



ЭВРИКА

эврика

ЭВРИКА



1972





10-й год издания

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ  
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»

«ЭВРИКА!» —

ТОРЖЕСТВУЮЩЕ ВОСКЛИКНУЛ  
КОГДА-ТО АРХИМЕД,  
ПОВЕДАВ МИРУ  
О СВОЕМ ОТКРЫТИИ.  
КОНЕЧНО,  
МОЖНО ПО-РАЗНОМУ  
ВЫРАЖАТЬ ЭМОЦИИ  
В ПОДОБНЫХ СЛУЧАЯХ,  
НО НЕСОМНЕННО ОДНО:  
В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ  
ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ТАКОГО  
ВОЗГЛАСА БЫЛО НЕМАЛО.  
ВЕДЬ КАЖДЫЙ ДЕНЬ  
ПРИНОСИТ НАМ НОВЫЕ  
НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ,  
ОТКРЫТИЯ И РЕШЕНИЯ.  
НИКОГДА ПРЕЖДЕ  
НАУКА ТАК ГЛУБОКО  
НЕ ПРОНИКАЛА В ТАЙНЫ ПРИРОДЫ,  
НЕ ЗНАЛА  
ТАКОГО ШИРОКОГО ФРОНТА  
ИССЛЕДОВАНИЙ.  
КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ  
ШТУРМУЮТ ВСЕЛЕННУЮ,  
ФАНАСТИЧЕСКИ РАЗВИВАЕТСЯ  
КИБЕРНЕТИКА;  
БИОЛОГИЯ И ФИЗИКА ПРИБЛИЖАЮТ  
ВОЗМОЖНОСТЬ УПРАВЛЯТЬ  
ЖИЗНЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ.  
НАД ЧЕМ ДУМАЮТ  
И О ЧЕМ СПОРЯТ УЧЕНЫЕ!  
ЧТО ПРОВЕРЯЮТ  
ЭКСПЕРИМЕНТАТОРЫ  
И НАХОДЯТ ИСКАТЕЛИ?  
КАКИЕ ПЛОДЫ НАУЧНЫХ  
ОТКРЫТИЙ ОТДАНЫ ПРАКТИКЕ?  
О ВАЖНЫХ И СЕРЬЕЗНЫХ  
НАУЧНЫХ ИДЕЯХ,  
ПОИСКАХ,  
РЕШЕНИЯХ ПОСЛЕДНЕГО  
ВРЕМЕНИ И РАССКАЗЫВАЕТСЯ  
В СБОРНИКЕ-ЕЖЕГОДНИКЕ  
ПОД НАЗВАНИЕМ  
«ЭВРИКА».

001  
316



## **Авторы:**

АВETИCОВ Э., АМОСОВ Н., АНДРЕЯНОВ В.,  
АНДРИАНОВ В., БАРБОР Д., БЛЮМКИН В.,  
БОГОСЛОВСКИЙ А., БОДНАРУК Н., БОРИ-  
СОВ О., БУДЫКО М., ВЛАДИМИРОВ В.,  
ВОЛКОВА Т., ВОРОБЬЕВ В., ГАЛАЕВА А.,  
ГАНГНУС А., ГЛАСС Д., ГЛУШНЕВ С.,  
ГОЛОВАНОВ Я., ГУЛЯЕВ А., ДЖАФАРОВ Ю.,  
ДОБРОВИЧ А., ДРУЯНОВ В., ЕРОФЕ-  
ЕВ П., ЕФРЕМОВ Р., ЗЕЛЕНКО Г., ЗЕМ-  
СКОВ М., ЗУЕВ В., ИЗВЕКОВ В., КАЗАКОВ В.,  
КИРЮХИН А., КОБРИНСКИЙ А., КОМАРОВ В.,  
КОПТЕВ Ю., КОРОП П., КУСТАНОВИЧ С.,  
ЛАВРОВ В., ЛЕБЕДЕВ Л., ЛЕВИТИН К., ЛИДО-  
РЕНКО Н., ЛОГУНОВ А., МАЛИНОВ А., МАН-  
ДЕЛЬШТАМ С., МАРОВ М., МАСЛОВ Ю.,  
МАХЛИН М., МЕЛЕНТЬЕВ В., МЕЩЕРЯКОВ Г.,  
МИКУШКИН Г., МОЛЧАНОВ В., МОЛЧАНОВ Н.,  
МОНИН А., МОРОЗ О., НАПАЛКОВ Э., НИ-  
КОЛАЕВ Г., НИЛИН М., ОГНЕВ О., ОРЕШИН В.,  
ПЕТРОВ К., ПЕТРОВ М., ПЕСКОВ В., ПОЛКОВ-  
НИКОВ Ю., ПОМАЗАНОВ С., ПОНОМА-  
РЕВ И., ПРЕСНЯКОВ А., ПРОБЕГАЙЛОВА Н.,  
РАВИЧ М., РАТОВ А., РОУТ В., РУМО-  
ВА И., РУСАКОВ Е., САШИН О., СЕ-  
ГАЛЬ М., СЕМЕНОВ А., СЕРОВ А., СИРОТИН-  
СКИЙ П., СОЛОВЬЕВ Ю., СУРКОВ Ю., ТАРА-  
СЮК А., ТОЛЧИНСКАЯ И., ТРУТНЕВА К.,  
ТУРОВ А., УРМАХЕР Л., ФЕДОРОВ Р., ФЕСЕН-  
КО В., ФРУМКИНА Р., ХАБАРОВ С., ХАРЬ-  
КОВСКИЙ А., ХРОМЧЕНКО М., ЧЕРНОГОРО-  
ВА В., ШИРОКОВ В., ШПАК Г., ЯГОДИН-  
СКИЙ В.

## **Составитель**

**Н. ЛАЗАРЕВ**

## **Художники:**

**Г. КОВАНОВ, В. КОВЫНЕВ,  
Б. КУШКОВ, А. СИЛАЕВ**



# ИДЕИ



КОСМИЧЕСКАЯ БОМБА!  
СЕСТРА ИЛИ ДОЧЬ!  
ЗАГАДКИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА  
ЗВЕЗДЫ СТАЛКИВАЮТСЯ  
КТО ЖЕ ОТКРЫЛ АМЕРИКУ!  
ПО СЛЕДАМ ЗАГАДОЧНОГО ПАТЕНТА  
ЖИТЬ ДО 180  
ЗООЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА



## РИ НАПРАВЛЕНИЯ

Вот что рассказал академик Б. Петров.

Цели советской космической программы определяются потребностями науки и народного хозяйства, общества в целом. Характерные особенности нашей программы состоят в том, что она весьма многогранна, научно обоснованна, выполняется последовательно и планомерно.

Укрупненно можно говорить о трех основных разделах советской программы исследования и освоения космоса.

Во-первых, фундаментальные научные исследования, осуществляемые с помощью автоматических аппаратов в ближнем и дальнем космосе, на Луне и на других планетах. В рамках этой программы запущены сотни спутников серии «Космос», автоматические станции «Луна», «Зонд», «Венера», «Марс». Для научных исследований созданы совершенные космические аппараты. Автоматическая станция «Луна-16» и «Луноход-1» уникальны.

Книги не хватит для того, чтобы рассказать обо всех научных проблемах, которыми занимаются космические автоматы. Напомним лишь некоторые факты.

Сколько было самых фантастических гипотез о Луне: толщи пыли, по-

ристая «пемза», волокнистый «мох». Конец спорам положила станция «Луна-9», совершившая мягкую посадку на поверхность Селены. Так было установлено, что лунный грунт достаточно прочен, чтобы выдержать вес автоматических или пилотируемых аппаратов, опускающихся на поверхность Селены.

Другой пример, наглядно показывающий возможности автоматов, — исследования атмосферы Венеры. Даже сегодня это кажется фантастикой — прямой репортаж с поверхности Венеры.

Автоматические исследования космоса совершенствуются с каждым годом. Их ждет большое будущее.

Второй раздел нашей космической программы связан с созданием аппаратов так называемого прикладного назначения: спутников связи, систем метеорологических спутников, навигационных спутников.

Моряки многих судов могут рассказать, как благодаря космической вахте спутников «Метеор» им удалось обойти районы страшных штормов. Автоматические метеоспутники постоянно несут службу на околоземных орбитах.

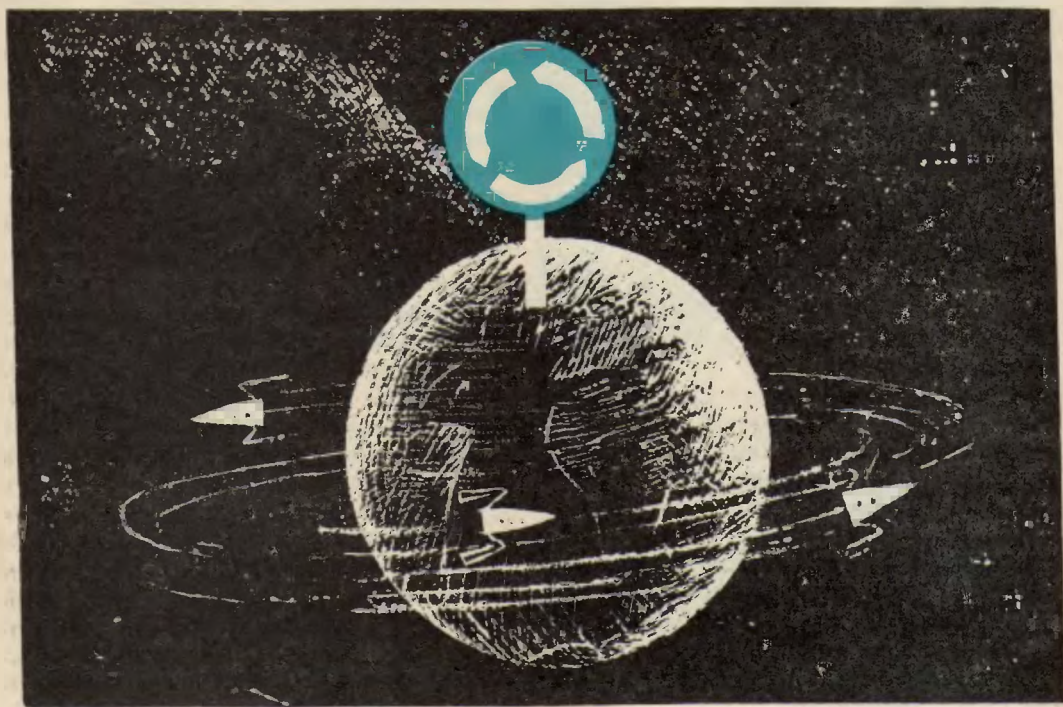
Заглядывая в будущее, можно увидеть новые профессии космических роботов. Например, спутники для исследования природных ресурсов Земли. Такие космические системы могут взять под контроль богатства Земли в глобальном масштабе. Клады морей и океанов, лесные богатства, разведка районов залегания полезных ископаемых — вот сфера деятельности спутников, которые будут завтра работать, принося пользу народному хозяйству. Они помогут разумно использовать и вовремя восполнить бесценные природные ресурсы.

Автоматы не только изучают вселенную. Они прокладывают путь человеку. Первые спутники открыли дорогу в космос Юрию Гагарину. Пилотируемые полеты составляют третий крупный раздел советской космической программы. Нужно сказать, что все три ее раздела теснейшим образом связаны друг с другом. Программа пилотируемых полетов направлена главным образом на освоение ближнего космоса. Именно здесь открываются поистине огромные возможности как для научных исследований, так и для удовлетворения практических нужд человечества. Именно здесь на современном этапе космонавтика может дать максимальный эффект. Один из путей здесь — создание орбитальных космических станций. Создание таких станций — одно из важных на-

правлений в космонавтике. Все наши пилотируемые полеты в конечном итоге в той или иной степени служили решению этой задачи.

С годами будут появляться все более крупные и сложные орбитальные станции, экипаж их будет увеличиваться. С развитием космонавтики будет находить все более полное воплощение идея Циолковского о создании «эфирных поселений человека» — крупных, долговременно действующих орбитальных станций.

Появятся крупные станции с длительным сроком существования, которые уже не смогут выводиться на орбиту целиком, так как это потребовало бы слишком больших и сложных ракет. Станции будут иметь блочную конструкцию, их сборка пойдет на орбите.

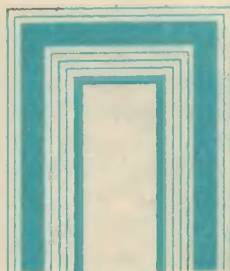


Орбитальные станции ближайшего будущего в основном будут многоцелевыми, хотя для решения некоторых задач, видимо, потребуется и их специализация. В частности, станции для изучения ресурсов Земли и земной атмосферы должны будут выводиться на сравнительно низкие орбиты (сотни и тысячи километров), а станции для астрономических и радиоастрономических наблюдений — на очень высокие (десятки, сотни тысяч километров). Особое место в будущем, очевидно, займут выведенные на селеноцентрические орбиты станции, предназначенные для изучения Луны.

Освоение космоса будет неуклонно продолжаться, и так же непрерывно будет расти практическая отдача, прямая польза для человечества, связанная с проникновением в космос.

Автоматы, проводящие фундаментальные научные исследования, будут уходить все дальше и дальше от Земли. Уже сейчас в печати обсуждаются вопросы исследования Юпитера, Сатурна и более далеких планет, пояса астероидов, ближайшей к Солнцу планеты Меркурий...

В Директивах XXIV съезда КПСС предусмотрено проведение научных работ в космосе в целях развития дальней телефонно-телеграфной связи, телевидения, метеорологического прогнозирования и изучения природных ресурсов, географических исследований и решения других народнохозяйственных задач с помощью спутников, автоматических и пилотируемых аппаратов, а также продолжения фундаментальных научных исследований Луны и планет солнечной системы. Это программа больших работ по использованию космоса на благо человека, во имя мира и прогресса. Нет сомнения, что задание партии будет выполнено.



## ЕРВОПРОХОДЦЫ

Каковы результаты многомесячной работы «Лунохода-1»?

Прежде всего показана принципиальная возможность применения совершенно нового инструмента исследования небесных тел. Подтверждены основные теоретические предпосылки, положенные в основу проектирования лунных подвижных автоматов, намечены дальнейшие пути совершенствования бортовых систем.

Результаты выполнения научной программы также следует расценивать как весьма удовлетворительные. С помощью рентгеновского телескопа «Лунохода-1» получена важная информация о космическом рентгеновском излучении.

Другой важный эксперимент — лазерная локация Луны. Периодические точные измерения расстояний между различными точками земной и лунной поверхностей необходимы для уточнения теории движения Луны как единого целого, уточнения особенностей либрации Луны, а также изучения дрейфа земных материков и движения полюсов Земли. Все это исследования, требующие длительного времени и многократного повторения. В будущем на Луне может быть создана сеть лазерных отражателей.

Интересные результаты получены аппаратурой, предназначенной для исследования характеристик космических лучей галактического и солнечного

происхождения: их интенсивности, спектра, направления и так далее. Следует отметить, что в период работы лунохода не ожидалось особенно мощных солнечных вспышек. Однако в первой половине декабря на Солнце произошла весьма мощная вспышка, которая одновременно регистрировалась наземными средствами, аппаратурой спутника «Интеркосмос», приборами «Лунохода-1» и, что особенно важно, советской автоматической станцией «Венера-7», подлетающей в тот момент к «утренней звезде». Такая «расстановка» измерительных средств на расстояние 60 миллионов километров позволила оценить особенности распространения продуктов вспышки в межпланетном пространстве.

Наконец, при движении по трассе луноходом собран обширный статистический материал о характеристиках лунных кратеров и прочих особенностях рельефа. Получены данные о химическом составе лунного грунта. Эта информация имеет большое значение и для селенологов, и для проектантов лунных ракетно-космических средств следующего поколения.

Какими же будут эти аппараты?

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо прежде всего внимательно рассмотреть перечень задач, которые требуется решить человечеству для дальнейшего познания и освоения Луны.

До сих пор вся информация о Луне, полученная на основе прямых измерений на ее поверхности, относилась к так называемым «морским» районам. О лунных континентах мы можем судить лишь по исследованиям и фотографиям с орбитальных аппаратов и путем экстраполяции данных о «морских» областях. Однако истинные данные могут сильно отличаться от экстраполяции.



Отсюда следует вывод, что эффективная программа исследования Луны невозможна без автоматических ракетно-космических средств. Есть еще один немаловажный аспект. Несмотря на интенсивные исследования Луны, выполненные в последние годы, буквально по пальцам можно перечислить те районы лунной поверхности, относительно которых имеются данные прямых измерений. Конечно, этой информации явно недостаточно, чтобы составить даже поверхностное представление о «морских» районах, которые все же считаются относительно хорошо изученными.

«Хорошо изученные» — это заблуждение, связанное с тем, что современные наши знания сравниваются с нашими же представлениями многолетней давности. Если же в качестве мерила использовать обычные наземные геологические изыскания, мы легко убедимся, что пока «лунный багаж» человечества весьма скромнен. Для его пополнения требуется одно: обследование возможно большего количества районов Луны, накопление статистических данных путем проведения хотя бы простейших однотипных экспериментов, но в разных точках лунной поверхности, охват этими экспериментами максимально больших пространств. Ясно, что возлагать подобную программу на пилотируемые экспедиции бессмысленно.

Тяжелые стационарные лунные автоматические лаборатории, по-видимому, также на этом этапе не позволяют достичь желаемого результата. Они, безусловно, потребуются, однако радиус их действия ограничен. Программу их экспериментов также представляется целесообразным выбирать, исходя из анализа некоторой первичной информации. Поэтому ясно, что наиболее эффективным средством расши-

рения наших представлений о Луне пока что являются луноходы. Анализ работы первого из них показал, что подвижные средства такого типа обладают достаточно хорошими характеристиками проходимости рельефа «морских» участков лунной поверхности.

Особенно эффективными эти исследования будут, если объединить в рамках одной программы автоматы типа «Луна-16» и «Луна-17». Луноход собирает по трассе движения коллекцию образцов, фотографирует наиболее интересные объекты, а затем всю накопленную информацию передает на возвращаемый аппарат. Такой «симбиоз» весьма заманчив, хотя его реализация и представляет значительные трудности.

Распространение исследований Луны с помощью подвижных средств на «обратную» сторону нашего естественно-го спутника требует решения некоторых серьезных проблем навигации. Известно, что вождение «Лунохода-1» осуществлялось с Земли экипажем из пяти человек. Работа лунохода вне зоны прямой видимости с Земли требовала использования связных спутников Луны или перехода на полностью автономное его вождение. Техническая проблема обеспечения автономности может быть решена с помощью средств видеоконтроля («глаза»), которые собирают информацию о характере местности перед луноходом, и бортовой вычислительной машины («мозг»), которая должна анализировать эту информацию. Подобная система, конечно, будет достаточно сложной. Однако для целого ряда интереснейших задач она необходима или весьма желательна. Например, даже в зоне прямой радиовидимости при наличии автономной системы вождения скорость лунохода существенно

возрастет. В дальнейшем при использовании в составе пилотируемых экспедиций или лунных обитаемых станций подобное транспортное средство предпочтительнее, поскольку не будет слишком часто отвлекать внимание космонавтов на управление. И, по-видимому, для беспилотных марсоходов система автономного вождения будет совершенно обязательной, так как даже в период противостояний на путь к Марсу и обратно радиоволне требуется не менее семи минут. Но если учесть, что космические аппараты достигают Марса значительно позже противостояния, это время увеличивается до двадцати минут. Естественно, что если управлять марсоходом с Земли, то он недалеко уйдет от места посадки, а вся программа исследований будет малоэффективной.

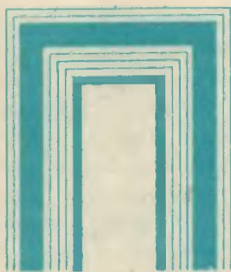
Для прочих небесных тел в принципе требования те же, что и для Марса. Впрочем, выбор «прочих» небесных тел невелик: Меркурий, Венера, большие спутники планет-гигантов да крупные астероиды. Мелкие спутники планет типа Фобоса или небольшие астероиды вроде Гермеса — не слишком подходящие полигоны для колесных подвижных средств. Дело в том, что в отличие от больших планет и спутников малые небесные тела, как правило, имеют весьма пересеченный рельеф. Да и форма их резко отличается от сферической — это просто скальные обломки неправильной формы. Например, спутник Марса Фобос напоминает картофелину.

При разработке венерианских подвижных аппаратов конструкторов ожидают, кроме перечисленных, трудности иного порядка: это высокие температуры и давления на поверхности. И если от давления в сто атмосфер можно защититься мощным стальным или титановым корпусом то от нагре-

ва никакая защита не поможет. Даже при идеальной теплоизоляции от внешнего нагрева температура в приборном отсеке будет неуклонно повышаться из-за выделения тепла работающей бортовой аппаратурой, которая, к сожалению, практически всю потребляемую электроэнергию переводит в тепло. Единственный выход в этом случае — применение холодильной установки. Но создание подобных холодильников — задача весьма проблематическая. Поэтому в обозримом будущем не приходится рассчитывать на исследование поверхности Венеры с помощью подвижных аппаратов.

По другим планетам можно рискнуть дать следующий прогноз. После Луны человек посетит Марс. Путь к Марсу будет проходить через околоземные орбитальные станции и, может быть, через лунные обитаемые базы. Однако еще задолго до первого визита человека на Марс эта планета досконально будет изучена с помощью автоматических аппаратов. Автоматы проложат человеку дорогу на Марс.

Кроме Марса и Луны, для пилотируемых экспедиций доступны Меркурий, астероиды и спутники планет. Внешние планеты, планеты-гиганты, так же мало пригодны для визита человека, как и Венера. Поэтому, по крайней мере, в обозримом будущем планеты солнечной системы можно исследовать только с помощью автоматов.



## РЕДЖИЗНЬ

Сентябрь 1970 года. Контейнер с драгоценной лунной почвой извлечен из вернувшейся «Луны-16». Извлечен с величайшими предосторожностями. Карантин. Земные микроорганизмы не должны, преждевременно попав в инопланетную среду, исказить картину. Но не только потому. Зародыши чуждой жизни — если они есть — не должны попасть в земную биосферу.

Если они есть... Точно такому же карантину подвергались до этого американские космонавты, навестившие Луну. Нудный двухнедельный карантин по возвращении из триумфального полета. Опасения понятны. Еще Г. Уэллс в «Борьбе миров» очень правдоподобно описал, что ждет инопланетянина при столкновении с непривычными микробами.

Опасения пока остаются, хотя каждый раз не подтверждаются. Почему? Ответ на этот вопрос уводит нас далеко — и в пространстве и во времени.

В 1969 году в статье «Нет, не услышим!» писатель С. Колдунов высказал такую крайнюю точку зрения. Самозарождение жизни на Земле — счастливейшая из случайностей. Для ее осуществления требуется такое количество нечаянных совпадений, что вероятность этого события скорее становится невероятностью.

В науке нередко бывает, что крайности смыкаются. Гипотеза панспермии, гипотеза, постулирующая повсе-

стное распространение жизни, — другая крайняя точка зрения — в сущности, основана на той же посылке, что и мнение Колдунова.

Гипотеза панспермии... Под лебедевским световым давлением, «в метелях космической пыли», летят согласно этой гипотезе от звезды к звезде зародыши жизни — споры наиболее простых ее форм. Зародившись неведь где и когда, эти споры со всей заложенной в них программой дают начало многочисленным, но довольно однообразным эволюциям по всей вселенной. Все предreshено...

Тут-то и смыкаются, казалось бы, исключаящие друг друга точки зрения. Они сходятся в том, что жизнь — совершенно исключительное, чуть ли не разовое событие во вселенной. Отличает их лишь тонкость: у Колдунова это исключительное, чудесное событие получает космическое распространение только в эпоху межзвездных полетов, а у панспермистов — еще на этапе самых примитивных, зародышевых, форм.

Они сходятся и в том, что ставят



под удар саму науку о самозарождении жизни. С одной стороны, истоки жизни выводятся с грешной Земли в вечный и бесконечный космос, где их поиск теряет всяческий смысл. С другой — нагромождение вероятностей, уводящее мысль от физической сути дела, ставит нашу Землю в исключительное положение.

Американский ученый Солсбери, например, подсчитал вероятность самопроизвольного образования ДНК — средоточия наследственной информации живых организмов. Она получалась у него...  $10^{-200}$  —  $10^{-400}$ . Эта чудовищно низкая вероятность, если ее принять некритично, практически ставит крест на любых исследованиях. Для ее осуществления не хватит всех атомов видимой вселенной и всего времени ее существования. Именно поэтому на одном из симпозиумов по происхождению жизни после долгого обсуждения этого вопроса американский биолог доктор Патти заключил: «Вероятностная гипотеза не годится для объяснения происхождения жизни».

И спорить с ним никто не стал.

Так сравнительно молодое направление науки о самозарождении жизни отстаивало свое право на существование, право на поиск тех закономерностей, которые неизбежно должны были привести к такой форме движения материи, как жизнь... Прежде чем сказали свое слово биологи, его должны были сказать астрономы, геологи и химики. Где, как, при каких обстоятельствах мертвая неорганическая материя готовится дать начало жизни?

И слово было сказано. Нет возможности в одной статье пересказывать содержание многих томов, посвященных становлению преджизни. И не нужно. Но иные приключения мысли, связанные с захватывающей этой пробле-

мой, еще ждут своего Митчела Уилсона.

Для химиков задача состояла в том, чтобы реставрировать в лаборатории условия, существовавшие на первичной Земле, и добиться, чтобы сложные органические вещества рождались сами, без изощренного лабораторного вмешательства. В историю вошел и входит в учебники классический опыт Миллера и Поннамперумы. Они воссоздали в колбе первичную атмосферу Земли (сейчас такая атмосфера — у планет-гигантов). В смеси метана, аммиака и воды час за часом, изо дня в день происходили грозы — тихие электрические разряды. И с каждым днем вода в колбе желтела и бурела, наполнялась сложными органическими самопроизвольно зародившимися веществами.

Здесь были не только какие-то там углеводороды, сахара и органические кислоты. Аминокислоты — чуть ли не все «кирпичики» белков были тут же. А белок — основа жизни.

Еще один поразительный опыт был проделан профессором С. Фоксом.



Он поместил смесь аминокислот на подогретую вулканическую лаву и получил протеиноподобное вещество, простейшую белковую цепь с вполне определенным порядком бусин-аминокислот. Едва образовавшись, эти протеиноиды тут же слиплись в мельчайшие шарики — микросферы. Эти шарики в два микрона диаметром — устойчивые образования, очень похожие под микроскопом и на простейшие водоросли, и на знаменитые коацерваты Опарина.

Конечно, микросферы и коацерваты — не организмы. Но многие черты организмов — обособленность, способность к пусть примитивному, но обмену веществами с окружающей средой — давно уже привлекают к ним внимание. Впрочем, это особая тема, о которой нужно говорить специально.

Ученые ставили все новые опыты, соревнуясь, чей опыт будет проще и у кого полученные органические вещества будут сложнее. И здесь не обходилось иной раз без сложных тренировок. Бывало, те же химики, что своим неверием ставили палки в колеса увлеченным искателям новых самопроизвольных реакций, в случае успеха говорили: «Ну и что? Иначе и быть не могло...»

Дж. Оро из Хьюстонского университета, что в штате Техас, доложил на конференции о том, что из синильной кислоты у него в очень простом опыте самопроизвольно получился органический полимер — аденин.

В дискуссии Дж. Оро, возражая «вероятностным» скептикам, говорил: «Вероятность того, что пять атомов водорода, пять — углерода, пять — азота, встретившись случайно, займут нужные места и образуют аденин — ничтожна и без особой силы необъяснима. Но в физике, — продолжал

он, — есть нечто похожее. Если взять 16 протонов, 16 нейтронов и 16 электронов и смешать их, то случайное получение атома кислорода (а он состоит как раз из этих элементарных «кирпичей») невозможно».

Тем не менее в недрах звезд образуется кислород. Его в космосе очень много, как и многих других элементов. Здесь дело не в слепой вероятности, а в закономерности. Образование сложного в каком-то смысле predetermined. В углероде «заложена» вероятность (очень высокая!) захвата альфа-частиц, в результате чего неизбежно получается кислород. Такой ступенчатый подход и объясняет, по мысли Дж. Оро, столь «невероятные» события, как самопроизвольное зарождение преджизни — сложных органических веществ.

При словах «особая сила» восторженно слушал тот, в чей огород был камешек, — доктор Мора. Именно он на конференции во Флориде пытался воскресить виталистическое представление об особой «жизненной силе», без которой материя, даже самая



сложная, будто бы мертва. Он встал, и... дальше произошел очень интересный разговор.

Мора:

— Вряд ли следовало тратить шесть месяцев на то, чтобы поверить в возможность возникновения аденина из цианистого водорода. Я бы поверил в эффект быстрее.

Саган:

— Наш оптимизм в сравнении с вашим, доктор Мора, представляется просто пессимизмом.

