 2012.
- Андреева О., Козловский Б., Тарасевич Г. др. Каждому по Нобелю // журнал «Русский репортер», № 20 (20) от 16.10.2007 г.
- Андронов А.Н., Кривошеков Е.П., Корымасов Е.А., Суслин Ю.В. Рентгеноэндоваскулярная хирургия при облитерирующем атеросклерозе артерий нижних конечностей. – Самара, Самарский государственный медицинский университет, 2005.
- Антиоксиданты против рака? // городская газета г.Дубны «Встреча», 03.11.2010 г.
- Артамонов В.И. Занимательная физиология растений. – М., «Агропромиздат», 1991.
- Артамонова В. Распространен и небезопасен // журнал «Химия и жизнь», 1998, № 5.
- Артеменко А.Р., Куренков А.Л. Многоликий ботулинический токсин и его возможности в косметологии // научно-познавательный журнал «Метаморфозы», 2012, № 1.
- Артемьев Д.В. Эволюция дофаминэргической терапии болезни Паркинсона // сборник «Болезнь Паркинсона и расстройства движений», редакторы – С.Н.Иллариошкин, Н.Н.Яхно, Москва, ООО «Диалог», 2008.
- Артюх А. Авен: от термальной традиции к научному термализму // украинский журнал «Клиническая иммунология. Аллергология. Инфектология», 2012, № 9 (58).
- Арустамова Д. Московский врач изобрёл лекарство от гепатита. Результаты клинических испытаний поразили западных медиков // газета «Жизнь», № 199 (276) от 27 сентября 2002 г.
- Асако Ц. Иммуноterapia онкологических заболеваний: препарат Opdivo компании «Оно якухин» // сайт «Nippon.com», 16.06.2015 г.
- Аспирин // журнал «Изобретатель и рационализатор», 2008, № 11.

Астахова А. Мусор на вывоз // журнал «Итоги», № 45 (647) от 03.11.2008 г.

Астахова А. Мозговая атака // журнал «Итоги», № 32 (739) от 09.08.2010 г.

Астахова А. Голос крови // журнал «Итоги», № 41 (852) от 08.10.2012 г.

Аствацатурян М. Случайное открытие обнадежило исследователей возможности репарации сердечной мышцы после разрыва, положительный эффект инъекций пластиковых микрочастиц показан на мышцах // радио «Эхо Москвы», время выхода в эфир – 03 февраля 2014 г.

Астрова М. За ум и отвагу. Объявлены лауреаты международной премии в области медицины // газета «Поиск», № 38 от 18.09.2015 г.

Афонников Д.А., Гунбин К.В., Суслов В.В. Адаптация к бездне // журнал «Химия и жизнь», 2010, № 3.

Ашкинази Л. Плюс-минус десять // журнал «Химия и жизнь», 2004, № 9.

Бароян О.В. Блики на портрете. – М., «Молодая гвардия», 1982.

Бароян Р.Г. Простагландины: взгляд на будущее. – М., «Знание», 1983.

Батхен Н., Чубенко А. Химеры. Франкенштейны среди нас // журнал «Популярная механика», 2012, № 2.

Бауэр И. Замерзнуть и исцелиться // краевая государственная газета «Наш Красноярский край», № 90 (680) от 04.12.2014 г.

Бауэр К. Рак поджелудочной железы: многообещающее открытие // портал «Московская медицина», 08.02.2016 г.

Баюк Д. Человек наращивает корни // журнал «Вокруг света», 21.07.2006 г.

Беленький С. Тараканы - естествознанию // журнал «Химия и жизнь», 1977, № 1.

Бейлок С. Момент истины. Почему мы ошибаемся, когда всё поставлено на карту, и что с этим делать. – М., «Манн, Иванов и Фербер», 2016.

Белов А. Самооздоровление по Караваеву. Перед чем болезни бессильны. – М., «Центрполиграф», 2010.

Белок из лягушачьей кожи – основа для лекарств от 70 тяжелых болезней // портал «Здоровье Украины», 08.06.2011 г.

Белоконева О. На подступах к ренину: 110 лет поиска // журнал «Наука и жизнь», 2008, № 6.

Беляева Т.С. История одного открытия: никель-титановая революция в стоматологии // IV Всероссийская конференция «История стоматологии. Чтения, посвященные памяти профессора Г.Н.Троянского, Москва, МГМСУ, 2010.

Бергельсон Л.Д. Проект «Простагландин» // журнал «Химия и жизнь», 1977, № 12.

Берд К. Наука о странном. – М., изд-во «Бестселлер», 2003.

Берд К. Беспокойный юбилей // журнал «Компьютерра», № 35 от 21 сентября 2004 г.

Берд К. За что, собственно, боремся? // журнал «Компьютерра», 2007, № 12 (680).

Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М., «Медицина», 1998.

Бернацкий А.С. 100 великих тайн человека. – М., «Вече», 2012.

Бёрк Дж. Пинбол-эффект. От византийских мозаик до транзисторов и другие путешествия во времени. – М., изд-во «Студии Артемия Лебедева», 2012.

Бехтерева Н.П. Магия мозга и лабиринты жизни. – Москва, изд-во «АСТ», 2007.

Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. – М., «АСТ», 2010.

Бизунков А. Ген, который лечит, или Долгий путь от эксперимента в клинику // еженедельник Минздрава Беларуси «Медицинский вестник», 2013, № 26.

Бизунков А. Зачем человеку сердце // Белорусский журнал «Медицинский вестник», № 38 (1185), 19 сентября 2014 г.

Бизунков А.Б. Кардиальный уровень интеграции организма: между знанием и мифом // Украинский журнал «Медицинские аспекты здоровья женщины», 2014, № 7 (82).

Билевич В.В. Школа остроумия или как научиться шутить. – М., «Вильямс», 2008.

Биологи обнаружили крошечные нейронные компьютеры в человеческом мозгу // сайт «GEARMIX», 01.11.2013 г.

Биологи открыли «шестое чувство» у человека // сайт журнала «Forbes», 26.09.2016 г.

Биологи выяснили, как раковые клетки начинают «гулять» по организму // сайт «РИА новости», 29.01.2017 г.

Биотехнологи из Израиля создали «супер-растение» // украинский сайт «AGRONEWS», 25.09.2013 г.

Биохимия растений. Редактор - В.Л.Кретович. – М., «Мир», 1968.

Бирич Т.А., Марченко Л.Н., Чекина А.Ю. Офтальмология. – Минск, изд-во «Вышэйшая школа», 2007.

Бирюкова Е.В. Разбор клинического случая применения препарата Баета // журнал «Эффективная фармакотерапия в эндокринологии», 2008, № 3.

Бич Г., Ямадзаки К., Бойз Э. Распознавание генетической индивидуальности с помощью обоняния // журнал «В мире науки», 1985, № 9.

Быкова Н., Шабельский А. Российские учёные нашли новый способ борьбы с вирусами // сайт «STRF», 07.12.2012 г.

Благутина В. Гормон железа // журнал «Химия и жизнь», 2002, № 9.

Блинкин С.А. Очерки о естествознании. – М., «Знание», 1979.

Блинов М.Н., Четкин А.В. и др. Организация донорства и заготовки крови в блокадном Ленинграде // «Вестник службы крови России», 2014, № 2.

Блудов А.А. Как изменить голос? // журнал «Женское здоровье», июль 2002 г.

Блум Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение. – М., «Мир», 1988.

Блюгер А. По следам австралийского антигена // журнал «Наука и жизнь», 1981, № 11.

Блюгер А.Ф. Азбука вирусных гепатитов: А, В, С, D // журнал «Химия и жизнь», 1986, № 7.

Богданов А.В. Физиология центральной нервной системы. – М., МПСИ, 2005.

Боголюбов Д.С., Седова В.М., Спивак И.М. Регуляторные механизмы экспрессии генома. - Санкт-Петербург, изд-во Политехнического университета, 2011.

Бойко Н.В., Голиков А.Ю., Тарасов В.А., Матишов Д.Г. Роль микро РНК в регуляции активности генов у эукариот // «Вестник Южного научного центра РАН», 2011, том 7, № 3.

Болдырева М.Н. HLA (класс II) и естественный отбор. «Функциональный» генотип, гипотеза преимущества «функциональной» гетерозиготности // диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук, Москва, 2007.

Болезнь Альцгеймера может быть заразной // портал «Научная Россия», 10 сентября 2015 г.

Бонч-Осмоловская Е.А. Микробы или их сообщества: что является объектом микробиологии в XXI веке? // лекция, прочитанная в Политехническом музее (Москва) 10 марта 2011 г.

Борбелли А. Тайна сна. – М., «Знание», 1989.

Борисова А. Выживаемость возрастает в десятки раз // «Газета.ru», 25.07.2012 г.

Борисов В. Ученые случайно выяснили, что витамин С убивает бактерии туберкулеза // портал «Око планеты», 23.05.2013 г.

Бородулин В.И., Сорокина Т.С., Тополянский А.В. Клиническая медицина в двадцатом веке. Очерки истории. – М., РУДН, 2012.

Борта Ю. Гениальное – случайно? Открытия XX века, перевернувшие мир // газета «Аргументы и факты», № 31 от 29.07.2009 г.

Бочарников О. Достоинства праздности: как научиться валять дурака // образовательный портал «NEWTON», 05.09.2016 г.

Брайсон Б. Краткая история почти всего на свете. – М., «Гелеос», 2007.

Брандбург Т., Хуго Е., Бен-Джонатан Н. Пролактин, синтезируемый адипоцитами: регуляция секреции и предполагаемые функции // журнал «Ожирение и метаболизм», 2008, № 2.

Британские ученые случайно превратили раковые клетки в макрофаги // сайт журнала «Интенсивная терапия», 21.03.2015 г.

Бройнинг Л.Г. Гормоны счастья. Как приучить мозг вырабатывать серотонин, дофамин, эндорфин и окситоцин. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016.

Бруштейн А.Я. Вечерние огни. – М., «Советский писатель», 1963.

Брэдли Р. Программируемые клетки // журнал «В мире науки», 2015, № 2.

Бурлакова Е.Б. Сверхмалые дозы в лаборатории // журнал «Химия и жизнь», 2000, № 1.

Бурлакова Е.Б. Сверхмалые дозы – большая загадка природы // журнал «Экология и жизнь», 2000, № 2.

Быкова С. Кто за бортом // газета «Поиск», 26.11.2008 г.

Вакцина, уничтожающая вирус иммунодефицита у обезьян, будет испытана на людях // журнал «Популярная механика», 03.09.2014 г.

Вальден П. Из истории химических открытий. - Ленинград, 1925.

Ван Ж. Ядовитый газ, спасающий жизнь // журнал «В мире науки», 2010, № 5.

Вартаньян Э. Путешествие в слово. – М., «Просвещение», 1982.

Вартаньян М.Е. Опыт лечения состояний возбуждения углекислым литием // «Журнал невропатологии и психиатрии», 1959, № 5.

Вартбург М. Загадочные верблюды // журнал «Знание-сила», 2008, № 10.

Варфоломеев С.Д. Простагландины – новый тип биологических регуляторов // «Соросовский образовательный журнал», 1996, № 1.

Васильев А. История гениальных открытий // вашингтонский журнал «Голос истины», № 6 (105), июнь 2008 г.

Васильева А. Вегетососудистая дистония. Самые эффективные методы лечения. - Санкт-Петербург, изд-во «Крылов», 2009.

Ведмеденко И. Ученые выяснили, что именно активирует рост волос // журнал «Naced Science», 24.12.2014 г.

Величко А. В Японии вывели поющих мышей // сайт «Компьюлента», 21.12.2010 г.

Верткин И.М. Бороться и искать. О качествах творческой личности // сборник «Нить в лабиринте», Петрозаводск, «Карелия», 1988.

Верховский Л.И. Этюды о биологической памяти // журнал «Химия и жизнь», 1984, № 2.

Веселовский А. Для слепых изобрели «машину зрения» // телеканал «НТВ», 04.08.2009 г.

Ветрова В. Бессмертие души // газета «Краснодарские известия», выпуск 29 от 20 февраля 2008 г.

В Израиле научились останавливать кровь с помощью жидкого металла // журнал «Фармпрепараты: клинические испытания и практика», № 4 (64), апрель 2016 г.

В Израиле научились останавливать кровь жидким металлом // Вестник московского городского научного общества терапевтов «Московский доктор», № 3 (163), март 2016 г.

Виноградова Я. Крошечные нейронные компьютеры в человеческом мозгу // сайт «Newsland», 02.11.2013 г.

Вита де В. Основы противоопухолевой терапии // Внутренние болезни. Том 2. Редакторы – Е.Браунвальд, К.Иссельбахер, Р.Г.Петерсдорф, Москва, «Медицина», 1993.

Витамин С оказался эффективен против туберкулеза // сайт «DIRECT PRESS», 11.07.2014 г.

Власов С. Прозрение. – М., «Советская Россия», 1986.

Внезапно: найдено лекарство от туберкулеза – аскорбинка // сайт «Nanotechnology News Network», 23 мая 2013 г.

Водовозов А. 5 ядов, ставших лекарствами // журнал «Российские аптеки», 2013, № 3 (232).

Волоцкий М. Итоги на DISGUSTING MEN. 10 главных научных достижений 2015 года // сайт «DISGUSTING MEN», 23.12.2015 г.

Воробьева Ю. Оказалось, что мышцы могут «передавать» болевые ощущения друг другу // сайт «Вести. ru», 21.10.2016 г.

Во Франции работают над новым методом лечения рака поджелудочной // сайт «Медицина 99», 08.02.2016 г.

Вселенная и человечество. Том 5. Редактор – Г.Кремер. - Санкт-Петербург, «Просвещение», 1904.

В США случайно создали «виагру для женщин» // сайт «BFM.RU», 17.11.2009 г.

Вульф Х.Р. История развития клинического мышления // «Международный журнал медицинской практики», 2005, № 1.

Выживание эмбриона человека стало возможным благодаря вирусам // сайт «Лента.ru», 21 апреля 2015 г.

Выключение одного гена сжигает жир и продлевает жизнь // журнал «CNews», 25.03.2014 г.

Гайнетдинов Р. Трансгенные модели заболеваний мозга // сайт «Постнаука», 25.04.2015 г.

Гаков В. Тяжелая аспириновая зависимость // журнал «Коммерсант-Деньги», № 37 от 22.09.2003 г.

Галиева К. Депрессия влияет на метаболизм // медицинский информационно-аналитический портал «MEDICAL INSIDER», 25.04.2015 г.

Галиева К. Ученые открыли новый метод лечения анемии // медицинский информационный журнал «MEDICAL INSIDER», 07.11.2015 г.

Галлезе В., Риццоллати Д., Фогасси Л. Зеркальная часть мозга // журнал «В мире науки», 2007, № 3.

Галузинская В. Эта вездесущая аллергия // журнал «Наука и жизнь», 1974, № 1.

Гарвардские ученые нашли новый подход к перепрограммированию клеток // сайт «Life Science Today», 10.11.2010 г.

Где в мозге чувство одиночества // портал «Научная Россия», 12.02.2016 г.

Геймеры помогли расшифровать структуру важного фермента ВИЧ // сайт «Nano News Net», 20.09.2011 г.

Генетики открыли третий пол // деловая газета «Взгляд», 22.08.2007 г.

Генетики научились встраивать защиту от генных модификаций в ДНК клеток // сайт «РИА новости», 09.12.2016 г.

Генкина М. Забвение // журнал «Нева», 2003, № 3.

Ген против Альцгеймера, или Как появились бабушки и дедушки // портал «Научная Россия», 02.12.2015 г.

Герасименко О.А., Пигарова Е.А., Дзеранова Л.К. Применение агониста дофаминовых рецепторов бромокриптина в лечении сахарного диабета 2 типа // журнал «Ожирение и метаболизм», 2011, № 4.

Герасимов Г.А. Уроки истории: к столетнему юбилею доклада Флекснера // журнал «Клиническая и экспериментальная тиреоидология», 2012, том 8, № 4.

Герпес и бородавки победят улитки из Тасмании // сайт «Newsland», 02.09.2014 г.

Гершко А. Наша жизнь – это жизнь клетки // журнал «Экология и жизнь», 2012, № 4 (125).

Гиляров А.М. Популяционная экология. – М., изд-во МГУ, 1990.

Гиндин В.П. Светлый сон аббата Фариа: очерки интервенционной психологии. – М., «ПЕР СЭ», 2003.

Гиффорд Б. Жить до 120. Победим ли мы старение? // журнал «В мире науки», 2016, № 11.

Гиффорд Б. Стареть не обязательно! Будь вечно молодым (или сделай для этого всё возможное). – М., «Альпина Паблишер», 2016.

Глазко В.И., Чешко В.Ф. Опасное знание в обществе риска (век генетики и биотехнологии). - Харьков, ИД «ИНЖЭК», 2007.

Глинкина И.В. Производные сульфонилмочевины в лечении сахарного диабета типа 2 на современном этапе // журнал «Фарматека», 2009, № 12.

Глязер Г. Исследователи человеческого тела от Гиппократов до Павлова. – М., «Медгиз», 1956.

Глязер Г. Драматическая медицина. Опыты врачей на себе. – М., «Молодая гвардия», 1965.

Глязер Г. Новейшие победы медицины. – М., «Молодая гвардия», 1966.

Глязер Г. О мышлении в медицине. – М., «Медицина», 1969.

Говалло В.И. Парадоксы иммунологии. – М., «Знание», 1983.

Годфруа Ж. Что такое психология. Том 1. – М., «Мир», 1992.

Голдсмит М. Эврика! Самые удивительные научные открытия всех времен. – М., изд-во «Клевер Медиа Групп», 2014.

Голдстейн М., Голдстейн И. Как мы познаем. Исследование процесса научного познания. - М., «Знание», 1984.