Оро:

— Поскольку доктор Мора обладает столь совершенной интуицией, я бы посоветовал ему самому заняться экспериментированием.

Чтобы читателю стал ясен драматизм этой сцены, поясним: аденин, полученный Дж. Оро с помощью ультрафиолета из синильной кислоты, столь распространенной в космосе, — важнейшая составная часть нуклеиновых кислот. А это уже очень высокий, генетический уровень организации!

В добиологической, гео- и биохимической эволюции вещества был один таинственный и очень волнующий момент. В какой-то готке медленное образование и накопление органических веществ под действием ультрафиолета и грозных разрядов резко, лавинообразно ускорилось. Появились вещества — катализаторы, способные в сотни раз ускорять образование себе подобных молекул. Это было еще не размножение и даже не первая репликация, самовоспроизведение. Но что-то очень по сути похожее. Что же это были за вещества? И здесь немалая заслуга принадлежит советским ученым — А. Красновскому и А. Умрихиной. Они с помощью того же ультрафиолета получили в смеси формальдегида, аммиака и воды (эта смесь в космосе, например, в головах

комет) очень сложные соединения — порфирины. Открытие не могло не взволновать. Дело в том, что у этих крайне важных для жизни веществ (к ним принадлежат, например, хлорофилл и красный гем крови животных) есть чудесное свойство — свойство самокатализа. Раз появившись, они стократно ускоряют появление новых молекул порфиринов.

Но это еще не все. Открытие А. Красновского и А. Умрихиной красиво по самой своей натурфилософской сути...

Пока в земной атмосфере не было кислорода, а значит, и озона, задерживающего ультрафиолет, органические вещества могли потреблять солнечную энергию, медленно создаваться и накапливаться без фотосинтеза. Когда же появились порфирины и взрывоподобно распространились по планете, вступил в действие механизм фотосинтеза, который начал создавать кислородную атмосферу, а значит, и озонный экран на пути ультрафиолетовых лучей. Но нужды в ультрафиолете уже не было, порфирины прекрасно





использовали видимый свет. Больше того: ультрафиолет стал вредным для зарождающейся жизни. Мавр сделал свое дело...

Так вырисовывались контуры механизма, неотвратно и неизбежно ведущего преджизнь к жизни, а науку об этом волнующем времени — к освобождению от остатков витализма и «вероятностной» схоластики.

И это стало ясно еще на том же

флоридском совещании. Пикировка по поводу вероятностей закончилась шутливым и примирительным образом.

Оро:

— Как сказал один шутник, по теории вероятностей, мы все должны были бы быть мертвецами. Тем не менее мы живы.

Чергафф:

— Но мы все-таки умрем.

Мора:

— В том-то и беда...

Здесь нам можно наконец оставить химиков и обратиться к космосу, откуда возвращаются межпланетные корабли и космонавты, которые должны проходить проверку на инопланетную заразу.

В 1834 году внимание И. Берцелиуса привлекли углистые хондриты, метеориты, содержащие самые, можно сказать, «живые» органические вещества — парафины, асфальтены, ароматические и нефтяные углеводороды, сахара, жирные кислоты. Берцелиус пришел к выводу, что углерод метеоритов — неживого, минерального происхождения, причем первичного, космического.

Но вот в 1960 году на анализ в лабораторию нефтяной монополии «Шелл» попадает углистый хондрит Оргей. Сотрудники лаборатории тщательно исследуют метеорит и публикуют сенсационное заявление: органические вещества метеорита — это остатки неземной жизни. «Мертвая» материя не может породить ничего подобного.

Это была бомба. И несмотря на все успехи химиков, синтезировавших в лабораториях куда более сложные вещества, она продолжает смущать умы по сей день. На недавно прошедшей в Париже Третьей конференции по происхождению жизни французженка Россиньоль сообщила, что нашла в том же метеорите Оргей что-то похожее на пыльцу или споры неземных форм жизни... Спор продолжается. Так или иначе ясно, что космос содержит в себе, по крайней мере, сырье для будущих биохимических эволюций. Но где и когда оно возникло?

В первичном холодном газопылевом облаке, давшем впоследствии начало планетам, метан, аммиак, лед полиме-

ризовались под действием ультрафиолетовых солнечных лучей. Газы тысячи раз переиспарялись и конденсировались на частицах железа и силикатов. Но после каждого переиспарения на твердых частицах нарастал все более толстый слой органических веществ — ведь они не испарялись, а накапливались. Так работала обогатительная фабрика сложных молекул в космосе, по мнению Дж. Бернала. Так органические вещества оказались в составе горных пород всех планет, когда первичное облако сгустилось в ряд крупных и мелких небесных тел.

Американский физик Дж. Меллер даже вводит новый астрогеологический термин — карбосфера. Эта оболочка, состоящая из горных пород, обогащенных органическими веществами, обязательно есть, по его мнению, на всех планетах солнечной системы, в том числе и на малых планетах — астероидах.

А еще на малых планетах (сто, пятьсот километров в диаметре) есть вулканы. Есть они и на спутниках больших планет. По гипотезе Дж. Меллера, вулканические взрывы легко выбрасывают за пределы слабого притяжения малых планет «вулканические бомбы». Так, он считает, произошло большинство метеоритов. А состав метеорита зависит от того, с какого горизонта его выбросило. С горизонта карбосферы вулканы астероидов и спутников выбрасывают углистые хондриты, нашпигованные сложными органическими веществами.

Есть карбосфера и в недрах Земли. Сколько в ней хранится сложных органических веществ? Если посчитать, сколько их в метеоритах сейчас, то окажется, что в целом одна сотая процента от всей массы известных небесных камней. Можно допустить, что в Земле то же соотношение.

Это значит, что карбосфера Земли содержит  $6 \times 10^{17}$  тонн углеводов. Много ли это? По самым щедрым подсчетам, всех органических веществ — и ископаемых и «живых» — в земной коре сейчас в сотни раз меньше! Выходит, жизнь лишь чуть-чуть задела ничтожную часть карбосферы Земли. Остальное органическое вещество, скрытое где-то в толще мантии планеты, «живет» своей совершенно неисследованной минеральной «жизнью», вступает в реакции, нагревается, полимеризуется и лишь изредка гомеопатическими дозами поступает в земную кору в виде месторождений нефти и газа. А когда это произошло впервые и вещества карбосферы вышли на дневную безжизненную поверхность, началась история «первичного бульона», выплеснувшего в мир замечательнейшую из биосфер.

Есть гипотеза о неорганическом происхождении нефти. Хочется подчеркнуть, что без этой гипотезы не было бы, возможно, всей современной науки о самозарождении жизни. Вот один отрывок из стенограммы II совещания по происхождению жизни.

Дж. Буханан (Массачусетский технологический институт):

— На основании чего доктор Опарин пришел к мысли о том, что сложные органические молекулы синтезируются из метана, аммиака, воды и водорода?

А. Опарин:

— В опубликованной около сорока лет назад (в 1924 году) книге я писал, что меня натолкнуло на эту мысль предположение Менделеева о неорганическом происхождении нефти.

Считалось, что жизнь возникла в океанах. Но сейчас это верно, только если речь идет о довольно позднем

этапе, о первых организмах. Здесь же речь идет о временах, когда и океанов-то, возможно, еще не было. А биохимическая эволюция вещества уже шла. Профессор С. Фокс считает, что белки могли зародиться на горячей вулканической лаве во влажной первичной атмосфере. Его опыты как будто подтверждают это. И. Шкловский и американский астроном К. Саган предполагают, что первые организмы возникли в первичной атмосфере, под действием гроз, как в опытах Меллера. Они думают, что в ядовитых атмосферах Юпитера и Сатурна гораздо больше шансов встретить преджизнь или даже какую-то примитивную жизнь, чем, скажем, на Венере или Марсе.

В 1936 году президент АН СССР В. Комаров высказал мысль о том, что жизнь могла возникнуть в... горячих источниках. Советский исследователь, доктор геолого-минералогических наук В. Флоровская вместе с рядом своих учеников и последователей разрабатывает в последние годы эту концепцию.

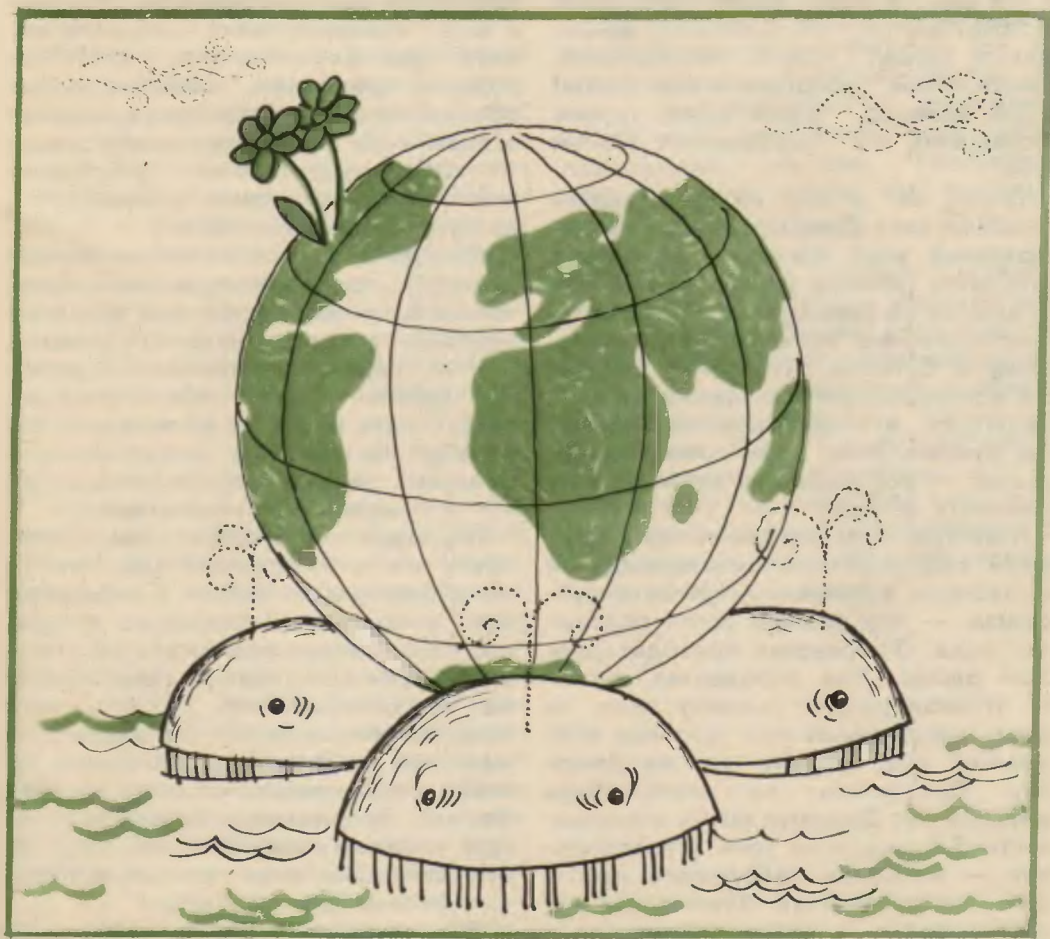
Горячие недра планеты, заполненные перегретой водой — прекраснейшим из растворителей, — это огромная химическая фабрика. Рассеянные элементы по граммам собираются переносятся и складываются в ценные месторождения полезных ископаемых. Изучая изверженные породы Кукисвумчорра (Хибины) и Дарасунского золоторудного месторождения (Забайкалье), Урала и Кавказа, геологи обнаружили в них закономерный ряд соединений углерода. Самые простые — в выходах горячих лав, все более сложных — с падением температуры и очень сложных — в породах, которые образовались в остывающих теплых водах — гидротермах. В этих породах, травертинах, оказались не

только углеводы и органические кислоты, но даже и аминокислоты, составные части белков.

Рассчитывая процессы природного синтеза преджизни, В. Флоровская и ее сотрудники пришли к выводу: самые сложные соединения добиологической эволюции материи должны создаваться на твердой поверхности в тонкой пленке воды, насыщенной органическим веществом, при быстром падении температуры. И еще одно условие: внезапное облучение на ко-

нечной стадии синтеза ультрафиолетовыми лучами. В этот момент могут образоваться не только порфирины — родственники гемоглобина и хлорофилла, но и белок! А на самой конечной стадии — сополимер, гигантская молекула, объединяющая в себе белок и порфирин. Флоровская назвала сополимер так: эмбрино.

Сейчас все образующиеся молекулы эмбрино немедленно съедаются, усваиваются микроорганизмами. Но когда-то, по мысли Флоровской,



они-то и послужили мостиком от неживого к живому.

Где на Земле существуют подобные природные поточные линии по производству преджизни? Их много. Это выходы на поверхность теплых минеральных вод.

Высокогорный курорт Джермук. Вода всемирно известных источников перехватывалась прямо при выходе на поверхность и подвергалась тщательному анализу. Все меры против возможного загрязнения были приняты. И что же? В воде были найдены и порфирины, и, что особенно удивительно, белок! Юный, ювенильный, минеральный, доорганический белок!

Его, конечно, очень мало, трудно исследовать его особенности. Но он есть.

Кстати, не в нем ли таинственная целебная сила Джермука и других минеральных вод? Известно, как важно проводить лечение водами прямо при их выходе на поверхность, как ослабевают целебные их свойства при упаковке в бутылки. Попытки химически воспроизвести минеральные воды, растворяя в правильной пропорции все нужные соли, заканчиваются неудачей — все полезные свойства восстанавливать не удается...

Известно о таинственной привязанности газо-нефтяных месторождений к грязевым вулканам. А грязевой вулканизм — это прежде всего подземная вода. Флоровская проводит простой расчет. Она определяет, сколько углеводородов выносит даже не очень насыщенный ими источник подземных вод, скажем, тот же Джермук. Получилось: за какой-нибудь миллион лет Джермук вынес к поверхности 5,2 миллиона тонн углеводородов — масштабы небольшого нефтяного месторождения. Флоровская делает вывод: не только жизнь, но и

нефть — это продукты гидротермальных процессов. Горячая подземная вода — вот, возможно, фабрика синтеза и одновременно транспортер природных углеродистых веществ из недр земных, от карбосферы к поверхности Земли.

Читателя, возможно, несколько озадачит количество вероятных способов зарождения жизни. Не свидетельствует ли оно о слабости науки? Вероятно, нет. Изобилие путей, ведущих к жизни, лишний раз подтверждает ее неизбежность. Все они и еще какие-то, пока неизвестные, могли реализоваться, дать разные зародыши преджизни, которые, затем объединяясь, взаимодействуя, вступая в первичную борьбу за существование и отбор, дали начало собственно жизни. Поэтому такое разнообразие не пугает специалистов.

Доктор С. Фокс по этому поводу сказал: «...при варке первичного бульона не было недостатка ни в исходных компонентах, ни в кухонной утвари».

Итак, нефть не произошла из остатков древней жизни. Но почему же тогда нефти много не во всех пластах, почему ее больше в отложениях обильных жизнью эпох и мало, почти нет в осадках, бедных жизнью.

Но, задав такой вопрос, мы, в сущности, на него уже ответили. Причем не тривиальным образом. Самое неясное в эволюции живого — это как раз смена вспышек жизни ее угасаниями. Реконструкция палеоклиматов не всегда выручает. А что, если вспышки жизни — это ее реакция на массовое вторжение питательных готовых органических веществ из недр Земли? Вторжение, происходившее при усилении тектонической активности, испаривании застарелых и новых разломов в земной коре...

В календарях минувших эпох были

века изобилия, сгущений жизни, когда из открывшихся трещин в океан начинали поступать вещества карбосферы в первичном, чистом виде. Когда-то они породили жизнь, теперь они питают микроорганизмы, планктон, цепная реакция ширится, усиленно размножаются моллюски и рыбы — и вот взрыв жизни оставляет в книге эпох неизгладимый след.

Возможна ли такая картина? Это можно проверить, если взглянуть окрест себя внимательно: а нет ли таких сгущений вокруг нас, в наши далекие не бедные жизнью дни?

В 1926 году академик В. Вернадский писал: «Особое место, по-видимому, занимают саргассовы сгущения жизни, мало обращающие на себя внимание и разнó объяснимые. Они отличаются от планктонных сгущений характером фауны и флоры, а от прибрежных — тем, что независимы в своем существовании от разрушения континентов и от приносимых реками созданий жизни суши. В отличие от прибрежных сгущений саргассовы являются океаническими сгущениями и наблюдаются на поверхности глубоких частей океана, вне всякой связи с бентосом и донной пленкой».

Что же питает саргассовы сгущения? Флоровская считает — углеродистые, азотистые, фосфатные соединения, входящие в состав теплых подземных вод. В Саргассовом море, удивительном острове зелени посреди океана, — резко повышенная температура воды (около  $+27^{\circ}$ ). Грабен, провал в земной коре, над которым плещутся воды моря, очевидно, богат выходами подземных термальных вод, обогащенных питательными веществами. В Красном море такие выходы горячих подземных рассолов обнаружены на всем протяжении рифта — трещины, секущие море вдоль.

И Красное море — тоже место сгущения жизни.

Так преджизнь, возможно, взаимодействует с жизнью, вливая в нее время от времени новые силы.

От гипотезы панспермии наука отказалась. Но зато расцвела и утвердилась новая мегакосмическая концепция жизни, гораздо более манящая и вдохновляющая, — теория биопозза. По этой теории, космос — химически весьма благоприятная среда для возникновения сложных органических соединений.

Эта готовность не может не вызвать благосклонности со стороны все той же теории вероятностей. Жизнь готова самозародиться и развиваться везде, где для этого есть набор подходящих условий. Разновидностей, «клонов» жизни во вселенной много.

Дж. Бернал пишет: «Земная жизнь вместе со всеми прочими клонами жизни (на Земле, возможно, эти прочие клоны будут искусственно синтезированы в лаборатории) и образуют биопозз, сверхжизнь. Наука, изучающая ее, будет носить имя общей, или инвариантной, биологии».

А потому карантин для всех межпланетных кораблей, возвращающихся из неисследованных областей космоса, будет необходим всегда.



## четвертое кольцо Сатурна

Кольца Сатурна — одно из самых загадочных явлений во всей солнечной системе. Их три. Кольцо А (внешнее), располагающееся на расстоянии от 136 тысяч до 120 тысяч километров от центра планеты; среднее кольцо В (расстояние от центра 118 тысяч до 92 тысяч километров) и внутреннее кольцо С. Промежуток, разделяющий кольца А и В, называют делением Кассини. Все три кольца различаются по яркости. Самое яркое кольцо В — оно чуть ярче самого Сатурна, кольцо А немного темнее планеты, а третье кольцо очень темное, оно еле отличимо от фона.

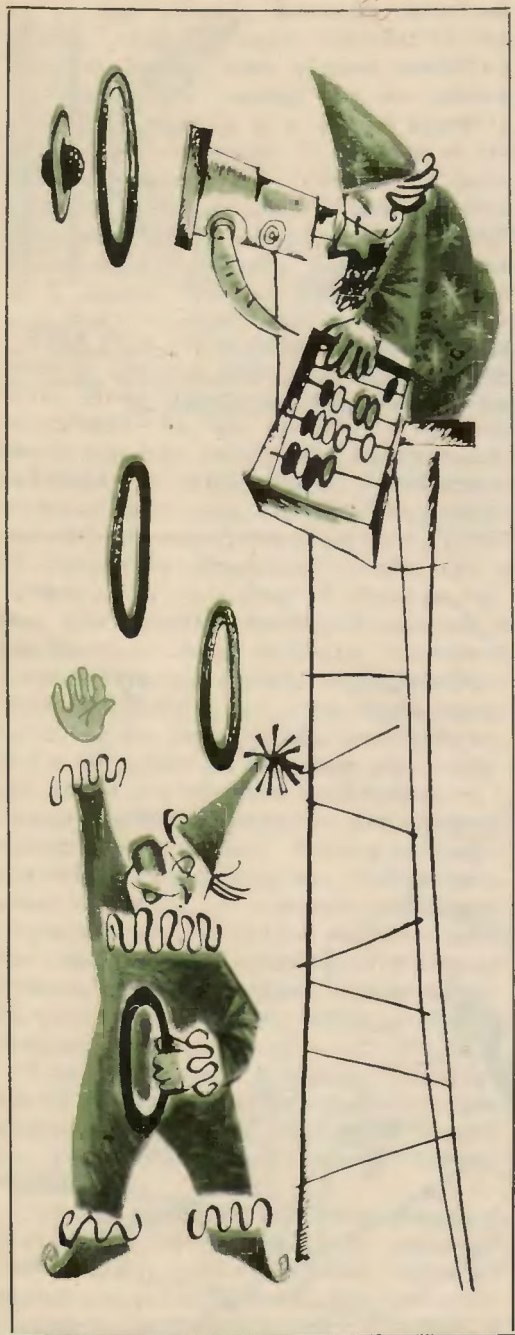
Французский астроном Пьер Герен поставил перед собой задачу сфотографировать кольца Сатурна одновременно на одном кадре фотопленки. Сделать это до настоящего времени не удавалось, так как фотографирование объектов с резко отличающейся яркостью требует различного времени экспозиции. Пьер Герен воспользовался особой, слабо контрастной пленкой фирмы «Кодак». Такая пленка позволила получить одновременно фотографию всех колец без передержек. Большую роль сыграла устойчивость земной атмосферы в обсерватории Пик Миди, расположенной на высоте 2880 метров над уровнем моря. Фотография раскрыла существование еще одного, четвертого, кольца Сатурна. Оно еще темнее, чем третье,

находится очень близко от планеты, почти касается ее. Вновь открытое кольцо Д отделено от кольца С темным промежутком, аналогичным делению Кассини. Открытие этого промежутка не менее важно, чем открытие самого кольца. Давно было известно, что кольца Сатурна — это не твердые тела, а ансамбли отдельных частиц. В каждом кольце наружная часть движется медленнее, чем внутренняя (строго по законам Кеплера).

Общая масса колец очень мала. Если рассматривать их с ребра, то даже лучшие приборы позволят увидеть лишь тонкую светящуюся нитевидную полоску. Толщину такой полоски на расстоянии полутора миллиардов километров, отделяющих нас от Сатурна, измерить трудно. Считают, что толщина кольца порядка пяти километров при общей ширине более 100 тысяч километров.

Вокруг Сатурна, этой второй по величине планеты солнечной системы, движется поток разбросанных крупных и мелких кусков. Но кусков чего? Американский астроном Кипер, изучая с помощью интерференционного спектрографа инфракрасные спектры вещества колец, пришел к выводу, что эти спектры полностью совпадают с инфракрасными спектрами льда при температуре минус 190 градусов С. Итак, по Киперу, вокруг Сатурна вращаются куски льда — айсберги или градины.

Это открытие породило новые недоумения. Почему же лед вокруг Сатурна не сконденсировался, а остался распыленным? Ведь известно, например, что спутники Юпитера частично состоят из льда. Правда, надо учесть, что ближайший спутник Юпитера отстоит от его центра на расстоянии 180 тысяч километров, а кольца



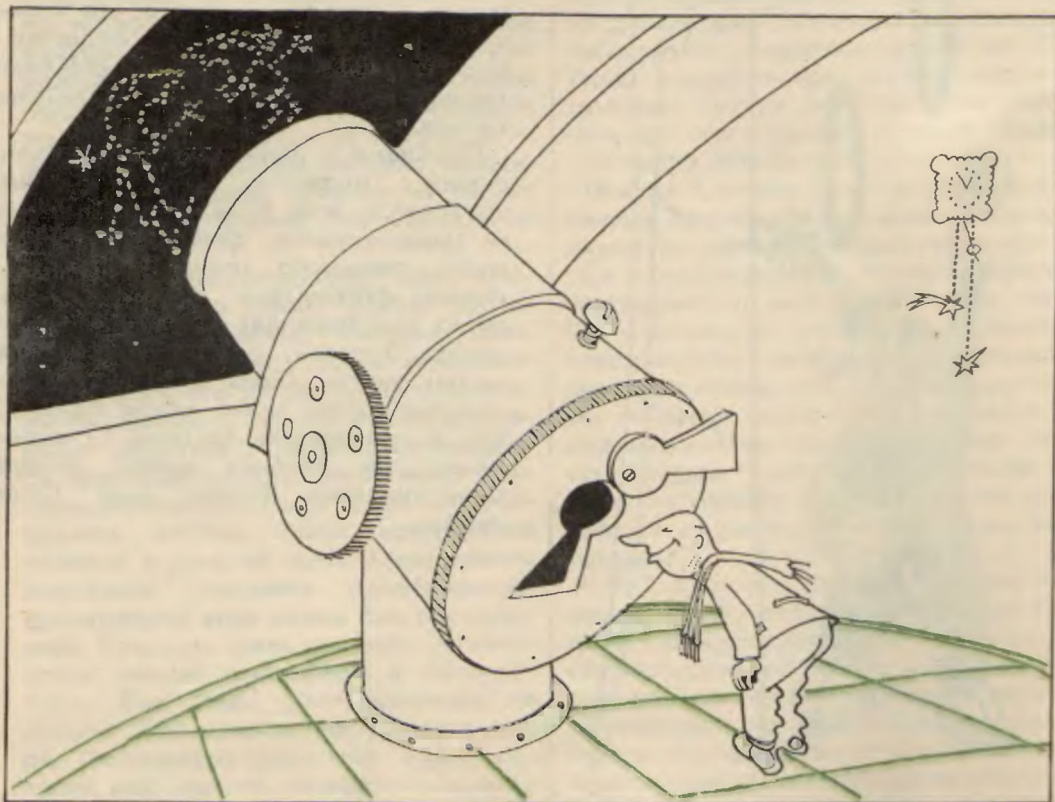
Сатурна, отныне известно, начинаются у самой поверхности планеты и простираются на 136 тысяч километров от ее центра. По закону Роша, на таких расстояниях от планеты могут существовать тела с размерами не больше километра в поперечнике; а ближе, во внутренних частях колец, их размеры должны быть еще меньшими. Лед, из которого состоят кольца, способен сублимировать (переходить в газообразное состояние) и при температурах порядка минус 190 градусов С. Таким образом, если предположить, что кольцо образовалось в одно время с самой планетой, то есть 4,5 миллиарда лет назад, то оно давно уже должно было бы исчезнуть, испариться. Отсюда вытекает то, что кольца «молоды». Время их существования, по-видимому, составляет тысячную долю истории планеты Сатурн.

Проблема происхождения колец остается открытой. Возможно, она прояснится, если будет понята причина существования деления Кассини и вновь открытого промежутка. Тщательная фотометрия показала, что в обоих пространствах есть частицы вещества. Угловая скорость вращения частиц внутри вновь открытого промежутка почти точно вдвое больше, чем в промежутке Кассини. По-видимому, эти деления имеют общее происхождение. Каково оно? Пока неясно.

## ЗВЕЗДЫ СТАЛКИВАЮТСЯ

Известный американский астроном, профессор Шварцшильд, объявил недавно, что на некоторых снимках, сделанных с помощью телескопа, поднятого на аэростате на высоту более 25 тысяч метров, видны

необычные галактики. Диаметр ядра их равен 12 световым годам или даже меньше. Скопление звезд в таких галактиках столь велико, что они должны сталкиваться раз в четыре месяца, а то и чаще. Если учесть, что их скорость — тысячи километров в секунду, то понятно, что взрывы при таких столкновениях должны быть грандиозными. Профессор Шварцшильд считает, что этими взрывами можно объяснить колоссальную мощность, которую излучают квазары и так называемые галактики Сэйфорта. Сообщение вызвало большой интерес у астрономов, поскольку такие частые столкновения звезд до сих пор считались невозможными.





## космическая бомба?

Едва ли в космических окрестностях нашего светила найдутся другие объекты, столь ревниво охраняющие тайны своего «я», как кометы. В течение веков десятки поколений астрономов, наблюдая красивейшую небесную феерию, пытались ответить на вопросы: где они зародились, из чего состоят, какова их эволюция, когда, как и почему они «умирают»? Похоже, на этот раз природа проявила максимум изворотливости в надежде поставить исследователей перед неразрешимой задачей. Дело в том, что ядро кометы слишком мало, чтобы рассмотреть его в телескоп на больших расстояниях. Когда же комета приближается к Солнцу и, подогреваемая его лучами, где-то близ орбиты Марса начинает светиться (поэтому-то мы и обнаруживаем комету) — становится поздно. Окутываемая все более ярким ореолом атмосферы (размером иногда больше средней звезды), она неизменно выступает перед наблюдателями «вещью в себе».

И пожалуй, лишь в самое последнее время настойчивые ухищрения астрофизиков-теоретиков позволили наконец вкушать истинный аромат кометной «кухни».

Солнце обладает поистине роскошной свитой этих небесных странников — в его гравитационной власти их около ста миллиардов! Но разве не ирония астрономической судьбы: в

этой космической туче нет и одного объекта, химический состав которого смогли бы уверенно назвать исследователи. Сейчас уже нет сомнений, что голова и хвост кометы «вторичны», они насыщены лишь осколками молекул того материнского вещества, из которого состоит ядро. Поэтому даже такое могучее средство, как спектральный анализ, не дает возможности непосредственно разобраться в химизме космических пришельцев. И тогда на помощь пришла логика.

Известно, что в спектрах комет весьма четко просматриваются два радикала: связанные между собой три атома углерода ( $C_3$ ), а также два связанных атома азота ( $N_2$ ), причем последние ионизированы. Научный сотрудник Главной астрономической обсерватории Академии наук Украины Л. Шульман, учитывая это обстоятельство, выдвинул эффективную гипотезу. Она позволяет не только приблизиться к пониманию химизма ядра, но и объяснить некоторые странности в поведении комет. Он рассудил, что в кометных ядрах могут присутствовать некоторые сложные молекулы, которые, разлагаясь под действием солнечных протонов и корпускул, образуют эти «яркие» радикалы. По мнению ученого, это могут быть молекулы алена ( $C_3H_2$ ) или диметилалена ( $C_3H_4$ ). Что касается наблюдаемого в спектре радикала ионизованного азота, то он может оказаться продуктом распада диаметана ( $CH_2N_2$ ) или азотистоводородной кислоты ( $HN_3$ ).

Это предположение оказалось в одинаковой мере логичным и интригующим. Дело в том, что оба последних вещества — взрывчатые. Да и насыщенные углеводороды, которые могли быть источником радикала  $C_3$ , тоже склонны к детонации. А это чревато...

Позвольте, скажет сведущий читатель, ведь обиталище комет — практически пустота, а в вакууме, как известно, взрыв крайне затруднен. Все это было бы действительно так, если бы теоретики не заподозрили, что в космосе в роли коварного катализатора может выступить... время. На протяжении сотен и тысяч лет существования кометы концентрация взрывчатых веществ в поверхностном слое ее ядра может достигнуть какого-то критического значения. И тогда в момент очередного randevu со светилом может возникнуть следующая ситуация. На Солнце происходит сильная вспышка, извергающая в межпланетное пространство мощные потоки протонов высокой энергии. Они-то, считает Шульман, и могут сыграть роль коллективного «запала», инициирующего взрыв одновременно по всей поверхности ядра.

Стоп! Время вернуться к одной из странностей комет. Астрономы не раз наблюдали, как некоторые из них без видимой причины вдруг резко увеличивали свой блеск. При этом в голове кометы происходил мощный сброс сферической оболочки. Некоторые астрофизики пытались моделировать схожие процессы в лабораториях. Основываясь на результатах экспериментов, они объясняют наблюдаемый эффект воздействием на ядро солнечного тепла и света. Но так ли это? Ведь если бы действовали только эти факторы, возражает Шульман, сброс вещества происходил лишь со стороны, обращенной к Солнцу. Мы же четко наблюдаем сброс по всей сфере одновременно, значит, должен срабатывать детонационный механизм.

Идея киевского ученого позволяет, кроме того, объяснить, почему взрывы в голове комет возникают, как пра-

вило, на сравнительно больших расстояниях от Солнца. Это происходит потому, что вблизи светила процесс поверхностного испарения вещества ядра идет значительно быстрее, чем накопление взрывчатого материала.

...Но как довольно сложные органические молекулы потенциальной взрывчатки могли оказаться в составе кометного ядра? Здесь важно, как мы представляем себе происхождение комет. Если прав известный советский астроном профессор С. Всехсвятский, утверждающий, что вещество комет могло быть выброшено в космос при сильнейших вулканических взрывах на различных планетах, то ситуация упрощается: в поверхностных слоях Земли, например, очень много высокомолекулярных соединений.

Ну а если родина комет — межзвездное пространство? Оказывается, и здесь существует «нужный» механизм. Выяснено, что в твердых телах при очень низких температурах под воздействием жестких космических излучений может происходить радиационный синтез относительно сложных веществ.

«Известно только то, что они по-прежнему никому не известны» — примерно таким остается лейтмотив высказываний ученых по вопросу о размерах кометных ядер. Неизмеримо выросли в последние годы наблюдательные возможности астрономов, но, как и столетия назад, панцирь сверкающей плазмы рикошетом отражает попытки исследователей проникнуть в святая святых кометы — ее сердцевину. Используя различные косвенные методы, ученые оценивали размеры ядра от сотен метров до 500 километров. Кого удовлетворит такая «точность»? Где истина? Для решения этой проблемы украинские астрономы



В. Коноплева и Л. Шульман разработали новую теорию эволюции кометного ядра. В основу ее легла общепринятая модель советских астрономов А. Дубяги и С. Всехсвятского, согласно которой ядро состоит из смеси льда (замерзшие газы и вода) и пыли. Лед под воздействием солнечного тепла постепенно улетучивается и уносит с собой наиболее легкие частицы. Тяжелые же частицы, утверждают Коноплева и Шульман, будут накапливаться на поверхности ядра и образуют, как показали расчеты, отдельные пятнышки (поэтому авторы назвали свою модель пятнистой). С течением времени размеры пятен будут расти, покрывая все большую поверхность и уменьшая тем самым площадь, с которой происходит испарение льда. А это, естественно, обеднит атмосферу кометы и приведет к уменьшению ее блеска.

В конечном счете пятна сольются, и ледяная глыба навсегда станет пленницей минерального экрана. Солнечный «ветер» сдует остатки атмосферы, и лишенная сверкающей головы и гигантского хвоста комета навсегда будет потеряна астрономами.

Новая теория хорошо согласуется с данными экспериментальных наблюдений, свидетельствующими о том, что кометы действительно с каждым оборотом вокруг Солнца уменьшают свой абсолютный блеск. На основе разработанной теории авторы пришли к выводам, что максимальные размеры кометного ядра — несколько километров и чаще составляют лишь сотни метров.

Но что особенно важно — теория пятнистого ядра позволила со значительной степенью достоверности определить время появления тех или иных комет в солнечной системе.

## Небесные чудища

Недавно астрономы зафиксировали очередную комету, приближающуюся к Солнцу. Ее по имени первооткрывателя назвали кометой Беннета. На первый взгляд в ней не было ничего особенного. Решили все-таки подробнее изучить гостью, используя американский орбитальный геофизический спутник ОГО-5. На борту его французский профессор Жак Бламон установил «электронный глаз», чувствительный к далеким ультрафиолетовым лучам, которые полностью поглощаются атмосферой. Этот «глаз» нацелился на светлое пятнышко и увидел, что хвостатое небесное тело обволакивается огромнейшим водородным облаком протяженностью в 12—15 миллионов километров. Другими словами, внутри кометы Беннета уместится более тысячи солнц.

Откуда у кометы такая неожиданно мощная атмосфера? Словно в ее ядре скрыт неиссякаемый колодец в бездну, жерло газового вулкана, который бурно выбрасывает вещество вблизи других крупных небесных тел. Не потому ли древние так боялись комет и считали их исчадиями ада, вестниками и носителями катастроф. Это, наверное, не просто смерзшиеся глыбы, постепенно испаряющиеся в солнечных лучах. Иначе легко улетающий водород давно бы растаял и рассеялся в космосе. Все дело, думается, в активности кометных «сопл». Они могут, например, взрываться или же всасывать все встречающееся на пути. Разбушевавшаяся комета, по описаниям хроник, простирается на полнеба, господствует в мире светил. Отраженная, она отходит на периферию системы и, набравшись сил, снова бросается на приступ. После открытия колоссального водородного тела у кометы Беннета совсем недавние представления о третьесортности хвостатых чудищ кажутся несколько наивными.



# «Зеркала» на Марсе

В истории изучения Марса зарегистрирован целый ряд случаев, когда на поверхности планеты появлялись яркие пятна, очень похожие на вспышки. По поводу этих загадочных вспышек было выдвинуто несколько гипотез. Одни ученые считали, что вспышки возникают при отражении солнечных лучей от водной поверхности (но на Марсе, как известно, очень мало воды!) или покрытых льдом склонов марсианских гор; другие полагали, что они возникают при падении на Марс больших метеоритов.

Проблемой вспышек на Марсе заинтересовался московский астроном кандидат физико-математических наук В. Давыдов.

Внимательно изучив все имевшиеся в его распоряжении данные, Давыдов пришел к любопытному заключению: это явление может быть объяснено отражением солнечного света от каких-то деталей на Марсе. Но такие детали должны обладать... зеркальной поверхностью.

Разработка гипотезы привела ученого к еще более удивительному выводу. Как известно из оптики, угол отражения светового луча равен углу падения. Если учесть положения Солнца, Марса и земного наблюдателя во время одной из крупных вспышек, то получается, что отражающая поверхность была перпендикулярна относительно марсианского горизонта.

Естественно, возникает вопрос: какое природное образование на Марсе может обладать вертикальной зеркальной поверхностью? Существуют две возможности. Прежде всего отражение солнечных лучей могло произойти от плавающего в атмосфере Марса облака ледяных кристалликов.

Подобное оптическое явление, получившее название «гало», нередко наблюдается и на Земле.

Не исключено, что как раз «гало» и наблюдалось на Марсе. Скорее всего облако, состоящее из ледяных кристалликов определенной формы, образовалось задолго до момента наблюдения. Вспышка была замечена лишь тогда, когда вследствие суточного вращения Марса отраженный солнечный блик оказался на короткое время направленным точно на Землю.

Однако есть и еще одна возможность: отражение от какого-то предмета, расположенного непосредственно на поверхности планеты и обладающего вертикальной зеркальной поверхностью достаточно больших размеров. На земле естественных образований подобного рода не существует, и потому приходится прийти к заключению, что либо предмет, о котором идет речь, представляет собой чисто марсианское явление, либо он создан разумными обитателями Марса. Вероятность последнего следует считать весьма незначительной. Несомненно, первая гипотеза выглядит более правдоподобной. Хотя бы уже потому, что гипотезы, связанные с теми или иными действиями разумных обитателей далеких миров, относятся к гипотезам, так сказать, «второй очереди». Прежде необходимо убедиться в том, что «не проходят» обычные объяснения.

Итак, «гало». Но чтобы оно возникло, должно образоваться достаточно внушительное облако. Между тем, по



современным данным, среднее содержание воды в марсианской атмосфере примерно в сто раз меньше, чем нужно для этого. Откуда же взяться такому количеству влаги над одним пунктом?

Давыдов считает, что необходимая вода может поступать из недр планеты. Это предположение выглядит достаточно правдоподобно, если принять во внимание, что у нас на Земле бывают вулканические извержения, во время которых выбрасывается огромное количество водяных паров.

Судя по многочисленным кратерам, вулканы на Марсе существуют. Что же касается подпочвенных вод, то несколько лет назад советский ученый профессор А. Лебединский пришел к выводу, что жидкая вода на Марсе как раз существует на некоторой глубине под поверхностью планеты. При вулканических процессах эта вода может выбрасываться в атмосферу: многие астрономы не раз наблюдали на Марсе довольно интенсивные белые пятна, по всей вероятности, облака. Образование достаточно плотных облаков, состоящих из множества ледяных кристалликов определенной формы, видимо, представляет собой довольно обычное явление на Марсе.

Но вероятность — еще не доказательство. Это лишь возможность. Существует способ проверить достоверность гипотезы «гало». Согласно подсчетам Давыдова, в момент, когда Марс для земного наблюдателя находится на небе вблизи так называемой антисолнечной точки (противоположной Солнцу), все облака, расположенные на полушарии планеты, обращенном к Земле, и содержащие ледяные кристаллы соответствующей формы, должны давать яркие блики. Вероятность обнаружения подобных бликов (если учесть большую площадь обзора) весьма значительная.

## С пересадкой...

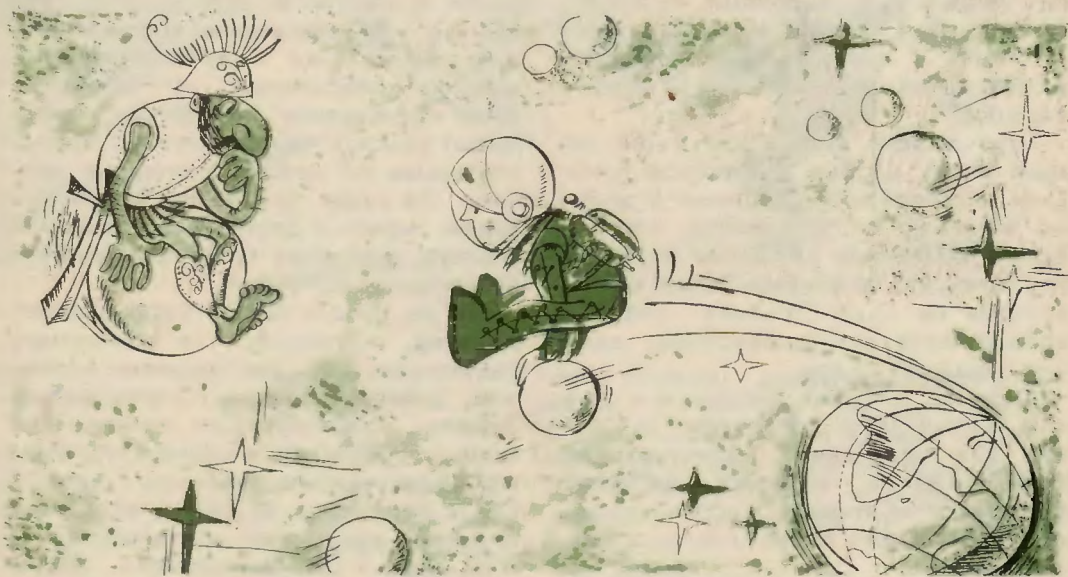
Между Марсом и Юпитером расположен пояс малых планет — астероидов. Всего их в поясе около 30 тысяч. Среди них есть астероиды размером в тысячи километров и размером с песчинку. Некоторые считают, что астероиды являются частью разрушенной планеты. Другие ученые придерживаются более современной точки зрения: астероиды — это промежуточные образования, из которых формируются планеты. Если это так, то сопоставление образцов астероидов с почвой Земли, Луны, а в дальнейшем и Марса может явиться ключом к выяснению истории солнечной системы.

Поэтому высказываются соображения, что до того, как появится возможность исследования Марса и других отдаленных планет, было бы целесообразно совершить полет на один из астероидов. Вместе с решением целого

ряда вопросов, связанных с происхождением солнечной системы, это помогло бы определить способность человека переносить полеты длительностью в несколько месяцев. Некоторые из астероидов движутся по несимметричным орбитам и периодически приближаются к Земле на расстояние, не превышающее половины пути до Марса, поэтому не исключено, что астероид можно было бы использовать как базу для полета на Марс.

Высадка на астероид проще, чем на Луну, поскольку притяжение на нем ничтожно мало. Старт с астероида потребует минимальной затраты энергии. Посадка может быть осуществлена на астероид, радиус которого не менее одного-двух километров.

На какой же астероид удобнее всего совершить полет? Наибольший интерес представляют, естественно, те из них, которые расположены ближе к Земле: № 433 — Эрот, 1620 — Географ, 1627 — Ивар и 1085 — Торо. В 1975 году Эрот приблизится к Земле на расстояние 14 миллионов миль.





## ЗГЛЯНЕМ НА ЗЕМЛЮ...

Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР К. Кондратьев.

Современная наука обладает разнообразными и мощными средствами исследования Земли и вселенной. В ее распоряжении — гигантские оптические и радиотелескопы, пилотируемые корабли, спутники, ракеты, автоматические межпланетные станции, космические зонды и многое другое. И вместе с тем каждый год появляются новые проекты создания постоянных лунных станций — обсерваторий. Чем можно объяснить такое тяготение к практическому использованию Луны для изучения Земли и космоса?

Луна лишена атмосферы и тем самым очень удобна для астрофизических исследований. Добавим к этому ее меньшую силу тяжести, гораздо более медленное вращение — и станет ясно, что астрофизическая обсерватория на Луне откроет широкие возможности для исследования далеких звездных миров.

Физиков, химиков, биологов и других ученых Луна привлекает как место для проведения различных экспериментов в условиях глубокого вакуума и облучения жесткой радиацией солнечного и космического происхождения.

Но, пожалуй, одна из самых заманчивых возможностей — использование Луны для наблюдений Земли, и именно об этом хотелось бы поговорить подробнее.

Большую часть метеорологической информации мы получаем сейчас с помощью постоянно действующей сети многочисленных наземных станций. Однако они расположены только на доступных для человека частях суши. Если мы будем располагать данными о метеоусловиях на всем земном шаре, то нынешняя система прогнозов станет более эффективной.

Для получения недостающей информации широко используются метеорологические спутники. Они дают возможность узнать распределение облачности как днем, так и ночью, позволяют получить ценные данные о балансе энергии в атмосфере, о зарождении и продвижении штормов. Наблюдения с Луны могли бы значительно дополнить эти данные. Ведь Луна все время повернута одной стороной к Земле. И если иметь в виду, что уже достаточно хорошо разработана техника получения инфракрасных изображений, то ясно, что такие наблюдения позволяют непрерывно следить за процессами, происходящими на целом полушарии планеты. По мере вращения Земли мы будем видеть и другие участки нашей планеты, в течение суток прослеживая планетарные процессы.

Это не просто общее соображение, а вывод, основанный на конкретных результатах. Мы располагаем, например, данными анализа фотографий Земли, полученных с космических аппаратов «Зонд-5» и «Зонд-7». Директор Гидрометеорологического центра СССР профессор В. Бугаев и его сотрудники выполнили метеорологический анализ этих фотографий. Выяс-



нилось, что они содержат богатую информацию о погоде на планете.

Наблюдатель, не вооруженный никаким оптическим инструментом, совершенно отчетливо увидит с Луны береговые линии земных континентов, крупные облачные образования, связанные с планетарной циркуля-

цией, области, покрытые снегом и льдом. В телескоп же диаметром 30 сантиметров можно различить земные объекты размером порядка одного километра, если, конечно, они отличаются по яркости от окружающего фона.

Не менее важно, чтобы лунная об-

серватория постоянно наблюдала и за Солнцем. Но из одной точки лунной поверхности можно видеть только 13,5 суток. Поэтому для непрерывного наблюдения за ним необходимы три станции, расположенные под углом 120°.

Задачи, которые решает космическая метеорология, делятся на два класса. Одни связаны с получением синоптической информации, которую сразу же учитывают в прогнозах погоды. Это в основном и в дальнейшем останется сферой деятельности метеорологических спутников и наземных станций. С Луны же можно проводить чрезвычайно интересные физические исследования, которые позволяют выяснить особенности циркуляции в земной атмосфере, изучить влияние солнечной активности на погоду, провести климатологические наблюдения.

Есть активные и пассивные методы решения этих задач. Пассивные основаны на анализе информации, которую исследуемый объект посылает сам. (Например, по электромагнитному излучению космического объекта ученые определяют его свойства.) Из-за своей относительно невысокой температуры Земля излучает в космос главным образом инфракрасные лучи. Исследуя их спектральный состав, можно получить данные о температуре поверхности Земли, температуре воздуха и облаков на разных высотах, о распределении таких важных компонентов атмосферы, как углекислый газ, водяной пар, озон.

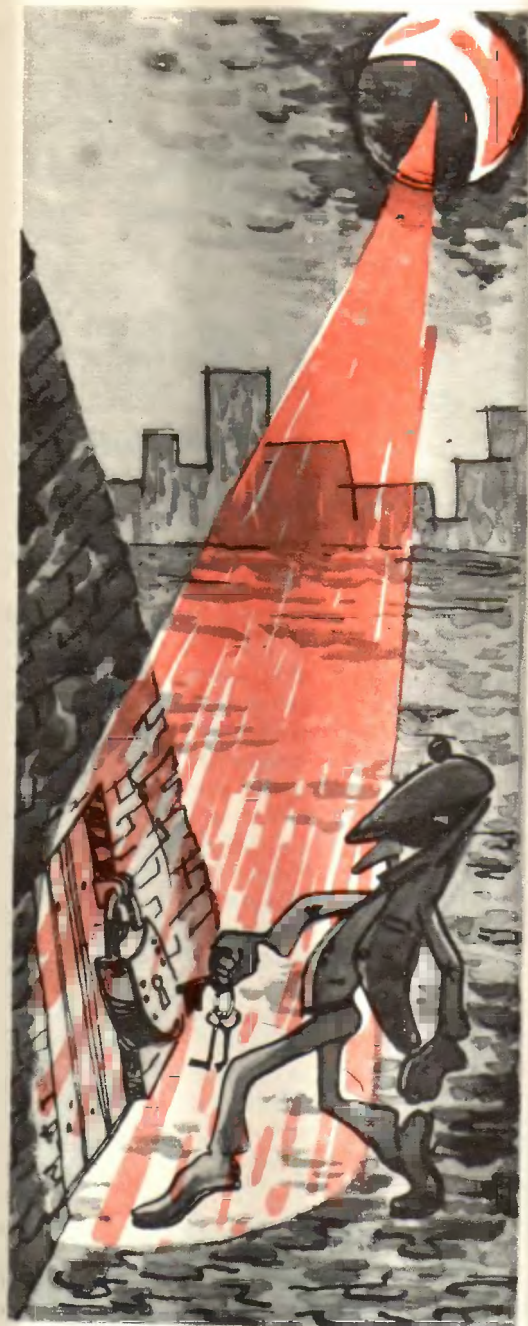
На первый взгляд может показаться, что такие измерения невозможны из-за того, что в дневное время земное инфракрасное излучение будет «забываться» солнечным. Но расстояние между Солнцем и Луной значительно больше, и поэтому на единицу

лунной поверхности падает малая часть полного потока энергии от Солнца, а от Земли — большая. Это и дает возможность успешно вести измерения излучения Земли с лунной поверхности.

Активные методы основаны на изучении изменений, которые претерпевает зондирующий сигнал, проходя через земную атмосферу. Такими методами исследования земной атмосферы из космоса могут быть радиолокационные и светолокационные — лазерные. Особенно перспективно использование лазеров, позволяющих получить узкие пучки большой мощности. Благодаря узости лазерного пучка импульс, излученный с поверхности Луны, даст на Земле пятно диаметром меньше одного километра. При этом могут быть обнаружены даже мелкие неоднородности в атмосфере. Большая мощность и высокая степень монохроматичности позволяют выделить сигнал лазера даже на фоне прямого солнечного света.

Промежуточное положение между активными и пассивными занимает метод, основанный на измерениях спектрального распределения солнечного ультрафиолетового излучения, отраженного от Земли. С помощью этого метода можно измерять вертикальное распределение и общее содержание озона в атмосфере, распределение аэрозолей, верхнюю границу облачности. Недостаток его в том, что он применим только в дневное время.

Информация, которая заложена в спектрах излучений и изображениях Земли, регистрируемых с Луны, интересует не только метеорологов. Оказывается, что такие материалы важны для исследования растительного покрова Земли и позволяют провести надежное физико-географическое картирование. Они очень ценны для



изучения условий в Мировом океане, для исследования загрязнения атмосферы и океана, крупномасштабных особенностей геологической структуры Земли.

Технически создание лунной обсерватории — проблема далеко не простая. Но при этом условия Луны дают и некоторые преимущества по сравнению с земными. В частности, отсутствие ветровых нагрузок, в шесть раз меньшая, чем на Земле, сила тяжести значительно облегчают строительство обсерваторий.

По сравнению с искусственными спутниками Луна также обладает некоторыми ценными достоинствами. Солнечной энергии, которая падает на единицу лунной поверхности, вполне достаточно, чтобы с помощью специальных установок обеспечить энергоснабжением любую мощную обсерваторию. Упрощаются топографическая привязка и ориентация приборов, так как одно и то же полушарие Луны все время обращено к Земле. Наконец — и это, возможно, самое главное, — на Луне легче, чем на спутнике, защитить человека от космической радиации.

На сессиях, которые организовывались Международной академией по астронавтике, не раз шли дискуссии о том, какими могут быть лунные станции. Точки зрения были самыми разными. Одни ученые отдавали предпочтение автоматическим станциям, другие управляемым людьми. Что касается автоматических станций, блестящим опытом такого рода является рейс «Луны-16». Мы в самом ближайшем будущем можем представить себе подобные автоматические станции, ведущие наблюдения с Луны. Это могут быть небольшие станции довольно специализированного назначения, предназначенные, скажем, для изуче-

ния теплового баланса поверхности Луны.

Естественно, гораздо шире возможность лунной обсерватории, обслуживаемой людьми. Автоматика умеет многое, но далеко не все. На тех же сессиях обсуждались различные технические возможности устройства обитаемой обсерватории на Луне. Причем во всех проектах предусматривается строительство, так сказать, «подлунных» обсерваторий, с тем чтобы грунт Луны защищал людей от жесткого излучения.

Американский специалист Р. Джонсон предложил, например, проект лунной обсерватории, которая рассчитана на количество персонала от 3 до 18 человек и способна обеспечивать жизнь этих людей на Луне в течение 24 месяцев. Одна ее половина предназначена прежде всего для телескопа и спектральной аппаратуры. Она защищена от космического воздействия полукруглым куполом и несколько углублена в лунный грунт. Вторая, в которой расположены жилые помещения, спрятана глубоко под поверхностью Луны. Такого рода обсерватория может быть создана путем доставки готовых блоков с Земли и последующего их монтажа на Луне.

Другой проект в принципе напоминает первый. Но он отличается тем, что часть аппаратуры оставляют незащищенной на поверхности Луны, а интересующие специалистов излучения направляются специальными зеркалами внутрь исследовательских помещений, которые размещены в стене кратера Луны. Этот вариант лунной станции тоже весьма интересен.

И создание автоматических станций на Луне, и строительство обитаемых лунных обсерваторий — дело исключительно большой технической сложности. Но эти трудности преодолимы.



## сестра или дочь?

Прямое изучение поверхности Луны поможет раскрытию тайны формирования и эволюции планет солнечной системы.

Первый вопрос в этой проблеме: Луна, кто она — дочь или сестра Земли? Этот вопрос вот уже несколько столетий задают себе ученые. Но пока никто не мог ответить на него.

В начале 1745 года французский ученый Бюффон высказал предположение, что Земля, другие планеты и их спутники возникли из солнечного вещества, выброшенного в пространство при ударе кометы о Солнце.

В XIX веке Лаплас выдвинул гипотезу, по которой Солнце и планеты образовались из раскаленной, вращающейся газопылевой туманности. Сплюснутая наподобие диска, она, постепенно охлаждаясь, приобретала все большее сжатие. Центральный сгусток оторвался от внешних слоев и, сжавшись, образовал Солнце. Оставшийся внешний газопылевой пояс продолжал вращаться вокруг Солнца, постепенно расслаиваясь на отдельные кольца с неравномерностями — сгустками. Из этих сгустков одна за другой образовались планеты и спутники.

Но во второй половине XIX века новые открытия в области теории газов пошатнули гипотезу Лапласа. Стало ясно, что газопылевые кольца

не смогли бы сконцентрироваться в планеты, а должны были рассеяться в пространство. Начало XX века ознаменовалось появлением множества новых гипотез. Одна из них — английского астронома Джинса — получила широкое распространение. Джинс предположил, что случайно проходившая мимо Солнца неведомая нам звезда вырвала из него длинную приливную струю вещества. Постепенно эта струя разделилась на

три клочковатых звена, ближайшее из которых под воздействием притяжения Солнца упало обратно на его поверхность, самое далекое рассеялось в пространстве, а среднее послужило исходным материалом для формирования планет и их спутников.

Сходная гипотеза была предложена и другим английским астрономом — Литтльтоном.

Но обе эти гипотезы были отвергнуты, поскольку впоследствии было до-



казано, что звезды в нашей Галактике настолько удалены друг от друга, что тесное их сближение почти исключается.

В настоящее время популярна гипотеза известного советского ученого и полярного исследователя академика Отто Юльевича Шмидта. Он начал ее разрабатывать в 1943 году, а доложил в Академии наук в 1951 году.

По этой гипотезе, все планеты солнечной системы, а также их спутники образовались из холодного газопылевого вещества, захваченного Солнцем в межзвездном пространстве. Это гигантское облако под действием сил тяготения и процесса перехода механической энергии в тепловую превратилось в плоский кольцеобразный диск со сгущениями в нем. Эти сгущения — сплошные тела — зародыши планет. С течением времени зародыши, притягивая к себе рассеянное в пространстве вещество, превратились в различные по размерам и массам планеты.

Некоторые сомнения у ученых вызвало утверждение о «холодном» образовании планет. Однако астрофизики и геологи доказали возможность большого разогрева вследствие процессов радиоактивного распада некоторых элементов внутри уже образовавшихся планет.

Есть и другие гипотезы.

Не анализируя детали, гипотезы планетной космогонии можно разделить на два вида:

— формирование планет из рассеянной и потом сконцентрировавшейся межзвездной пыли;

— возникновение планет и спутников вследствие случайных катастрофических явлений.

Так что же Луна — планета или спутник Земли?

Все известные спутники планет, иск-

лючая Луну, меньше самих планет в 13—40 раз. Луна же меньше Земли всего в четыре раза (в поперечнике).

Быть может, система Земля — Луна — это двойная планета?

И на этот счет есть несколько гипотез.