Голиков С.Н. Яды и противоядия. – М., «Знание», 1968.

Голод больше не страшен // журнал географического общества Израиля «ИСПРАГЕО», 29.09.2013 г.

- Голубовский М.Д. Век генетики: эволюция идей и понятий. - СПб., «Борей Арт», 2000.
- Голубовский М.Д. Нестабильность генов и мобильные элементы: к истории изучения и открытия // журнал «Историко-биологические исследования», 2011, том 3, № 4.
- Гомазков О.А., Оэме П. Кокаин: история в портретах // журнал «Химия и жизнь», 1999, № 3.
- Горгадзе Т.Т., Данилов Н.М., Савченко А.П., Чазова И.Е. Эндоваскулярные методы исследования и лечения в кардиологии: время юбилеев и сомнений // журнал «Системные гипертензии», 2008, № 2.
- Горина А. Биохимики научились синтезировать ткани, с точностью до атома похожие на живые // сайт «Вести.ру», 19 мая 2014 г.
- Горина А. Открыта бактерия-экстремофил, производящая водород // сайт «Вести.ру», 03 февраля 2015 г.
- Горькавый Н.Н. Сказка об охоте на невидимых грабителей, орудующих ледяными кинжалами // журнал «Наука и жизнь», 2010, № 11.
- Горькавый Н.Н. Звездный витамин. – М., «Астрель», 2012.
- Горько! Вкус легких // журнал «Популярная механика», 01.11.2010 г.
- Гратцер У. Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях. – М., «Колибри», 2010.
- Григорович С. Моторы старения // сайт «Scientific. ru», 25.11.2002 г.
- Григорьев Г., Мархасев Л. Непорочное зачатие», или партеногенез: история, мифы, технология // журнал «Химия и жизнь», 1975, № 3.
- Григорьева И.Н., Харатишвили Т.К., Барышников А.Ю. Васкулогенная мимикрия: альтернативный механизм кровоснабжения опухоли? // «Российский биотерапевтический журнал», 2011, том 10, № 3.
- Гриневич В. Нервные клетки восстанавливаются // журнал «Наука и жизнь», 2004, № 4.
- Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Том 3. – М., «Мир», 1996.
- Грин Р. Мастер игры. – М., «РИПОЛ классик», 2014.
- Гринволл Л. Методики отбеливания в реставрационной стоматологии. – М., издательский дом «Высшее образование и наука», 2003.
- Грицак Е. Популярная история медицины. – М., «Вече», 2003.
- Грудинкин А. Вечная молодость мозга // журнал «Знание-сила», 2002, № 2.
- Грудинкин А. Забытые тайны цивилизаций // журнал «Знание-сила», 2004, № 7.
- Грызун-долгожитель оказался обладателем необычно точных рибосом // сайт «Лента.ру», 01.10.2013 г.
- Гудвин Дж. Исследование в психологии: методы и планирование. – М., «Питер», 2004.
- Гурвич Э. Голодать на здоровье // журнал «Знание-сила», 1970, № 10.
- Гуттман Б., Гриффитс Э., Сузуки Д., Куллис Т. Генетика. – М., «ФАИР-ПРЕСС», 2004.
- Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. – М., «Мир», 1983.
- Дайер Д., Далзелл Ф., Олгариио Р. Procter & Gamble: путь к успеху. – М., изд-во «Альпина Бизнес Букс», 2006.
- Данилова Н.Н. Психофизиология. – М., «Аспект Пресс», 2004.
- Даннеман Ф. История естествознания. - Одесса, типография фирмы «Вестник виноделия», 1913.
- Дарвин Ч. Воспоминания о развитии моего ума и характера // Ч.Дарвин, «Сочинения», том 9, Москва, изд-во АН СССР, 1959.
- Дегтярев Н. Клонирование: правда и вымысел. - Санкт-Петербург, «Невский проспект», 2002.
- Дедков М. Лунный минерал // научно-популярное издание «Духовный старт», № 6 (22) от 26 июня 2014 г.
- Делоне Н.Л. У времени в плену. Записки генетика. – М., «Российское гуманистическое общество», 2010.
- Демидова Е. Великолепная пятерка // журнал «Знание - сила», 1999, № 2-3.
- Денис Андреюк о регенерации тканей и «вечной молодости» // журнал «Популярная механика», 14 ноября 2013 г.
- Джонс С. Язык генов. - Издательство «Flamingo», 2014.

Джонсон С. Откуда берутся хорошие идеи. – М., «АСТ», 2013.

Джуан С. История тела. 2640 фактов. – М., «РИПОЛ классик», 2014.

Дмитриев А. Космос – Время - Человек // журнал «Вокруг света», 1963, № 4.

Дмитриев А. Открыто уникальное средство, обращающее болезнь Альцгеймера вспять // газета «Московский комсомолец», 10 февраля 2012 г.

Дмитриева О. Лекарства от неизлечимых болезней // деловая газета «Взгляд», 06.11.2005 г.

Дмитриев Ю.Д. Человек и животные. Книга 1. – М., «Детская литература», 1973.

Дмитриев Ю.Д. Человек и животные. Книга 2. – М., «Детская литература», 1975.

Дмитриевская Л. Обманивая возраст. Практика омоложения. – Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2006.

Добровольский А. «Нафаршированные» гриппом. Медленная инфекция настигает человека еще до его рождения // газета «Московский комсомолец», 13 апреля 2011 г.

Добрюха А. Супероткрытие: сердечное лекарство победит вирус герпеса // газета «Комсомольская правда», 22 марта 2016 г.

Доктор Нонна. Жизнь без возраста. – М., «Эксмо», 2014.

Долгих В.Т. Опухолевый рост. - Омск, изд-во ОГМА, 2000.

Дорофеев В., Анохин К., Горбачева А. и др. Великие лекарства: в борьбе за жизнь. - М., «Альпина нон-фикшн», 2015.

Доскин В.А. Биоритмы, или как стать здоровым. – М., «Эксмо», 2014.

Доскин В.А., Лаврентьева Н.А. Ритмы жизни. – М., «Медицина», 1991.

Дрожжи научились превращать сахар в морфин // сайт «Nano News Net», 29 июня 2015 г.

Дубичева К. Уральские ученые «случайно» обнаружили лекарство от СПИДа // «Российская газета», 21.10.2011 г.

Дубровская Д. Сеанс китайской магии с разоблачением // журнал «New Scientist», 2011, № 7-8.

Дюв де К. Микротельца живой клетки // журнал «В мире науки», 1983, № 7.

Евсеева Ю. Американские ученые нашли в мозгу механизм включения и выключения сознания // газета «Московский комсомолец», 07 июля 2014 г.

Евсеева Ю. Ученые перепрограммировали клетки рака в макрофаги, которые уничтожают бактерии // газета «Московский комсомолец», 20 марта 2015 г.

Евтушенко В.Я. Зеркальные нейроны // «Московская областная психиатрическая газета», № 6 (33), июнь 2007 г.

Егоров А.М., Сазыкин Ю.О., Иванов В.П. Развитие антимикробной химиотерапии и новые парадигмы // журнал «Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия», 2001, том 3, № 2.

Егорова И.Э., Суслова А.И., Бахтаирова В.И. Биохимия. Часть 2. - Иркутск, Иркутский государственный медицинский университет, 2014.

Егоров Ю. Двойное убийство АСД // журнал «Изобретатель и рационализатор», № 10 (622) за 2001 г.

Езерский М.Л., Скундин А.М. Самый чудесный снаряд // журнал «Химия и жизнь», 1994, № 10.

Елдышев Ю.Н. Нобелевские премии – 2006: научная олимпиада или чемпионат США? // журнал «Экология и жизнь», 2006, № 12 (61).

Елисеев Ю.В., Токарева Ю.В., Семенова Е.И., Котов А.С. Паглюферал в лечении эпилепсии // «Русский медицинский журнал», № 16 от 10 августа 2015 г.

Ершов А. Вся наука на три буквы. Как РНК стала примадонной биологии // сайт «Лента. ru», 10.05.2013 г.

Жарков Д.О. Часовые генома // журнал «Наука из первых рук», 2009, № 4 (28).

Жвирблис В. Луч света в светлом царстве, или новый метод инфракрасной фотографии // журнал «Химия и жизнь», 1975, № 9.

Жданов В.М., Выгодчиков Г.В., Ершов Ф.И. и др. Занимательная микробиология. - М., «Знание», 1967.

Жолондз М.Я. Рак: только правда. - Санкт-Петербург, «Питер», 2001.

Жуков Н.В., Румянцев А.Г. Развитие онкологии. От отчаяния к надежде // научно-практический журнал «Онкогематология», 2013, № 3.

Жукова Н.В., Кривошеева И.М. Лейкотриены и антилейкотриеновые препараты: патогенетическое лечение аллергических заболеваний // «Крымский терапевтический журнал», 2011, № 2.

Журавлев А.В. Трансжиры: что это такое и с чем их едят. – М., «Пресс-Бюро», 2012.

Жуховицкий В.Г. Лауреаты Нобелевской премии 2005 года по физиологии и медицине – Б.Маршалл и Р.Уоррен // журнал «Природа», 2006 г., № 1.

Забненкова О.В. Применение ботулотоксина А (Диспорт) в медицинской практике // журнал «Фарматека», 2005, № 12.

Заварзин Г.А. Литотрофные микроорганизмы. – М., «Наука», 1972.

Заварзин Г.А. Гений естествознания. К 150-летию со дня рождения почетного члена АН СССР С.Н.Виноградского // «Вестник РАН», 2006, том 76, № 8.

Загорская Д. Антиоксиданты ускоряют развитие рака легких // сайт «Вести.ру», 31 января 2014 г.

Загорский И. Австралийские птахи учат пению яйца // сайт «Вести.ру», 12.11.2012 г.

Зайцев А. Нобелевские премии: медицина // журнал «Знание-сила», 2003, № 2.

Запах в крови // журнал «Популярная механика», 27 февраля 2013 г.

Захарченко В.Д. Разговор с электрическим мозгом. – М., «Детская литература», 1975.

Звездный П. Ген смерти // сайт «Газета.ру», 21.11.2012 г.

Зельц О. Законы продуктивной и репродуктивной духовной деятельности // Ю.Б.Гиппенрейтер и В.В.Петухова «Хрестоматия по общей психологии», Москва, изд-во МГУ, 1981.

Зенков Л.Р. Место вальпроатов (Депакин) в фармакотерапии эпилепсии XXI века // «Русский медицинский журнал», № 11 от 12.05.2009 г.

Зернес С. Великие научные курьезы. – М., «Центрполиграф», 2011.

Зигель Ф.Ю. Виногато Солнце. – М., «Детская литература», 1972.

Зильбер А.П. Медицина критических состояний: общие проблемы. Книга 1. - Петрозаводск, издательство ПГУ, 1995.

Зими́на Т., Батраков В. Комбинаторная химия: новые задачи органического синтеза // журнал «Химия и жизнь», 1999, № 9.

Иваницкий Г.Р., Медвинский А.Б., Цыганов М.А. От беспорядка к упорядоченности – на примере движения микроорганизмов // журнал «Успехи физических наук», 1991, том 161, № 4.

Иванов А. Генетики поняли, как защищать ДНК от модификаций извне // «Российская газета», 10.12.2016 г.

Иванова А. Открытие есть, а лекарства нет // газета «Наука в Сибири», 27.08.2012 г.

Иванов В.К., Щербаков А.Б., Жолобак Н.М. Щедрый дар Цереры // журнал «Химия и жизнь», 2012, № 5.

Ивашкин В.Т. Иван Петрович Павлов (к 100-летию присуждения Нобелевской премии) // журнал «Российские медицинские вести», 2004, № 4.

Игры в науку // сайт журнала «Вокруг света», 20.09.2011 г.

Израильские ученые надеются скоро победить рак // Украинский журнал «Medical Travel», апрель 2011 г.

Ильин С. Кли́н кли́ном // журнал «Знание-сила», 2007, № 9.

Ильинская М.В. Метод восстановления зрения Марины Ильинской. – М., «Эксмо», 2014.

Ильичева Т.Н., Нетесов С.В., Гуреев В.Н. Практикум по микробиологии. - Новосибирск, ННИГУ, 2012.

Иммунная система помогает возобновить рост волос // портал «Научная Россия», 22 июня 2015 г.

Имунофан – препарат XXI века // российская газета «Новости разведки и контрразведки», № 3-4 от 16.02.2004 г.

Имянитов Е.Н. Общие представления о таргетной терапии // журнал «Практическая онкология», 2010, том 11, № 3.

Имянитов Е.Н. Применение Ирессы (гефитиниба) в качестве терапии первой линии для лечения неоперабельных аденокарцином легкого, содержащих мутацию в гене EGFR // журнал «Современная онкология», 2010, № 1.

Имянитов Е.Н. Принципы индивидуализации противоопухолевой терапии // журнал «Практическая онкология», 2013, том 14, № 4.

Инге-Вечтомов С.Г. Ретроспектива генетики. - Санкт-Петербург, изд-во «Н-Л», 2015.

Иремашвили В.В. Проблема эректильной дисфункции в исторической перспективе // «Русский медицинский журнал», 2011, том 19, № 15.

Иржак Л.И. Джозеф Баркрофт. – М., «Наука», 1983.

Иризин // электронная энциклопедия «Википедия».

Исследование: лимонный сок защищает от кишечного гриппа // сайт «Газета.ru», 25.08.2015 г.

Исследователи из Беркли случайно изобрели очки, избавляющие от дальтонизма // портал «Око планеты», 02.03.2015 г.

Исследователи научились перепрограммировать живые клетки // сайт «Nano News Net», 03 сентября 2008 г.

История эндоваскулярных методов исследования в кардиологии // «Кардиогазета», 2014, № 1.

Ищук А.В. Фотодинамическая терапия: история развития метода и его практическое применение в лечении гнойных ран и трофических язв нижних конечностей // белорусское издание «Медицинский журнал», 2007, № 4 (22).

Каабак О.В. «Эффекты бабочки» в истории человечества // журнал «Химия и жизнь», 2008, № 2.

Какие вирусы укрепляют здоровье человека // сайт «DIRECT PRESS», 30.01.2015 г.

Как РНК стала примадонной биологии // сайт «Nano News Net», 12.05.2013 г.

Каку М. Будущее разума. – М., «Альпина нон-фишн», 2015.

Каладзе Н.Н., Лычкова А.Э., Ревенко Н.А., Юрьева А.В. Роль пролактина в формировании артериальной гипертензии и метаболического синдрома у детей // «Российский вестник перинатологии и педиатрии», 2016, № 3.

Калинин В.В. Депакин: история и перспективы применения в психоневрологической практике // журнал «Психиатрия и психофармакотерапия», 2003, том 5, № 3.

Калюжный Д.В., Валянский С.И. Другая история науки. От Аристотеля до Ньютона. - М., «Вече», 2002.

Камен М. Фиксация азота // сборник «Физика и химия жизни», Москва, изд-во иностранной литературы, 1960.

Каминский Ю. Признание через полвека // журнал «Техника-молодежи», 1997, № 3.

Каммингс И. Живой ум. Преодоление ментальных, эмоциональных и профессиональных ограничений. - Санкт-Петербург, ИГ «Весь», 2011.

Камышный А.М., Колесник Ю.М., Абрамов А.В. и др. Белки теплового шока: структура, шаперонные функции, антиапоптотические эффекты, механизмы участия в патогенезе аутоиммунных заболеваний // «Запорожский медицинский журнал», 2008, № 6 (51).

Канаев И. Трамблэ и его экспериментальные исследования // А.Трамбле. Мемуары к истории одного рода пресноводных полипов с руками в форме рогов, Москва-Ленинград, «Биомедгиз», 1937.

Кандель Э. В поисках памяти. – М., «Астрель», 2012.

Каплан Г.И., Сэдок Б.Дж. Клиническая психиатрия. Из синопсиса по психиатрии. Том 2. - М., «Медицина», 2002.

Капустин К.М., Макарова Л.Г., Тундалева В.С., Краснова С.А. Гормоны – убийцы. - М., изд-во «АСТ», 2007.

Кара-Мурза С.Г. Проблемы интенсификации науки: технология научных исследований. - М., «Наука», 1989.

Карлик Л.Н. Клод Бернар. – М., «Наука», 1964.

Карцев В. Общественные насекомые: новая концепция жизни // журнал «Отечественные записки», 2013, № 5 (56).