Английский астроном Джеймс Дарвин, сын знаменитого естествоиспытателя Чарлза Дарвина, утверждал, что от Земли, в то время когда она еще была в разогретом состоянии, под воздействием центробежной силы сначала вспучилась, а потом оторвалась громадная капля, образовавшая Луну.

«Гигантский, раскаленный, ослепительно сверкающий огненно-жидкий шар Земли, — писал он, — неистово носился на орбите вокруг Солнца. Бушующие протуберанцы Солнца, словно огненные лапы фантастического чудовища, тянулись к нему, как бы пытаясь схватить его, прижать к светилу и поглотить, навеки растворив в kloкочущей плазме.

Но еще страшнее, могущественнее и неумолимее были невидимые силы тяготения. Вздыбливая полужидкую тягучую массу земного шара, они незатухающими волнами приливов тормозили его вращение. А он, подчиняясь непреклонным законам природы, постепенно терял свою шаровую форму, превращаясь в эллипсоид, а затем в гигантскую грушу. Покоряясь силе, груша более вытягивалась и, постоянно утоньшаясь в перемычке, в конце концов разделилась на два шара — большой и поменьше. Последний, отлетев от Земли, стал носиться вокруг большого...»

Некоторые ученые, разделяя взгляд Дарвина, указывали даже место отрыва — Тихий океан.

Так что же Луна: дочь или сестра Земли?



## космический дозор

Вот что рассказал академик И. Герасимов.

Человек — хозяин природы, и главное его богатство — сама планета Земля с ее минеральными ресурсами, плодородными почвами, чистыми водами, с ее голубой воздушной оболочкой — атмосферой. И хотя человек очень многое сделал на планете своими руками, все же результаты его труда — малая доля по сравнению с теми богатствами, которые хранит окружающая нас природа.

Долг человека состоит в том, чтобы беречь дары природы, расходовать их экономно, разумно; в том, чтобы сохранить для грядущих поколений все необходимое для нормальной жизни, для дальнейшего прогресса человечества.

Главная задача — сохранить в естественном виде биосферу — среду, в которой живет человек: свежий воздух, чистую воду рек и озер, плодородие земли, живительную зелень лесов и лугов. Но именно над биосферой нависла в настоящее время серьезная угроза, связанная с быстрым ростом масштабов промышленной деятельности человека.

Для примера скажем, что мировая промышленность выбрасывает в атмосферу миллионы тонн углекислого газа, угольной пыли, сернистого газа и других вредных для здоровья человека веществ.

Промышленными отбросами загрязняются воды рек и озер. Океаны отравляются нефтью и отходами атомной промышленности. Ядерные испытания, которые проводят некоторые страны, не подписавшие Договор о запрещении ядерных испытаний в атмосфере, отравляют воздух долгоживущими радиоактивными изотопами.

Взаимодействие промышленности и природы имеет глобальный характер, охватывает весь земной шар. При таких масштабах явлений службы контроля окружающей среды, использующие обычные наземные средства, оказываются недостаточно эффективными.

Но есть технические средства, которые по самому своему характеру предназначены для контроля над глобальными явлениями. Это искусственные спутники Земли, космические корабли, орбитальные космические станции. Союз космической и наземной техники способен решать сложнейшие научные и народнохозяйственные задачи.

Чем же поможет космическая техника в решении такой важной проблемы, как борьба за чистоту биосферы?

Прежде всего нужна достоверная информация о процессах, происходящих на всей территории Земли. Как изменяется состав атмосферы, насколько уменьшается ее прозрачность, как используются сейчас земельные и водные ресурсы, как, в какую сторону изменяются лесные запасы на Земле; каковы на сегодня богатства морей и океанов — это лишь отдельные вопросы, на которые можно ответить с помощью наблюдений из космоса.

Итак, первый этап — получение достоверной информации об имеющихся на сегодня природных ресурсах



Земли и о динамике их роста или уменьшения. Имея такие данные, можно планировать научно обоснованные, хозяйственно рентабельные мероприятия по сохранению богатств природы в масштабах страны, а после заключения соответствующих международных договоров — на всей планете.

С технической стороны решение этой важнейшей задачи достаточно сложно. С борта орбитальной станции

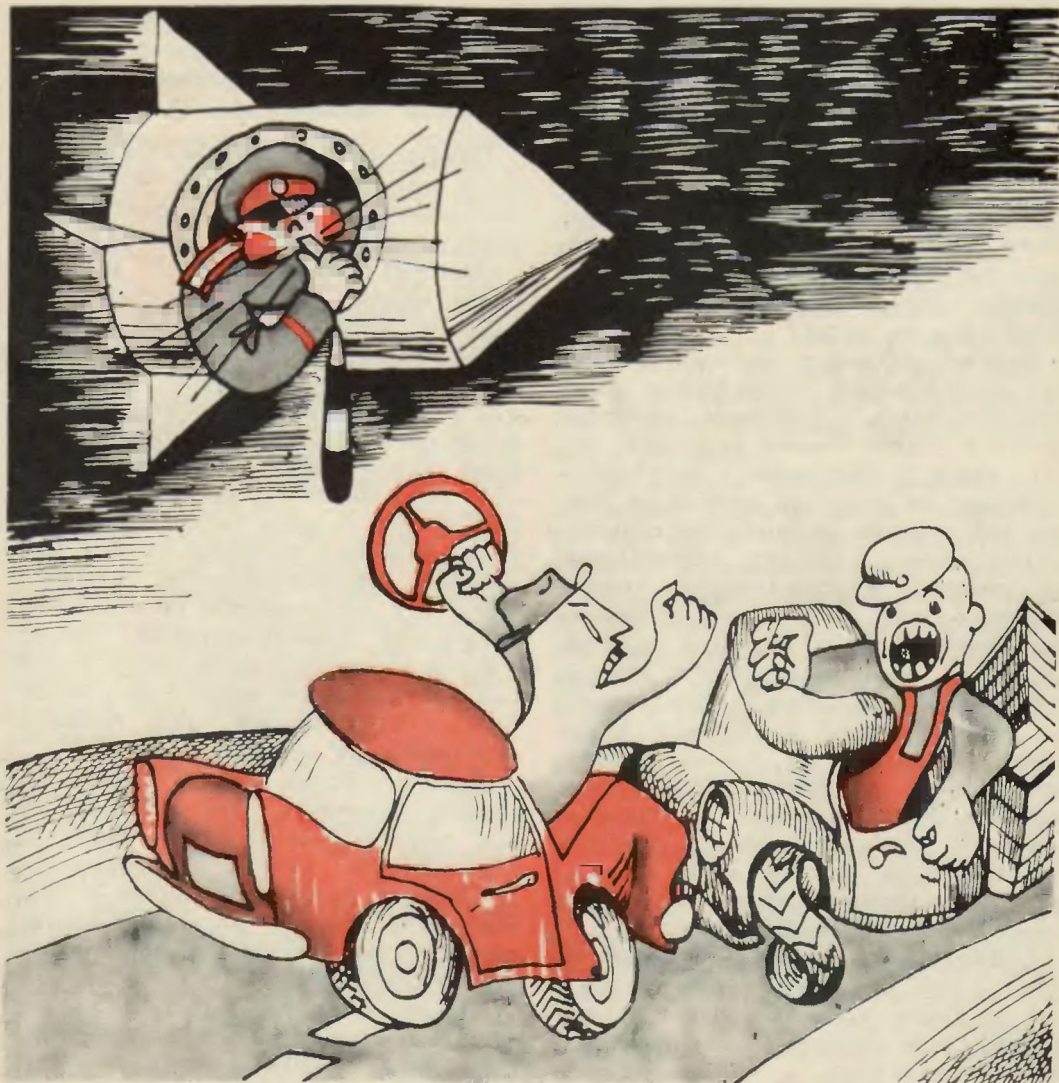
нетрудно обнаружить зарождающийся над океаном тайфун. Легко заметить разрастающийся лесной пожар. Но чтобы зафиксировать увеличение на долю процента содержания углекислого газа в атмосфере, уже требуется сложная современная аппаратура.

Однако уровень развития техники в наше время так высок, что создание специальной аппаратуры для контроля за средой — задача вполне реаль-

ная. Сейчас в этом направлении делаются конкретные шаги. Определяются общие требования к такой аппаратуре. Выбираются схемы работы тех или иных приборов, идет проверка общих принципов, которые будут положены в основу создания новой техники. И здесь перед учеными

и конструкторами обширнейшее поле для творческой работы, для применения новейших достижений науки и техники.

Например, для сельскохозяйственных культур очень характерны своеобразные излучения в красной и ближней инфракрасной частях спек-

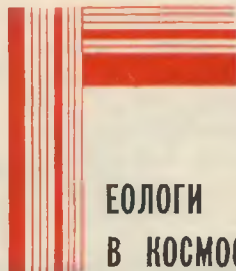


ра. Значит, потребуется разработать аппаратуру для регистрации и анализа этих излучений, определить методику калибровки и настройки этой аппаратуры, расшифровки, интерпретации содержащейся в этих излучениях информации.

Со спутников, с космических кораблей, с орбитальных станций будет поступать множество фотоснимков Земли, выполненных в видимых лучах, в инфракрасных, в ультрафиолетовых, с применением различных светофильтров, выделяющих узкие участки спектра. Но анализ такого объема информации под силу только вычислительным машинам, специально «обученным» такой работе. Для создания машин, распознающих и анализирующих образы, сейчас ведутся большие работы во всем мире.

Видимо, ученые и специалисты начнут исследования, связанные с охраной биосферы, с решения наиболее простых задач. Такими задачами могут стать: получение регулярной информации о лесных запасах на Земле; наблюдение за посевами сельскохозяйственных культур, определение их развития и урожайности; классификация почв; изучение изменений прибрежной зоны морей и океанов. По мере совершенствования аппаратуры количественному исследованию из космоса станут доступны и более тонкие процессы — анализ изменений состава атмосферы в отдельных районах Земли и уровня ее радиоактивности, загрязнение рек и внутренних водоемов, эрозия почв, прирост или уменьшение рыбных запасов в разных районах акватории.

Орбитальные научные станции являются как раз такими лабораториями, на борту которых можно осуществить столь сложные и разносторонние исследования.



## ЕОЛОГИ В КОСМОСЕ

Вот что рассказал министр геологии СССР академик А. Сидоренко.

Теперь, когда человечество вступило в космическую эру и исследования межпланетного пространства все более сказываются на развитии естествознания и хозяйственной деятельности, целесообразно обсудить возможные аспекты влияния космонавтики на геологические работы.

К использованию новой информации о нашей планете, получаемой при космических исследованиях, геологи были подготовлены многолетним опытом аэросъемочных работ. В настоящее время ни одна геологическая работа не может выполняться без применения аэрофотоснимков, изучение которых с геологических позиций (геологическое дешифрирование) позволяет выявить основные черты строения той или иной территории, разработать обоснованный план проведения наземных исследований.

Аэрологические методы быстро получили признание. Они открыли новые перспективы развития геологии: возможность видеть одновременно достаточно крупную площадь и проследить форму, размеры, направление отдельных геологических тел и структурных форм.

Однако наиболее крупные структурные и геологические объекты, отражающие глубинное строение Зем-

ли, имеют протяженность в сотни и тысячи километров. Изучение их стало возможным только с развитием космонавтики. Масштаб «космических» фотографий практически ничем не ограничен, и одним снимком может быть охвачена площадь в 30—50 и более тысяч квадратных километров.

Таким образом, исследования с космических аппаратов не только расширяют возможности аэрогеологии, но и открывают дополнительные возможности изучения земной коры, которые уже сейчас начинают оформляться в новое научное направление — космическую геологию.

Оказалось, что чем выше поднимается точка наблюдения, тем больше просматривается глубинное строение Земли. Под чехлом рыхлых отложений как бы просвечивается строение более глубоких горизонтов. Предстоит большая работа по научному осмысливанию этого явления, которое может иметь большое значение для развития глобальных исследований.

Фотографирование из космоса открывает новые возможности для составления обзорных геологических, тектонических, геоморфологических карт континентов. Сейчас они составляются на основе обобщения геологических карт отдельных территорий, составленных часто по разным методикам, отдельными коллективами и в разное время. При этом в обобщение неизбежно вносится известный элемент субъективизма. Охват одновременным наблюдением из космоса всего явления в целом может дать более объективную оценку.

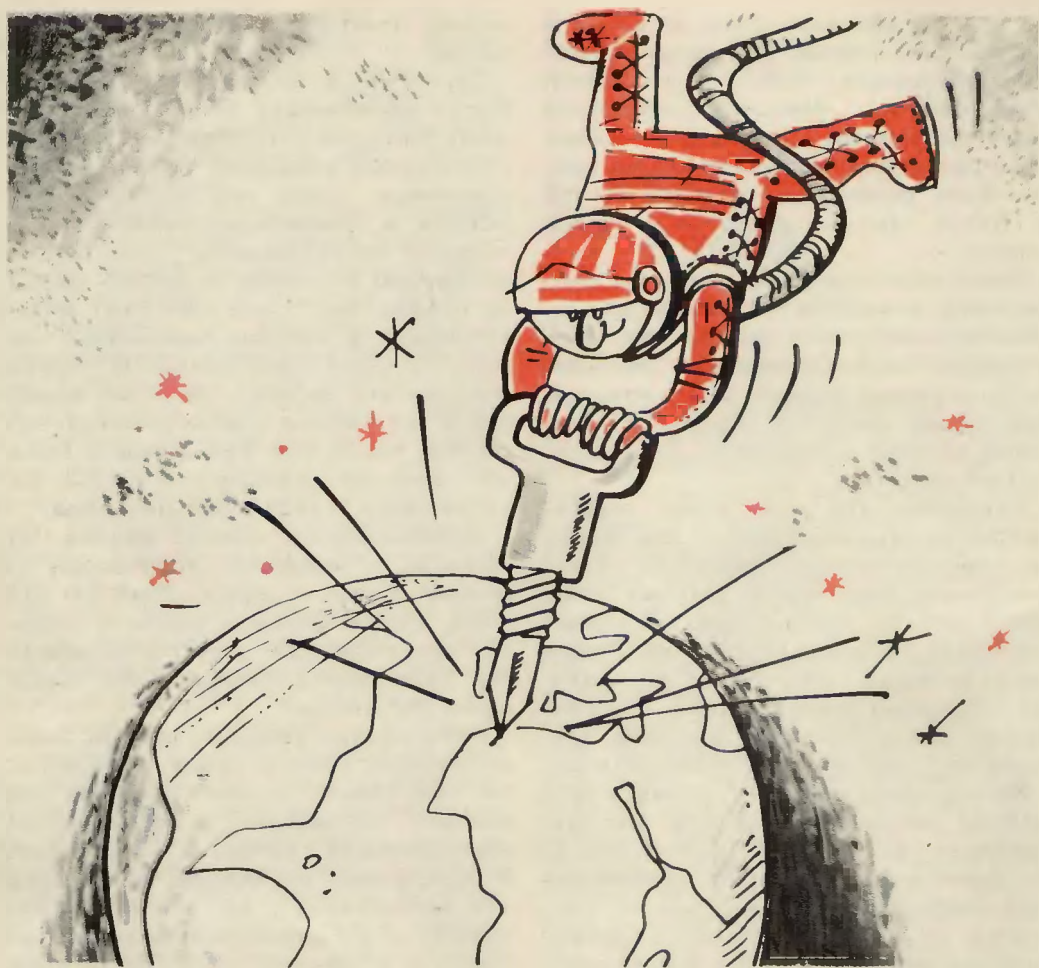
Чтобы не быть неправильно понятыми, отметим, что для составления обзорных карт космические наблюдения ни в какой степени не заменяют детальных карт отдельных районов, а

только помогают увязать их в единое целое.

Теле- и фотоснимки, сделанные с борта космических аппаратов, позволяют распознать и объяснить многие структурные элементы, ранее не установленные даже при наиболее подробных и квалифицированных геологических исследованиях. Уже первые материалы изучения Земли из космоса показывают, что многие ранее устоявшиеся научные концепции теперь требуют пересмотра. В первую очередь это касается строения, возраста и положения крупных складчатых систем, таких, как Тянь-Шань и Гималаи, древних платформ и щитов, региональных и глубинных разломов.

Использование новых данных по геологии и тектонике, получаемых на основе изучения фотографий из космоса, явится крупным шагом в развитии геологической науки, в обеспечении Советской страны новыми сырьевыми ресурсами.

Космическая геология делает только первые шаги в своем развитии. Но уже сейчас можно наметить ряд важных направлений в геологических исследованиях, которые могут быть осуществлены на основе использования наблюдений из космоса. Это прежде всего возможность выявления новых и уточнения морфологии известных глобальных, региональных и локальных структур, многие из которых контролируют распределение месторождений полезных ископаемых, уточнение геологических карт прогноза поисков полезных ископаемых, возможность сравнительного анализа крупнейших нефтегазоносных и рудных провинций для изучения их строения и выявления перспективных площадей, где следует искать полезные ископаемые. Фотоснимки из космоса помогут решать и другие геолого-гео-



физические задачи: уточнить особенности глубинного строения равнин; составить представление о геологии районов, недоступных для непосредственных наблюдений (высокогорье, акватории, пустыни и ледниковые области); изучить современные физико-геологические процессы; по таким снимкам можно будет оценивать гидрогеологические и инженерно-геологические условия вплоть до получения

сведений о наличии крупных скоплений подземных вод.

Планомерное изучение этих проблем не всегда доступно даже авиации, а там, где ее применение возможно, сопряжено с серьезными трудностями и большими затратами времени и средств. Съемки из космоса могут намного облегчить решение этих задач.

Космические исследования будут

играть большую роль и в развитии наук о Земле в целом, способствовать обобщению наших представлений о природных процессах, проходящих на планете, и, конечно, приведут к оформлению единого естествознания, где все природные процессы взаимосвязаны. Космические и аэрогеологические исследования открывают новые возможности для понимания взаимосвязи между двумя основными геологическими структурами — континентами и Мировым океаном, для понимания как основных геологических структур Земли, так и закономерностей накопления морских осадков.

Хотелось бы сразу предостеречь против упрощения этой крупнейшей проблемы. Космические исследования для геологических целей ни в какой мере не заменяют классических методов геологических наблюдений. Весь опыт работы аэрогеологии показывает, что она может успешно развиваться и давать наилучшие результаты только в сочетании с наземными геологическими исследованиями. В дальнейшем космические исследования для геологических целей должны проводиться комплексно, в тесной увязке с аэрогеологическими и наземными работами.

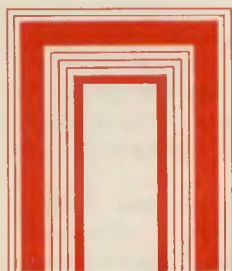
Существуют и некоторые заблуждения, которые появились в связи с изучением геолого-географических объектов из космоса. Часто приходится слышать, что при космических исследованиях будут открываться залежи полезных ископаемых. Так говорить — значит говорить неграмотно. Космические исследования так же, как и аэрогеологические исследования, не открывают месторождения полезных ископаемых, особенно теперь, когда поверхность Земли более или менее изучена и геологи ищут

месторождения, не выходящие на поверхность. Исследования из космоса помогают нам открывать геологические структуры, где возможны полезные ископаемые, лучше понимать закономерности строения земной коры и размещения в них полезных ископаемых.

Нужно обратить внимание еще на один аспект важности сближения исследования космоса с проблемами геологии. Мы уже давно привыкли к тому, что Земля является частью вселенной, однако в своих геологических концепциях еще мало рассматриваем взаимосвязи геологических процессов во вселенной в целом. Для понимания процесса развития Земли, особенно в догеологические периоды и на первых стадиях формирования земной коры, много может дать изучение Луны, Венеры, Марса и космоса в целом.

Мы, геологи, еще мало осознали связь вещества Земли с веществом вселенной и роль пылевидного метеоритного вещества в формировании земной коры и месторождений полезных ископаемых. Недавно появились работы о влиянии метеоритного вещества на металлогению Земли. Высказывались предположения, что глобальные накопления железа, марганца, меди и других металлов связаны с периодом пересечения Землей метеоритных потоков. В этих предположениях много еще неясного, но прогрессивность такого взгляда не вызывает сомнения.

В связи с рождением космической геологии нужно решить также ряд организационных вопросов. Прежде всего следует поработать над тем, чтобы аэрометоды и методы космической геологии стали достоянием всех научных и производственных геологических организаций.



## ИСЬМЕНА ДОЛИНЫ НАСКА

Это необычайное открытие было сделано в начале нашего века, в те времена, когда над торами и джунглями Южной Америки пилоты еще только прокладывали первые авиатрассы. Однажды музей этнографии в Лиме посетил летчик и заявил ошарашенному директору, что в пустыне Наска можно открыть оросительную сеть древних перуанцев. Удивление директора вполне понятно: долина Наска — одно из самых сухих мест на земном шаре. Бывают годы, когда на этом выжженном плато кофейного цвета не выпадает ни единой капли дождя. В подтверждение своих предположений пилот извлек из планшета карту, где были простым карандашом нанесены какие-то причудливо переплетенные линии. Однако, как это зачастую бывает в науке, почтенный ученый муж вскоре после ухода летчика... положил карту пылиться в архив. Слишком уж невероятной была мысль, что древним индейцам зачем-то понадобилось орошать пустыню, занимающую почти 300 квадратных километров.

Несколько лет спустя карта с весьма странными каналами попала в руки историка Поля Козока. Специалист по древнеиндейским цивилизациям долго разглядывал запутанные линии, увиденные с воздуха. Вот треугольная

площадка, ограниченная каналами. Рядом несколько извилистых линий. Чуть дальше — изображение, напоминающее жезл Нептуна. Каналы? А быть может, остатки военных дорог инков? Или игра природы — следы эрозии почвы?

Под отвесными лучами солнца экспедиция Козока начала свой путь по долине. Почти сразу же всех охватило ни с чем не сравнимое предчувствие важных открытий. На темной поверхности довольно отчетливо выделялись белые линии, местами занесенные песком. Нет, не каналы: для этого они слишком малы — всего 15—20 сантиметров в глубину. Кроме того, на плоской равнине вода не пошла бы по ним самотеком.

Одни канавки причудливо изгибались, другие тянулись к горизонту по прямой линии на полтора-два километра. Ученые думали, что находятся на большой чертежной доске. На самом деле они ходили по каменным полотнам картинной галереи.

Однажды Поль Козок и его спутники проделали интересный опыт. Двигаясь вдоль кривых линий с компасом в руках, они наносили на карту все изгибы канавок. Для проверки рисовал каждый. Через несколько часов рисунки слились: все они оказались изображением огромной птицы с вытянутым клювом. Но какой птицы! Длина клюва — около 100 метров! Сорокаметровый хвост! Размах крыльев — 90 метров! Клюв зачем-то упирался в прямые линии, протянувшиеся на 1700 метров...

Безмолвная пустыня Наска начала открывать археологам свои тайны. Было над чем задуматься, поразмышлять, пофантазировать. Двухсотметровая птица — результат не только высокоорганизованного труда, но и свидетельство безупречного художествен-

ного вкуса. Для чего или для кого ее нарисовали?

Нетрудно было установить технику рисунков. Каменным орудием древние живописцы разбивали верхний слой и расчищали канавку, пока не обнажался желто-белый песчаник. Но как рассчитывались направления линий? Как соблюдались превосходные художественные пропорции рисунков? Какими измерительными инструментами пользовались неизвестные топографы и математики, помогавшие художникам?

Первые исследования выглядели со стороны довольно необычно. Обливаясь потом в раскаленном воздухе, археологи буквально бегали вдоль загадочных линий. Иногда приходилось останавливаться и обыкновенным венником или обыкновенной лопатой расчищать канавки. Так были открыты какие-то непонятные орнаменты, стилизованные изображения растений, гигантские параллельные линии.

Тогда и вспомнили про самолет. Он поднял археологов на высоту двух с половиной километров. Долина Наска видна была внизу как на ладони. Но... линии и рисунки исчезли из поля видимости. Даже сильный бинокль показывал лишь унылую коричневатую поверхность. Опять загадка! Летчик стал кружиться над пустыней, и при определенном угле зрения все увидели необычайное. Тысячи линий разбегались в разные стороны, примыкали к геометрическим фигурам, пересекались между собой. Стрелы, треугольники, квадраты, спираль колоссальных размеров... А это что? Изображение осьминога с волнистыми щупальцами. Как попал обитатель моря сюда, в долину у подножия Анд?

Самолет сделал еще один вираж, и рисунки снова пропали. Ученым стало ясно, какой титанический труд предстоит им выполнить. Надо спе-

шить, пустыня неумолимо затягивает песчаной пеленой огромный и удивительный альбом древних индейцев.

К этому времени разразилась вторая мировая война. Археологам пришлось разъехаться. Газеты, переполненные сводками с фронтов, уделили открытию экспедиции Козока буквально десять строк петитом. И все же короткое сообщение породило первую фантастическую легенду о рисунках Наски: то, что линии видны с самолета под определенным углом, — хитрость-де древних художников, умелый прием, осуществленный по приказу верховного жреца. Только служитель культа знал точку, откуда видны гигантские рисунки. Только богам и их земным заместителям открывались гигантские картины в пустыне.

Однако у археологов уже тогда было свое квалифицированное мнение на сей счет. Рисунки открывались взору в определенном месте вследствие работы ветра. Ветры же в пустыне Наска, особенно зимние, дуют всегда в одном направлении. Хорошо расчищенные линии видны сверху под любым углом.

Одной из помощниц Поля Козока была местная учительница Мария Райхе. Пока над миром гремели взрывы, она совершала в таинственной долине свой подвижнический труд: расчищала, измеряла, зарисовывала. Так появились в испанской картинной галерее восьмидесятиметровая обезьяна с затейливо закрученным хвостом, сорокашестиметровый паук, стовосьмидесятиметровая ящерица с человеческими ладонями. Зверинец гигантов! Рыбы, павлины, броненосцы, муравьи, парящий орел, как бы скопированный с древних гербов, фантастические животные.

Мария Райхе, проработавшая в безлюдной пустыне около 30 лет, писала



впоследствии, что линии и рисунки приобрели над ней какую-то совершенно неотразимую власть. Труднейшая работа не только не изматывала ее, а, наоборот, вдохновляла. Именно Мария Райхе открыла, что одинаковые фигуры некоторых животных растянулись как бы по закругленной цепочке, повторяясь на протяжении десятков километров. Они были так похожи,

словно выбиты в окаменевшем песке одним и тем же огромным штампом!

И еще одно открытие — фигуры людей, по размерам во много раз превосходящие изображения зверей. Длина одной из фигур — 620 метров. Тело человека вытянуто, руки прижаты к бокам. У другой фигуры нет головы. Зато на руке шесть пальцев. На головах у некоторых гигантов —

подобие корон. Цари это или боги? Автопортреты художников или фантастические образы?

Марию Райхе весьма поразил тот факт, что многие линии безошибочно идут с юга на север. Их точность — менее 1° — сделала бы честь любой современной геодезической экспедиции. Между тем компас не был известен ни одному народу Южной Америки, а Полярная звезда в Перу не видна.

Не меньше вопросов рождают спирали и круги. Ни в одном другом месте Южной и Центральной Америки индейцы не оставили нам подобных изображений. Ведь они вообще не знали колеса. И наконец: почему ни в легендах индейцев, ни в хрониках испанских завоевателей нет даже упоминания о самом большом в мире альбоме?

Конечно, гигантские рисунки Наски удивительны. Не случайно ученые предложили назвать их восьмым чудом света: они под стать и египетским пирамидам, и постройкам Семиречья, и дворцам Древней Эллады. И не случайно рисунки привлекают к себе пристальное внимание популяризаторов науки и писателей-фантастов.

Одним кажется, что изображения — ровесники египетских пирамид. Другие уверены: рисунки в точности повторяют карту Марса. Третьи «обнаруживают» на плато фигуры доисторических животных — ихтиозавров, плезиозавров, птеродактилей.

Особенно много сенсационных теорий о долине Наска развил швейцарский археолог и писатель Деникен. Он считает, что пустыня — неоспоримое свидетельство посещения Земли инопланетной цивилизацией. Доказательства? Прежде всего весьма плотный и твердый грунт, подходящий для посадки космического корабля. Дени-

кен полностью игнорирует в своих гипотезах рисунки. Однако гигантский трезубец, выбитый в скалах близ пустыни, он твердо считает символом космодрома. Между тем наука давно определила происхождение трезубца: его выбили инки на приморской дороге несколько веков спустя после гибели цивилизации Наски. Стреловидные знаки в долине, которые Деникен посчитал указателями взлетных полос, после расчистки оказались вершинами треугольников. И вершины направлены не в одну сторону, как утверждает писатель, а в самые разные.

А каково мнение инженеров? Они считают, что космическим кораблям, вооруженным уймой приборов, без которых межзвездный полет вообще немислим, для старта с Земли совсем не нужны полосы и стрелы (не говоря уже об обезьянах и осьминогах). Так что бессмысленно говорить о «методическом руководстве со стороны инопланетян при создании огромных линий на космодроме». Действительно, прилетают, скажем, из туманности Андромеды разумные существа и заставляют древних индейцев каменными топорами вырубать для себя канавки. А где же луч лазера? Или следы плазменного кинжала? Или приметы действия отбойного молотка, использующего антиматерию? Таких следов нет.

Группа ученых недавно проделала работу, восстанавливающую труд индейцев. Томагавком, взятым из музея, они пробili примерно метровую канавку, а затем руками вынули из нее мелкие камни. Новая белая линия на коричневатом фоне ничем не отличалась от остальных.

С 1946 года вокруг долины Наска начались планомерные археологические раскопки. Удалось найти остатки керамической посуды с разноцветными

узорами. На некоторых осколках фантастические узоры, птицы и насекомые изображены в той же условной манере, что и на поверхности плато. Трудно переоценить такой факт!

Позже были раскопаны фундаменты скромных жилых строений. Увы, это все, что осталось от народа с таким богатым художественным воображением. Этот народ не строил военных укреплений, зато успешно боролся с суровым климатом, возделывая поля вокруг пустыни. Именно поэтому он был так быстро и безжалостно разбит инками, которые непрерывными захватами расширяли свою великую империю.

По остаткам древесины удалось определить, что расцвет культуры Наски падает на II и III века нашей эры. Следовательно, рисункам около полутора тысяч лет!

Как-то Поль Козок и Мария Райхе любовались рисунком огромной птицы, который они открыли более 30 лет назад. Это было вечером 21 декабря — в день зимнего солнцестояния. Археолог случайно заметил, что лучи заходящего солнца ложились точно на линию, в которую упирался клюв птицы. Целых полгода пришлось ждать, чтобы 21 июня обнаружить линии, соответствующие лучам закатного светила в день летнего солнцестояния. Только после этого Поль Козок высказался вполне авторитетно: «Долина Наска — грандиозный астрономический справочник. Смысл линий в том, что они служат календарным целям. Линии позволяли древним земледельцам Перу очень точно определить приход весны, то есть начало полевых работ. Здесь, как и когда-то в Древнем Египте, астрономия родилась из насущных потребностей тружеников земли».

Сверяя планы долины с картами

звездного неба, археологи постепенно убедились, что на все времена года существуют определенные знаки. Одни показывают на точки восхода Луны, другие — на положение ярких звезд над горизонтом. Каждой планете солнечной системы в «справочнике» соответствуют свои линии и треугольники. Многие созвездия южного полушария можно отыскать по начертаниям геометрических фигур. Зная секрет линий и имея многолетние, а может быть и многовековые, записи астрономических явлений, индейские звездочеты легко определяли любой день года.

Любопытная деталь. При фотографировании линий солнцестояния на цветную пленку ученые заметили, что наше светило касается горизонта не совсем точно над концом параллельных канавок-линий, а несколько правее. Именно это позволило еще раз провести датировку «астрономического справочника». Ведь точка захода Солнца со временем смещается. Выяснилось, что Солнце заходило точно над этими линиями 1550 лет назад.

Итак, более полутора тысячелетий назад к юго-востоку от нынешней столицы Перу существовала доинкская цивилизация, высокоорганизованное государство индейцев — создателей уникальных по своим размерам и характеру рисунков. Конечно, это самая незначительная часть их культуры, открытая на сегодняшний день учеными. Не найдена еще столица Наски, не обнаружено ни одного города этого народа. Не открыты следы его письменности, которая, несомненно, существовала. Рисунки и линии столь грандиозных масштабов не могли появиться у племени без письменности, без оригинальных математических трудов, без астрономических расчетов. Но где они?

## Кто же открыл Америку?

Некоторое время назад ученые обнаружили в местечке Виктория (Венесуэла) наскальное изображение быка. Оно оказалось как две ка-

пли воды похожим на такой же рисунок, найденный в Японии и сделанный, как предполагают, несколько тысячелетий назад. Каким образом этот рисунок мог попасть в Америку?

Еще в 20-х годах перуанец Франсиско Лойаса высказал гипотезу о том, что первый инка мог быть японцем. Ему тогда мало кто поверил, однако сейчас некоторые ученые поддерживают это предположение.

Антрополог Леон Крузат провел много лет в Венесуэле, изучая языки, обычаи и предме-



ты материальной культуры аборигенов Латинской Америки. Его поразило сходство между изделиями японской керамики и такими же изделиями, обнаруженными в Вальдивии (Эквадор). Казалось, что они вышли из рук одного и того же мастера. Аналогичное сходство он проследил и при сравнении различных каменных украшений, тканей, посуды.

Крузат заметил также удивительное сходство с отдельными индейскими и японскими словами и географическими названиями. Так, например, Арикагуа (в Америке) и Арикава (в Японии). Ава и ауа (вода), ама и аме (дождевая вода), фуя и фую (зима), кото и кото (кукурузная лепешка), кекин и кечин (свадьба) и т. д.

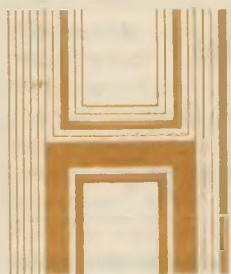
Ученый обратил внимание на то, что, стремясь сохранить чистоту крови, инки часто заключали браки между близкими родственниками. Такого же рода брак был характерен и для древних японцев.

На основании всего этого Крузат высказал предположение, что в жилах аборигенов Латинской Америки текла японская кровь.

По мнению исследователя, политические и религиозные организации в империях, которые существовали на месте нынешних Мексики и Перу, могли появиться под влиянием культуры, принесенной, по всей вероятности, с другой стороны Тихого океана. Мореходные средства древних народов позволяли им пересекать океан, используя попутные ветры и течение Курисио.

Правда, есть отличие в предположениях Лойасы и Крузата. Первый предполагал, что от японцев пошли только инки. Крузат же считает, что пять-семь тысяч лет до нашей эры японцы плавали как в Южную, так и в Центральную Америку.

Как бы то ни было, это новый момент в диспуте о том, кто открыл Американский континент. Уже доказано, что до Колумба в Америку плавали викинги. По предположению Крузата, еще раньше там, возможно, побывали японцы.



## УЖНЫ ЛИ ОЛЕДЕНЕНИЯ?

«Я думаю, что одна из важнейших задач физических наук в настоящее время — ведение прихода-расходной книги солнечного тепла, получаемого земным шаром, с его воздушной и водной оболочкой».

Почти сто лет назад эти слова написал выдающийся русский климатолог А. Воейков, чье имя носит Главная геофизическая обсерватория (ГГО). Это крупнейший научно-исследовательский институт Гидрометеослужбы СССР. С 1954 года ГГО возглавляет М. Будыко, ученый, внесший крупный вклад в исследования теплового баланса Земли. Многие годы член-корреспондент АН СССР, лауреат Ленинской премии М. Будыко занимается разработкой острых проблем физической климатологии, причем все чаще он обращается в статьях и книгах к широкой географии, океанологии, биоклиматологии и даже палеонтологии. Естественно, он не мог не обратиться к коренному вопросу современной климатологии: изменения климата в прошлом, настоящем и будущем.

Вот что рассказал М. Будыко.

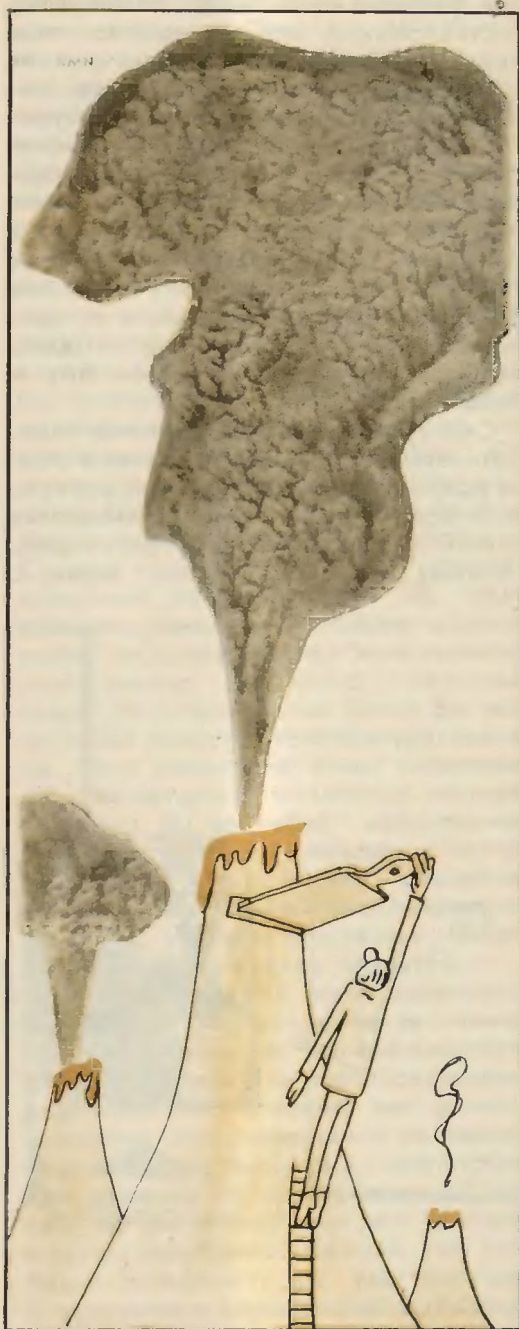
В чем причины былых оледенений? И не повторятся ли они?

Прежде всего о главной, на мой взгляд, причине. Эта причина — изме-

нения прозрачности атмосферы, а они прямо зависят от количества вулканической пыли, содержащейся в земной атмосфере. Именно вулканическая пыль, продукт извержения раскаленных вулканов, приводит к парадоксальному, казалось бы, явлению — развитию оледенений.

Вулканическая пыль уменьшает приходящую к земной поверхности коротковолновую радиацию Солнца, причем расчеты, сделанные в последние годы, показали, что при ничтожном, всего лишь на один процент, изменении солнечной радиации температура у земной поверхности изменяется на 1,2—1,5 градуса, и это при постоянном альбедо (альбедо характеризует отражательную способность поверхности). Прямые наблюдения показали, что для районов, свободных ото льда, альбедо равно 0,3, а для «ледяной» параллели 80 градусов — вдвое больше, так как белый снег и лед отражают большую часть радиации. При увеличении площади льдов альбедо Земли увеличивается, в результате происходит дополнительное снижение температуры. Поэтому для изучения теплового режима планеты в прошлом нужно знать, насколько широко охватывали Землю материковые оледенения, каков был уровень ледовитости морей Мирового океана.

Примерно миллион лет назад начался четвертичный, или ледниковый, период в геологической истории Земли. При наибольшем развитии оледенения в северном полушарии ледники доходили в среднем до 56-й параллели. По всей вероятности, четвертичное оледенение было вызвано очередным усилением вулканической активности, что привело к уменьшению приходящего к земной поверхности потока солнечной радиации. Ледники двинулись с севера на юг. Разрастаясь,



они увеличивали альбедо планеты, и, соответственно, она охлаждалась еще больше. Однако чем ниже по широте спускались ледники, тем сильнее становилась солнечная радиация (результат шарообразности Земли). Поэтому где-то в районе 56-й параллели ледники максимального, так называемого рисского, оледенения достигли своего рубежа и остановились. По расчетам советских и зарубежных ученых, эта параллель была не так далека от критической широты, достигнув которой, ледники уже не остановились бы, а пошли дальше к экватору.

Сам вулканизм, первопричина климатических колебаний, различен в обоих полушариях. Нередко почти вся вулканическая пыль сосредоточивается только в одном из двух полушарий. Поэтому эпохи оледенения, эпохи с

разным климатом могут не совпадать по времени в северном и южном полушариях.

Грандиозное оледенение Антарктиды обладает большой устойчивостью и, соответственно, громадной инерцией. Гигантский ледяной континент, Антрактида, медленно реагирует на кратковременные изменения климата — не то что арктические льды! Вы знаете, около тысячи лет назад было резкое потепление Арктики. Площадь льдов тогда настолько сократилась, что норманны легко добрались до Гренландии и основали там колонии. А потом началось очередное похолодание, и связь со Скандинавией прервалась на несколько столетий. Антарктида на подобные кратковременные — в масштабах истории Земли — изменения отзывается слабо, она в от-



личие от менее мощных арктических льдов не станет менять свою форму по всякому поводу! Но под влиянием более длительных колебательных циклов, охватывающих десятки тысяч лет, начнет меняться и Антарктида.

Главное — неустойчивость ледяного покрова на суше и на море. На изменения климата, кроме прозрачности атмосферы, могут действовать и другие факторы. Нельзя, например, игнорировать изменения элементов земной орбиты. По концепции М. Миланковича (1930 год), изменение элементов орбиты приводит к перераспределению сумм радиации, поступающей в различные сезоны (главным образом, летом) на разные широты земного шара. А это, по Миланковичу, ведет к оледенению.

Если неустойчивость ледяного покрова достаточно велика, то в принципе может наступить такой момент, когда ледники «выйдут из-под контроля», достигнут критической широты, и тогда... Тогда, как ни устрашающе это звучит, произойдет полное, устойчивое оледенение Земли. Думаю, однако, что это лишь теоретически. Мы сейчас говорим с вами о естественном процессе, не учитывая деятельности человека. А она резко сказывается на природных процессах.

Арктические льды оказывают на климат исключительно большое влияние. Десять миллионов квадратных километров морских, два миллиона квадратных километров материковых — такова площадь современных льдов Арктики. По моим расчетам, они снижают среднегодовую температуру Арктики на  $14^{\circ}$ . В подтверждение справедливости такой оценки сошлюсь на недавние подсчеты американца Селлерса. Он получил цифру  $13^{\circ}$ . Как видите, порядок тот же. Нужно, однако, подчеркнуть, что точность подобных

расчетов не может быть слишком высокой, она — в пределах нескольких градусов.

Арктические льды, как вы знаете, постоянно пульсируют. Еще Ломоносов высказывал предположение о том, что Северный Ледовитый океан в центре может быть свободен ото льдов (на этом он строил планы трансарктических навигаций). Наши расчеты показывают, что если бы льды Арктики оказались тем или иным способом уничтожены, то температура воды и воздуха в полярных широтах осталась бы положительной. Иными словами, однажды исчезнув, эти льды уже не возродились бы. Конечно, следует все время помнить о малой точности расчетов. Поэтому данное мнение не надо расценивать как нечто непреложное. Однако можно думать, что прирост солнечной радиации всего на один процент, даже на несколько десятых долей процента, привел бы к полному уничтожению северных полярных льдов. Их исчезновение могло бы значительно повысить температуру Арктики. Сами понимаете, какие гигантские общепланетарные изменения климата повлекло бы за собой естественное или искусственное уничтожение полярных льдов. А оно вполне возможно как из-за изменения прозрачности атмосферы, так и в результате хозяйственной деятельности человека.

Еще в начале XX века американец Гемфрис исследовал роль вулканической пыли и показал, что она действует главным образом на коротковолновую радиацию. На тепловую же, длинноволновую, она совершенно не влияет. Вулканические пылинки — препятствие для прямого обогрева Земли Солнцем, но не препятствие для тепловой энергии, запасенной Землей, они свободно позволяют ей улетучиваться. Углекислота и водяной пар в противо-

положность вулканической пыли поглощают тепловое длинноволновое излучение Земли, а это повышает температуру планеты. Изменение температуры зависит от того, какой процесс преобладает: накопление углекислоты или запыление атмосферы. Прозрачность атмосферы за последние 30 лет уменьшилась даже в местах, далеких от населенных пунктов. В нижних слоях стратосферы постоянно висит тонкая пыль.

Перспектива перегрева планеты в сравнительно близком будущем реальна. При ежегодном увеличении производства энергии всего на четыре-пять процентов меньше чем через 200 лет количество вырабатываемой человеком энергии достигнет величины радиации, получаемой нами от Солнца. В некоторых районах этот процесс ощущается уже сейчас. Один показательный пример. Если огородить современный крупный город каменной стеной в восемь-десять километров высотой, население этого города погибнет от перегрева — температура воздуха в нем повысится на десятки градусов! Заметное потепление наблюдается сейчас в некоторых промышленных центрах США. Там весьма озабочены этим процессом и начинают искать выход из положения.

Солнце, его радиация — основа всех происходящих на нашей планете метеорологических процессов. Лишь меньше половины солнечной энергии, поступающей на внешнюю границу атмосферы, доходит до поверхности Земли. Здесь она расходуется на испарение влаги, нагрев земной поверхности и атмосферы. Но самая важная для нас статья расхода солнечной энергии приходится на фотосинтез зеленых растений. На это уходит меньше одного процента всей энергии радиационного баланса, но именно эти десятки

доли процента обеспечивают существование на Земле живых организмов. В том числе — нас с вами. Не случайно академик Николай Николаевич Семенов сказал как-то: «Нужно научиться пользоваться теплом фотосинтеза — оно не дает перегрева».

Возможность резкого изменения климата Земли под влиянием перегрева значительно возрастает из-за неустойчивости полярных льдов. Ледяной покров Северного Ледовитого океана может исчезнуть гораздо раньше того времени, когда производство энергии сравняется с количеством приходящего солнечного тепла. Льды могут растаять даже тогда, когда это производство будет составлять всего один процент от энергии, получаемой от Солнца. А такое положение, возможно, будет достигнуто через 100 лет или, может быть, еще раньше.

Возникает вопрос: правомерно ли активное вмешательство в природу? Я имею в виду коренную ее перестройку: поворот рек вспять, орошение пустынь, уничтожение арктических льдов и т. п.

Следует ответить обдуманно: можно и нужно, иначе стало бы невозможно жить! Но необходима полная и добросовестная научная проработка проблемы во всей ее сложности. Никогда нельзя действовать наобум, в угоду временным прибылям.

Возьмем горные ледники. Если их растопить, они помогут оросить хлопковые поля (в Средней Азии), но потери окажутся невосполнимы: горные ледники при нынешнем климате не восстановятся. Или те же арктические льды. Не исключено, что скоро придется изыскивать способы не их уничтожения, а их консервации: лед может пригодиться для нейтрализации эффекта промышленного перегрева!



агадки

## Атлантического хребта

В древности об океанах было создано множество сказок, легенд и преданий. Фантазия людей населяла это таинственное пространство необычными существами и страшными чудовищами. Не менее фантастичными были и представления о глубине океанов, которая из-за недосыгаемости считалась даже бесконечной.

Каково же на самом деле дно океана, какова его глубина? Издревле люди стремились найти ответ на этот вопрос. Шло время, появились различные инструменты для измерения и изучения океанских глубин. Постепенно накапливались данные о глубинах океанов, и домыслы начали сменяться достоверными научными знаниями. Дно океанов стали представлять в виде плоской-однообразной равнины. Однако с развитием океанографических исследований и особенно с изобретением эхолота появилось множество подчас неожиданных, точных научных сведений об океанском дне. Оказалось, что океанское дно сильно расчленено, что под водой, как и на суше, есть равнины, горные хребты с глубокими ущельями, плоскогорья, вулканические массивы...

Происхождение океанов и многих форм рельефа океанского дна по сей день таит в себе немало загадок. Дно Мирового океана занимает площадь

361 миллион квадратных километров. Оно хранит огромные запасы полезных ископаемых: россыпи алмазов, месторождения фосфоритов, залежи нефти, концентрации редких металлов... Вряд ли кто в настоящее время станет утверждать, что проблеме строения Земли и распределения полезных ископаемых можно решить без изучения геологии океанского дна, но это обширное пространство Земли пока еще мало исследовано.

В наши дни одним из важных объектов исследований является Атлантический океан, что вызвано рядом причин. Во-первых, Атлантический океан влияет на климат обрамляющих его материков, особенно на климат Европы; во-вторых, здесь сосредоточены главные международные морские пути; в-третьих, по его дну проложены телеграфные и телефонные кабели; наконец, в недрах океанского дна скрыты полезные ископаемые.

Крайне примечательны очертания берегов Атлантического океана. Если Африку и Южную Америку, Европу и Северную Америку придвинуть на карте вплотную друг к другу, так, чтобы совместились их береговые линии, то контуры материков сойдутся, как две половинки разорванного рубля. Это совпадение в очертаниях берегов привело отдельных ученых к довольно простому и оригинальному выводу о том, что перечисленные материки раньше составляли единый суперконтинент, в котором под действием вращения Земли возникла гигантская трещина. Америка отделилась от Европы и Африки и отдрейфовала по вязким глубинным породам на запад, а образовавшаяся между ними впадина заполнилась водой и превратилась в Атлантический океан. Позже, когда было установлено, что в Атлантическом океане с севера на юг протянулась

огромная горная система — Срединный Атлантический хребет, объяснить происхождение впадины Атлантического океана дрейфом Америки оказалось не так-то просто. Возник вопрос: если Америка отплыла от Африки, то откуда же между ними взялся хребет шириной 300—1500 километров, вершины которого поднимаются на 1500—4500 метров над ложем океана? Может быть, не было дрейфа континентов? Может быть, волны Атлантики гуляют над затопленными материками? Именно такого мнения придерживалось большинство геологов.

Но чем больше накапливалось сведений о строении загадочного хребта, о подробностях рельефа дна и слагающих его горных породах, тем яснее становилась ученым вся сложность и серьезность проблемы. Это усугублялось еще и тем, что получаемые научные данные нередко порождали противоречивые суждения.

В процессе изучения океана выяснилось, что по оси Срединного Атлантического хребта проходит глубокая долина — трещина, пересекающая хребет вдоль почти на всем его протяжении. Подобные долины обычно возникают под действием тектонических сил растяжения и называются рифтовыми. Они являются зонами активного проявления тектоники, сейсмичности и вулканизма в геологической истории Земли. Открытие рифтовой долины на дне океана напомнило о гигантской трещине в гипотетическом суперконтиненте и дрейфе материков. Однако эти новые сведения и прежде всего особенности рельефа хребта потребовали другого объяснения механизма дрейфа материков.

Схематично Срединный Атлантический хребет теперь стали представлять в виде симметричного горного сооружения, где осью симметрии служит

рифтовая долина. Интересно, что возникающие в Атлантическом океане землетрясения большей частью связаны со Срединным Атлантическим хребтом, причем большинство их приурочено как раз к рифтовой долине. ;

Исследуя рельеф хребта и куски поднятых со дна горных пород, ученые подметили удивившую их закономерность в геологическом строении этого горного сооружения, а именно: чем дальше — будь то на запад или на восток — от рифтовой долины, тем старше рельеф дна и тем древнее становятся горные породы, слагающие таинственную подводную горную страну. Так, базальтовые породы, поднятые геологами с гребня хребта и из рифтовой долины, как правило, имеют возраст несколько сот тысяч лет, некоторые образцы базальтов — несколько миллионов лет, но не больше пяти миллионов. В геологическом понимании эти породы являются молодыми. На флангах хребта базальты значительно древнее, чем на гребне; их возраст достигает 30 миллионов лет и более. Еще дальше от оси симметрии, ближе к материкам, возраст горных пород, поднятых с океанского дна, определен в 70 миллионов лет. Важно отметить, что в Атлантическом океане не найдены породы старше 100 миллионов лет, тогда как на суше возраст древнейших пород определен более чем в три миллиарда лет.

Приведенные сведения о возрасте океанских пород позволяют считать Срединный Атлантический хребет довольно молодым горным образованием, которое и в настоящее время продолжает развиваться и изменяться. Ну раз Срединный хребет образовался сравнительно недавно, то, следовательно, раньше, в ту геологическую эпоху, когда хребта еще не было, Америка вполне могла отдрейфовать от



Африки и Европы. Но почему тогда до сих пор тектонически активная — с постоянными землетрясениями и вулканизмом — трещина в океанском дне располагается почти строго посередине океана?

Приверженцы гипотезы дрейфа континентов на основании последних данных о рельефе и строении хребта предложили новое объяснение механизма этого движения. Дрейф континентов, считают они, был вызван рас-

ширением океанского дна. И Срединный хребет океана, согласно этой гипотезе, стал рассматриваться как необходимое следствие дрейфа материков. Но Америка отплывала на запад от Европы и Африки, а обе части расколовшегося суперконтинента по мере расширения океанского дна отодвигались соответственно на запад и на восток от рифтовой трещины на одинаковое расстояние. При этом трещина заполнялась снизу материалом верхней мантии, продуктами вулканизма, которые создавали на ее месте горные гряды. Но вследствие продолжающегося растяжения океанского дна трещина возрождалась вновь. Только что образованные горы отодвигались на запад и на восток, а посередине океана, вдоль рифтовой долины, воздвигались новые горные цепи. По грубой оценке, континенты отодвинулись друг от друга на расстояние, равное ширине хребта. Имеются даже расчеты скорости расширения океанского дна в районе Срединного Атлантического хребта. Например, скорость расширения дна в северной половине Атлантического океана, согласно этим расчетам, составляла в течение последних шести миллионов лет 1,25 сантиметра в год. Еще раньше, шесть-десять миллионов лет назад, скорость расширения была выше и равнялась 1,65 сантиметра в год.

Но вернемся к рельефу хребта и разломам океанской коры. Новые сведения породили новые загадки и новые противоречия. До недавнего времени считалось, что глубина рифтовой долины Срединного Атлантического хребта достигает пяти километров и более от поверхности океана, что в этой долине выходят такие породы, как габбро, перидотиты, происхождение которых ряд геологов связывает с верхней мантией Земли. Однако последние

исследования, среди которых значительное место занимают работы, выполненные советскими учеными на научно-исследовательском судне «Михаил Ломоносов», показали, что глубина рифтовой долины от уровня океана редко достигает, а тем более превышает четыре километра, в то время как глубины пять километров и более принадлежат ущельям, рассекающим Срединный Атлантический хребет поперек. Если рифтовая долина простирается с севера на юг, то самые глубокие ущелья, рассекающие хребет поперек, вытянуты с запада на восток. Другими словами, их происхождение связано с самостоятельной системой разломов. Эти разломы называются трансокеанскими. Они пересекают не только хребет, но и примыкающие к нему глубоководные котлованы, а некоторые из них доходят до берегов океана.

Таким образом, Срединный Атлантический хребет имеет продольные и поперечные разломы, расчленяющие его на крупные блоки. Эти блоки сдвинуты вместе с рифтовой долиной относительно друг друга в горизонтальной плоскости. Добавим, что в самой рифтовой долине не найдено ни перидотитов, ни габбро. Эти породы прослеживаются не в рифтовой долине, а в трансокеанских разломах как в зоне хребта, так и на подводных окраинах материков.

В последние полтора десятилетия активизировались тектонические и вулканические процессы в районе Срединного Атлантического хребта. И так уж случилось, что это совпало с развитием советских геологических исследований в Атлантике. События (в геологическом измерении времени) развивались стремительно. В 1957—1958 годах вслед за частыми сейсмическими ударами пробудились подводные вулканы

в месте пересечения горных цепей Срединного Атлантического хребта и Азорского архипелага. В 1961 году неожиданно возник новый вулкан на острове Тристан. В этом районе Южной Атлантики вулканизм ни разу на памяти людей не подавал признаков жизни, а вулкан, который сохранился на острове Тристан, извергался 18 миллионов лет назад. Затем Срединный Атлантический хребет потрясли мощные землетрясения силой до девяти баллов.

В 1963 году ожили подводные вулканы у северной оконечности хребта, близ Исландии. Там 14 ноября 1963 года два вулканических кратера известили мир о возобновлении своей работы сильными взрывами, поднявшими столбы пепла и пара на высоту четыре километра. Подводные извержения в этом районе океана с образованием новых островов продолжались и в 1964—1966 годах.

Есть две удивительные особенности этого современного геологического процесса в океане. Первая — одновременность вулканических проявлений в местах, удаленных друг от друга на многие тысячи километров. Вторая — приуроченность вулканической деятельности к местам пересечений продольных и поперечных разломов Срединного Атлантического хребта. Иными словами, проявление внутренних сил Земли на современном этапе развития Срединного Атлантического хребта связано с тектоническими узлами. Следовательно, есть основания полагать, что в образовании и формировании океанического бассейна большую роль играют не только продольные, но и поперечные структуры (разломы). Значение последних ранее недооценивалось. Необходимо отметить интересный факт. Советские геологи, изучая образцы пород, поднятых



с океанского дна в экспедициях научно-исследовательского судна «Михаил Ломоносов», обратили внимание, что горные породы из широтных разломов являются более древними, чем породы из рифтовой долины.

Это различие в возрасте горных пород, слагающих Срединный Атлантический хребет, можно объяснить с позиций советской теоретической тектоники. Согласно теории глубинных разломов, тектонические элементы большой протяженности развиваются длительное время и могут сохранять свое направление на протяжении 500 миллионов лет. Причем допускается существование разломов не только в вертикальной, но и в горизонтальной плоскости, вследствие чего происходит горизонтальное перемещение отдельных блоков земной коры вместе с имеющимися в них вертикальными разломами.