- Кассирский И.А. Проблемы и ученые (деятели русской и советской медицины). Книга 1. - М., «Медгиз», 1949.
- Кветной И.М. Вездесущие гормоны. – М., «Молодая гвардия», 1988.
- Кветной И.М., Коновалов С.С. Волшебные молекулы здоровья. - Санкт-Петербург, изд-во «прайм-ЕВРОЗНАК», 2004.
- Кветной И.М. 30 величайших открытий в истории медицины, которые навсегда изменили нашу жизнь. – М., «АСТ», 2013.
- Кейжу Дж. Открытия, которые изменили мир. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2016.
- Келли Ш. Детектор болезней // журнал «В мире науки», 2016, № 1-2.
- Кемпбел Дж. Современная общая химия. Том 3. – М., «Мир», 1975.
- Кессельман В.С. На кого упало яблоко. – М., изд-во «Ломоносов», 2014.
- Кетов Н. Средство от малярии уничтожило 90 процентов раковых опухолей. Датские ученые случайно открыли механизм уничтожения онкоклеток // газета «Московский комсомолец», 14.10.2015 г.
- Кин С. Исчезающая ложка, или Удивительные истории из жизни периодической таблицы Менделеева. – М., «Эксмо», 2015.
- Кин С. Синдром Паганини и другие правдивые истории о гениальности, записанные в нашем генетическом коде. – М., «Эксмо», 2015.
- Кин С. Дуэль нейрохирургов. Как открывали тайны мозга и почему смерть одного короля смогла перевернуть науку. – М., «Эксмо», 2015.
- Кира С. Усилием чистого разума // журнал «Наука и жизнь», 2012, № 3.
- Киселев Л.Л., Левина Е.С. Лев Александрович Зильбер. – М., «Наука», 2004.
- Кисин И.Е. Субстанция X. Кортизон // журнал «Химия и жизнь», 1965, № 6.
- Кисин И.Е. Нитроглицерин // журнал «Химия и жизнь», 1966, № 1.
- Кисин И.Е. Избавляющие от страха // журнал «Химия и жизнь», 1968, № 10.
- Кисин И.Е. От кокаина к тримекаину // журнал «Химия и жизнь», 1969, № 3.
- Кленова Н.А. История биологии и химии. Часть 1 (с древних времен до конца XIX века). - Самара, изд-во «Универс групп», 2007.
- Клёсов А.А. Интернет: заметки научного сотрудника. – М., изд-во Московского университета, 2010.
- Клесов И. Сибирские ученые разработали аналог костной ткани человека // сайт «Вести. ru», 04 апреля 2015 г.
- Климов А.Н., Парфенова Н.С., Голиков Ю.П. К 100-летию создания холестериновой модели атеросклероза // журнал «Биомедицинская химия», 2012, том 58, вып. 1.
- Климова Е.М., Иваненко М.О. Исторические аспекты изучения фагоцитоза. Современные представления о фагоцитарном процессе // «Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского», серия «Биология, химия», том 24 (63), 2011, № 4.
- Кобринский А. Кто - кого? – М., «Молодая гвардия», 1967.
- Ковальзон В.М. Раскрыта природа нарколепсии // журнал «Природа», 2005, № 11.
- Ковальзон В.М. Кошка, которая притворялась спящей // журнал «Нейрохимия», 2011, том 28, № 3.
- Ковальков А.В. Методика доктора Ковалькова. Победа над весом. – М., «Эксмо», 2011.
- Кованов В.В. Эксперимент в хирургии. – М., «Молодая гвардия», 1989.
- Ковнеристый А.Е., Коляденко В.Г., Коляденко Е.В., Ружичка Т., Штеге Х. Фотодинамическая терапия и флуоресцентная диагностика // «Украинский журнал дерматологии, венерологии, косметологии», 2005, № 4 (19).
- Кое-что ребенок перенимает не от родителей, а бактерий материнского организма // портал «Научная Россия», 19.02.2015 г.
- Козловский Б. CRISPR: редактор для генов // журнал «РБК», 2016, № 1.
- Козловский Б. Рак под прицелом // журнал «THE NEW TIMES», № 2 (393), январь 2016 г.
- Козловский С. Нейроны зазеркалья // журнал «Вокруг света», 2007, № 10.

Кокурина Е. Детектор ошибок Натальи Бехтеревой // «Российская газета», № 3448 от 7 апреля 2004 г.

Кокурина Е. Раковые клетки: уничтожить в зародыше // журнал «В мире науки», 2009, № 12.

Колата Дж. Грипп. В поисках смертельного вируса. – М., «АСТ», 2013.

Колбина Л. Человек меняет кожу // журнал «Эксперт Урал», № 24 (470) от 20.06.2011 г.

Колчинский Э.И. Трудные годы науки глазами одного физиолога // сборник «Репрессированная наука», Санкт-Петербург, изд-во «Наука», 1994.

Комер Р. Основы патопсихологии. – Москва, 2001.

Комлева Ю. Новое лекарство от СПИДа найдено в подсолнухах // сайт «Медновости», 10.01.2006 г.

Компасом перелетных птиц служит токсичная молекула // портал «Око планеты», 25.06.2009 г.

Компонент соевого соуса станет новым лекарством против ВИЧ // бюллетень «Демоскоп Weekly», № 597-598, 5-18 мая 2014 г.

Кондратов А.П. Новейшая книга фактов. Том 1. – М., «Рипол Классик», 2008.

Кондрашов А.С. Хроника неожиданного открытия // журнал «Наука и жизнь», 2005, № 6.

Конорски Ю. Интегративная деятельность мозга. – М., «Мир», 1970.

Константинова Л.А., Ефремова Л.В., Захарова Н.Н., Щенникова Е.П., Юрманова С.А. Русский язык и культура речи. – М., изд-во «Флинта», 2014.

Корж Н. Размышления после эксперимента // журнал «Знание-сила», 1987, № 7.

Корк Б. Убить хеликобактера // иркутская газета «Номер один», № 12 от 02.04.2009 г.

Корнберг А. Жизнь как химия // журнал «Химия и жизнь», 1994, № 5.

Корни по заказу // журнал «Знание-сила», 1987, № 5.

Коробач Л.Р. Салон красоты на дому. – Минск, изд-во «Современная школа», 2006.

Корпачев В.В. Целебная фауна. – М., «Наука», 1989.

Корякин Е. Трудными исцеляются печали бытия // военно-патриотический журнал «Аргументы времени», 16.01.2014 г.

Костанди М. Мозг человека. 50 идей, о которых нужно знать. – М., «Фантом Пресс», 2015.

Костина Г., Оганесян Т., Сараев В. Шведский конкурс инноваций // журнал «Эксперт», № 38 (579) от 15 октября 2007 г.

Костина Н. «Почтальоном» назначается... // газета «Совершенно секретно», № 10 (245) от 01 октября 2009 г.

Костюкович Н.Н. Первооткрыватель факторов роста и Нобелевский лауреат Стенли Коэн // Белорусский журнал «Вестник фонда фундаментальных исследований», 2011, № 4 (58).

Котляр П. Сознание прячется за оградкой // сайт «Газета.ru», 03.07.2014 г.

Котов А.А., Внукова О.В. Состояние лечебно-профилактической и лекарственной помощи больным ИБС с коронарными синдромами // Материалы VII межвузовской научно-практической конференции «Россия и Европа: связь культуры и экономики», Челябинск, 2015.

Краснянская А. Исследователи погрузили эмбрионы мыши в анабиоз на месяц без негативных последствий // сайт «Geektimes», 29.11.2016 г.

Кратасюк В.А., Немцева Е.В. и др. История и методология биологии и биофизики. – Красноярск, изд-во Сибирского федерального университета, 2009.

Кричевский Л.А. Низкомолекулярные гепарины в современной системе управления свертываемостью крови // журнал «Анестезиология и реаниматология», № 15 (116) - № 16 (117), 2015 г.

Кроль В.М. Психология и педагогика. – М., «Высшая школа», 2001.

Кроль В.М. Психология и педагогика. – М., «Высшая школа», 2003.

Кротовский А. Сердечный тоннель // журнал «Вокруг света», 2010, № 12.

Крылов Ю.Ф., Смирнов П.А. Удивительный мир лекарств. – М., «Знание», 1985.

Крюи де П. Борьба с безумием. – М., издательство иностранной литературы, 1960.

Крюи П. Охотники за микробами. – Санкт-Петербург, «Амфора», 2006.

Кто есть кто в мире. Редактор - Г.П.Шалаева. – М., «ОЛМА-ПРЕСС», 2003.

Куандыков Е.У. Молекулярная биология и медицинская генетика. – Алматы, 2008.

- Кубиньи Г. В поисках новых соединений – лидеров для создания лекарств // «Российский химический журнал», 2006, том L, № 2.
- Кулаева О.Н. Белки теплового шока и устойчивость растений к стрессу // «Соросовский образовательный журнал», 1997, № 2.
- Кулаева О.Н. Этилен в жизни растений // «Соросовский образовательный журнал», 1998, № 11.
- Кулинчик Т.В. Цисплатин: история открытия противоопухолевой активности // журнал «Медицинские технологии. Оценка и выбор», 2013, № 1 (11).
- Кузина С. От седины можно избавиться навсегда // газета «Комсомольская правда», 21 июня 2011 г.
- Кузина С. Вторую молодость подарит искусственная кожа // газета «Комсомольская правда», 11 апреля 2012 г.
- Кузнецов В. Ученые нашли способ «поставить беременность на паузу» // сайт «Hi-News.ru», 30.11.2016 г.
- Кузнецов И. Универсальный продукт // журнал «Экология и жизнь», 2008, № 12 (85).
- Кузнецова И. На лекарствах зарабатывают больше, чем на торговле оружием // журнал «Русский репортер», № 48 (326), декабрь 2013 г.
- Кулабухов В.В., Чижов А.Г., Кудрявцев А.Н. Селективная липополисахаридная гемосорбция как ключевое звено патогенетически обоснованной терапии грамотрицательного сепсиса // журнал «Неотложная медицина», 2010, № 3.
- Куприянович Л.И. Биологические ритмы и сон. – М., «Наука», 1976.
- Курпатов А. Все средства. Как побороть бессонницу, усталость, депрессию, вегетососудистую дистонию и страх. - Санкт-Петербург, издательский дом «Нева», 2004.
- Курпатов А.В. Средство от депрессии. Практическое пособие. - Санкт-Петербург, изд-во «Нева», 2006.
- Курцмен Дж., Гордон Ф. Да сгинет смерть! Победа над старением и продление человеческой жизни. – М., «Мир», 1982.
- Кутузов Р. Вспомнить всё // журнал «Форбс», 03.03.2009 г.
- Кутя С.А. Вклад студентов-медиков в экспериментальную и клиническую медицину (из истории открытий) // «Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины», 2011, том 1, № 2 (2).
- Кухарски А. Иллюзия иммунитета // журнал «В мире науки», 2015, № 2.
- Лав Ф. Титан титана // журнал «Nobel Biocare Russia», № 2 (10), июнь 2012 г.
- Лаговский В. Разгадана тайна седых волос // газета «Комсомольская правда», 17 марта 2005 г.
- Лаговский В. Ученые осваивают техническую телепатию // газета «Комсомольская правда», 30 июня 2011 г.
- Лазаренко А. Сезар Мильштейн: бороться и искать, найти и не сдаваться // газета «Здоровье Украины», № 2 (27) от 30.04.2013 г.
- Лазебник Ю. Может ли биолог починить радиоприемник, или что я понял, изучая апоптоз // журнал «Успехи геронтологии», 2003, вып.12.
- Лалаянц И. РНК: о, новый дивный мир! // журнал «Знание-сила», 2003, № 5.
- Лалаянц И. Ген речи // журнал «Знание-сила», 2003, № 8.
- Ланшаков Д.А. Эффекты гипоксии и глюкокортикоидов на программируемую гибель клеток неонатального мозга // диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Новосибирск, 2014.
- Лаптев Ю.П. В мире исчезающих растений. – М., «Колос», 1980.
- Лаптев Ю. Тайна мексиканского гриба // журнал «Вокруг света», № 3 (2522), март 1984 г.
- Ларцева А. От генома до поведения. Некоторые вопросы современной когнитивной генетики // философско-литературный журнал «Логос», 2014, № 1 (97).
- Лауреаты Нобелевской премии. – М., «Прогресс», 1992.
- Лахути С. Обнаружен вирус, делающий людей глупее // журнал «Вокруг света», 17.11.2014 г.
- Лебедев В.И. Духи в зеркале психологии. – М., «Советская Россия», 1987.
- Лебединский А.В., Франкфурт У.И., Френк А.М. Гельмгольц. – М., «Наука», 1966.

Левин В.И. История информационных технологий. – М., «Бином», 2007.

Левин С.Л. Мир в расколотом зеркале // журнал «Химия и жизнь», 1978, № 1.

Левитт С., Дабнер С. Фрикомыслие. Нестандартные подходы к решению проблем. – М., изд-во «Альпина Паблишер», 2015.

Левшин Н.Ю., Баранов А.А., Аршинов А.В. Низкомолекулярный гепарин второго поколения: эффективность, безопасность, мотивация приоритетного применения в клинической практике // журнал «Трудный пациент», 2014, № 6.

Лекарство, изменившее мир: эфир // журнал «Знание-сила», 2009, № 7.

Лекарство от желудочных заболеваний может пополнить арсенал онкологов // медицинский портал «Здоровье Украины», 26.02.2015 г.

Лекарство от рака и еще 70-ти болезней нашли в коже лягушки // сайт «Росбизнесконсалтинг» (РБК), 09.06.2011 г.

Лекарство от сердечной недостаточности может остановить метастазы при раке // сайт «MED новости», 23 марта 2015 г.

Ленхофф Г., Ленхофф С. Полипы Трамбле // журнал «В мире науки», 1988, № 6.

Леонова М.В. Физико-химические методы анализа лекарственных средств. – Самара, Самарский государственный технический университет, 2014.

Литвинов М. Малярия – современные подходы // журнал «Химия и жизнь», 2002, № 9.

Лихтерман Л.Б. Воспоминания о Федоре Андреевиче Сербиненко (1928-2002) // журнал «Вопросы нейрохирургии», 2013, № 3.

Лозовская Е. Нобелевские премии 2001 года. Клеточный цикл: универсальный механизм для дрожжей и человека // журнал «Наука и жизнь», 2002, № 1.

Лозовская Е. Нобелевские премии 2002 года. Запрограммированная смерть – необходимое условие жизни // журнал «Наука и жизнь», 2002, № 12.

Лозовская Е. Нобелевские премии 2003 года. Мембранные каналы: вода отдельно от ионов, а ионы – друг от друга // журнал «Наука и жизнь», 2003, № 12.

Ломов В.М. 100 великих научных достижений России. – М., «Вече», 2011.

Лоповок Г. Горящая вода // Белорусский журнал «Изобретатель», № 2 (134), 2011.

Лоскутов И.А. Антибактериальные средства // «Русский медицинский журнал», 1997, № 13.

Лоун Б. Утерянное искусство врачевания. – М., «Крон-Пресс», 1998.

Лузиков В. Время романтиков // журнал «Наука и жизнь», 2000, № 10.

Лук А.Н. Нужна умеренная небрежность. О случайности в научном творчестве // журнал «Химия и жизнь», 1980, № 4.

Лункевич В.В. От Гераклита до Дарвина. Очерки по истории биологии. Том 1. – М., «Учпедгиз», 1960.

Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. – М., «Академия», 2006.

Лэм Т. Эволюция глаза // журнал «В мире науки», 2012, № 1.

Ляйхман Э.К. 6 удивительных израильских открытий, сделанных случайно // сайт объединенной еврейской общины Украины «Jewishnews.com.ua», 29.11.2016 г.

Майданов А.С. Искусство открытия. Методология и логика научного творчества. – М., изд-во «Репро», 1993.

Мазин В.В., Шашкова Л.С. Грибы, растения и люди. – М., «Агропромиздат», 1986.

Макаров В. Мыши способны буквально чувствовать боль друг друга // журнал «Популярная механика», 21.10.2016 г.

Макаров И. Когда тебя понимают // журнал «Эксперт», № 24 (277) от 26 июня 2006 г.

Макарова Н.Е. Тайны великих долгожителей. – Минск, изд-во «Литература», 1997.

Макгонигал К. Сила воли. Как развить и укрепить. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2013.

Макиян З. Анатомия женской сексуальности. – М., изд-во «Lulu», 2012.

Малыгин А.Г. Симметрия сети реакций метаболизма. – М., «Наука», 1984.

Малышев И.Ю. Стресс-белки в биологии и медицине. – М., изд-во «ГЭОТАР-Медиа», 2012.

Малянов Д. Лекарство от «Альцгеймера» // интернет-издание «Газета.ru», 10 февраля 2012 г.

- Мамедов А. Депрессия. Как вырваться из черной дыры. – М., «Этерна», 2012.
- Мамонтов А. Случайно «выстреливающие» изобретения // сайт «Nanotechnology News Network», 07 апреля 2012 г.
- Мамчур А. Лев Зильбер – основоположник онковирусологии // газета «Здоровье Украины», № 4, сентябрь 2012 г.
- Манакин А., Энгельгардт Л. Леонардо да Винчи XX века // журнал «Наш современник», 2002, № 11.
- Мандель Б.Р. Некоторые актуальные проблемы современной науки. – М., «ДИРЕКТ-МЕДИА», 2014.
- Манолов К. Великие химики. Том 1. – М., «Мир», 1985.
- Мануков С. В поисках бессмертия // журнал «Эксперт», 31.08.2012 г.
- Марголина А. Ботулотоксин в косметологии – яд или лекарство? // журнал «Наука и жизнь», 2008, № 9.
- Мареев В.Ю. Четверть века эры ингибиторов АПФ в кардиологии // «Русский медицинский журнал», 2000, № 15.
- Маркина Н. Сам себе донор органов // журнал «Детали мира», № 2 (1), 26.12.2011 г.
- Маркина Н. Хромосом больше – рост меньше // сайт «Газета.ru», 08.02.2014 г.
- Маррак Ф., Капплер Дж. Т-клетка и ее рецептор // журнал «В мире науки», 1986, № 4.
- Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека. Том 1. – М., «Мир», 1993.
- Маслов В.Н. Алгоритм открытий. – М., «ИРИС-ГРУПП», 2011.
- Маслоу А. Дальние пределы человеческой психики. – Санкт-Петербург, изд-во «Евразия», 1999.
- Махнев В. История «от всего сердца»: трипептиды – из прошлого в будущее // журнал «Провизор», 2010, № 18.
- Мацейко Д. Самые интересные и значимые открытия за последние 10 лет // газета «Комсомольская правда», 11.09.2013 г.
- Мачехин В.А., Львов В.А. История развития рефракционной хирургии // «Вестник Тамбовского государственного университета», 2014, том 19, вып.4.
- Машковский М.Д. Лекарства XX века. – М., изд-во «Новая волна», 1998.
- Медведев С.С. Физиология растений. – Санкт-Петербург, изд-во «БХВ-Петербург», 2012.
- Медведев С. Посмотри мне в глаза // газета «Московские новости», № 48, декабрь 2005 г.
- Медики нашли универсальный «выключатель» роста в раковых клетках // сайт «РИА новости», 16.03.2015 г.
- Медики случайно выяснили, как защитить раковых больных от бесплодия // сайт «РИА новости», 13.02.2017 г.
- Медников Б.М. Дарвинизм в XX веке. – М., «Советский писатель», 1975.
- Медуницын Н.В., Покровский В.И. Основы иммунопрофилактики и иммунотерапии инфекционных болезней. – М., «ГЭОТАР-Медиа», 2005.
- Меерсон А. Гибридомы – фабрики антител // журнал «Химия и жизнь», 1986, № 4.
- Мезенцев В.А. Чудеса. Популярная энциклопедия. Том 2. – Алма-Ата, изд-во «Казахская советская энциклопедия», 1991.
- Мелентьева Г.А., Антонова Л.А. Фармацевтическая химия. – М., «Медицина», 1985.
- Мельников Р. Ученые случайно раскрыли главный секрет раковых клеток // «Российская газета», 30.01.2017 г.
- Метформин может снижать риск возникновения рака // сайт «VIDAL», 24.09.2010 г.
- Мельниченко Г.А., Семичева Т.В., Фадеев В.В., Чеботникова Т.В. Применение глюкокортикоидов во время беременности // «Вестник репродуктивного здоровья», 2008, № 7.
- Мечников И.М. Мое пребывание в Мессине // журнал «Русские ведомости», № 302, 31 декабря 1908 г.
- Микуров А.А., Гарбузенко Д.В. Сравнительный анализ уровня эндотоксемии у больных циррозом печени с портальной гипертензией // журнал «Фундаментальные исследования», 2011, № 6.