Материалы советских и зарубежных океанских экспедиций позволяют считать, что подобный тектонический процесс имеет место в Атлантическом океане. Так, например, в области Срединного Атлантического хребта крупные блоки земной коры сдвинуты в горизонтальном направлении, вдоль поперечных разломов, возникших намного раньше рифтовой долины. Об этом свидетельствует возраст пород. Все факты указывают на то, что поперечные разломы существовали уже до образования Срединного Атлантического хребта и оставались активными после создания этой горной системы.

Возникновение поперечных разломов вряд ли можно объяснить одним действием внутренних сил Земли, не учитывая движения Земли как космического тела. Можно представить, что движение Земли в космосе — ее вращение — ведет к образованию системы

разломов, то есть к раздроблению земной коры. Этому действию внешних сил противостоит другой процесс, обеспечивающий упрочение возникающих нарушений, укрепляющий конструкцию Земли. Это необходимо прежде всего для равновесия сил в прилегающем к Земле пространстве. Скорее всего горизонтальное смещение блоков земной коры вдоль поперечных разломов приводит к более устойчивому их размещению с перевязкой швов, наподобие кирпичной кладки. Растяжение океанской коры, подводный вулканизм, увеличение мощности литосферы в центральных частях океанов с формированием срединных хребтов — все это является частью процесса, направленного на восстановление равновесия, нарушаемого движением Земли. По-видимому, не случайно в тонкой океанской коре рифтовая зона срединных хребтов накладывается на структурный план поперечных линейных разломов. По-видимому, этой активной тектонической зоне принадлежит главная роль в укреплении конструкции Земли.

Несомненно, что дальнейшие исследования в океане приоткроют завесу тайн, за которой все еще скрыты от нас гипотетические материки: Гондвана, Атлантида, Пацифида. Но вместе с тем новые сведения о строении литосферы в области океана поставят перед наукой новые вопросы, связанные с проблемой проникновения чело века в глубины Земли.



## СЕВЕРА НА ЮГ

Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР поручили Министерству мелиорации и водного хозяйства СССР совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами разработать мероприятия по организации научно-исследовательских и проектно-испытательских работ, связанных с переброской части стока северных рек в бассейн Волги и сибирских рек — в бассейны Сырдарьи и Амударьи.

Природа, прямо скажем, поступала не в наших интересах, когда «распределяла» водные ресурсы страны. 88 процентов их находится в малонаселенных северных и восточных районах. А там, где сейчас живет основная часть населения, где сосредоточена индустриальная мощь, где размещены все орошаемые земли, сток рек составляет всего 12 процентов из общего водного баланса страны. Наша наука и техника достигли такого развития, что на реальную почву становится дерзкая мечта передовых ученых России — направить часть стока сибирских и северных рек на юг, в интересах всего народного хозяйства.

Подсчеты показывают, что на ближайшие 15 лет нам хватит внутренних водных ресурсов, которыми располагает сельское хозяйство в районах перспективного орошаемого земледелия. Их достаточно, чтобы обеспечить влагой 22—24 миллиона гектаров. А дальше? Дальше расширять ороше-

ние на базе южных рек будет уже невозможно. Ведь вода нужна и другим отраслям народного хозяйства.

Часто приходится встречаться с мнениями, что ирригация «отбирает» воду у реки и тем самым ущемляет интересы других отраслей народного хозяйства, прежде всего рыбной. Однако в действительности дело обстоит по-другому.

Доходы от орошаемых земель позволяют окупать капитальные вложения, направленные на общее увеличение водных ресурсов южных рек. Эта «прибавка» пойдет не только на ирригацию, но и главным образом на развитие рыбного хозяйства.

Примерно из 630 кубических километров воды, которые несут к своим устьям южные реки в средний по водности год, нужно 350 кубических километров «вливать» в Каспийское, Азовское, Аральское моря и озеро Балхаш, чтобы поддержать в них степень солености и горизонты, благоприятные для развития рыбного «населения». Этого количества воды было бы достаточно для орошения свыше 40 миллионов гектаров посевов. Конечно, с этих площадей можно получить гораздо больше экономической выгоды, продуктов питания, чем от рыбного хозяйства. Однако здесь необходимо задать себе вопрос: имеем ли мы моральное право наносить ущерб рыбным богатствам страны? Тем более что наше природоведение исследовало далеко еще не все экономические возможности внутренних морей и озер.

Проектом решается целый комплекс проблем, охватывающий огромный район страны, так называемый Срединный водохозяйственный регион. В него входят Западная Сибирь, Алтай, восточная часть Урала, республики Средней Азии, Казахстан.



Заглянем в будущее. Что же даст осуществление комплекса работ? В низовьях Сырдарьи и Амударьи будут восстановлены четыре миллиона гектаров плодородных земель древнего орошения. На этой базе возникнет крупнейший район интенсивного живот-

новодства и рисосеяния. Еще два миллиона гектаров нынешних пустынных земель начнут плодоносить в юго-западной Туркмении. Вода оживит пустынные пастбища Казахстана, пойдет на поля засушливых районов республики.

Через пустыню пролягут новые крупные каналы, по берегам которых возникнут города, предприятия. Ведь здесь богатые залежи руд, нефти, газа. Значительно больше воды, чем сейчас, получают индустриальные комплексы Западного Казахстана, Урала.

Как же будет осуществляться переброска стока рек Сибири? Существует много предложений проектных организаций и отдельных специалистов. Предстоит выбрать лучшие из них.

Вот один из разрабатываемых вариантов переброски стока Иртыша и Верхней Оби в бассейны Аральского и Каспийского морей. Для водозабора намечается район у впадения Тобола в Иртыш. Здесь проектируется водохранилище с системой судоходных шлюзов. Из «Тобольского моря» вода с помощью системы насосных станций и каналов поднимется на высоту 75—80 метров к Тургайскому водоразделу до города Заводоуковска. Отсюда вода пойдет по каналу самотеком до Минбулакского водохранилища, что возникнет в Приаральской низменности. Из этого искусственного резервуара влага будет подаваться в русла Амударьи и Сырдарьи, а также в системы каналов, которые возродят к жизни земли древнего орошения.

Весь комплекс работ по переброске стока сибирских рек намечается провести в три-четыре этапа. Первый этап рассчитан на 25 кубических километров сибирской воды в год. Во вторую очередь объем переброски стока на юг удваивается либо за счет увеличения забора из Нижнего Иртыша, либо за счет пополнения Среднего Иртыша водами Верхней Оби по специальному каналу. В него влага будет поступать из водохранилища, сооружаемого на Оби возле Камня-на-Оби или у Бийска. Этот канал одновременно будет служить магистральным трактом для

орошения Кулундинской степи и Барабинской низменности.

На третьем и четвертом этапах основные надежды возлагаются на Обь. Часть ее стока пойдет к югу по двум направлениям: от района Ханты-Мансийска вверх по Иртышу и от Камня-на-Оби или Бийска по каналу к Иртышу.

Коллективы проектировщиков и исследователей учитывают все факторы, которые могут в той или иной степени отразиться на микроклимате региона, на условиях развития растительного и животного мира. Если говорить о южных районах, то поворот сюда части стока сибирских рек принесет лишь благо. В отношении же северных районов следует заметить, что низовья Оби и Енисея прежде всего страдают от паводков. Уменьшить паводки на этих реках — значит ослабить силу летних разливов.

В перспективе намечено получить из рек бассейна Карского моря не более десяти процентов их стока. По мнению исследователей Арктики, это не отразится на тепловом балансе Карского моря и его побережья.

А вот как решается проблема северных рек и Волги. В бассейне Северного Каспия уже сегодня не хватает около шести кубических километров воды в год, чтобы сохранить уровень моря и оптимальный для рыбного хозяйства гидрохимический режим. Обостряется дефицит воды в реке Урал, куда идут на нерест ценные породы рыб, в бассейне Азовского моря. Это уже теперь. А потребности в воде растут бурно. После 1985 года только в бассейне Каспия будет не хватать для сельского хозяйства и рыбоводства около 50 кубических километров воды. Тут без помощи северных рек не обойтись.

Предложения о путях пополнения

стока бассейна Волги изучаются по нескольким вариантам. По одному из них, например, предлагается перебросить в верховья Камы — главного притока Волги — до 31 кубического километра воды в год из реки Печоры. Однако строительство системы водохранилищ по этому варианту связано с затоплением больших территорий, уничтожением около миллиона гектаров печорских и камских лесов. Поэтому параллельно сейчас разрабатываются другие варианты, не требующие такого большого затопления земель. Эти варианты ориентированы на переброску в Верхнюю Волгу воды из озер Кубинское, Лача, Воже, из верховьев Сухоны. Затем рассматриваются предложения о переброске в Верхнюю Волгу до шести кубических километров воды из Онежского озера по Волго-Балту. На заключительном этапе сюда подключатся другие реки — Северная Двина, Вычегда, Пинега, Мезень, Юг, а также часть бассейна Ладожского озера.

Проектные разработки ведутся с учетом того, чтобы не обидеть северную природу. Создается возможность влить могучую прозрачную струю чистой воды в Верхнюю Волгу. А на следующих этапах сделать полноводнее верховья Оки, Дона, пополнить запасы Москвы-реки.

Работы по составлению комплекса проектов ведутся Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР через головное объединение институтов «Союзводпроект». К исследованиям привлечены также силы других министерств и ведомств, Академия наук СССР.

## МОРЕ или ОЗЕРО?

Когда возникло Балтийское море? Сколько ему лет? Каким оно будет через многие тысячелетия?



как же отвечают ученые на все эти вопросы? Геологи утверждают, что западная и южная части Балтийской впадины образовались 320 миллионов лет назад. Но свои нынешние очертания море приобрело гораздо позже, примерно 13 тысячелетий назад. А сначала это было огромное пресноводное ледниковое озеро. Когда оно достигло уровня океана, в него хлынули соленые воды Атлантики через долину южной Швеции и Белого моря. Затем, сбросив бремя ледников, земная кора

стала подниматься. И были периоды, когда море вновь становилось пресноводным озером.

Такая же судьба ожидает Балтику и в далеком будущем. Северная Балтика мелеет, ее берега все дальше выдвигаются в море. Ученые предполагают, что со временем Балтийский залив снова превратится в закрытое пресное озеро. На месте нынешних Финского и Рижского заливов останется несколько крупных озер.

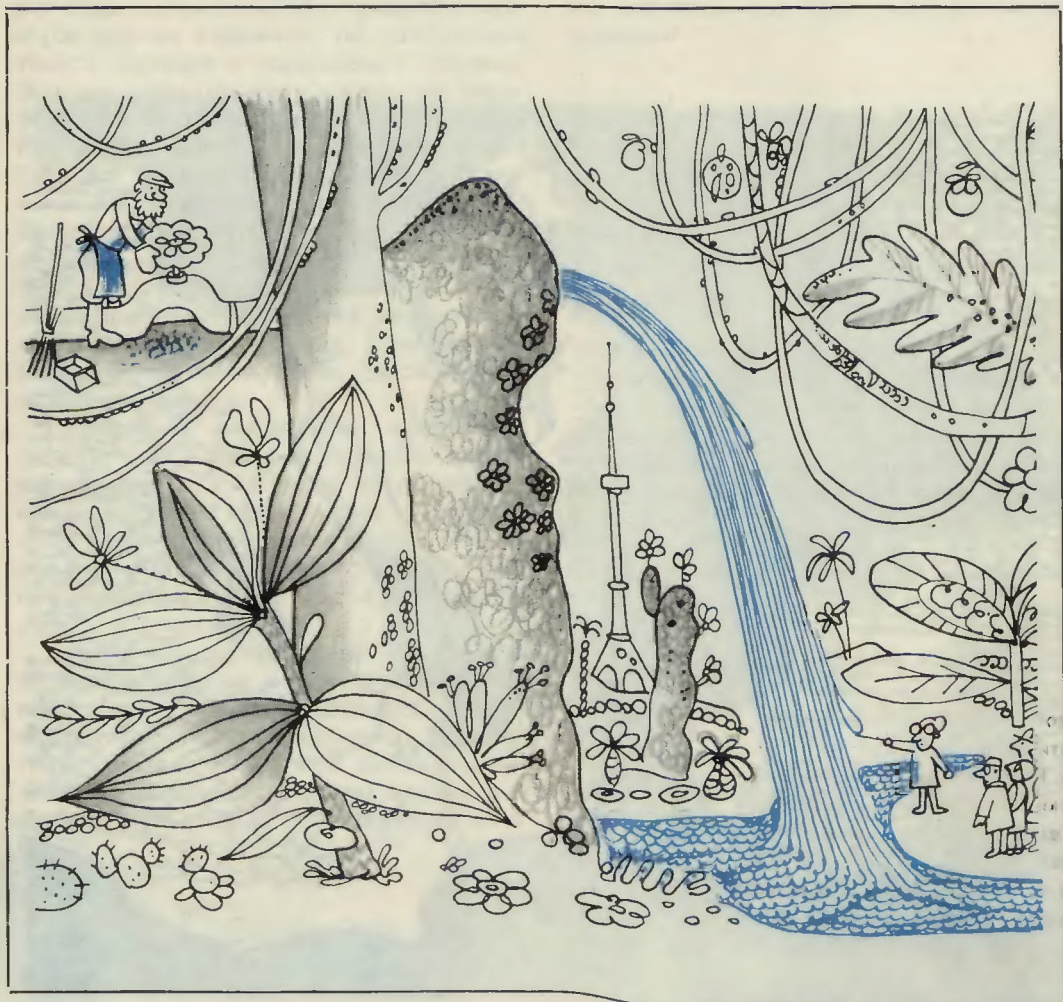


## СЕКВОЙИ В ОСТАНКИНО

Мы выйдем из метро, поднимемся по эстакаде на смотровую площадку и увидим удивительный лес: секвойи и лиственницы, пальмы и сибирские кедры. На склонах игрушеч-

ных гор, высотой всего метров тридцать, — растения с Кордильер, Пиренеев, гор Скандинавии. Зеркало двухкилометрового озера отражает белоснежные ветки сакуры; это японский сад. Вокруг него в теплых прудах растут цветы южноамериканской виктории-регии, индийский лотос, нимфея.

И над всем этим возвышается климатрон — новый тип оранжереи, оригинальное сооружение из стали и стекла. До него мы



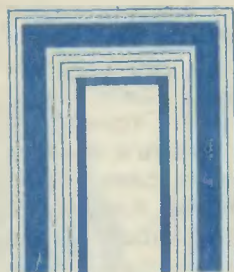
дойдем извилистыми тропинками. Можем и доехать в миниатюрных электровагончиках.

Вот и он, красивый и внушительный. Легкий мостик над водоемом, скальная стена, на которой растут субтропические растения, диорамы природных ландшафтов разных стран. Мы минуем все это на пути в павильон влажных тропических лесов. Предстоит пройти под водопадом, но мы не промокнем; вырчит стеклянный туннель. Можем подняться под самый купол павильона — там на высоте 35 метров начинаются каскады водопада. А соседний павильон — царство знойной пустыни и саванн. И весь климатрон как бы продолжение удивительного леса, с той лишь разницей, что в нем собраны растения, которые не могут находиться под открытым небом.

Пока это проект. Он разработан научными сотрудниками Главного ботанического сада АН СССР под руководством академика Н. Цицина.

Больше двадцати лет посвятили работе над проектом. В ходе ее разработали различные варианты конструкции климатрона — куполообразные, призматические, вантовые, висячие и другие. В конце концов остановились на сооружении в форме обратного конуса, приспособленных для сбора и отвода воды или талого снега внутрь павильона. Этот вариант, вероятно, наиболее целесообразен, отвечает всем требованиям светового и теплового режимов, а также кондиционирования. И, что очень важно, монтаж климатрона не будет представлять особой сложности. Новый комплекс, претендующий на территорию почти в 40 гектаров, — один из крупнейших в Европе климатронов, ботанико-этнографический музей, лекторий — поможет в значительной степени развитию научно-просветительной работы Главного ботанического сада и превратит его в один из красивейших природных парков отдыха.

Остается добавить, что климатрон будет построен в районе Останкино к концу 1975 года.



## лавающие континенты

За несколько месяцев до того, как в Перу начала трястись и разрываться земля, из экспедиции вернулось американское судно «Гломар Челленджер». Это необычное исследовательское судно было вооружено приборами, которые до того времени ни разу еще не использовались для исследования внутренних процессов Земли. И ученым, работавшим на этом корабле, по всей видимости, удалось выяснить, почему во вполне определенных зонах планеты до сих пор свирепствуют такие природные катастрофы, как землетрясения. Они утверждают: во-первых, что земные массы, то есть массы континентов, когда-то составляли один-единственный сверхконтинент;

во-вторых, что сейчас части Земли, подобно льдинам, плавают в расплавленной магме и удаляются друг от друга;

и, в-третьих, что именно эти перемещения Земли являются причиной всех больших землетрясений.

Даже беглого взгляда на карту континентов достаточно для того, чтобы понять, что все шесть континентов Земли могут быть пригнаны друг к другу как части гигантской мозаики. Однако, когда эта мысль много лет назад была впервые высказана одним из геологов, все остальные очень скептически отнеслись к ней.

Но в наше время чем больше ис-

следователи изучали тайны внутреннего строения Земли, тем ближе подходили они к мысли о том, что гипотеза плавающих континентов, может быть, и в самом деле имеет право на жизнь. Так, например, геологи обнаружили, что геологические слои пород восточного берега Южной Америки и в расположении и в мощности своей абсолютно идентичны тем слоям, которые лежат в Западной Африке. То есть восточная часть Южной Америки и западная часть Африки когда-то представляли одно-единое целое. Окаменелые растения и животные, которых теперь ученые находят на том и другом континентах — в Африке и Южной Америке, — также говорят о давнем родстве этих двух частей Земли, ныне разделенных тысячами километров.

Ясное доказательство прошлой общности этих двух, лежащих друг против друга материков пришло и из глубин океана. Получить их удалось с помощью совершенного эхолота. Он позволил исследователям нарисовать структуру дна Атлантического и других океанов. Родившаяся благодаря этому подводная карта показала два чрезвычайно важных и неожиданных обстоятельства.

Первое, что все подводные горы представляют собой единую систему, имеющую общую протяженность 75 тысяч километров.

И второе, что если воды океана имеют возраст миллиарды лет, то слои отложений на дне океанов никак не соответствуют этому возрасту. Не только вблизи подводных гор, но и на подводных равнинах, — словом, везде слои осадков значительно менее тонки, чем должны были бы накопиться за миллиарды лет жизни океана.

В поисках объяснения этих двух фактов профессор Принстонского инсти-

тута геолог Гарри Хейс вновь вернулся к гипотезе плавающих континентов. Правда, он говорил при этом, что здесь больше геологической поэзии, нежели геологической науки. Земной шар рисовался ему гигантским яйцом, у которого жидкое ядро и твердая, но очень тонкая скорлупа. В некоторых местах толщина земной коры достигает всего двух километров. Иначе говоря, там, в двух километрах под ногами, волнуется и бурлит адская жидкость магмы.

До сих пор думали, что эта тонкая земная оболочка состоит из одного куска, то есть она монолитна, что она неподвижна и неизменна. Но это не так.

Все части земли когда-то действительно представляли единый сверхконтинент. Но он однажды дал трещину. И благодаря этой трещине кусок, который ныне представляет собой Америку, оторвался от главной массы, то есть африкано-европейско-азиатского континентального блока, и под воздействием течений, которые существуют в лаве, начал двигаться на запад. Какие же были последствия этого?

Прежде всего континент, плывущий на запад, стал «скрести» по твердой поверхности дна океана, то есть по земной коре. Он с трением напознал на нее, и, подобно тому, как это было бы, скажем, с мягкой глиняной пластинкой, которой попытались бы очистить, как скребком, тротуар, на той части континента, которая обращена в сторону движения, к западу, возникли складки горных цепей. Мы знаем их под названием Кордильеры. Разницу в твердости между глиной и материалом континента вполне компенсировали миллионы лет долгодействия, при которых самые твердые вещества плывут, как смола. Кордильеры оказались



очень мощной и очень тяжелой горной системой, в результате чего материк теперь, перемещаясь на запад, с еще большей силой скребет по той части земной коры, которая находится под океаном. Это происходит и сегодня. Сантиметр за сантиметром движется Америка на запад, подминает под себя слой земной коры и топит его. Зона этой борьбы между плывущим конти-

нентом и корой, подстилающей дно Тихого океана, и есть район нынешних землетрясений.

Вдоль всего западного побережья обоих американских континентов протянулась линия, где части земной коры наползают друг на друга. В этом причина возникновения очень больших напряжений в земной коре, и они рожают землетрясения, подобные тем,

что недавно унесли десятки тысяч жизней перуанцев.

А с другой стороны, по линии, которая когда-то соединяла Северную и Южную Америку с материнским евро-азиатско-африканским континентом, по этой непрерывно расширяющейся линии возник Атлантический океан. Когда-то это была всего-навсего действительно линия-трещина. Но лава, бьющая как бы из ключа в эту трещину, с огромной силой расталкивает края трещины. Так, сантиметр за сантиметром растет ширина Атлантического океана. Вероятнее всего, Америку увлекают на запад совместными усилиями и течение лавы, и ее подталкивание в срединной зоне Атлантики. Линия разрыва и выхода лавы существует и сегодня. Ее можно обнаружить как линию, проходящую в середине подводного хребта, пролегающего вдоль Атлантического океана. Эта геологическая ситуация в целом напоминает яйцо, которое треснуло при варке, и через трещину в скорлупе выплеснулся и сварился белок. Так можно себе представить образование горной системы, лежащей под водами Атлантического океана.

Размышления профессора Хейса возбуждали фантазию молодого английского геолога Фредерика Биме, который решил, что если прав профессор Хейс, то разные участки дна Атлантического океана должны иметь неодинаковый возраст. Там, где лава поднимается через разрыв в земной коре и застывает, — там вновь образованные горные породы должны быть молодыми. А чем ближе мы будем двигаться по дну океана к восточному побережью Америки, к той стороне материка, которая когда-то оторвалась от Африки, тем старше должны становиться породы, слагающие дно Атлантики.

Естественно, эта мысль нуждалась в проверке. И такую проверку проделало с помощью магнитометров исследовательское судно американского Института океанографии. Это то самое судно «Гломар Челленджер», о котором говорилось вначале. Судно было оснащено 45-метровой буровой вышкой и специальным стабилизирующим устройством, которое позволяло этому кораблю, несмотря на волнение в океане, быть совершенно неподвижным. Буровые установки «Челленджера» могли проходить скважины глубиной до семи тысяч метров. Корабль «Челленджер» проплыл над горами, покрывающими дно Атлантического океана, таким образом, чтобы иметь возможность сделать пробы дна на возраст.

За время этого путешествия от Южной Америки к середине океана было взято 135 проб грунта.

Первая проба, полученная недалеко от берега Америки, показала возраст примерно 140 миллионов лет, а последние пробы, которые были взяты непосредственно вблизи середины хребта, вытянувшегося под Атлантическим океаном, имеют возраст всего один миллион лет. Иначе говоря, дно Атлантического океана расширялось по мере того, как Америка отдалялась от материнского континента. Эти же эксперименты позволяют заключить, что суперконтинент разорвался на части двести миллионов лет назад. Это позволяет вычислить скорость, с какой Америка плывет на запад. Она составляет примерно четыре сантиметра в год.

Если подобные же рассуждения и исследования приложить к другим материкам и их судьбам, то не останется сомнений в том, что и все другие континенты находятся в движении. Америка плывет на запад, Евразийский кон-

тинент плывет на восток, Австралия плывет на северо-восток, Антарктика — на юг. Только Африка пока что находится на своем «старом месте».

Всего двести миллионов лет назад, когда Землей владели динозавры, все части нынешних континентов были соединены в один кусок. Тогда можно было пройти пешком из Европы в Америку. Сегодня они отстоят друг от друга на пять тысяч километров. И пока еще никто не может сказать, как долго будет продолжаться это движение и как изменится земная кора в следующие сто-двести миллионов лет, будет ли Европа снова лежать на Северном полюсе, а Антарктика снова в тропиках.

На это у ученых еще нет ответа. Пока что мы твердо знаем одно: практически вся земля, которая находится под нашими ногами, в состоянии движения. Мы плывем примерно так же, как застывшие шлаки на поверхности расплавленной стали в мартеновской печи. Путешествие опасное. Гигантские части твердой земной коры, которые плывут по лаве, толкают друг друга и наползают один на другой. Эта «возня» рождает гигантские напряжения в земной коре, и они разрешаются землетрясениями. Линии разрывов, разделяющие плавающие куски земной коры, — это вместе с тем и линии смерти. Катастрофа в Перу показывает, как страшны могут быть эти силы. Когда земля вибрирует и лопается, гибнут города и люди. Но для планеты это всего лишь еще один шаг континента на запад: как и каждый год еще на четыре сантиметра.



## емлетрясение по заказу?

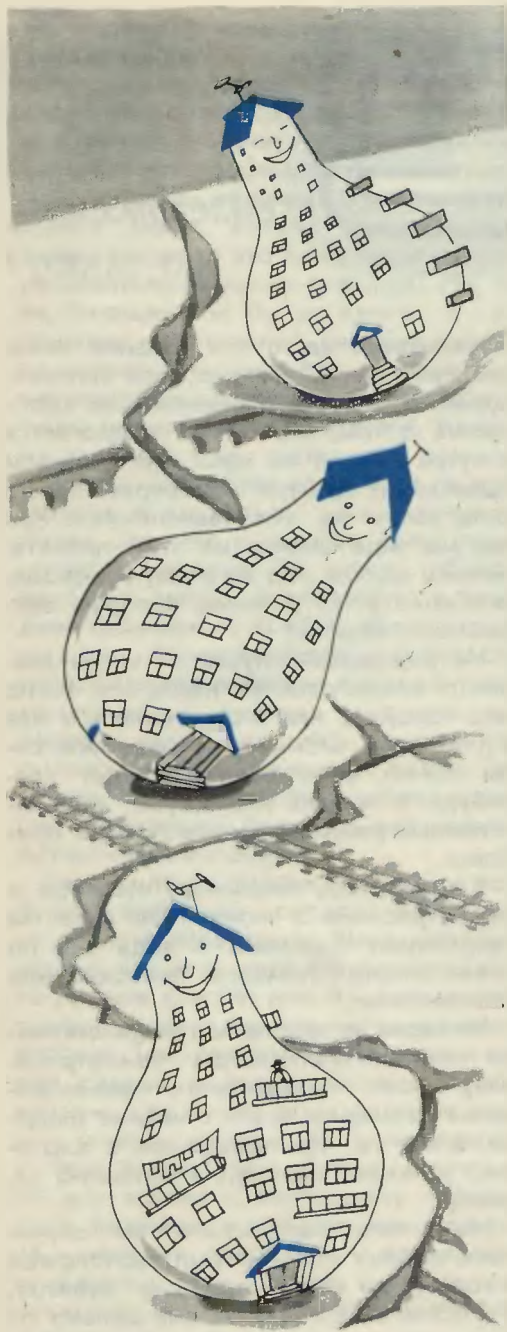
Насколько часто это грозное явление природы? Очевидно, для непосвященного будет неожиданностью сообщение о том, что Земля содрогается в сутки далеко не один раз, причем происходит два-три землетрясения по силе таких же, как ташкентское. Как же мы еще живем на этой планете, почему до сих пор не рухнули города, особенно в тех районах, которые сейсмически опасны?

Но редчайший случай — когда эпицентр землетрясения находится точно под городом, как это случилось у нас в 1966 году. Обычно же подобной силы толчки, если они происходят где-нибудь в горных или других малонаселенных районах, засекают лишь приборы.

Слышали вы, например, что-либо о землетрясении 5 июня 1970 года на территории Киргизии? А ведь оно по своей энергии намного превосходило ташкентское.

На карте, испещренной разноцветными точками (эпицентры землетрясений), зона ташкентского землетрясения размером всего с чайное блюдце, а вот то, что произошло в Киргизии, занимает площадь с большую тарелку.

Но ничего трагического не случилось, потому что очаг был расположен в горах, где нет населенных пунктов. В 1965 и 1969 годах не так далеко от Ташкента произошли землетрясения,



подобные тому, что разрушило город, но их почти никто и не ощутил.

В столице Узбекистана сейсмическая станция «Ташкент» фиксирует практически все землетрясения, в какой бы точке земного шара они ни происходили. Однако табло с тревожной надписью и звонок включаются автоматически лишь тогда, когда почва здесь смещается не менее чем на десять микрон. Чтобы представить себе эту ничтожную по обычным понятиям величину, можно привести в сравнение толщину человеческого волоса — она составляет 50 микрон.

Впрочем, на станции есть и более чуткие приборы. Например, тот, что фиксирует малейшие изменения наклона почвы. Если этот прибор установить на одном конце идеально ровной 20—30-километровой балки, а под другой ее конец подложить спичку, точнейшая аппаратура отметит угол, измеряемый миллионными долями градуса.

В Ташкенте впервые в стране налажен прием сейсмических сигналов по радио с других станций, расположенных на территории республики, и научные сотрудники по показаниям приборов могут проследить, как идет волна землетрясения, мчащаяся по коре планеты с космической скоростью — восемь километров в секунду. Это дает возможность гораздо быстрее и точнее определить эпицентр.