Милано Дж. ДНК: долгая жизнь для всех // сайт журнала «Экология и жизнь», 11 ноября 2003 г.

Мило Д. За экспериментальную, или веселую, историю // Российский научный альманах «Thesis», 1994, выпуск 5.

Михалев А. Петербургские ученые научились выводить пациентов из состояния комы // телеканал «Санкт-Петербург», 20.12.2013 г.

Мишаков В. А все-таки он лечится? // газета «МК в Питере», 06.07.2005 г.

Младенцам нужен стресс: исследования сибирских ученых // журнал «Популярная механика», 28.11.2016 г.

Могилевский Б. Гемфри Дэви. – М., «Журнально-газетное объединение», 1937.

Молдавер Т.И. Люди, изменившие мир. Этюды об ученых и о науке. - Новосибирск, 2001.

Мольц М. Я – это я, или как стать счастливым. – М., «Прогресс», 1991.

Моррисон Э. Окно в спящий мозг // журнал «В мире науки», 1983, № 6.

Морская М. Секреты долголетия: пять способов прожить до 120 лет // журнал «Naked Science», 07.10.2013 г.

Мосин И.И. Тайны XX века. – М., изд-во «Московский рабочий», 1990.

Мостовщиков Е. Профессор на тропе войны // журнал «Русский репортер», № 14 (342) от 09 апреля 2014 г.

Мохрякова Т. Разговор с мэтром // журнал «Туберкулез и социально значимые заболевания», 2015, № 2.

Мукерджи С. Царь всех болезней. Биография рака. – М., «АСТ», 2013.

Мур Дж. Химия для чайников. – М., «Вильямс», 2007.

Муслин Е. По следам Эскулапа // радио «Свобода», 06.01.2001 г.

Мусский С.А. 100 великих Нобелевских лауреатов. – М., «Вече», 2006.

Мышь неубиваемая: генное заживление // журнал «Популярная механика», 18 мая 2010 г.

Мюллер Т., Беккер Л. Удача в бизнесе. Как повысить ваши шансы на успех. – М., «Альпина Бизнес Букс», 2013.

Мюллис К.Б. Необычайная история того, как родилась полимеразная цепная реакция // журнал «В мире науки», 1990, № 6.

Нагорная Н.В., Лавриненко А.А. Норман Джеффри Холтер: взгляд в будущее // Украинский журнал «Здоровье ребенка», 2013, № 1 (44).

Надежда для лысых // журнал «Наука и жизнь», 1997, № 8.

Найдено недостающее звено между мозгом и иммунной системой // сайт «АИР», «Агентство по инновациям и развитию», 07.06.2015 г.

Найдены создавшие бабушек гены // сайт «Лента.ru», 01.12.2015 г.

Нанонити - новая надежда направленной терапии // сайт «Nanotechnology News Network», 02 марта 2012 г.

Наночастицы из железа могут стать ключом к борьбе с раком // сайт «РИА новости», 27.09.2016 г.

Наприенко М.В. Оптимизация использования токсина ботулизма типа А (Диспорт) в эстетической неврологии // «Вестник дерматологии и венерологии», 2009, № 6.

Насонов А. По дороге в «Диснейленд». Совершить открытие, отмеченное Нобелевской премией, помог случай // газета «Поиск», № 28 от 12.07.2013 г.

Насонов Е. Крутой поворот. От поддержки до излечения // журнал «Наука и жизнь», 2012, № 4.

На стенках сосудов медики обнаружили фоторецепторы // электронный медицинский справочник «BACUMEDINFO», 18.11.2014 г.

Наточин Ю.В. Слово о Павлове // журнал «Природа», 1999, № 8.

Наточин Ю.В. Физиология и медицина // «Вестник РАН», 2004, том 74, № 11.

На Урале найдено лекарство от СПИДа // газета «Аргументы и факты», 24 октября 2011 г.

Невинский Г.А. Таинственные абзимы // журнал «Наука из первых рук», 2006, том 12, № 6.

Нееман Ю. Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход // Международный журнал «Путь», 1993, № 4.

Нееман Ю. Наука эволюционирует по Дарвину? // журнал «Химия и жизнь», 1994, № 8.

Неер Э., Сакман Б. Метод пэтч-кламп // журнал «В мире науки», 1992, № 5.

Некоторые вирусы укрепляют наше здоровье // портал «Научная Россия», 20 ноября 2014 г.

Нейробиологи нашли зону распознавания лиц // сайт «Лента.ру», 25.10.2012 г.

Нейробиологи нашли клетки мозга, вызывающие чувство одиночества // сайт «Газета.ру», 12.02.2016 г.

Необычные очки избавляют дальтоники от цветослепоты // портал «Здоровье Украины», 16 января 2015 г.

Нервные клетки тоже используют технологию stealth // портал «Научная Россия», 27.02.2015 г.

Нестерова Д. Эксклюзивный маникюр и педикюр. – М., «РИПОЛ классик», 2007.

Нестор Дж. Стать чистым или умереть пытаясь // журнал «В мире науки», 2017, № 1-2.

Нечаев С.Ю. Удивительные открытия. – М., НЦ «ЭНАС», 2012.

Никитин К.Д. Белки теплового шока: биологические функции и перспективы применения // журнал «Клиническая онкогематология», 2008, том 1, № 2.

Николаева Д. Кролик спешит на помощь // тематическое приложение к газете «Коммерсант», № 60 от 11 ноября 2014 г.

Николаев Г. Случай, обещающий большое будущее // журнал «Наука и жизнь», 1998, № 6.

Новая надежда регенеративной медицины: в жировой ткани найдены стрессоустойчивые плюрипотентные стволовые клетки // сайт «Life Science Today», 10.06.2013 г.

Новиков А.С. Случайные открытия: генетический аспект // журнал «Казанская наука», 2014, № 3.

Новиков В.В., Добротина Н.А., Бабаев А.А. Иммунология. - Нижний Новгород, изд-во ННГУ им.Н.И.Лобачевского, 2004.

Новикова М.В., Рыбко В.А., Хромова Н.В. и др. Роль белков Notch в процессах канцерогенеза // журнал «Успехи молекулярной онкологии», 2015, том 2, № 3.

Новое о возбудителе СПИДа // журнал «В мире науки», 1989, № 5.

Новоселова Е. Обнаружен фермент, который «очищает» раковые клетки // сайт «STRF» - «Наука и технологии РФ», 02.02.2010 г.

Новосибирские ученые изобрели препарат против свиного гриппа // сайт «Вести.ру», 02.11.2015 г.

Новый прибор поможет слепым видеть // интернет-издание «CNews», 29.05.2006 г.

Ноздрачев А.Д., Поляков Е.П., Вовенко Е.П. Путь И.П.Павлова к первой Нобелевской премии России. - Санкт-Петербург, изд-во «КультИнформПресс», 2014.

Ноздрачев А.Д., Янцев А.В. Плата за удовольствие // журнал «Химия и жизнь», 1991, № 4.

Ноздрачев А.Д. Мембранное пищеварение глазами физиолога (К 90-летию со дня рождения А.М.Уголева) // журнал «Acta Naturae», 2016, том 1, спецвыпуск.

Нудельман Р. Второй код жизни // журнал «Знание-сила», 2004, № 6.

Нудельман Р. О золотых яйцах и экстравагантной науке // журнал «Знание-сила», 2014, № 10.

Оберемок В.В. Генетики, молекулярные биологи и их открытия. - Симферополь, Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского, 2008.

Обзор мировой медицины в 2015 году по проблеме ВИЧ-инфекции // журнал «Шаги профессионал», 2015, № 4.

Обнаружена связь между обонятельными рецепторами, кишечной микробиотой и уровнем кровяного давления // газета «Новости медицины и фармации», 2013, № 3 (444).

Обнаружен вирус, который делает людей глупее // журнал «Популярная механика», 14.11.2014 г.

Обнаружен ген, отвечающий за рост груди // сайт «Newsland», 28.07.2010 г.

Обнаружен ген, который отвечает за рост груди у женщин // сайт «MEDINFO», 01.09.2005 г.

Обнаружена молекула, подавляющая развитие рака меланомы // газета «Здоровье Украины», 12.07.2012 г.

Обнаружена новая функция пероксида водорода в организме // сайт «Мембрана», 04 июня 2009 г.

Обнаружен новый вирус, поражающий раковые клетки // журнал «Хрестоматия здоровья», 2001, № 1.

Оганесян Т. Ген долголетия // журнал «Эксперт», № 17 (558), 7 мая 2007 г.

Оганесян Т., Костина Г. Теломеры, рибосомы, фотоаппараты // журнал «Эксперт», № 39 (676) от 12 октября 2009 г.

Оганесян Т. Алтайский феномен // журнал «Эксперт», № 7 (790), 20.02.2012 г.

Оказывается, что лекарство от желудочных заболеваний может помочь в лечении онкобольных // сайт «DIRECT PRESS», 26 февраля 2015 г.

О короткой истории психофармакологии // журнал «Химия и жизнь», 1968, № 12.

Оксенгендлер Г.И. Яды и противоядия. - Ленинград, «Наука», 1982.

Оленькова А. Новое лекарство продлит жизнь человека до 135 лет // газета «Московский комсомолец», 05 августа 2015 г.

Опережай время! Молодым изобретателям. Редактор – В.Федченко. – М., «Молодая гвардия», 1970.

Организм при обширных травмах по ошибке «добывает» себя сам // сайт «РИА новости», 04.03.2010 г.

Орлов В. Люди как боги. – М., «Советская Россия», 1969.

Орлов Ю. Ученые из Сибири успешно испытали на себе таблетки «от старости» // информационно-аналитическая газета «ЕВРОСМИ», 30.03.2013 г.

Осокина Д. Не рожь и не пшеница (о тритикале) // журнал «Химия и жизнь», 1975, № 4.

О стволовых клетках без ажиотажа // газета «Обнинский вестник», 21.07.2011 г.

Остро М.Дж. Липосомы // журнал «В мире науки», 1987, № 3.

Островская Р.У., Трофимов С.С. Соотношение антигипоксического и ноотропного эффектов в спектре действия производных «шунта ГАМК» // «Ученые записки Тартуского государственного университета», Тарту, 1984.

Открыта причина развития синдрома системного воспалительного ответа // сайт «MED daily», 04 марта 2010 г.

Открыт белок, связанный с процессом заживления ран // сайт «BIOINFORMATIX.RU», 16.04.2009 г.

Открытие тонометра // журнал «Знание-сила», 2010, № 3.

Открытие уникального фермента позволит победить морщины // электронная газета «Век», 20.12.2014 г.

Открытие ученых-биологов заставит переписать учебники по анатомии человека // сайт «Nano News Net», 08.06.2015 г.

Открыт метод усиления синтеза новых белков в клетке // журнал «Наука в мире», № 25 (2) от 07 апреля 2015 г.

Охота к перемене мест // журнал «Вокруг света», № 2767, август 2004 г.

Охриц В.Е., Велиев Е.И. Офлоксацин в урологической практике // журнал «Лечебное дело», 2007, № 2, с.33-38.

Ошибки, ставшие открытиями // журнал «Техника-молодежи», 2005, № 5.

Павлов И.П. Полное собрание сочинений. Том 2. - Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1951.

Павлоцкая О. Ракетопосылатель для клетки // газета «Зеркало недели», № 11 (640), 24-30 марта 2007 г.

Павлюк-Павлюченко Н. Исследования в биомедицине продвигаются огромными шагами // сайт «Коммерсант. FM», 14.10.2015 г.

Паевский А. Фармаколог, понявший нейроны // сайт «Политех», 06.08.2015 г.

Паймакова М. Инъекции пластика уменьшают повреждения сердца после приступа // сайт «Вести.ru», 21 января 2014 г.

Паймакова М. Происхождение метаболизма установили, не воссоздавая живые клетки // сайт «Вести. RU», 29.04.2014 г.

- Паймакова М. Удаление одного гена уменьшило жировые отложения и замедлило старение мышей // сайт «Вести.RU», 25.03.2014 г.
- Паймакова М. Ученые обнаружили новый тип стволовых клеток // сайт «Вести.гу», 08 мая 2015 г.
- Паймакова М. Вакцина против малярии легла в основу нового лекарства от рака // сайт «Вести.гу», 14.10.2015 г.
- Панчин А. Homo sapiens: работа над ошибками // журнал «Популярная механика», 2016, № 163.
- Панчин А. Сумма биотехнологии. Руководство по борьбе с мифами о генетической модификации растений, животных и людей. – М., изд-во «АСТ», 2015.
- Пассватер Р. Свободнорадикальная теория старения. Интервью с Д.Харманом // журнал «Косметика и медицина», 1998, № 2.
- Патофизиология хирургических заболеваний. Редактор – Я.Ошацкий. - Варшава, Польское государственное медицинское издательство, 1968.
- Пенроуз Р. Новый ум короля. – М., Едиториал УРСС, 2003.
- Пенроуз Р. Тени разума. В поисках науки о сознании. - Москва-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2005.
- Первый инструмент для криохирургии // «Новая газета», 24 декабря 2009 г.
- Перепечаева М. Как сделать белый жир – бурым, или «Таблетка» от ожирения // журнал «Наука из первых рук», 07.08.2015 г.
- Перепечаева М. Ожирение может быть вызвано дефектом иммунной системы // журнал «Наука из первых рук», 18.09.2015 г.
- Перепечаева М. Борьба с малярией и лекарство от рака // журнал «Наука из первых рук», 05.11.2015 г.
- Перепечаева М. Боль заразна // журнал «Наука из первых рук», 22.10.2016 г.
- Перепрограммирование филадельфийской хромосомы человека превращает В-клетки острой лимфобластической лейкемии в нелейкемические макрофаги // журнал «Наука в мире», № 24 (2) от 31 марта 2015 г.
- Перумал Дж., Филиппи М., Форд К. и др. Лечение рассеянного склероза глатирамера ацетатом: обзор // сборник статей «Копаксон в лечении рассеянного склероза», редакторы – И.А.Завалишин и Г.Я.Шварц, Москва, изд-во «Миклош», 2007.
- Перутц М.Ф. Молекула гемоглобина // журнал «Химия и жизнь», 1965, № 3.
- Петренко М.А., Сакович А.А. Использование интерактивной методики serendipity для воспитания толерантности при обучении иностранному языку // Международный журнал «Мир науки и инноваций», 2015, № 1 (1).
- Петренко Ю. Открытие гематологов: древовидные клетки вылечат анемию // сайт «Слово без границ», 04.11.2015 г.
- Петров Р.В. Беседы о новой иммунологии. – М., «Молодая гвардия», 1978.
- Пиплз Л. Аромат звуков // журнал «В мире науки», 2010, № 6.
- Плавильщиков Н.Н. Гомункулус. – М., «Детгиз», 1958.
- Побочный эффект. Семь изобретений, нашедших успешное коммерческое применение там, где его не предполагали сами разработчики // «Бизнес-журнал», 2013, № 4.
- Поворознюк В.В., Снежицкий В.А., Янковская Л.В. и др. Значение витамина D в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний // «Журнал Гродненского государственного медицинского университета», 2015, № 2.
- Позняк А.Л., Козлов С.С., Гудков Р.В., Захаркив Ю.Ф., Сидорчук С.Н., Молчанов О.Л. Проблема резистентности TRICHOMONAS VAGINALIS к антипротозойным препаратам // «Журнал инфектологии», 2011, том 3, № 4.
- Полорчан К. Ученые смогут лечить ВИЧ соевым соусом // газета «Вечерняя Москва», 8 мая 2014 г.
- Помог случай // журнал «Знание-сила», 2006, № 2.

Понизовкина Е. Кандидат биологических наук А.М.Оловников: «Моя работа – изобретать теории» // газета «Наука Урала», № 2-3, февраль 2010 г.

Популярная библиотека химических элементов. Том 1. Редактор - И.В.Петрянов-Соколов. – М., «Наука», 1983.

Порудоминский В. Пирогов. – М., «Молодая гвардия», 1969.

Попов Л. Зрительная машина вернула мир слепой изобретательнице // сайт «Мембрана», 25.05.2006 г.

Поповский А. Законы жизни. – М., «Советский писатель», 1940.

Поповский А. Во имя человека. – М., «Молодая гвардия», 1948.

Поповский М. На благо человека // журнал «Знание-сила», 1950, № 11.

Поповский М. Неизвестный Шиллер // журнал «Знание-сила», 1995, № 12.

Поповский М. Панацея – дочь Эскулапа. Рассказы о людях и лекарствах. – М., «Детская литература», 1973.

Поповский М. Путь к сердцу. Рассказы о медицине и ее творцах. – М., «Воениздат», 1960.

Потапова Т. Тайны нейроспоры // журнал «В мире науки», 2004, № 9.

Почему результаты анализов крови «из пальца» могут быть неточными // портал «Здоровье Украины», 19.11.2015 г.

Почечный белок против рака // сайт «BBC RUSSIAN.COM», 15.07.2002 г.

Поющие мыши // журнал «Юный техник», 2011, № 9.

Премии фонда Ласкерова дали за ДНК, рак и Эболу // портал «Научная Россия», 09.09.2015 г.

Прозоровский В.Б. Рассказы о лекарствах. – М., «Медицина», 1986.

Прозоровский В.Б. Алкоголь – враг лекарств // журнал «Химия и жизнь», 1986, № 11.

Прозоровский В. Юбилей психофармакологии // журнал «Российские аптеки», 2002, № 10.

Прозоровский В. Механизмы наркоза // журнал «Наука и жизнь», 2003, № 1.

Прозоровский В.Б. Успокаивающее «оружие» // журнал «Наука и жизнь», 2005, № 6.

Прозоровский В. Кровеносные сосуды и рак // журнал «Наука и жизнь», 2006, № 9.

Происхождение метаболизма установили, не воссоздавая живые клетки // сайт «Nano News Net», 02 мая 2014 г.

Протеины против рака // интернет-газета «PRESS Обозрение», 15.07.2002 г.

Птицы видят магнитное поле благодаря токсичной молекуле // сайт «Мембрана», 24.06.2009 г.

Рабинович Е. Фотосинтез // сборник «Физика и химия жизни», Москва, изд-во иностранной литературы, 1960.

Разработано лекарство для повышения полового влечения у женщин // медицинский портал «MED новости», 16.11.2009 г.

Райло Г. Современные возможности фармакотерапии психических расстройств // газета «Нить Ариадны», 2006, № 2.

Райхл М. Темная энергия мозга // журнал «В мире науки», 2010, № 5.

Рамачандран В. Мозг рассказывает. Что делает нас людьми. – М., «Карьера Пресс», 2014.

Рамон-и-Кахаль С. Автобиография (воспоминания о моей жизни). – М., «Медицина», 1985.

Рамш С.М. История создания отечественного лекарственного препарата «Дибазол» // журнал «Историко-биологические исследования», 2011, том 3, № 4.

Рассадина А.А., Тараканов С.А., Кузнецов В.И. Норман Холтер и его метод дистанционного кардиологического мониторинга. История вопроса // «Бюллетень сибирской медицины», 2013, том 12, № 3.

Ратманова А. β -адреноблокаторы ультракороткого действия: что должен знать о них современный врач? // научно-практический медицинский журнал «Medicine Review», 2009, № 1 (06).

Ратнер В.А. Впереди событий и в стороне от признания // журнал «Природа», 1998, № 8.

Резник Н. Третий газ // журнал «Химия и жизнь», 2009, № 10.

Резник С. Мечников. – М., «Молодая гвардия», 1973.

Реннеберг Р., Реннеберг И. От пекарни до биофабрики. Обзор достижений биотехнологии. – М., «Мир», 1991.

- Реунов А.В., Реунов А.А. Литическая функция клетки. – М., «Наука», 2008.
- Реутов В.П., Шехтер А.Н. Как в XX веке физики, химики и биологи отвечали на вопрос: что есть жизнь? // журнал «Успехи физических наук», 2010, том 180, № 4.
- Ригина Н.Ф. Синдром Дауна: пионеры цитогенетики // научно-практический журнал «Синдром Дауна. XXI век», 2013, № 2.
- Ридли М. Геном. Автобиография вида в 23 главах. – М., «Эксмо», 2009.
- Родионов И.М. Фактор роста нервов, гипертрофия и деструкция симпатической системы // «Соросовский образовательный журнал», 1996, № 3.
- Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии. – Самара, Самарский научный центр РАН, 2000.
- Розенберг С. Адоптивная иммунотерапия рака // журнал «В мире науки», 1990, № 7.
- Розенгарт В.И. Инсулин // журнал «Химия и жизнь», 1986, № 10.
- Розет И.М. Психология фантазии. – Минск, изд-во «Университетское», 1991.
- Рок А. Мозг во сне. Что происходит с мозгом, пока мы спим. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015.
- Романцова Т.И. Репродукция и энергетический баланс: интегративная роль пролактина // журнал «Ожирение и метаболизм», 2014, № 1.
- Росс Ф. Примирение с собой // журнал «В мире науки», 2007, № 5.
- Руденко К.А. Специфичности человеческих лейкоцитарных антигенов второго класса (HLA II), ассоциированных с риском развития бронхиальной астмы в мировых популяциях // «Вестник Адыгейского государственного университета», 2012, № 2.
- Рылев Ю.И. 6000 изобретений XX и XXI веков, изменивших мир. – М., «Эксмо», 2012.
- Рылов А.Л. Фундамент поведения // журнал «Химия и жизнь», 1984, № 12.
- Рылов А.Л. Девять времен одного мозга // журнал «Химия и жизнь», 1986, № 11.
- Рылов А. В поисках «грамматического» гена // журнал «Наука и жизнь», 2010, № 6.
- Рыцарева Е. Таблетка для души // журнал «Эксперт», 2001, № 42.
- Савельева М. Случайные находки и открытия в медицине и фармакологии // журнал «Аптечный бизнес», 2012, № 3-4.
- Савичева Ю. Ученые нашли сверхэффективное лекарство от герпеса // сайт «Слово без границ», 15.03.2016 г.
- Савко Л.М. Прививки. Всё, что должны знать родители. – Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2010.
- Сакс О. Пробуждения. – М., «Астрель», 2013.
- Сало В. Из биографии кортизона // журнал «Наука и жизнь», 1973, № 10.
- Саловарова В.П., Приставка А.А., Берсенева О.А. Введение в биохимическую экологию. – Иркутск, издательство Иркутского государственного университета, 2007.
- Салти Дж., Герсетич И. Инъекции ботулинического токсина при коррекции морщин верхней части лица // журнал «Инъекционные методы в косметологии», 2010, № 3.
- Самин Д.К. 100 великих научных открытий. – М., «Вече», 2006.
- Саттон Р. Охота за идеями. Как оторваться от конкурентов, нарушая все правила. – М., «Альпина Паблишер», 2013.
- Северинов К. Больше всего людей убивает не рак, а малярия, поэтому Нобелевский комитет сделал правильный выбор // газета «Комсомольская правда», 05.10.2015 г.
- Северинов К. Наследственность у бактерий: от Ламарка к Дарвину и обратно // лекция прочитанная в Политехническом музее (Москва) 25.03.2010 г.
- Седова П. Судьба изобретений. Почему российская «биокожа» не поступает в больницы // газета «Аргументы и факты», 29.11.2013 г.
- Секрет био-антифриза раскрыт // сайт журнала «Вокруг света», 12.04.2011 г.
- Селье Г. На уровне целого организма. – М., «Наука», 1972.
- Селье Г. От мечты к открытию. – М., «Прогресс», 1987.
- Семашко Н.А. Кох. Вирхов. – М., Журнально-газетное объединение, 1934.
- Семенов А. Горячие цветочки // журнал «Знание-сила», 1997, № 9.

Семенов И. Далекое сердце // журнал «Знание-сила», 1970, № 5.

Сенинг М. Сергей Кульков: «Есть либо ученый, либо бизнесмен. А инноватора нет» // журнал «Русский репортер», 23 декабря 2014 г.

Серван-Шрайбер Д. Антирак. Новый образ жизни. – М., «РИПОЛ классик», 2011.

Сергеев Б.Ф. Ум хорошо... – М., «Молодая гвардия», 1984.

Серигов Л.В., Анохина Я.С., Короткова Ю.Е. Феншуй, золотой ус и другие комнатные растения. – Воронеж, изд-во «Научная книга», 2013.

Сетков Н.А. Анатомия биологических терминов. – Красноярск, СФУ, 2013.

Сеунг С. Коннектом. Как мозг делает нас тем, что мы есть. – М., «Бином», 2014.

Сибирские ученые испытали на себе «таблетки от старости» // сайт «РИА новости», 30.03.2013 г.

Сибирские ученые испытали «лекарство от старости» на себе // портал «Научная Россия», 01.04.2013 г.

Сибирские ученые установили, как родовой стресс влияет на формирование мозга у младенцев // газета «Наука в Сибири», 28.11.2016 г.

Сигель Э. Просчитать будущее: кто кликнет, купит, соврет или умрет. – М., «Альпина Паблишер», 2014.

Сидоренко Е., Журба Н. Победные стволовые клетки // газета «Взгляд», 08.10.2012 г.

Сингх С., Эрнст Э. Ни кошелька, ни жизни. Нетрадиционная медицина под следствием. – М., «АСТ», 2017.

Синдром внезапной коронарной смерти – ученые подошли к разгадке // Украинская интернет-газета «Аптека», 27.02.2015 г.

Синдром Ньютона, или Как появились акриловые ногти // журнал «Ногтевой сервис», 2001, № 1.

Синьковский П. Где «прячется» заикание? // газета «Аргументы и факты», № 23 (264), 21 декабря 2005 г.

Скиннер М. Наследственность без ДНК // журнал «В мире науки», 2015, № 1.

Склут Р. Бессмертная жизнь Генриетты Лакс. – М., «Карьера Пресс», 2012.

Скороходов Л.Я. Джозеф Листер. – Ленинград, «Наука», 1971.

Скулачев В., Скулачев М., Фенюк Б. Жизнь без старости. – М., МГУ им. Ломоносова, 2014.

Случайные изобретения // газета «Аргументы и факты», № 11 от 16.03.2011 г.

Случайный антивирус // журнал «Огонек», № 47 от 29.10.2010 г.

Случайно обнаружено сверхэффективное лекарство от герпеса // сайт информационного агентства «REGNUM», 15.03.2016 г.

Случайно обнаружено, что метформин способен снижать риск возникновения рака // сайт центра высоких технологий «ХИМРАР», 27.09.2010 г.

Смирнова Ю. Микробы-шокоголики спасают от сердечных заболеваний // сайт журнала «Наука и жизнь», 24 марта 2014 г.

Смирнов П. Сероводород не давит. Сероводород способен расширять сосуды // интернет-издание «Газета. ru», 24.10.2008 г.

Смирнов П. ДНК бомбят чужаков // сайт «Газета.ru», 14.08.2008 г.

Смит К. Интерлейкин-2 // журнал «В мире науки», 1990, № 5.

Сморозинцев А. Беседы о вирусах. – М., «Молодая гвардия», 1982.

Смулевич А.Б., Дробижев М.Ю., Иванов С.В. Транквилизаторы – производные бензодиазепина в психиатрии и общей медицине. – М., «Медиа Сфера», 1999.

Смулевич А.Б. Дифференцированная терапия при депрессиях и коморбидной патологии // журнал «Психиатрия и психофармакотерапия», 2001, том 3, № 3.

Снежные блохи: заправлено антифризом // сайт «Элементы большой науки», 25.10.2005 г.

Собеская Я. Из истории гриппа // Белорусский журнал «Аптекарь», № 11 (75), 2013 г.

Соколова В. Биоматрица // журнал «Прямые инвестиции», № 3 (131), 2013 г.

Соловьева В.А. Золотой ус: целительные рецепты. – Санкт-Петербург, ИД «Нева», 2005.

- Соловьева В.А. Очищение суставов и позвоночника: действенные методы. – М., «ОЛМА-ПРЕСС», 2003.
- Соловьева Е. Случайное открытие // газета «Беларусь сегодня», 17.01.2001 г.
- Соловьева Е. Клонированию нашли замену // сайт «Газета.ру», 15.01.2001 г.
- Сорокина Т.С. История медицины. – М., «Академия», 2005.
- Спивак И. Экология. Повреждение и репарация ДНК. – Санкт-Петербург, изд-во Политехнического университета, 2006.
- Спирин А. Третья – не лишняя? // газета «Независимая», 08.10.2008 г.
- Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг, правый мозг. – М., «Мир», 1983.
- Спящие в кристаллах соли бактерии привлекут для поиска внеземной жизни // сайт «Лента.ру», 28 июля 2014 г.
- Станков А.Г. Анатомия человека. – М., «Медгиз», 1959.
- Старокадомский П. Запах горького ветра // сайт «Биомолекула», 09 декабря 2010 г.
- Старый противодиабетический препарат может помочь в профилактике рака? // сайт «Вместе против рака», 25.10.2010 г.
- Стасевич К. Иммунные клетки-«пожиратели» проедают защиту злокачественных опухолей // сайт «Компьюлента», 25 марта 2011 г.
- Стасевич К. Ученые случайно нашли замену опиатным анальгетикам // сайт «Компьюлента», 24.05.2011 г.
- Стасевич К. Эмбриональный ген помогает залечивать раны // сайт «Компьюлента», 08 ноября 2013 г.
- Стасевич К. Где находятся «нейроны одиночества» // сайт журнала «Наука и жизнь», 16.02.2016 г.
- Стволовые клетки из жира – новая надежда для медицины // журнал «CNews», 10.06.2013 г.
- Стволовые клетки из жира – новая надежда для медицины // сайт «Nano News Net», 13.06.2013 г.
- Стейнман Л. (Steinman L.). Иммунная терапия аутоиммунных заболеваний // сборник статей «Копаксон в лечении рассеянного склероза», редакторы – И.А.Завалишин и Г.Я.Шварц, Москва, изд-во «Миклош», 2007.
- Стекольников Л.И., Мурох В.И. Целебные кладовые природы. - Минск, «Ураджай», 1981.
- Степанов С. Век психологии: имена и судьбы. – М., «Эксмо», 2002.
- Стернгласс Э.Дж. Радиоактивность // книга «Химия окружающей среды», редактор – Дж.О.М.Бокрис, Москва, изд-во «Химия», 1982.
- Стикс Г. Целебная пряность // журнал «В мире науки», 2007, № 6.
- Стикс Г. Турбообразгон мозга // журнал «В мире науки», 2009, № 12.
- Стил Э., Линдли Р., Бландэн Р. Что, если Ламарк прав? Иммуногенетика и эволюция. - М., «Мир», 2002.
- Стипп Д. Новый путь к долголетию // журнал «В мире науки», 2012, № 3.
- Стойко Ю.М., Замятин М.Н., Гудымович В.Г. Низкомолекулярные гепарины в комплексной профилактике тромбоэмболических осложнений у больных хирургического профиля // журнал «Флебология», 2008, № 3.
- Страйер Л. Биохимия. Том 1. – М., «Мир», 1984.
- Страйер Л. Биохимия. Том 2. – М., «Мир», 1985.
- Страйер Л. Биохимия. Том 3. – М., «Мир», 1985.
- Страус С. Большая идея, или Как бизнес-изобретатели превращали свои идеи в прибыльный продукт. – М., «ФАИР-ПРЕСС», 2005.
- Стрельникова Л. Детали мира // журнал «Химия и жизнь», 2013, № 1.
- Субботина Е. Ученые узнали, как замедлить рост раковых опухолей // «Российская газета», 17.03.2015 г.
- Суковатая И.Е., Кратасюк В.А., Межевикин В.В. и др. Фотобиофизика. - Красноярск, ИПК СФУ, 2008.
- Супотницкий М.В. Эволюционная патология. – М., изд-во «Вузовская книга», 2009.

Супотницкий М.В. Антитела в инфекционных и эпидемических процессах // газета «Новости медицины и фармации», 2013, № 8 (456).

Супотницкий М.В. ВИЧ/СПИД-пандемия – проблема, требующая переосмысления. К 30-летию открытия вируса иммунодефицита человека // Украинский журнал «Актуальная инфектология», 2014, № 3 (4).

Супотницкий М.В. «Забытая» иммунология эпидемических, инфекционных и поствакцинальных процессов // газета «Новости медицины и фармации», 2014, № 9-10, № 11-12.

Сухарев В.А., Турский И.И. Волновые резонансные циклы и методология прогнозирования космически возмущенных дней // научный журнал «Культура народов Причерноморья», 2004, № 51.

Сухая С. Взгляд без розовых очков // общественно-политическая газета «Труд», № 150 от 16 августа 2003 г.

Сухов И.Б. Нарушения гормональной регуляции аденилатциклазной системы в мозге крыс с сахарным диабетом и их коррекция с помощью интраназально вводимых инсулина и серотонина // диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Санкт-Петербург, 2016.

Сухотин А.К. Парадоксы науки. – М., «Молодая гвардия», 1980.

США объявили злокачественным опухолям войну на уничтожение // газета «Молдавские ведомости», 05.02.2016 г.

Сычева О. Раскрыта причина возникновения астмы // сайт «Planet Today», 23.04.2015 г.

Сядро В., Иовлева Т., Очкурова О. 100 знаменитых загадок природы. – М., «Фолио», 2008.

Талей Н. Антихрупкость. Как извлечь выгоду из хаоса. – М., «Колибри», 2014.

Талызин Ф.Ф. Змеи. – М., изд-во АН СССР, 1963.

Тасманская морская улитка поможет победить герпес // сайт «Медвести», 11 сентября 2014 г.