Все эти приборы можно увидеть. Но главное — те, которые отмечают колебания почвы, — расположены под землей, в святая святых станции, куда входят в исключительных случаях, так как не только самые осторожные шаги, но даже свет, даже малейшее изменение температуры от близкого присутствия человека могут повлиять на их показания. А к одному сейсмоприемнику хода вообще нет: он опущен на глубину 2,5 километра в сва-

жину, пробуренную в эпицентре того самого ташкентского землетрясения.

За свою семидесятилетнюю историю эта сейсмическая станция никогда не видела такого нашествия гостей, как после землетрясения 1966 года. От сотрудников станции, слушающих пульс Земли, ждали ответов на многочисленные вопросы и представители государственных организаций, и проектировщики, и строители, и журналисты, и, конечно, все ташкентцы: когда прекратятся подземные толчки, можно ли здесь строить, а если можно, то с каким расчетом, не стоит ли вообще подумать о переносе города на другое место? И разумеется, всех волновало: следует ли ждать новых землетрясений в Ташкенте и когда они могут произойти?

Город расположен в сейсмически опасной зоне, и землетрясение возможно. Но, во-первых, не обязательно столь же сильное, как было в апреле 1966 года, а во-вторых, очень маловероятно, чтобы его очаг был вновь под центром города. Даже если и повторится подобное по силе землетрясение, то для нового города оно будет практически не опасно. Ведь рухнули старые дома, современные постройки выдержали. А сейчас все строительство в Ташкенте ведется сейсмостойкое.

Еще совсем недавно ученые считали даже несерьезным разговор о прогнозировании землетрясений. Сейчас это — программа работ сейсмологов. Тема, безусловно, невероятной сложности: ведь эксперимента не поставишь, землетрясение по заказу не вызовешь. Приходится вести многолетние наблюдения, по крохам собирая данные. Замечено, например, что накануне земных катаклизмов меняется химический состав воды из глубоких ис-

точников. В частности, в ташкентской воде повышается содержание радона, но характерен ли этот признак приближения землетрясения вообще или только для данного района — сказать пока нельзя, нужно продолжать наблюдения в различных географических точках.

Кстати, для комплексных исследований в Средней Азии предназначен гигантский сейсмический полигон площадью 10 тысяч квадратных километров. Вскоре ученые получат возможности и для своеобразного эксперимента: когда на территории Узбекистана будет заполнено одно из новых искусственных водохранилищ — Чарвакское, гигантская толща воды исполнским грузом надавит на земную кору, и можно будет проследить и проанализировать происходящие при этом процессы. Сейсмологи ожидают получить интересные данные.

Очевидно, придет время, когда мы научимся с точностью до нескольких месяцев предсказывать землетрясения. Хотя более определенные сроки назвать вряд ли удастся, но и это уже будет огромным достижением. Что оно даст? Конечно, предотвратить стихию не удастся, но и временно выселять людей из опасной зоны, останавливать работу местных предприятий на довольно продолжительный срок вряд ли стоит. Наверное, лучше приблизить срок предстоящего землетрясения, назначить его на определенный час. Но как? Например, в предполагаемом эпицентре, который установят ученые, пробурить глубокую скважину и опустить в нее мощный заряд. Пусть сила взрыва, предположим, равного атомному, станет той каплей, которая поможет быстрее «вылиться» накопившейся в недрах энергии...

Попробуем представить себе такую картину. Накануне определенного дня

все оповещаются: «землетрясение назначено на 13 часов». Люди эвакуируются в безопасное место, отключаются вода, газ, останавливают работу предприятия. Затем безопасный подземный взрыв, вызывающий уже «созревшее» землетрясение. Сейсмостойким зданиям оно не страшно. Ну, возможно,

где-то полопаются стекла, осыплется штукатурка, треснет стена... Но никто не пострадает. Люди возвращаются к своим делам. А ученые продолжают наблюдения, чтобы, может быть, еще через сто лет предупредить людей в данном районе о вновь надвигающейся опасности.



## Клин клином...

На сейсмологическом симпозиуме, который состоялся в Сан-Франциско, была высказана идея, что крупное землетрясение можно предотвратить, искусственно вызвав несколько слабых землетрясений. При этом небольшие искусственные «встряхивания» земной коры дадут выход скопившейся в недрах тектонической энергии и, таким образом, как бы подменят собой крупные разрушительные сдвиги. Искусственные землетрясения можно вызвать либо подземным ядерным взрывом, либо сверлением глубокой скважины с последующим заполнением ее большим объемом воды под давлением.

В Японии идея этих контрмер встречена довольно прохладно. Крупнейший сейсмолог профессор Цубои, признав в принципе техническую возможность искусственных землетрясений, категорически заявил в то же время, что они не могут оказать какого-либо существенного влияния на разрушительные колебания земной коры. Энергия крупного землетрясения распространяется на территории в сотни квадратных километров. «Можно ли освободить этот огромный запас энергии, просверлив лишь пару скважин?» — с сомнением вопрошает профессор. Землетрясение силой в шесть баллов и более высвобождает энергию, эквивалентную тысяче средних землетрясений силой в четыре балла и 30 тысячам землетрясений силой в три балла. Следовательно, попытка «освободить» энергию крупного землетрясения «уколами» скважин, по мнению Цубои, сродни попыткам лилипутов бороться против Гулливера. Цубои также предупредил, что опасно шутить с таким огромным запасом энергии, каким является энергия крупного землетрясения перед его естественным выходом. «Это все равно, что открыть ящик Пандоры», — заключил он.



ТОМНЫЙ  
взрыв —  
строитель

Разработан проект переброски вод северных рек в Волгу при помощи ядерных взрывов. За последние 35 лет уровень Каспийского моря понизился на 2,5 метра, что нанесло значительный ущерб рыбному хозяйству, морскому транспорту и некоторым другим отраслям народного хозяйства прибрежной зоны.

Восполнить растущую потребность в воде центральных и южных районов европейской части страны и стабилизировать уровень Каспийского моря можно за счет избыточных запасов воды северных рек, особенно путем переброски стока реки Печоры.

На всю трассу потребуется около 250 ядерных зарядов, размещенных на глубинах 150—285 метров. При одновременном взрыве 20 зарядов общей мощностью три мегатонны радиус опасной зоны по фронту канала составит около 20 километров.

Применение ядерных взрывов на выброс позволит снизить затраты в 3—3,5 раза по сравнению с обычными способами строительства.

Другой намеченный проект — вскрытие одного из крупных месторождений цветных металлов в районе, который по природно-климатическим и географо-экономическим условиям приравнивается к Крайнему Северу. Месторождение удалено от существующих железных и шоссейных дорог. Осваивать его обычными методами чрезвычайно

дорого, трудно и долго. Промышленные запасы установлены на протяжении 11—12 километров. Вскрышные работы осуществляют групповые ядерные взрывы. Ожидаемая экономия — 1 миллиард рублей!

В Средней Азии атомные взрывы могут быть быстро и в 1,5 раза дешевле построить опытно-эксплуатационное водохранилище. На глубину 185 метров будут заложены два ядерных заряда, мощностью по 150 килотонн каждый. Один взрыв выбросит из воронки 5,7 миллиона кубических метров породы, которая ляжет в тело глухой набросной плотины высотой 31,5 метра.

Много пользы можно извлечь также из подземных взрывов. Проведенный советскими специалистами камуфлетный подрыв ядерного заряда мощностью 1,1 килотонны в соляном массиве показал, что в результате образуется полость большого объема, которую впоследствии можно использовать как подземную емкость. Сейсмическое воздействие взрыва на строения в ближней зоне по своей разрушительной силе было равносильно шести-семибалльному землетрясению.

Пусть требуется создать подземное хранилище для газа в туфоловых породах под толщей вечномерзлых пород мощностью 190 метров. Допустимая максимальная мощность взрыва в рассматриваемом районе — 40 килотонн. Глубина заложения заряда такой мощности — 710 метров. Объем пустот, возникающих при взрыве, составит 360 тысяч кубических метров. Давление, при котором может осуществляться хранение газа, — 70 атмосфер. Необходимый суммарный объем хранилища, обеспечивающий хранение 70 миллионов кубических метров газа, равен одному миллиону кубических

метров. Для создания хранилища требуемого объема необходимо взорвать три заряда по 40 килотонн. Расстояние между зарядами — 200 метров.

Экспериментальные работы показали, что газ, находившийся после взрыва в полости, спустя 120 дней не радиоактивен. Длительность такой «выдержки» может быть существенно сокращена. Этот вопрос намечено тщательно изучить при очередном опытно-промышленном взрыве.

Применение камуфлетного атомного взрыва увеличивает добычу нефти или газа и сокращает сроки разработки месторождений. Вот типичный пример. На одном из газовых месторождений Советского Союза предполагается произвести три взрыва, мощностью 40 килотонн каждый, на глубине 1600 метров с образованием каждым взрывом развитой системы трещиноватости радиусом 270 метров, что приведет к резкому увеличению проницаемости пласта и позволит вовлечь в процесс фильтрации массы газа, заключенные в изолированных объемах пород. Согласно произведенным расчетам дебит эксплуатационных скважин после взрывов составит три миллиона кубических метров в сутки вместо прежних 0,25. Таким образом, ожидаемый промышленный и экономический эффект составит около пяти-шести миллионов рублей.

По предварительным оценкам, дозы радиоактивного заражения местности во всех проектах не превышают допустимых.



## БОЛЬШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Прогноз погоды — одна из тех научных проблем, которые близко касаются каждого человека. В самом деле, какая погода будет завтра, важно знать рыбакам, бороздящим моря и океаны, земледельцам, ведущим сезонные полевые работы, геологам и строителям, работникам всех отраслей народного хозяйства. И хотя достоверность прогнозов повышается с каждым годом, они порой оставляют повод для иронических улыбок или досады. В чем же дело? Как исключить ошибки в прогнозах погоды?

Погода и климат определяются сложнейшими процессами, протекающими во всей толще нашей атмосферы. Чтобы предвидеть атмосферные изменения и их последствия, необходимо знать все, что происходит на различных высотах, в различных районах и в различные моменты времени.

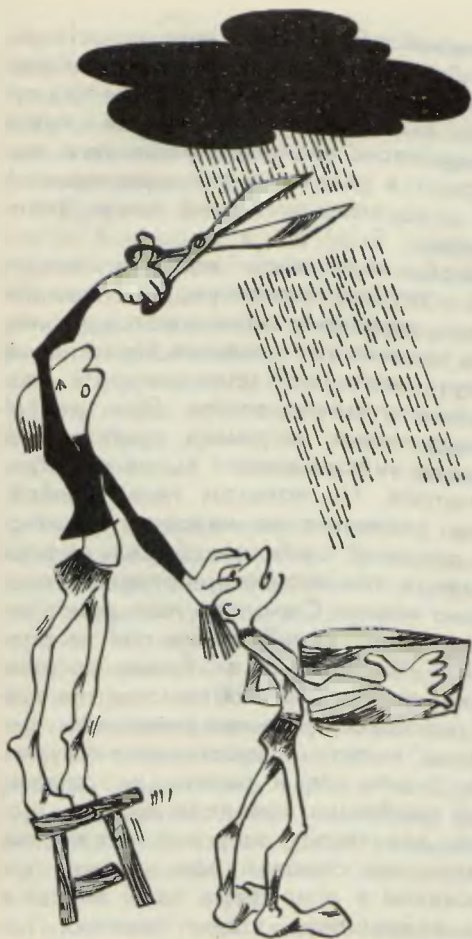
Огромная армия метеорологов мира по нескольку раз в сутки одновременно проводит десятки тысяч измерений многих метеорологических элементов — давления, температуры, скорости и направления ветра, влажности воздуха. Переработка и осмысление этих данных требуют большого умения и времени. Использование электронных вычислительных машин позволило резко ускорить и значительно уточнить прогнозирование. Оказалось, однако, что даже огромной массы метеороло-

гической информации еще недостаточно. Дело в том, что подавляющее большинство измерений проводится над сушей, а она занимает меньше трети поверхности планеты. Кроме того, измеряются далеко не все характеристики, и то лишь в нижних слоях атмосферы.

Чтобы восполнить нехватку сведений и глубже проникнуть в «кухню погоды», уже давно применяются различные технические средства. Но и они не могут полностью удовлетворить потребности метеорологов. При радиозондировании, например, приборы передают информацию с высот до 30 километров. Но полетом такой аппаратуры управляет не человек, а ветер. Он вовсе не озабочен сбором информации в тех «точках», которые особенно важны. Самолеты позволяют исправить эти «ошибки», но они не способны проникнуть в более высокие этажи атмосферы. На помощь призваны метеорологические ракеты. Им доступны высоты искусственных спутников Земли. Но и ракеты не решают всей проблемы: они пока слишком дороги для частых запусков. Если же учесть, что самолет или ракета при движении в атмосфере сами вносят в нее возмущения, станет понятно, насколько ограничено их применение.

Огромные возможности для совершенствования прогнозов погоды открывают метеорологические спутники. Уже сейчас, передавая со своих орбит телевизионные изображения облачного покрова планеты, они позволяют обзирать погоду в глобальном масштабе, надежно предсказывать тайфуны, ураганы и другие стихийные явления, следить за движением циклонов и антициклонов.

Разрабатываются и другие новые методы наблюдений за процессами, формирующими погоду. Наиболее перс-



пективными окажутся, видимо, способы зондирования атмосферы с помощью лазера.

Идея такого метода довольно проста. Импульс направленного лазерного излучения встречается с молекулами газов, способных поглощать его энергию, и с частицами атмосферных аэрозолей, которые рассеивают его свет. Регистрируя отражение специальными устройствами и расшифровывая запись этого обратного сигнала, можно определить концентрацию и размеры ча-

стиц. Что это дает? Очень многое. Так, измерение разницы в частотах первоначального и отраженного лазерного импульса позволяет определить скорость ветра. Если же использовать для зондирования два лазерных импульса с близкими частотами, можно измерить концентрацию молекул того или иного атмосферного газа. Знание же концентрации, например кислорода, равносильно определению общего давления.

Вообще при лазерном зондировании атмосферы можно в принципе получить данные о многих характеристиках атмосферы, влияющих на погодные процессы. В этом и заключаются несомненные преимущества нового метода.

Современные рубиновые лазеры способны излучать импульсы длительностью в несколько десятков наносекунд (миллиардных долей секунды) и мощностью в сотни мегаватт. Расходимость или «расширение» такого луча измеряется всего несколькими угловыми минутами. Это значит, что даже на расстоянии в 10 километров от источника освещенный лучом объем атмосферы представляет собой «цилиндр» высотой и диаметром порядка 10 метров. При дальнейшем увеличении расстояния высота «цилиндра» не будет меняться, так как она определяется длительностью импульса, а диаметр возрастает пропорционально удалению от источника. Опыты показывают, что энергии одного такого импульса достаточно, чтобы послать сигнал и зарегистрировать его отражение с высоты в 30—40 километров. Не означает ли это, что и у лазера «потолок» не выше самолетного? Нет, ведь можно использовать серии импульсов и, накопив таким образом отраженную с больших высот энергию, ее измерить.

В распоряжении ученых есть также

лазеры, которые способны давать еще более мощные импульсы и с большей частотой. Импульс длительностью в 10 наносекунд, проносясь в атмосфере со скоростью света, занимает в каждый момент в пространстве всего три метра. Пространственное разрешение при таком зондировании равно нескольким метрам. Для существующих методов это фантастическая точность. Не менее важно и то, что лазерное зондирование позволяет определить значение того или иного метеорологического параметра по всему ходу луча. Можно иметь практически непрерывную кривую данных в заранее заданном направлении распространения импульса. Оно может быть и вертикальным, и наклонным, и горизонтальным.

Современные рубиновые лазеры способны посылать десятки импульсов в секунду, что обеспечивает исследование динамики быстро протекающих атмосферных процессов, например северного полярного сияния. Данные лазерного зондирования поступают в распоряжение специалистов практически мгновенно, поскольку импульс распространяется со скоростью света. Для обработки результатов измерений предполагается использовать быстродействующие вычислительные машины, информация в которые будет поступать непосредственно с лазерного локатора.

Большие перспективы открывает использование лазеров для зондирования атмосферы, поверхности суши и океана с орбитальных космических станций. Расчеты показывают, что с помощью одного импульса с высоты 300 километров можно получить данные о различных метеорологических характеристиках при безоблачной погоде. При наличии же облачности с высокой точностью может быть опре-

делена ее верхняя граница. Кроме того, отраженный импульс позволяет зафиксировать плотность облака, концентрацию и размеры его частиц.

Орбитальные станции, оборудованные лазерными локаторами, предоставляют ученым и другие заманчивые возможности. Например, измерение высоты различных точек поверхности Земли с точностью до нескольких десятков сантиметров, дистанционное исследование серебристых облаков, хранящих еще много тайн, определение прозрачности различных водных бассейнов.

Сейчас созданы и успешно применяются лазерные локаторы для зондирования атмосферы, которые принято называть лидарами. С их помощью осуществлено много важных исследований. Лидары уверенно обнаруживают аэрозольные слои и невидимые глазом облака в атмосфере. Получены первые данные о нижней границе и толщине серебристых облаков, о распределении влажности по высоте в нижних слоях атмосферы. Новые приборы успешно применяются и для контроля засоренности атмосферы различными аэрозольными примесями промышленного и естественного происхождения.

Ученые ведут подготовку к новому этапу исследований, связанному с расширением числа зондируемых характеристик атмосферы, повышением точности их определения. На этом пути предстоит преодолеть существенные трудности. Потребуется прежде всего разработать новые лазеры. Необходимо также решить серию трудных математических задач, важных для обработки результатов лазерной локации.

Некоторыми из этих проблем занимаются сотрудники нового учреждения Сибирского отделения Академии

наук СССР — Института оптики атмосферы. Успешной реализации намеченной программы работ по лазерному зондированию атмосферы будет способствовать объединение усилий коллектива института с другими научными учреждениями, в том числе с вычислительным центром Сибирского отделения Академии наук СССР, Центральной аэрологической обсерваторией, Институтом физики Академии наук Белорусской ССР, Астрофизическим институтом Академии наук Казахской ССР, Бурятским и Якутскими филиалами Сибирского отделения Академии наук СССР. Такое сотрудничество ученых разных специальностей поможет быстрее сделать лазер надежным помощником службы погоды.



## ТВЕТЬ, КОМПЬЮТЕР!

В газетах промелькнуло сообщение об испытаниях электронного машиниста на Московском метрополитене. Компьютер стремится занять место шофера в автомобиле. О том, что счетоводы не выдерживают конкуренции с ЭВМ, говорить не приходится.

Исследователи на поиски литературы будут тратить не больше минуты. Достаточно назвать ЭВМ тему, и список, составленный по всем правилам библиографии, готов.

Компьютеры одной капиталистической фирмы помнят основные анкет-

ные данные и сведения о бюджете большинства покупателей автомобилей этой монополии. С удивлением получает клиент письмо фирмы в день своего рождения, в котором за поздравлениями следует предложение купить взамен устаревшей новейшую модель. Мимоходом упоминается, что для старых знакомых фирма готова оборудовать автомобиль по персональному заказу. На ошеломленного таким вниманием обывателя письмо действует почти безотказно.

Электронно-вычислительным машинам уже недостаточно выполнять функции рядовых специалистов. Словно заправские карьеристы, они молниеносно преодолевают должностные ступеньки. Все чаще мы говорим уже об АСУ — автоматической системе управления.

Наш век называют атомным, ракетным, электронным. К этим определениям можно добавить: век грандиозных цифр. Посудите сами: только для составления одного варианта годового плана развития народного хозяйства нашей страны необходимо 60 миллиардов арифметических операций. Если на каждую из них отнести по секунде, то более пяти тысяч вычислителей, работая по восемь часов в сутки, потратят на решение целый год. Здесь без ЭВМ не обойтись.

Руководителю крупного предприятия или отрасли ежедневно приходится принимать решения по важнейшим вопросам. Но для того чтобы отдать приказ, необходимо вникнуть в суть дела, ознакомиться с поступившей информацией, обилием которой тоже славен наш век. ЭВМ способна обрабатывать и проанализировать всю документацию за считанные минуты и выдавать для окончательного решения не только данные, но и рекомендации.

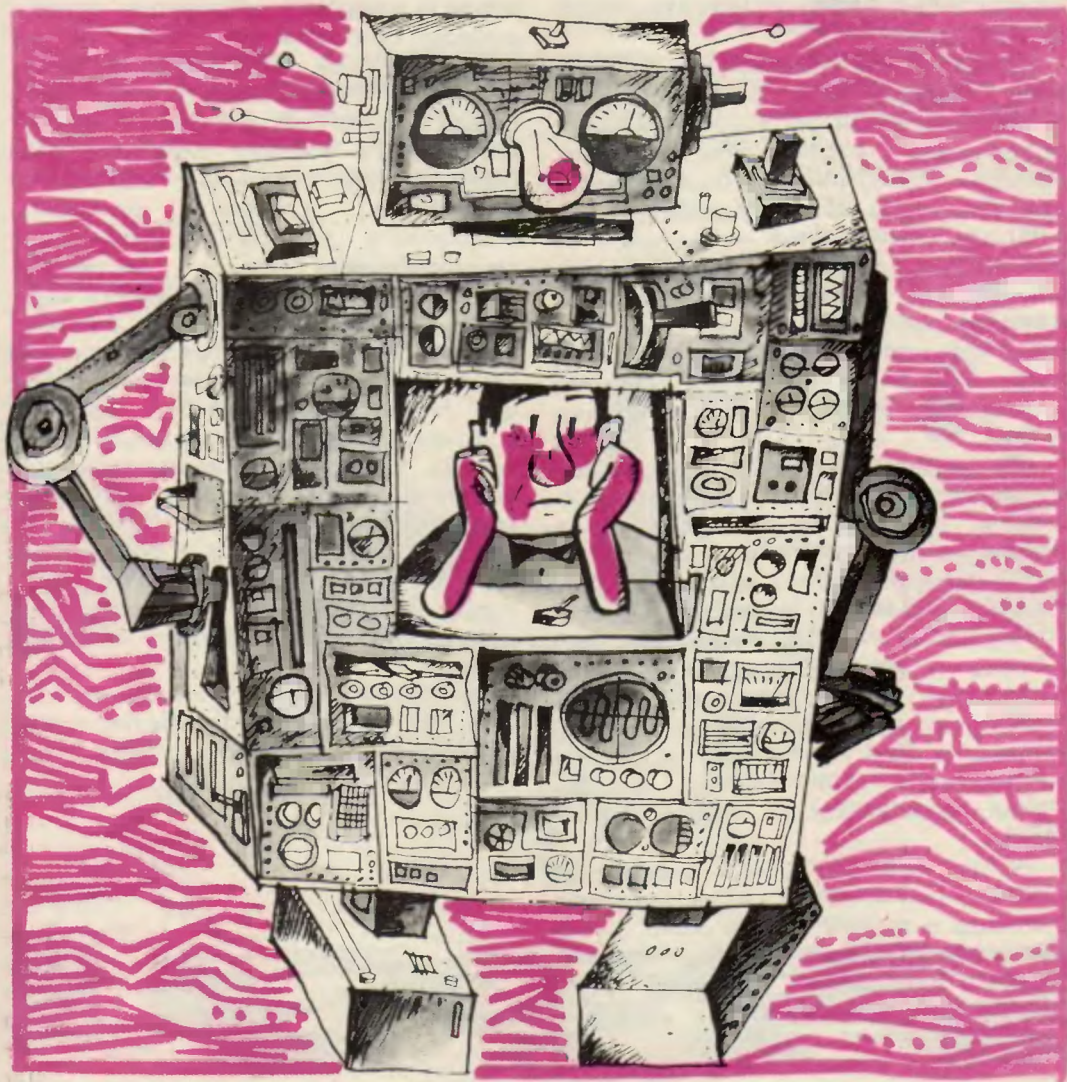
Процесс общения человека с маши-

ной за последнее время стал весьма прост. Перфокарты уже не единственное средство для ввода и вывода информации. ЭВМ научились читать тексты, отпечатанные на машинке. Можно вводить информацию даже по телефону. И сам компьютер овладел письмом и речью.

Переход на микроэлектронику сделал машины компактными, менее энергоемкими.

Все это упрочило привязанность человека к компьютеру, появилась даже некоторая фамиллярность: «Пойду посоветуюсь с машиной...»

Говорится это пока с оттенком



иронии. ЭВМ еще не обрела качеств полноправного собеседника. Однако уже сейчас можно создать машину, способную «запомнить» несколько миллионов страниц текста. Трудность в том, как «загрузить» гигантское хранилище памяти. При существующих методах сбора и проверки информации для этого потребовались бы долгие годы работы многотысячных коллективов.

Однажды для решения срочной задачи понадобилось рассчитать двадцатипятикратный интеграл. Машине предложили расчет общепринятым методом исчисления кратных интегралов. Для этого ЭВМ понадобилось бы 1700 лет. Специальный машинный способ позволил найти ответ за 40 минут. Составление программ требует от каждого работника повышенного чувства ответственности. Простая опечатка в тексте, ошибка в документе поставит ЭВМ в трудное положение.

«Ты должен... построить нам Машину Управления, строго логично мыслящую, совершенно объективную, не знающую ни колебаний, ни страхов, затемняющих работу живого разума. Пусть эта Машина будет так же беспристрастна, как беспристрастен свет Солнца и звезд», — приказал конструктору один из персонажей «Звездных дневников Ийона Тихого». Станислав Лем вложил в уста фантастического повелителя определения, подходящие к нашей земной ЭВМ.

— Так ведь это же идеальный судья! — воскликнул один человек, услышав о возможностях ЭВМ. — Запрограммировать все материалы уголовного дела, улики, аргументы защиты и обвинения, показания свидетелей, и приговор готов.

— Теперь директорам и министрам

будет нечего делать, — сказал другой. — Нажал на кнопку — и, пожалуйста, — оптимальное решение всех текущих вопросов и перспективы развития производства.

Для того чтобы понять несостоятельность этих суждений, необходимо четко представлять роль и место ЭВМ в жизни общества. Да, машина справится с анализом уголовного дела и вынесет приговор. Но будет ли он при всей своей объективности справедливым? Формальные данные, пусть самые подробные, не смогут воссоздать полную картину судебного разбирательства. Машине недоступно определить степень раскаяния, искренность показаний, мельчайшие эмоциональные нюансы, заставляющие суд смягчить или утяжелить наказание. Найдя оптимальное решение вопроса для данного предприятия или отрасли, ЭВМ исчерпывает свои функции. Но то, что может быть выгодно в одних условиях, не подойдет для других. И простым нажатием кнопки ограничиться будет нельзя. От руководителя потребуются его способность мыслить диалектически. Самая совершенная ЭВМ — это не творец, а быстрый и аккуратный исполнитель человеческой воли. Советник, но не наставник.

Вот почему есть все основания считать, что машина не поработит, а укрепостит человека от рутинной технической работы.

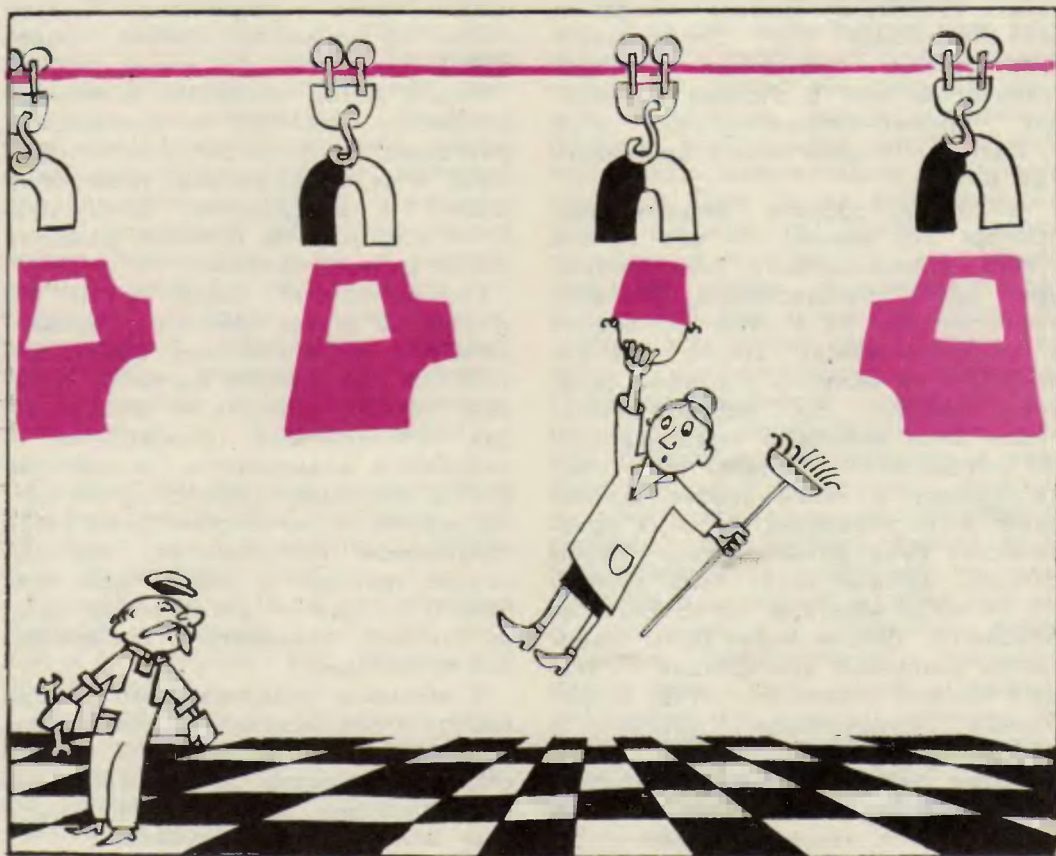


## онвейер НЕВИДИМОК

Перед мысленным взором многих людей при словах «современная индустрия» возникает видение великого скопища машин, которые режут, сверлят, вытачивают, штампуют металли-

ческую заготовку, передавая ее «из рук в руки» и превращая в деталь будущего самолета, автомобиля, комбайна, станка, радиоприемника. Десятки, сотни, тысячи деталей мчатся и ползут по конвейерным магистралям и тому последнему звену технологической цепочки, где царствуют человеческие руки — руки сборщика. Доверив автоматам самые сложные, ответственные и скоростные операции человек оставил себе однообразие — сборку. И часто именно ручной труд и определяет эффективность всей системы производства.