Терапевтическая фармакология. Редакторы - Н.И.Яблучанский и В.Н.Савченко. - Харьков, ХНУ им.В.Н.Каразина, 2011.

Тарантул В.З. Геном человека. Энциклопедия, написанная четырьмя буквами. – М., изд-во «Языки славянской культуры», 2003.

Тарасова Н.Е., Теплякова Е.Д. Феррокинетика и механизмы ее регуляции в организме человека // «Журнал фундаментальной медицины и биологии», 2012, № 1.

Тимофеев Н.П. Промышленные источники получения экистероидов // сборник научных трудов «Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты», Москва, РАЕН, 2003, вып.9.

Тимошенко А. Ретровирус из компьютера // газета «Московские новости», 20.09.2011 г.

Титова Е. Стресс: свежий взгляд на вечную проблему // газета «Аргументы и факты», № 1-2 от 04.02.2015 г.

Титова Н.В. Современный взгляд на ноотропную терапию // «Русский медицинский журнал», 2007, № 24.

Токин Б.П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. - Ленинград, изд-во Ленинградского университета, 1980.

Толкачева И. Загадки Адама и Евы: сколько лет Y-хромосоме? // журнал «Naced Science», апрель 2013 г.

Торгашев А. Джеймс Уотсон: Россия – это страна образованных людей // журнал «В мире науки», 2015, № 7.

Трещалина Е. Лекарство: путь к больному // журнал «Вместе против рака», 1999, № 4.

Трэси К. Лечение током // журнал «В мире науки», 2015, №№ 5-6.

Тютюнник В. Основы психологических исследований. – М., УМК «Психология», 2002.

У артерий есть глаза: на стенках кровеносных сосудов обнаружены фоторецепторы // газета «Здоровье Украины», 18.11.2014 г.

Уголев А.М. Естественные технологии биологических систем. - Ленинград, «Наука», 1987.

Удивительно, но факт! // журнал «Юный техник», 2012, № 11.

Ужегов Г.Н. Болезни сердца. Симптомы, лечение, профилактика. – М., «Вече», 2001.

Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки. – М., «ФАИР-ПРЕСС», 2005.

Уилсон Д. Тело и антитело. – М., «Мир», 1974.

Уникальное открытие, которое ученые сделали случайно // портал «Око планеты», 27.10.2010 г.

Уолтер Г. Живой мозг. – М., «Мир», 1966.

Уорвик Б., Трамп Д. Археологический словарь. – М., «Прогресс», 1990.

Уорден К. Материалы для ремонта человека // журнал «Химия и жизнь», 2008, № 3.

Уотсон Дж. Как преуспеть в науке // журнал «Химия и жизнь», 2002, № 10.

Уотсон Дж. Избегайте занудства. – М., «Астрель», 2010.

Уотсон Л. Ошибка Ромео // сборник «Жизнь земная и последующая», Москва, «Политиздат», 1991.

Урываев Ю.В., Рылов А.Л. Проникая в тайны мозга. – М., «Советская Россия», 1986.

Усовершенствованы ДНК-вакцины и генотерапия // сайт «РИА АМИ», 23.03.2015 г.

Устинов А.В. Острый инфаркт миокарда: подходы к лечению, спасающие жизни // «Украинский медицинский журнал», № 5 (91), IX/X 2012 г.

Ухтомский А.А. Доминанта. - Москва-Ленинград, «Наука», 1966.

Участие митохондриального фермента в регуляции генов ядра // Украинский журнал «Современная фармация», 2014, № 8.

Ученые: антиоксиданты ускоряют рост раковых опухолей у мышей // сайт «РИА новости», 30.01.2014 г.

Ученые: виагра может обладать антираковыми и антимикробными свойствами // сайт «РИА новости», 10.03.2015 г.

Ученые выяснили, какой белок вызывает приступы астмы // информационное агентство «Росбалт», 23.04.2015 г.

Ученые доказали участие митохондриального фермента в регуляции генов ядра // сайт группы компаний «Ремедиум», 16.07.2014 г.

Ученые: любовь ВИЧ к сладкому оказалась его «ахиллесовой пятой» // сайт «Nano News Net», 02.06.2015 г.

Ученые натолкнулись на действенное средство против облысения // журнал «Наука. 21 век», 18.02.2011 г.

Ученые нашли вкусовые рецепторы в легких // сайт «РИА новости», 25.10.2010 г.

Ученые нашли ген старения // «Медицинская информационная сеть», 22.05.2009 г.

Ученые нашли новый способ борьбы с облысением // сайт «Лента.ru», 26.12.2014 г.

Ученые обнаружили слабое место ВИЧ – любовь к сахару // портал «Око планеты», 30.05.2015 г.

Ученые обнаружили универсальный «выключатель роста» в раковых клетках // «Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института», 17.03.2015 г.

Ученые открыли ген исцеления Росомахи // молодежный интернет-сайт «FURFUR», 08.11.2013 г.

Ученые открыли новую биологическую функцию перекиси водорода // сайт «РИА новости», 03.06.2009 г.

Ученые открыли своеобразное «шестое чувство» у человека // сайт «РИА новости», 24.09.2016 г.

Ученые приблизились к разгадке болезни Альцгеймера // сайт «Nanotechnology News Network», 01 апреля 2011 г.

Ученые случайно изобрели очки, которые спасают от дальтонизма // газета «Московский комсомолец», 02 марта 2015 г.

Ученые случайно изобрели эликсир молодости // общероссийская газета «Наша версия», 06.08.2015 г.

Ученые случайно нашли сверхэффективное лекарство от герпеса // сайт «РИА новости», 15.03.2016 г.

Ученые случайно обнаружили возможный способ борьбы с лейкемией // сайт «Nano News Net», 20.03.2015 г.

Ученые открыли вирус, способный мутировать по желанию // сайт «Newsland», 06.04.2015 г.

Ученые случайно открыли глаза // сайт «Лента.ру», 09.02.2016 г.

Ученые создали самцов с женским набором хромосом // сайт «Мембрана», 20.08.2007 г.

Ученые: соевый соус может помочь при лечении ВИЧ // газета «Аргументы и факты», 13.05.2014 г.

Ученые установили теснейшую связь между ростом волос и клетками иммунной системы // сайт «Nano News Net», 29.12.2014 г.

Ученые: наши предки болели раком уже 255 миллионов лет назад // сайт «РИА новости», 08.12.2016 г.

Ученые превратили мышь в агрессивного хищника // сайт «РИА новости», 12.01.2017 г.

Файбусович Г. Мемуар о Пастере // журнал «Химия и жизнь», 1972, № 11.

Фальковски П. Двигатели жизни. Как бактерии сделали наш мир обитаемым. - Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2016.

Фармакология. Редактор – Д.А.Харкевич. – М., «ГЭОТАР-Медиа», 2010.

Фармакология. Редактор – И.С.Чекман. - Винница, изд-во «Новая книга», 2013.

Фармакология. Редактор - Р.Н.Аляутдин. – М., издательский дом «ГЭОТАР-МЕД», 2004.

Федин А.И. Пирацетам в лечении инсульта и когнитивных расстройств // журнал «Нервные болезни», 2006, № 4.

Федоров Ю. Случайное открытие // журнал «Техника-молодежи», 1987, № 4.

Федоровский Г. Шеренга великих медиков. – Варшава, «Наша Ксенгарня», 1975.

Федотов С.В. Несколько фактов из истории фитонцидотерапии // сайт «REAL-AROMA.RU», 2012.

Федулов Ю.П., Котляров В.В., Доценко К.А. и др. Рост и развитие растений. - Краснодар, Кубанский государственный аграрный университет, 2013.

Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – М., «Агар», 1999.

Флек Л. Возникновение и развитие научного факта. – М., изд-во «Идея-Пресс», 1999.

Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. Том 1. – М., «Мир», 1989.

Фонякин А.В., Гераскина Л.А. Новая эра антикоагулянтной терапии в профилактике инсульта при неревматической фибрилляции предсердий // журнал «Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика», 2012, № 3.

Фокин Р. Обзор добавок для жиросжигания и снижения веса // журнал «Sports Nutrition Review», 2007, № 1 (01).

Фостер В. Новый старт. - Заокский, изд-во «Источник жизни», 2002.

Фридман М., Фридланд Дж. Десять величайших открытий в истории медицины. – М., «Азбука-Аттикус», 2012.

Фрит К. Мозг и душа. – М., «Астрель», 2010.

Фролов Б. Дело об Альтамире // журнал «Вокруг света», 1972, № 9.

Фролов В.А. Опередивший время. – М., «Советская Россия», 1980.

Фромм Э. Анатомия человеческой деструктивности. – М., АСТ-ЛТД, 2014.

Хадаев А. Новосибирские ученые: молоко лечит опухоль // «Российская газета», 22.10.2013 г.

Хакен Г., Хакен-Крелль М. Тайны восприятия. – М., Институт компьютерных исследований, 2002.

Хант Т. Вхождение в митоз и выход из него // журнал «Cellular Therapy and Transplantation», 2008, том 1, № 2.

Харгиттаи И. Откровенная наука. Беседы со знаменитыми химиками. – М., Едиториал УРСС, 2003.

Харгиттаи И. Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии. – М., «КомКнига», 2006.

Харрис М. Со всеми и ни с кем. Книга о нас – последнем поколении, которое помнит жизнь до Интернета. – М., «Манн, Иванов и Фербер», 2015.

- Хегенхан Б., Олсон М. Теории научения. - Санкт-Петербург, «Питер», 2004.
- Хейгер Т. Витамин С // журнал «Химия и жизнь», 2001, № 3.
- Хейфлик Л. Как и почему мы стареем. – М., «Вече», 1999.
- Хелимский А.М. Вместилище души // журнал «Химия и жизнь», 1980, № 12.
- Хенгстшлегер М. Власть генов. - Санкт-Петербург, «Питер», 2013.
- Хёрли Д. Стань умнее. Развитие мозга на практике. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015.
- Хижняк В. Осторожно! Радиация! - Красноярск, «Гражданский центр ядерного нераспространения», 2003.
- Хитти Ф. Краткая история Ближнего Востока. Мост трех континентов. – М., изд-во «Центрполиграф», 2012.
- Холмухамедов Э.Л. Роль митохондрий в обеспечении нормальной жизнедеятельности и выживания клеток млекопитающих // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, Пушкино, 2008.
- Хоменко Т. Быть можно смуглым человеком. И позаботиться о безопасности загара // общероссийская ежедневная газета «Новые известия», 01.11.2010 г.
- Худoley П.Ю. Помощь мозгу // журнал «В мире науки», 2010, № 4.
- Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. – М., «Мир», 1990.
- Хэссет Дж. Введение в психофизиологию. – М., «Мир», 1981.
- Цветкова О.А. Возможности препарата Глево в лечении пневмоний // «Русский медицинский журнал», 2013, № 7.
- Целиков Д. В человеческих легких обнаружены вкусовые рецепторы, которые можно задействовать в борьбе с астмой // сайт «Компьюлента», 25.10.2010 г.
- Целиков Д. Изобретены очки для дальтоники // сайт «Компьюлента», 11.02.2013 г.
- Цепная реакция генных мутаций вызвала опасения у ученых // сайт «Лента.ru», 20 марта 2015 г.
- Цинь Д. Код памяти // журнал «В мире науки», 2007, № 11.
- Чегодаев А. Гремучие змеи – враги и целители // журнал «Химия и жизнь», 1983, № 8.
- Чего мы еще не знаем о стрессе // сайт «DIRECT PRESS», 24.02.2015 г.
- Чек Т. РНК - фермент // журнал «В мире науки», 1987, № 1.
- Чепеленко Г. Неизвестное в строении лимфатической системы // журнал «Наука и жизнь», 1995, № 9.
- Черникова В. Кто бы мог подумать, что РНК способна работать ферментом? // журнал «Химия и жизнь», 1988, № 12.
- Чернышева В. Ученые научились превращать мышей в агрессивных хищников // «Российская газета», 13.01.2017 г.
- Черняков А.В., Варданян Д.М. Использование препарата Варфарин в хирургической практике // «Русский медицинский журнал», 2013, № 26.
- Четверин А.Б. Парадоксы репликации РНК бактериального вируса // журнал «Молекулярная биология», 2011, том 45, № 1.
- Четли Э. Проблемные лекарства. – Изд-во «Международные действия за здоровье», 1998.
- Чижевский А. Гневы Солнца // журнал «Простор», Алма-Ата, 1969, № 5.
- Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. – М., изд-во «Мысль», 1976.
- Чикирис Е. Таблетки от тоски. Что могут антидепрессанты // ежедневная общероссийская газета «Новые известия», 06 июня 2009 г.
- Чиксентмихайи М. В поисках потока. Психология включенности в повседневность. - М., «Альпина-нон-фикшн», 2012.
- Чирков Ю. Открытие фотосинтеза // журнал «Наука и жизнь», 1979, № 7.
- Чирков Ю. Фотосинтез: два века спустя. – М., «Знание», 1981.
- Чирков Ю. Ожившие химеры. – М., «Детская литература», 1991.
- Чирков Ю. «Космизация» умных молекул // журнал «Наука и жизнь», 2011, № 1.
- Чолаков В. Нобелевские премии. Ученые и открытия. – М., «Мир», 1986.

- Чубенко А., Левин А. Нобель 2006. Кто стал миллионером // журнал «Популярная механика», 2006, № 50.
- Чумаков П.М. Белок р53 и его универсальные функции в многоклеточном организме // журнал «Успехи биологической химии», 2007, том 47.
- Шалаева Г.П., Ситникова Е.В., Ситников В.П. Кто есть кто в мире открытий и изобретений. – М., «АСТ», «Слово», 2010.
- Шанин Ю.Н., Ионцев В.И. Федор Андреевич Сербиненко // журнал «Клиническая патофизиология», 2012, №1-3.
- Шевелев А. Великая тайна Пастера // журнал «Химия и жизнь», 1992, № 2.
- Шевцов А. Очищение. Том 1. - Иваново, издательское товарищество «Роща Академии», 2012.
- Шевченко Е.В., Коржуев А.В. Случайные открытия в естествознании, вписанные в контекст медицинской физики // «Сибирский медицинский журнал», 2014, № 4.
- Шейдер Р. Психиатрия. – М., «Практика», 1998.
- Шеперд Г. Нейробиология. Том 1. – М., «Мир», 1987.
- Шереметьева Е.В., Карпова Е.А., Деркач Д.А., Андреева Е.Н., Дедов И.И. Консервативная терапия (стимуляция овуляции) синдрома поликистозных яичников // научно-практический журнал «Лечащий врач», 2010, № 4.
- Шифман Е.М., Ершов А.Л. Парацетамол: терапевтическое применение и проблема острых отравлений // журнал «Общая реаниматология», 2007, том 3, № 1.
- Шифман Е.М., Филиппович Г.В., Овечкин А.М. Очерки по истории нейроаксиальных методов обезболивания // журнал «Регионарная анестезия и лечение острой боли», 2010, том 4, № 4.
- Шифрин М.Е. Гонка вооружений, или Война с микромиром // журнал «Вокруг света», 2006, № 10.
- Шиффман Х. Ощущение и восприятие. – М., изд-во «Питер», 2003.
- Шлегель Г.Г. История микробиологии. – М., Едиториал УРСС, 2002.
- Шмелев В.А. Профилактика и цитокилотерапия онкологических заболеваний – эффективное улучшение или замена стандартных методов онкологов. – М., «Медпрактика-М», 2012.
- Шнайдер Н.А., Шнайдер В.А. Злокачественная гипертермия (синдром Икара): новый взгляд на старую проблему // журнал «Нервно-мышечные болезни», 2014, № 1.
- Шойфет М.С. 100 великих врачей. – М., «Вече», 2006.
- Шривастава П. Новые функции древних шаперонов // журнал «В мире науки», 2008, № 10.
- Шток В.Н. Головная боль. – М., ООО «Медицинское информационное агентство», 2007.
- Шульпин Г.Б. Эта увлекательная химия. – М., изд-во «Химия», 1984.
- Шульц Д., Шульц С.Э. История современной психологии. – Санкт-Петербург, «Евразия», 1998.
- Шумова Т.А. Биометод рвется в бой // журнал «Химия и жизнь», 1987, № 11.
- Щербаков П.В., Тельпухов В.И. Бессмертие под газом // журнал «Химия и жизнь», 2006, № 8.
- Щербюк А.Н., Кондрашин С.А., Зайцев А.Ю. и др. Миниинвазивные технологии в диагностике и лечении заболеваний магистральных артерий // «Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова», 2005, № 3.
- Эйбл-Эйбесфельдт И. Этологические концепции и их значение для наук о человеке // сайт «Этология», 2007.
- Эйдем У. Врач, который излечивает рак. – М., «Крон-Пресс», 1998.
- Эйзлер А.К. Болезнь Паркинсона. Диагностика, уход, упражнения. – М., «Эксмо», 2015.
- Эйзлер А.К. Европейское исследование: БАДы, витамины, ГМО, биопродукты. Как сделать правильный шаг к здоровому долголетию. – М., «Эксмо», 2016.
- Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. – М., «Наука», 1965.
- Экспериментальное лекарство сможет вылечить ВИЧ // сайт «Medicforum», 18.05.2015 г.
- Электрическое сопротивление и женское бесплодие // журнал «Провизор», 2000, выпуск 4.
- Электропроводность кожи и эпилептический припадок // научно-популярный журнал «Наука. 21 век», 29 апреля 2012 г.
- Энгельгардт В.А. Жизнь и наука: автобиография // сборник «Воспоминания о В.А.Энгельгардте», Москва, «Наука», 1989.

Энгельмейер П.К. Теория творчества. – М., «Либроком», 2010.

Эрдели Г.С. Наши зеленые друзья: беседы о растениях. - Воронеж, изд-во Воронежского университета, 2014.

Эрлих Г. Золото, пуля, спасительный яд. 250 лет нанотехнологий. – М., «Колибри», 2012.

Эткинс П. Молекулы. – М., «Мир», 1991.

Эшкрофт Ф. Искра жизни. Электричество в теле человека. – М., «Альпина нон-фикшн», 2015.

Юзвинкевич Т. Ученые случайно обнаружили ранее неизвестный тип стволовых клеток // сайт «MEDACH», 09 мая 2015 г.

Юлиш Е.И. Противовирусная терапия в лечении острых респираторных заболеваний у детей // журнал «Современная педиатрия», 2013, № 5 (53).

Юрьев К.Л. Адеметионин при болезнях печени. Доказательное досье // «Украинский медицинский журнал», № 3 (83) – V-VI, 2011 г.

Ядерные отходы в США будут поедать бактерии // журнал «Атомный календарь», № 3, май 2005 г.

Яд навигации: как увидеть магнитное поле // журнал «Популярная механика», 25.06.2009 г.

Яд помогает птицам «видеть» север и юг // сайт «РИА новости», 23.06.2009 г.

Яковлев А. Путь к ДНК // журнал «Химия и жизнь», 1975, № 6.

Яковлев В.В. Лечение рака, других злокачественных новообразований и многих хронических заболеваний новым растительным препаратом «цикутин». - Тюмень, издательский центр «Академия», 2003.

Яковлев С.В. Когда нужны цефалоспорины четвертого поколения? // журнал «Антибиотики и химиотерапия», 1999, № 11.

Ярошевский М.Г., Чеснокова С.А. Уолтер Кеннон. – М., «Наука», 1976.

Яновская М.И. Роберт Кох. – М., «Молодая гвардия», 1962.

Яновская М.И. Тайны, догадки, прозрения (из истории физиологии). – М., «Знание», 1975.

Яровикова Е., Анчукова Ю. За чудесное лекарство геронтолог выдвинут на Нобелевскую премию // газета «Жизнь», 08.12.2010 г.

Список литературы к главе 18

Акимушкин И.И. Исчезнувший мир. – М., «Молодая гвардия», 1982.

Акимушкин И.И. Следы невиданных зверей. – М., «Географгиз», 1961.

Археоптерикс больше не птица // сайт журнала «Вокруг света», 28.07.2011 г.

Аствацатурян М. Пауки-тарантулы прядут свою паутину ногами // радио «Эхо Москвы», 11 октября 2006 г.

Бейджент М. Запретная археология. – М., «Эксмо», 2004.

Богданова А. Паук Питера Паркера. Найден уникальный паук, выделяющий шелк из лапок // сайт «Газета.ру», 29.09.2006 г.

Брайсон Б. Краткая история почти всего на свете. – М., «Гелеос», 2007.

Брюссат С. Взлет тирранозавров // журнал «В мире науки», 2015, № 7.

Горина А. Обнаружены останки крупнейшей летающей птицы // сайт «Вести. ru», 08.07.2014 г.

Грачева В. Индонезия. – М., изд-во «Директ-Медиа», 2014.

Грин Т. Динозавры. Полная энциклопедия. – М., «Эксмо», 2015.

Древняя птица с 7-метровым размахом крыльев // сайт журнала «Популярная механика», 09 июля 2014 г.

Дэвис П. Суперсила. Поиски единой теории природы. – М., «Мир», 1989.

Иностранные члены Российской Академии наук XVIII-XXI вв. Геология и горные науки. Редактор – И.Г.Малахова. - М., ГЦ РАН, 2012.

Как мезазавры рожали в воде // портал «Научная Россия», 13.04.2015 г.

Карелин В. Тарантул цепляется за стены липкими нитками из ног // сайт «Мембрана», 28.09.2006 г.

Красильников В.А. Гигантораптор тоже хотел стать птицей // журнал «Биология», 2008, № 3.

Ксепка Д., Хабиб М. Гиганты неба // журнал «В мире науки», 2016, № 7.

Макаров О. Почему виды уходят с суши обратно в море? // журнал «Популярная механика», 2015, № 6.

Малютин А.О. Динозавры. Занимательная энциклопедия. – М., «Эксмо», 2013.

Малютин А.О. Динозавры: большая энциклопедия. – М., «Эксмо», 2015.

Мащенко Е., Феофанова О., Демиденко Н., Кузьмина Е. В поисках сибирского динозавра // журнал «Наука и жизнь», 2014, № 11.

Мащенко Е.Н., Потапова О.Р., Агенброт Л.Д. Остров мамонтов» среди Великих Равнин // журнал «Химия и жизнь», 2013, № 2.

Молчанова О. Как ящерицы ноги теряли // сайт «Газета.ru», 27.03.2007 г.

Мортон Дж. 101 ключевая идея: эволюция. – М., «ФАИР-ПРЕСС», 2001.

Мюллер Т. Киты в пустыне // сайт «National Geographic Россия», 11.01.2012 г.

Рысакова И.В. Динозавры. – М., изд-во «Росмэн», 2014.

Субботина Е. Ученые: древняя сибирская рыба может быть предком всех челюстных // «Российская газета», 13.01.2015 г.

Турбал Т. Древнейшую змею с четырьмя конечностями случайно обнаружили в музее // сайт журнала «Вокруг света», 27.07.2015 г.

Ученые нашли первого водоплавающего парусного динозавра // журнал «СNews», 12.09.2014 г.

Ученые обнаружили старейшего ископаемого морского котика // сайт «Лента.ru», 17.02.2015 г.

Фальковски П. Двигатели жизни. Как бактерии сделали наш мир обитаемым. - Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2016.

Эйвельманс Б. По следам неизвестных животных. – М., изд-во «Детский мир», 1961.

Эсперазус Е. На плато Путорана нашли рыбу, похожую на предка людей // газета «Московский комсомолец», 13.01.2015 г.

Список литературы к главе 19

Аугуста Й. Великие открытия. – М., «Мир», 1967.

Варшавский А. Спасение Ласко // журнал «Химия и жизнь», 1967, № 7.

Вонг К. Человек – загадка. Удивительная находка древних костей привела в смятение и ученых, и средства массовой информации // журнал «В мире науки», 2016, № 5-6.

Джохансон Д. Люси. Истоки рода человеческого. – М., «Мир», 1984.

Дэвлет Е.Г. Альтамира – «королева расписных пещер» // журнал «Природа», 2004, № 12.

Дэвлет Е.Г. В царстве расписных пещер // журнал «В мире науки», 2004, № 11.

Кратасюк В.А., Немцева Е.В. и др. История и методология биологии и биофизики. - Красноярск, СФУ, 2009.

Кудрявцев Б.Б. Биография великана. – М., «Молодая гвардия», 1967.

Ларичев В.Е. Сад Эдема. – М., «Политиздат», 1980.

Низовский А. Загадки антропологии. – М., «Вече», 2004.

Низовский А. 100 великих археологических открытий. – М., «Вече», 2002.

Палеонтологи нашли останки, предположительно, первого жителя Тайваня // сайт «РИА новости», 28.01.2015 г.

Сайкс Б. Расшифрованный код ледового человека. – М., «РИПОЛ классик», 2005.

Самые древние орудия в мире сделали не Homo Sapiens // портал «Научная Россия», 21.05.2015 г.

Скленарж К. За пещерным человеком. – М., «Знание», 1987.

Турбал Т. В Кении найдены древнейшие орудия труда возрастом 3,3 млн лет // сайт журнала «Вокруг света», 21.05.2015 г.

Шрив Дж. Новая ветвь эволюции: как совершалось великое открытие // журнал «National Geographic», 2015, № 145.

Шутова Е. Австралопитек умелый. В Кении найдены древнейшие орудия труда // сайт «Газета.ру», 19.04.2015 г.

Список литературы к главе 20

- Адаменко М.В. Основы классической криптологии: секреты шифров и кодов. – М., изд-во «ДМК Пресс», 2012.
- Амальрик А.С., Монгайт А.П. В поисках исчезнувших цивилизаций. – М., изд-во Академии наук СССР, 1959.
- Амусин И.Д. Кумранская община. – М., «Наука», 1983.
- Арсеньев И. Искажение информации в истории // литературный журнал «Русская жизнь», 2002, выпуск 6.
- Арциховский А.В. Оружие // сборник «История культуры Древней Руси», том 1, Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1951.
- Басовская Н. Хатшепсут, Нефертити, Клеопатра – царицы Древнего Египта. – М., изд-во «Прямая речь», 2014.
- Бацалев В., Варакин А. Тайны археологии. Радость и проклятие великих открытий. – М., «Вече», 1998.
- Берман Г. Западная традиция права: эпоха формирования. – М., «Норма», 1998.
- Блаватский В.Д., Кошеленко Г.А. Открытие подводного мира. – М., изд-во АН СССР, 1963.
- Богданов В.П. Вперед к прошлому: очерки занимательной археографии. – М., МГУ, 2016.
- Босов Г. Сильбо Гомера и другие. – М., «Детская литература», 1976.
- Брагинский И.С. Из истории персидской и таджикской литератур. – М., «Наука», 1972.
- Бузескул В.П. Введение в историю Греции. – Санкт-Петербург, изд-во «Коло», 2005.
- Вануайек В. Великие загадки древнего Египта. – М., изд-во «Ломоносов», 2011.
- Варакин А., Зданович Л. Тайны исчезнувших цивилизаций. – М., «Рипол-Классик», 2001.
- Варакин А. Артефакты российской истории. – М., «Остеон-фонд», 2006.
- Варшавский А. Если раскопать холм. – М., «Знание», 1975.
- Варшавский А.С. Следы на дне. – М., изд-во «Мысль», 1975.
- Вилкинсон Ф., Дайнин Ж. Мистические места мира. Средиземноморье. – М., изд-во «Лик пресс», 1998.
- Владимиров А. Кумран и Христос. – М., «Беловодье», 2002.
- Войтов В.И. Океанские дороги человечества. – М., «Наука», 1994.
- Войцеховский А.И. Загадки острова Пасхи. – М., «Вече», 2001.
- Волков А. Загадки Финикии. – М., «Вече», 2004.
- Волков А.В., Непомнящий Н.Н. Хетты. Неизвестная империя малой Азии. – М., «Вече», 2004.
- Галленкамп Ч. Майя. Загадка исчезнувшей цивилизации. – М., «Наука», 1966.
- Георгиева Т. Русская повседневная культура. – М., изд-во «Ломоносов», 2015.
- Глухов А.Г. Русь книжная. – М., изд-во «Советская Россия», 1979.
- Голицын С. За березовыми книгами. – М., «Детская литература», 1989.
- Голованов Я. Этюды об ученых. – М., «Молодая гвардия», 1976.
- Голубцов А.П. Из чтений по церковной археологии и литургике. Часть 1. – М., «Директ-Медиа», 2014.
- Голяндин А. Аркаим и другие города Урала // журнал «Знание-сила», 2013, № 12.
- Гордон С. Забытые письмена. Открытие и дешифровка. – Санкт-Петербург, «Евразия», 2002.
- Горина А. Обнаружены девять новых фрагментов свитков Мертвого моря // сайт «Вести.ру», 14.03.2014 г.
- Горина А. В Турции обнаружен гигантский подземный город // сайт «Вести.ру», 31.03.2015 г.
- Губарева М.В., Низовский А.Ю. 100 великих храмов мира. – М., «Вече», 2009.
- Гуляев В.И. Идолы прячутся в джунглях. – М., «Молодая гвардия», 1972.
- Гуляев В.И. Древние майя: загадки погибшей цивилизации. – М., «Знание», 1983.
- Гуляев В.И. Скифы: расцвет и падение великого царства. – М., изд-во «Алетейя», 2005.

- Гуляев В.И. Древние цивилизации Америки. – М., «Вече», 2008.
- Джойс Т. Египет. Возвращение утерянной цивилизации. – М., «Столица-Принт», 2007.
- Дмитриев А. В Турции найден громадный подземный город // газета «Московский комсомолец», 31.03.2015 г.
- Дойель Л. Завет вечности. В поисках библейских манускриптов. - Санкт-Петербург, изд-во «Амфора», 2001.
- Драчук В.С. Дорогами тысячелетий. – М., «Молодая гвардия», 1976.
- Дружинина А. Сокровище большого кургана // журнал «Вокруг света», 1986, № 1.
- Ермановская А. Древний мир. - Харьков, изд-во «Фолио», 2007.
- Ермановская А. Древние цивилизации. - Харьков, изд-во «Фолио», 2008.
- Ермановская А. 50 знаменитых загадок древнего мира. - Харьков, изд-во «Фолио», 2011.
- Ермановская А. 100 знаменитых чудес света. - Харьков, изд-во «Фолио», 2013.
- Жарков Л.И. Как люди научились писать // журнал «Знание-сила», 1951, № 12.
- Замаровский В. Тайны Хеттов. – М., «Вече», 2000.
- Зигель Ф.Ю. Виногато Солнце. – М., «Детская литература», 1972.
- Ильченко О., Чикишев Д. Загадочное прошлое старой горы // электронный журнал «Toureast», сентябрь-октябрь 2009 г.
- Ионина Н.А. 100 великих музеев мира. – М., «Вече», 2004.
- Ионина Н. 100 великих городов мира. – М., «Вече», 2006.
- Историография истории древнего Востока. Редактор – В.И.Кузищина. - Санкт-Петербург, изд-во «Алетейя», 2002.
- Калюжный Д.В., Валянский С.И. Другая история науки. От Аристотеля до Ньютона. - М., «Вече», 2002.
- Карнацевич В. 500 знаменитых исторических событий. - Харьков, изд-во «Фолио», 2007.
- Келлер В. Библия как история. – М., «Крон-Пресс», 1998.
- Керам К.В. Боги, гробницы и ученые. - Санкт-Петербург, «КЭМ», 1994.
- Кондратов А.М. Тайны трех океанов. - Ленинград, «Гидрометеиздат», 1971.
- Кондратов А.М. Атлантика без Атлантиды. - Ленинград, «Гидрометеиздат», 1972.
- Кондратов А.М. Земля людей – земля языков. – М., «Детская литература», 1974.
- Коротких Л.М. Древняя история Восточного Средиземноморья. - Воронеж, ВГУ, 2004.
- Коротя С.Г. Великие тайны человечества. От древних цивилизаций до XX века. – М., «Эксмо», 2014.
- Корсун А.Н., Лавриненко Н.Е., Згурская М.П. Страна древних ариев и великих моголов. - Харьков, «Фолио», 2011.
- Косидовский З. Сказания евангелистов. – М., «Политиздат», 1981.
- Криштоф Е. Сто рассказов о Крыме. - Симферополь, изд-во «Таврия», 1985.
- Курбатов Г.Л., Фролов Э.Д., Фроянов И.Я. Христианство: Античность, Византия, Древняя Русь. - Ленинград, «Лениздат», 1988.
- Кьера Э. Они писали на глине. – М., «Наука», 1984.
- Лексаков А. 10 величайших археологических находок // журнал «Огонек», 17.08.2009 г.
- Лурье С.Я. Архимед. - Москва-Ленинград, изд-во Академии наук СССР, 1945.
- Лэнг Д. Армяне. Народ-созидатель. – М., «Центрполиграф», 2010.
- Ляхова К.А. Популярная история астрономии и космонавтики. – М., «Вече», 2002.
- Макдауэлл Дж. Неоспоримые свидетельства. – М., СП «Соваминко», 1992.
- Малиничев Г. Археология по следам легенд и мифов. – М., «Вече», 2014.
- Мецгер Б., Эрман Б. Текстология Нового Завета. – М., изд-во ББИ, 2013.
- Миронов В.Б. Древние цивилизации. – М., «Вече», 2006.
- Моисеева К.М. В древнем царстве Урарту. – М., «Детская литература», 1985.
- Москати С. Цивилизации Древнего Востока. – М., «Центрполиграф», 2010.
- Неожиданная находка // журнал «Техника-молодежи», 1955, № 4.
- Непомнящий Н., Низовский А. 100 великих кладов. – М., «Вече», 2007.
- Низовский А. 100 великих археологических открытий. – М., «Вече», 2002.

Неподкосов С.Н. Символ «мертвая голова». – М., «Вече», 2014.

Нерсесов Я.Н. Тайны Нового света. От древних цивилизаций до Колумба. – М., «Вече», 2006.

Носенко Т.В. Иерусалим. Три религии – три мира. – М., «ОЛМА-ПРЕСС», 2003.

Оксеншерн Н. Сыновья Озимандии // журнал «Вестник», № 20 (174) от 16 сентября 1997 г.

Панкова М.А., Романенко И.Ю., Вагман И.Я., Кузьменко О.А. 100 знаменитых загадок истории. - Харьков, «Фолио», 2008.

Парнов Е. Пирамиды поднебесной империи // газета «Тайная власть», 2003, № 7.

Перуанский коктейль // Украинский журнал «One Sky», № 126, август-сентябрь 2015 г.

Петров Ф. Археологи: от Синташты до Дубны. - Тверь, ОАО «Тверская областная типография», 2013.

Пиотровский Б.Б. Урарту // сборник «По следам древних культур», Москва, государственное изд-во культурно-просветительной литературы, 1951.

Порсугян Л. Ожившие тайны тысячелетий // журнал «Смена», № 1183, сентябрь 1976 г.

Рабинович М. Судьбы вещей. – М., «Детская литература», 1984.

Рагозина З.А. История Мидии, Второго Вавилонского царства и возникновения Персидской державы. - Санкт-Петербург, издание А.Ф.Маркса, 1903.

Радунская И. Неприятие абсурда // журнал «Техника-молодежи», 1977, № 2.

Радунская И. Великие ошибки. – М., изд-во «Московские учебники», 2004.

Реутов С. Проклятие фараонов. Тайны Древнего Египта. - Белгород, изд-во «Клуб семейного досуга», 2015.

Родиков В.Е. Приключения радиолуча. – М., «Молодая гвардия», 1988.

Романовская В.Б. Период высокого Средневековья в Европе – век инноваций в юридическом образовании // «Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского», 2013, № 3 (2).

Романовский А. Мир пирамид. Целительные и защитные силы. Загадки строительства и назначения. – М., «РИПОЛ классик», 2014.

Ростовцев М.И. Караванные города. - Санкт-Петербург, изд-во «Нестор-История», 2010.

Сергеенко М.Е. Помпеи. - Москва-Ленинград, изд-во Академии наук СССР, 1949.

Сеунг С. Коннектом. Как мозг делает нас тем, что мы есть. – М., «Бином», 2014.

Скакунов И. Сокровища третьего форта // журнал «Итоги», № 45 (283) от 13.11.2001 г.

Снигирев Р. Библейская археология. – М., издательство Московского Подворья Свято-Троицкой Сергиевой Лавры, 2007.

Сударушкин Б. Уединенный памятник. – М., «Молодая гвардия», 1988.

Таныгин К.И., Буренина Н.Б. Об истоках развития логистики в древней цивилизации // научный журнал «Культура народов Причерноморья», 2012, № 233.

Фаган Б., Декорс К. Археология. В начале. – М., «Техносфера», 2007.

Хавасс З. Путь исследователя // предисловие к энциклопедии «Древний Египет», Москва, изд-во «Арт-Родник», 2005.

Хрекин И. Золотоискатель // журнал «Итоги», № 20 (779) от 16.05.2011 г.

Церен Э. Библейские холмы. – М., «Правда», 1986.

Шульц П.Н. Неаполь Скифский // сборник «По следам древних культур», Москва, Государственное изд-во культурно-просветительной литературы, 1951.

Список литературы к главе 21

Белоусов Р. Из родословной героев книг. – М., «Советская Россия», 1974.

Блаватская Е.П. Черная магия в науке // журнал «Люцифер», 1890, июнь.

Васильев Л.Л. Таинственные явления человеческой психики. – М., «Политиздат», 1959.

Вендина Т.И. Введение в языкознание. – М., изд-во «Юрайт», 2016.

Гудвин Дж. Исследование в психологии: методы и планирование. – М., «Питер», 2004.

Дайте закончить! // журнал «Вокруг света», № 9 (2876), сентябрь 2013 г.

Зорина З.А., Полетаева И.И. Элементарное мышление животных. – М., «Аспект Пресс», 2002.

Кандыба Д. Техника мысленного гипноза. - Санкт-Петербург, «Лань», 2002.

Колотилова Н.С. Курс лекций по истории немецкого языка. – Рязань, Рязанский государственный университет им. С.А.Есенина, 2007.

Конголезская обезьяна озадачила ведущих приматологов мира // газета «Известия», 11.11.2005 г.

Кондратов Н.А. История лингвистических учений. – М., «Просвещение», 1979.

Кондрашов В.В. Все о гипнозе. – Ростов-на-Дону, «Феникс», 1998.

Макаев Э.А. Общая теория сравнительного языкознания. – М., изд-во «Наука», 1977.

Нелюбин Л.Л., Хухуни Г.Т. История науки о языке. – М., «Флинта», «Наука», 2011.

Непомнящий Н. 100 великих рекордов живой природы. – М., «Вече», 2008.

Образцов П. Удивительные истории о существах самых разных. – М., изд-во «Ломоносов», 2012.

Олсон М., Хегенхан Б. Теории научения. – М., изд-во «Питер», 2004.

Полынин В. К истокам разума // журнал «Наука и жизнь», 1979, № 1.

Рамачандран В.С. Мозг рассказывает. Что делает нас людьми. – М., «Карьера Пресс», 2014.

Степанов С. Стенли Шехтер (1922-1997) // журнал «Школьный психолог», 2007, № 8.

Тер-Саркисян Л.А. Об одном из методических приемов при обучении иностранным языкам // журнал «Молодой ученый», 2015, № 8 (88).

Тихонов А.Н., Хашимов Р.И., Журавлева Г.С. и др. Энциклопедический словарь-справочник лингвистических терминов и понятий. – М., изд-во «Флинта», 2008.

Ученые из США обнаружили людей, которые «слышат» глазами // сайт «РИА новости», 07.08.2008 г.

Чирков Ю. Какой зверь самый умный // журнал «Знание-сила», 1970, № 1.

Шойфет М.С. Нераскрытые тайны гипноза. – М., «Рипол Классик», 2006.

Шойфет М.С. 100 великих врачей. – М., «Вече», 2006.

Шулежкова С.Г. История лингвистических учений. – М., «Флинта», «Наука», 2008.

Шульц Д.П., Шульц С.Э. История современной психологии. – Санкт-Петербург, изд-во «Евразия», 1998.

Список литературы к главе 22

Аносов Д.В., Арансон С.Х., Гринес В.З., Плыкин Р.В. и др. Динамические системы с гиперболическим поведением // сборник «Итоги науки и техники», 1991, том 66.

Аносов Д.В. Дифференциальные уравнения: то решаем, то рисуем. – М., МЦНМО, 2008.

Арнольд В.И. Экспериментальная математика. – М., «Фазис», 2005.

Арнольд В.И. Недооцененный Пуанкаре // журнал «Успехи математических наук», 2006, том 61, вып.1 (367).

Арнольд В.И. Наука математика и искусство математиков // лекция, прочитанная 24.06.2008 г. в МГУ им. М.В.Ломоносова.

Арнольд В.И. Избранное-60. – М., изд-во «Фазис», 1997.

Астахова А. Графское это дело // журнал «Итоги», № 9 (611) от 25.02.2008 г.

Башкирова В. Вещи века. – М., «Эксмо», 2011.

Башмакова И.Г. Диофант и диофантовы уравнения. – М., «Наука», 1972.

Березанская В.М. Беседы о Ландау // сборник «Исследования по истории физики и механики», Москва, «Физматлит», 2009.

Березин А. Предложено тринадцать новых семейств решения задачи трех тел // сайт «Компьюлента», 11 марта 2013 г.

Берлинков М.И. Аппроксимация длин синхронизирующих слов для конечных автоматов // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Екатеринбург, 2011.

Бернштейн П. Против богов. Укрощение риска. – М., ЗАО «Олимп-Бизнес», 2010.

- Введенская Н.Д., Добрушин Р.Л., Онищик А.Л., Успенский В.А. Евгений Борисович Дынкин (к семидесятилетию со дня рождения) // журнал «Успехи математических наук», 1994, том 49, вып.4 (298).
- Вейль Г. Математическое мышление. – М., «Наука», 1989.
- Вейль Г. Эмми Нётер // Г.Вейль, «Избранные труды», Москва, «Наука», 1984.
- Веркутис М.Ю. Рефлексивная симметрия как механизм новаций в науке в условиях неведения // журнал «Науковедение», 2002, № 3.
- Верпаховский Ф., Колмогоров А. О решении десятой проблемы Гильберта // журнал «Квант», 1970, № 7.
- Вилейтнер Г. История математики от Декарта до середины XIX столетия. – М., ГИФМЛ, 1960.
- Виленкин Н.Я. Рассказы о множествах. – М., МЦНМО, 2005.
- Витушкин А.Г. Полвека – как один день // журнал «Успехи математических наук», 2002, том 57, вып.1 (343).
- Востоков С.В., Шафаревич И.Р. Гармония в алгебре // Материалы Международной алгебраической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Д.К.Фаддеева, Санкт-Петербург, 2007.
- Гарднер М. Математические досуги. – М., «Мир», 1972.
- Гаусс К. Труды по теории чисел. – М., изд-во Академии наук СССР, 1959.
- Гиндикин С.Г. Рассказы о физиках и математиках. – М., МЦНМО, 2001.
- Гиндилис Н.Л. Серия интервью с российскими учеными // приложение № 3 к научному журналу «Вестник института социологии», 2011, № 2.
- Глейк Дж. Хаос. Создание новой науки. - Санкт-Петербург, «Амфора», 2001.
- Горобец Б.С. Круг Ландау. - Санкт-Петербург, «Летний сад», 2006.
- Гратцер У. Эврики и эйфории: об ученых и их открытиях. – М., изд-во «Колибри», 2010.
- Грима П. Абсолютная точность и другие иллюзии. Секреты статистики. – М., изд-во «Де Агостини», 2014.
- Дайсон Ф. Птицы и лягушки в математике и физике // журнал «Успехи физических наук», 2010, том 180, № 8.
- Дайсон Ф. Упущенные возможности // журнал «Успехи математических наук», 1980, том 35, вып.1 (211).
- Данциг Дж. Линейное программирование, его обобщения и применения. – М., «Прогресс», 1966.
- Даубен Дж. Георг Кантор и рождение теории трансфинитных множеств // журнал «В мире науки», 1983, № 8.
- Демидович В.Б. Мехматяне вспоминают. Часть 1. - М, изд-во МГУ, 2008.
- Демидович В.Б. Мехматяне вспоминают. Часть 2. – М., изд-во МГУ, 2009.
- Дербишир Дж. Простая одержимость. – М., «Астрель», 2010.
- Джонс В. Теория узлов и статистическая механика // журнал «В мире науки», 1991, № 1.
- Диак Ф., Холмс Ф. Небесные встречи. Истоки хаоса и устойчивости. - Москва-Ижевск, НИЦ РХД, 2004.
- Дынкин Е.Б. Структура полупростых алгебр Ли // журнал «Успехи математических наук», 1947, том 2, вып.4 (20).
- Дьюдни А.К. Просеивание числового песка в поисках простых чисел // журнал «В мире науки», 1988, № 9.
- Дьюдни А.К. О разуме, машинах и метафизике // журнал «В мире науки», 1990, № 2.
- Ершов Ю.Л. Алгебра и логика: старые и новые связи // журнал «Философия науки», 2004, том 23, № 4.
- Ершов Ю.Л. На пути от логики к алгебре // журнал «Успехи математических наук», 2010, том 65, вып.5 (395).
- Игошин В.И. Страницы биографии Михаила Яковлевича Суслина // журнал «Успехи математических наук», 1996, том 51, вып.3 (309).

Измайлов И.В., Пойзнер Б.Н. О науке, событиях в истории изучения света, колебаний, волн, об их исследователях, а также глоссы и этимоны. - Томск, изд-во Томского государственного университета, 2015.

К 85-летию И.Р.Шафаревича. Интервью и библиография // журнал «Математическое образование», 2008, № 2 (46).

Каннингэм Л. Думай как Бенджамин Грэм, инвестируй как Уоррен Баффет. – М., изд-во «Лори», 2003.

Канторович Л.В. Мой путь в науке // журнал «Успехи математических наук», 1987, том 42, вып.2 (254).

Капица П.Л. Некоторые принципы творческого воспитания и образования современной молодежи // П.Л.Капица, «Эксперимент, теория, практика», Москва, «Наука», 1981.

Крутицкий Б. Нет равенства в мире чисел // журнал «Техника-молодежи», 1997, № 1.

Лаптев Б.Л. О поверхностях постоянной гауссовой кривизны // примечания к 1-му тому «Избранных трудов» Д.Гильберта, Москва, «Факториал», 1998.

Левкович-Маслюк Л. Физическая личность // журнал «Компьютерра», 1998, № 40 (268).

Ливанова А. Три судьбы. Постигание мира. – М., «Знание», 1969.

Ливио М. ф – Число Бога. Золотое сечение – формула мироздания. – М., изд-во «АСТ», 2015.

Лурье С.Я. Неопубликованная научная переписка Леонарда Эйлера // сборник статей «Леонард Эйлер», Москва-Ленинград, изд-во АН СССР, 1935.

Мандельброт Б. Фракталы и возрождение теории итераций // книга Х.О.Пайтгена и П.Х.Рихтера «Красота фракталов», Москва, «Мир», 1993.

Мадрид К. Бабочка и ураган. Теория хаоса и глобальное потепление. – М., изд-во «Де Агостини», 2014.

Манкевич Р. История математики. От счетных палочек до бесчисленных вселенных. - М., изд-во «Ломоносов», 2011.

Матиясевич Ю.В. Формулы для простых чисел // журнал «Квант», 1975, № 5.

Матиясевич Ю.В. Мое сотрудничество с Джулией Робинсон // журнал «Математика в высшем образовании», 2014, № 12.

Мигдал А.Б. Поиски истины. – М., «Молодая гвардия», 1983.

Млодинов Л. Несовершенная случайность. – М., «Гаятри», 2010.

Млодинов Л. Прямоходящие мыслители. – М., «Livebook», 2016.

Мозер Ю. КАМ-теория и проблемы устойчивости. - Ижевск, НИЦ РХД, 2001.

Морделл Л. Размышления математика. – М., «Знание», 1971.

Мышкис А.Д. Советские математики: мои воспоминания. – М., изд-во «ЛКИ», 2007.

Нагорнов О.В., Никитаев В.Г., Простокишин В.М. и др. Вейвлет-анализ в примерах. - М., НИЯУ МИФИ, 2010.

Нееман Ю. Счастливый случай, наука и общество. Эволюционный подход // Международный журнал «Путь», 1993, № 4.

Непомнящий Н. Леонардо да Винчи. Опередивший время. – М., «Вече», 2014.

Николенко С.И., Степанов Е.О. Математическая логика и теория алгоритмов. - Санкт-Петербург, 2007.

Об узлах и экзотических сферах. Абелевскую премию получил американский математик Джон Милнор // сайт «Лента.ру», 24.03.2011 г.

Ожигова Е.П. Шарль Эрмит. – М., «Наука», 1982.

Паттерсон С. Кванты. Как волшебники от математики заработали миллиарды и чуть не обрушили фондовый рынок. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2014.

Полищук Е.М. Софус Ли. – М., «Наука», 1983.

Прасолов В.В., Сосинский А.Б. Узлы, зацепления, косы и трехмерные многообразия. - М., МЦНМО, 1997.

Решетняк Ю.Г. Сибирская научная школа геометрии, топологии и квазиконформного анализа // газета «Наука в Сибири», № 16-17 (2152-2153) от 8 мая 1998 г.

Решетняк Ю.Г. Мои воспоминания об А.Д.Александрове и о ленинградском геометрическом семинаре // «Владикавказский математический журнал», 2001, том 3, вып.1.

Рыбников К.А. История математики. Том 2. – М., изд-во МГУ, 1963.

Рэндалл Л. Закрученные пассажи. Проникая в тайны скрытых размерностей пространства. – М., «Либроком», 2011.

Синай Я.Г. Джон фон Нейман // Дж.Нейман, «Избранные труды по функциональному анализу», том 1, Москва, «Наука», 1987.

Сингх С. Великая теорема Ферма. – М., МЦНМО, 2000.

Скопенков А.Б. Алгебраическая топология с геометрической точки зрения. - Москва, МЦНМО, 2015.

Смирнов С. Без Нобелевских премий // журнал «Знание-сила», 1983, № 2.

Соколова В. Талант – это слишком мало // журнал «Прямые инвестиции», 2004, № 11 (31).

Соловьев Ю.П. Рациональные точки на эллиптических кривых // «Соросовский образовательный журнал», 1997, № 10.

Спивак М. Математический анализ на многообразиях. – М., «Мир», 1968.

Спиридонов В. Всплеск революций // журнал «Компьютерра», № 8 от 02 марта 1998 г.

Степановский Ю.П. Квантовая структура электрослабых взаимодействий // харьковский журнал «Электромагнитные явления», 1998, том 1, № 4.

Стилвелл Дж. Математика и ее история. - Москва-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2004.

Стюарт И. Величайшие математические задачи. – М., «Альпина нон-фикшн», 2015.

Тархов С. Загадка паутины на карте. Транспортные сети // «Энциклопедия для детей», том 3, Москва, изд-во «Аванта плюс», 1994.

Тихомиров В. Математика во второй половине XX века // журнал «Квант», 2001, № 2.

Тихомиров В.М. А.С.Кронрод (1921-1986) // журнал «Математическое просвещение», 2002, серия 3, выпуск 6.

Ушаков И. Колдовство геометрии. Истории о научных озарениях. - Сан Диего, 2011.

Уэзеролл Дж. Физика фондового рынка. – М., изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2014.

Фаддеев Л.Д. Калибровочная теория взаимодействия элементарных частиц // сборник «Математика XX века. Взгляд из Петербурга», Москва, МЦНМО, 2010.

Фаддеев Л.Д. Моя жизнь среди квантовых полей // «Научно-технические ведомости СПбГПУ», 2014, № 3 (201).

Фробениус Г. Теория характеров и представлений групп. - Харьков, ОНТИ НКТП, 1937.

Фролов Ю. 10 самых странных опытов в истории науки // журнал «Наука и жизнь», 2010, № 5.

Хопф Х. Некоторые личные воспоминания, относящиеся к предыстории современной топологии // журнал «Успехи математических наук», 1966, том 21, выпуск 4 (130).

Целиков Д. Земля подчиняется закону Бенфорда // сайт «Компьюлента», 17.04.2012 г.

Чеботарев Н.Г. Математическая автобиография // журнал «Успехи математических наук», 1948, том 3, вып.4 (26).

Шафаревич И.Р. Воспоминания об Алексее Ивановиче Кострикине // журнал «Математическое образование», 2001, № 1 (16).

Шкретов И.Д. Математика: невозможность планирования, принуждения и контроля // газета «Троицкий вариант», № 11 (180) от 02.06.2015 г.

Яковлев А.В. К 100-летию со дня рождения Дмитрия Константиновича Фаддеева // «Вестник Санкт-Петербургского университета», 2008, серия 1, выпуск 1.

Яу Ш., Надис С. Теория струн и скрытые измерения Вселенной. - Санкт-Петербург, изд-во «Питер», 2013.