Конечно же, современная техника



способна создать автомат для сборки. Но применительно к реальным условиям промышленности встает другой вопрос — рентабельность. Для каждого производства потребуется свой автомат, рассчитанный именно на эти детали, а не на какие-либо другие. И каждый автомат будет чудовищно дорог и сложен, а значит, и ненадежен. А если отрасль такова, что выпускаются небольшие серии готовой продукции? Если технология изменяется часто? Тогда автомат-сборщик, еще не покинув стен КБ, окажется морально устаревшим. На малых сериях — вообще нерентабельным.

И вот необычная идея. Она родилась в Институте физики Академии наук Латвийской ССР. Заслуженные изобретатели республики кандидат технических наук Б. Иоффе и кандидат физико-математических наук Р. Калнинь создали новый оригинальный метод...

Что значит собрать машину или прибор? Это значит, что все детали нужно сориентировать относительно друг друга определенным образом, зафиксировать их в этом положении и соединить между собой. Все эти операции по аналогии с руками человека, казалось бы, можно осуществить лишь какими-то захватывающими устройствами. Но такой путь поиска порочен в своей основе. Детали могут быть тяжелыми — тогда механическая рука должна быть особо сильной. Детали могут быть хрупкими — тогда «хватать» их вообще небезопасно. Детали могут быть совершенно различных конструкций — тогда в каждом отдельном случае потребуются специальные «руки» и «пальцы»...

Метод латвийских ученых «разрубает» этот клубок противоречий, как гордиев узел. Никаких механических

захватов нет совсем. Все делают силовые линии. Нет, речь идет не о деталях, способных подчиняться магниту. Метод рассчитан на любые материалы — немагнитные, но токопроводящие — алюминий, медь, латунь, бронза, из которых делается львиная доля деталей.

Суть нового метода — взаимодействие возникающих в деталях токов с внешним магнитным полем.

Попадая в магнитное поле, деталь из любого положения принимает ту «позу», которая нужна для сборки. Скорость подачи не играет роли — даже за время свободного падения в поле действия ориентирующего электромагнитного устройства деталь мгновенно принимает нужное положение.

Новый метод позволяет выполнять множество операций — ориентацию, фиксацию, контроль за качеством деталей и их опознаванием, поштучную выдачу и разбраковку, автозагрузку — все, что, как правило, делается сейчас руками человека.

Рентабельность? Одно и то же устройство может работать с любыми деталями — достаточно менять наконечники на полюсах магнитов. Исчезает главная трудность — автоматизация малосерийного производства, и появляется возможность автоматизировать операции независимо от ритма изменения технологии. Даже такое трудоемкое производство, как кузнечное, попадает в «сферу действия» нового метода — раскаленные детали должны поддаваться бесконтактной ориентации.

В процессе создания этого метода изобретатели получили около 30 авторских свидетельств, многие устройства запатентованы за рубежом. Впереди решение других задач. Есть и еще более смелые замыслы.



## ЛЕТАЮЩИЙ ДЕЛЬФИН»

Инженеры Германской Демократической Республики изобрели совершенно новое авиатранспортное средство — воздушный корабль, который назвали «летающим дельфином». Сразу заметим, что «летающий дельфин» ни в какой мере не отменяет самолет, но основательно дополняет воздушный флот. Он может бесшумно взлетать и садиться совершенно вертикально, поворачиваться, смещаться вбок или возвращаться назад. «Летающий дельфин» идеально пригоден для сельскохозяйственных, строительных и монтажных работ, для лесных посадок, промысла рыбы в высокогорных озерах, как транспорт для экспедиций геологов, метеорологов, океанографов, полярников, санитарной службы, помощи при катастрофах, перевозки грузов в контейнерах, путешествий в горные районы и прочее.

Прежде чем взяться за подробное описание «летающего дельфина», необходимо коснуться некоторых теоретических аспектов темы.

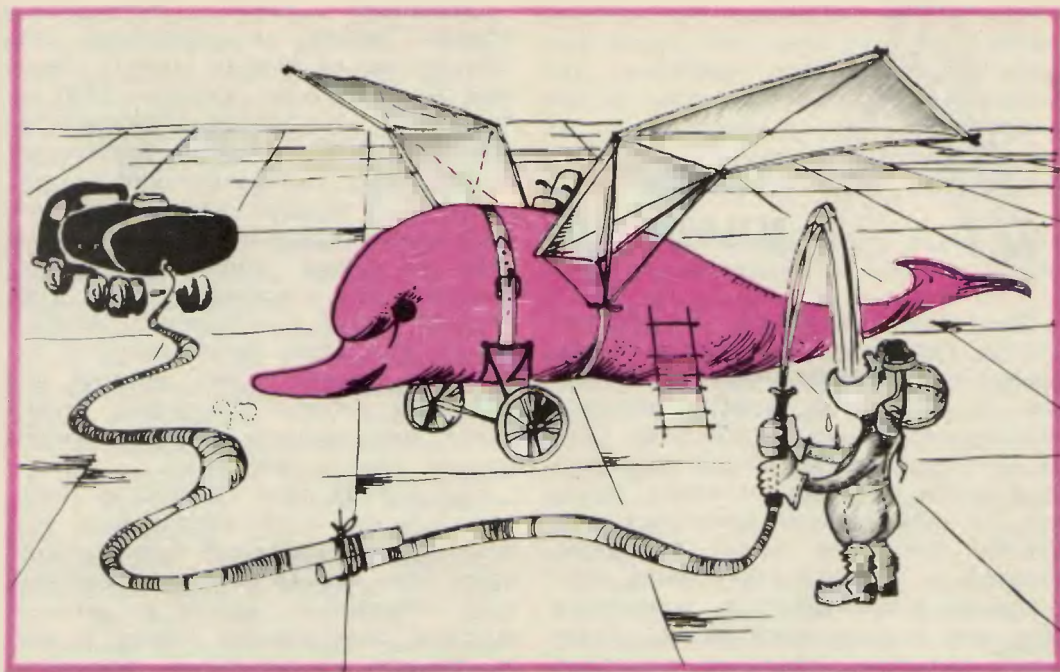
Природа всегда была для человека учебной мастерской и остается таковой и в нынешний век технической революции.

Ошибкой было бы буквально копировать природу: удача ждет того, кто, исследовав функциональные принципы, претворяет их в технически перспективные решения.

Охотничий сокол, выпущенный вблизи Парижа, на следующий день был пойман на Мальте (значит, менее чем за 24 часа он пролетел 1700 километров). Канадская длиннохвостая ласточка добирается до Антарктики. Альбатросы, преследующие судно, держатся в воздухе часами без единого взмаха крыльев. Ученые подсчитали, что птицы должны были бы многократно «перевести» вес собственного тела в «горючее», необходимое для таких беспосадочных перелетов. Откуда у них энергия для подобной работы? Очевидно, птичий полет энергетически намного экономичнее полета самолета.

Еще в 1909 году профессор Кноллер, а за ним и профессор Бетц указывали, что свободный планирующий полет птиц можно объяснить длительным обтеканием крыла воздушным потоком попеременно сверху и снизу, то есть возникающим волновым течением. Если поток направлен на крыло спереди, то создается сопротивление, а если на это же крыло действует поток, попеременно направленный под углом то снизу, то сверху, этот поток сам создает импульс поступательного движения. Подобный «волновой движитель» использует тот же альбатрос: при полном безветрии он держится в воздухе, расходуя мускульную энергию на взмахи крыльями, но совершенно свободно, без единого взмаха крылом планирует в воздушном течении.

Теперь о дельфине, но пока еще не о воздушном, а о плавающем. Классическая гидродинамика, учитывая форму тела и силу мышц дельфина, предсказывает ему скорость плавания не более четырех километров в час; однако дельфин, незнакомый с науками, плавает со скоростью более 80 километров в час.



В основе механизма движения рыб и морских млекопитающих лежит все тот же «волновой» принцип, но у дельфина он развит идеально. Вопреки представлениям о решающей роли дельфиновой кожи, уменьшающей сопротивление среды, разгадку этого секрета целесообразнее искать в другом. Дельфин создает и использует энергию волн путем комбинированных ударов корпуса и хвостового плавника. Волновую энергию создают удары корпуса дельфина благодаря его мускульной силе; отсюда и его элегантные качающиеся движения во время быстрого плавания. Хвостовой плавник как движитель служит прежде всего опорой, без которой удары корпуса были бы невозможны, но он работает и как ударный плавник, трансформируя тормозящие завихрения позади себя в дополнительные

импульсы поступательного движения.

А теперь о «летающем дельфине». Те же законы природы, которые действуют на дельфина в воде, могут быть использованы в технически переработанной форме для создания воздушного корабля. Опираясь на фундаментальные исследования дрезденского инженера и доктора В. Шмидта по волновому приводу, инженер Квекк предложил проект «летающего дельфина» с крейсерской скоростью более 500 километров в час. Специалисты социалистических стран, совместно работая в Комитете по изучению воздухоплавания, познакомились с проектом и пришли к выводу, что полет в волновом потоке (планер и «летающий дельфин») представляет собой особый, самостоятельный вид полета.

Испытания, проведенные доктором

Шмидтом, показали, что толстое крыло с дисками на концах в волновом потоке благодаря эффекту Кноллера — Бетца создает мощный импульс движения. Чтобы добиться повышенной частоты ударов, доктор Шмидт сделал ударные лопасти (крылья) вращающимися — так родился волновой пропеллер. Если на корпусе крыла в носовой и кормовой частях установить по волновому пропеллеру, то получится совершенно новый воздушный корабль. В нем заложены все функциональные принципы быстрого плавания настоящего дельфина, но преобразованные технически. «Летающий дельфин» объединяет маневренность вертолета, дозвуковую скорость самолета, грузоподъемность и комфорт морского корабля. Он безопасен в пожарном отношении благодаря тому, что наполнен гелием; падение и разрушение его практически исключаются благодаря разделению корпуса с гелием на множество отсеков.

«Воздушный дельфин» с атомным двигателем мог бы стать массовым транспортным средством будущего, например, в виде своеобразного «летающего отеля» для туристов, путешествующих между центрами городов: форма его несущих крыльев и плоская нижняя сторона позволяют ему садиться на крыши высотных домов, на луг и поляну, заводскую площадку и на поверхность воды. Погрузка и разгрузка его значительно проще, чем самолета. Со скоростью 500 километров в час он сможет пролететь без посадки до четырех тысяч километров почти за то же время, что и самолет, так как крупные аэропорты обычно расположены довольно далеко от города, а «летающий дельфин» может сесть на крышу высотного дома в центре города.



## В ерхом на реактивной метле

Немало старинных сказок стало или становится былью. И среди них — сказки о ковре-самолете, семимильных сапогах и Бабе Яге на помеле. Просмотр новейшей технической литературы разных стран убеждает нас в этом. На страницах журналов все чаще появляются описания конструкций и проекты индивидуальных средств для свободного полета в воздушном или безвоздушном пространстве.

Малогабаритные самолеты, автожиры, дископланы, планеры и вертолеты стали уже привычными. Но вот реактивные ранцы и корсеты — идея новая и оригинальная. Представьте себе аппарат, который смельчак надевает себе на спину. Теперь он может не только подняться в воздух, но и летать, маневрировать, висеть над одним местом и плавно приземлиться. Опытные аппараты такого типа уже испытывались. И в самом деле: почему бы человеку не парить, подобно птицам.

Небольшой двигатель мог бы работать на жидком или твердом топливе, но продолжительность полета тогда измерялась бы секундами, а дальность — десятками метров. Сложнее сделать ранец, заправляемый обычным авиационным бензином. Миниатюрные размеры (длина не более 60 сантиметров, диаметр не более 30 сантиметров) предъявляют жесткие

требования к двигателю. Отношение тяги к весу аппарата должно быть очень высоким.

Вот как выглядел бы этот необычный аппарат. Ранцевый аппарат состоит из двух прозрачных баков для бензина, реактивного двигателя, расположенного вертикально (воздух засасывается снизу вверх), двух трубок, выбрасывающих сжатый газ наружу, и приборов ручного управления. Правой рукояткой пилот регулирует подачу топлива в камеру сгорания, а левой управляет маневровыми двигателями.

Миниатюрный реактивный двигатель двухструйный. Один поток воздуха идет во внутренней полости двигателя, другой — между кожухами, так что на выходе обе струи соединяются. Это позволяет охлаждать корпус и одновременно глушить шум компрессора.

Внутренний поток «проталкивают» несколько механизмов. Во-первых, двухступенчатый насос, который засасывает воздух из атмосферы. Затем газ сжимается двухступенчатым осевым компрессором, а затем — центробежным компрессором, после чего попадает в камеру сгорания. Продукты горения попадают в турбину. Ее первая ступень сообщает движение центробежному компрессору, а вторая и третья — насосу и осевому компрессору. На выходе из турбины газ смешивается с внешним потоком и выбрасывается наружу через две трубки, оканчивающиеся дюзами. Чтобы в максимальной степени снизить гироскопические силы, возникающие при маневрировании, одни рабочие органы вращаются по часовой стрелке, а другие — против.

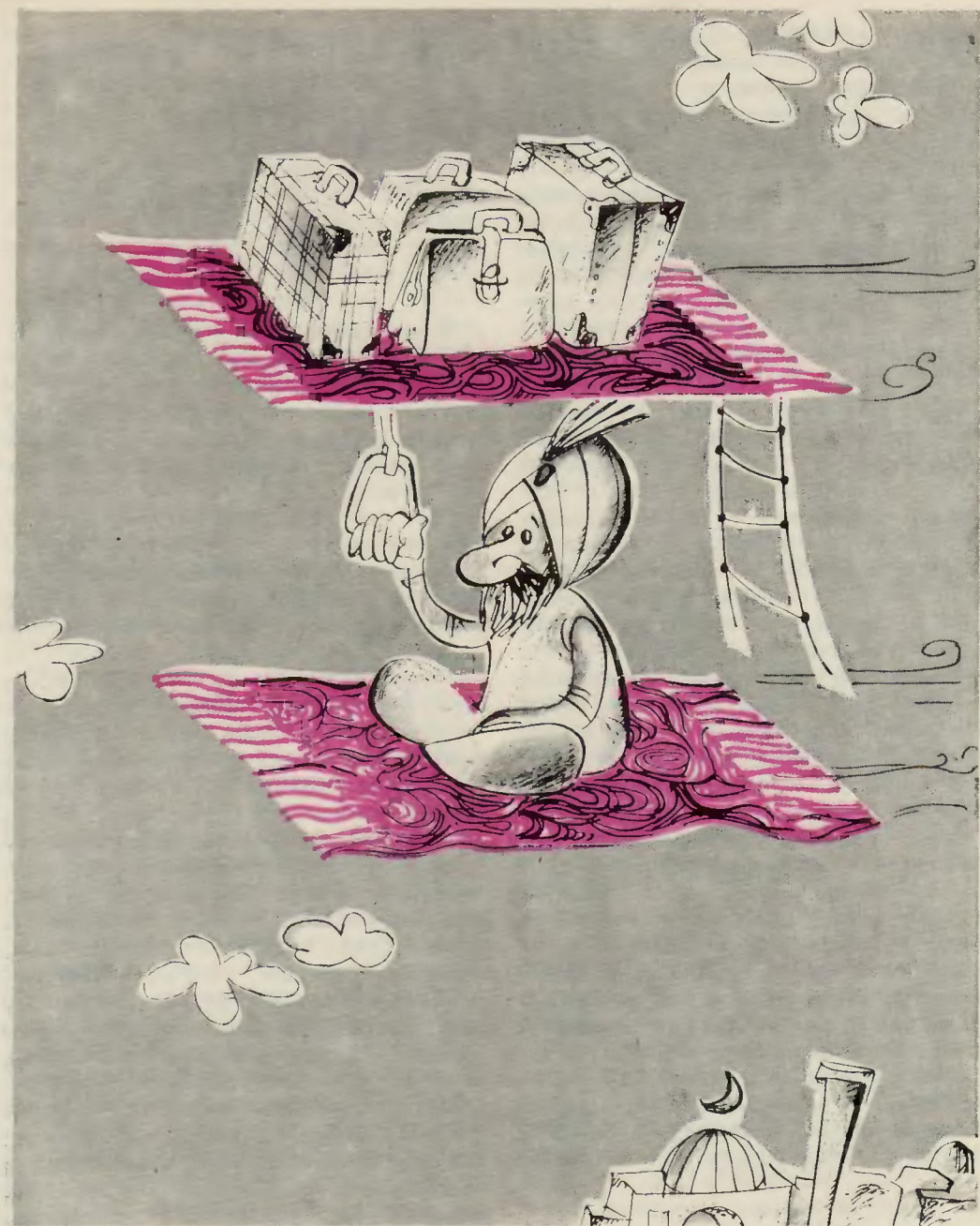
Вес двигателя 33 килограмма, а полетный (включая летчика, его одежду, горючее и приборы) — 170 килограм-

мов. Скорость передвижения до 110 километров в час, радиус действия — полтора десятка километров. Парящий пилот может легко преодолевать природные препятствия, осматривать высокие здания и сооружения, мачты электропередачи и линий связи, участвовать в спасательных работах, охране лесов от пожара и т. д. И кто знает, быть может, в будущем ранцевый аппарат станет серьезным конкурентом легкового автомобиля. Не нужно гаража, заплочный «коверсамолет» поместится и в прихожей квартиры.

Воображение переносит нас на Луну с ее кратерами и расщелинами, зубчатыми горами и крутыми откосами. Вот где пригодятся человеку индивидуальные средства передвижения, вернее, перелета! Оснащенный ранцевым аппаратом космонавт сумеет провести разведку и фотографирование обширного района лунной поверхности, доставить и установить научные приборы. В случае аварии взлетной ступени он возвратится на окологолубную орбиту и причалит к основному кораблю, используя свой заплочный ранец и систему жизнеобеспечения.

Воздушно-реактивный аппарат на Луне, конечно, неприменим — нет атмосферы. Там годится только ракетный двигатель с вытеснительной системой подачи топлива. Он способен обеспечить передвижение на сотни километров со скоростью до 500 километров в час. Ведь там нет атмосферного сопротивления, а лунное притяжение в шесть раз слабее земного.

Нетрудно представить себе одноступенчатые летательные приборы, например в виде кресла или двухместной платформы. Варианты конструкции могут быть различными, но все они должны удовлетворять общим требо-



ваниям. Какие это требования? Многократность использования, устойчивая стабилизация в полете, способность зависать над поверхностью, высокая надежность. Наиболее подходящей системой управления будет, видимо, ручная. Введя в действие поворотные сопла или перемещая свой центр тяжести в нужную сторону, космонавт по своему желанию изменит ориентацию летающего кресла или платформы.

В зарубежной литературе представлены и другой тип транспортных средств для Луны — так называемые прыгающие устройства. В простейшем варианте это кресло, снабженное поршнем и баллонами с газом. Космонавт, усевшийся в такое кресло, уподобляется кузнечiku. Дальность каждого прыжка — десятки метров.

Может быть и более крупный «кузнечик». Это две сферические кабины (одна с космонавтами, другая с оборудованием), скрепленные с поршнем, который перемещается внутри штанги. Перед прыжком поршень фиксируется в нижнем положении, и под ним создается избыточное давление газа. Как только фиксатор убран, кабины и поршень под действием сжатого газа устремляются по штанге вверх. Под действием сил инерции аппарат совершает полет по дуге на расстояние до 120 метров.

В полете вся конструкция стабилизируется гироскопическими устройствами. В момент соприкосновения с грунтом поршень сжимает газ и тем самым не только амортизирует силу удара, но и накапливает энергию, необходимую для следующего прыжка.



## ТО ОН ДАСТ?

В последние годы ученые и инженеры пытаются решить проблему перевода автомобильного транспорта на новый вид энергии путем замены двигателя внутреннего сгорания электродвигателем с химическими источниками тока.

Чем же объяснить интерес научной общественности к электромобилям? Каковы их преимущества перед современными автомашинами? В чем трудности их создания? Какие перспективы сулит новый двигатель?

Переход на новый вид энергии будет знаменовать собой подлинную техническую революцию в производстве транспортных средств и способах их эксплуатации. Экономический смысл такого перехода состоит в том, что в этом случае резко повысится энергетическая эффективность тяговых двигателей. Если средний эксплуатационный к.п.д. современных автомобилей составляет 18 процентов, то к.п.д. силовой установки электромобиля превышает 40 процентов. Это достигается за счет экономичности работы тягового электродвигателя, имеющего очень высокий коэффициент полезного действия — более 80 процентов. Кроме того, при массовом развитии электромобилизма значительно сократится потребление светлых нефтепродуктов, отпадет необходимость в добыче и в перевозке больших количеств горючего, в со-

держании излишнего числа технических работников. По расчетам английской фирмы, эксплуатация созданного в 1969 году легкового электромобиля «энфилд-465» стоит вдвое меньше, чем обычной микролитражки.

Еще более важное значение имеют другие преимущества электромобилей. Современные бензиновые двигатели, как известно, вносят весьма весомый «вклад» в отравление атмосферы. В воздухе крупнейших городов мира от 50 до 90 процентов общего количества вредных веществ составляют выхлопные газы автомобилей.

Замена автомобилей электромобилями будет способствовать решению и такой исключительно важной и острой проблемы, как борьба с шумом, создаваемым современными видами транспорта. Уже в настоящее время с транспортным шумом очень трудно совладать.

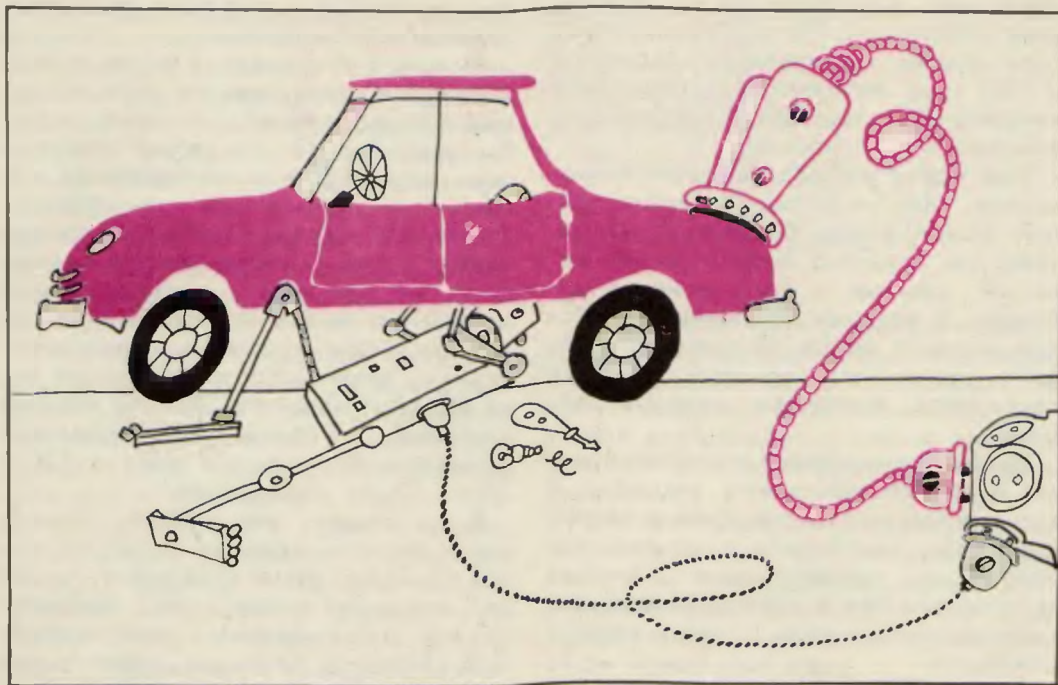
Электромобиль отличается еще одной очень существенной особенностью. Он комфортабелен и очень удобен благодаря отсутствию вибрации. Им можно управлять непринужденно, без напряжения. Схема его весьма проста: вместо радиатора, двигателя внутреннего сгорания, трансмиссии и топливного бака у электромобиля имеются лишь химические источники тока и электродвигатели, которые просты по устройству, мало изнашиваются и не требуют особого ухода. Такая машина не нуждается в дифференциале, так как может иметь два электродвигателя — по одному на каждое ведущее колесо. Таким образом, экономичность, бездымность, бесшумность, долговечность, комфортабельность, чистота, простота обслуживания, легкость управления — вот что дает основание говорить о заманчивых перспекти-

вах, связанных с широким развитием электромобилестроения.

Вместе с тем следует иметь в виду и большие трудности на пути создания электромобилей, которые могли бы приблизиться по своим техническим параметрам к современным машинам с двигателями внутреннего сгорания. Главная проблема заключается в том, чтобы создать надежные, экономически эффективные и достаточно емкие источники электропитания. Такие источники — аккумуляторы — должны иметь небольшой вес на единицу мощности, быстро перезаряжаться и обеспечивать машинам дальность автономного хода в 150—200 и более километров.

В настоящее же время свинцовые и железоникелевые аккумуляторы обеспечивают запас хода машин только на пятьдесят-восемьдесят километров, а использование цинково-воздушных элементов позволит увеличить запас хода до двухсот километров. Еще более ощутимые результаты достигаются при использовании серебряно-цинковых аккумуляторов, энергозапасы которых на единицу веса в три-пять раз выше, чем у железоникелевых или свинцовых. И хотя эти аккумуляторы очень дороги, они свидетельствуют о принципиальной возможности создания более энергоемких источников тока, схожих по свойствам с серебряно-цинковыми аккумуляторами, но с менее высокой себестоимостью производства.

Применение новых источников питания, а также топливных элементов, в которых газообразное или жидкое топливо подвергается электрохимическому окислению, позволит добиться того, что электромобили по своим энергетическим характеристикам не будут уступать современным машинам.



Исключительно важной проблемой, как показывает зарубежный опыт, является разработка комбинированной схемы электромотоцикла, на котором были бы установлены и аккумуляторы, приводящие в движение электродвигатели, и топливные элементы, служащие для подзарядки аккумуляторов. Возможно также сочетание аккумуляторов и двигателя внутреннего сгорания малой мощности, работающего только для подзарядки.

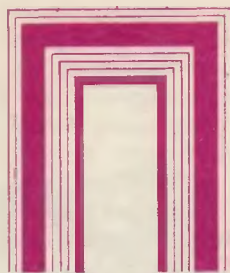
Сложные проблемы, стоящие перед электромотоциклом, в современных условиях могут быть решены вполне успешно. Для подтверждения этой мысли можно привести хотя бы такой пример. Одна из трудностей на пути распространения электромотоциклов состоит в том, что зарядка аккумуляторных батарей продолжается

15—20 часов. Но в последнее время в ряде стран конструкторы преодолевают это препятствие. На некоторых электромотоциклах зарядный агрегат позволяет непосредственно подключаться к городской электрической сети и полностью заряжать аккумуляторные батареи за восемь часов. А не так давно одна из фирм запатентовала так называемый импульсный способ, позволяющий заряжать любые аккумуляторы за 10—15 минут.

Большие преимущества электромотоциклов позволяют ставить вопрос о необходимости перехода к практическим мерам, которые способствовали бы созданию и развитию электромотоциклов транспорта в нашей стране. Одна из первоочередных задач состоит в том, чтобы организовать массовое производство различных типов ма-

шин для городского хозяйства: для перевозки почты, мелких партий продовольственных и промышленных товаров, вывозки мусора, поливки и т. д. Производство такой техники можно наладить уже сейчас на основе существующих моделей. В условиях крупного города, где не допускается большая скорость движения, электромобили могут с успехом заменить автомобили и обеспечить крупные экономические выгоды. Для этого необходимо улучшить параметры существующих химических источников тока, разработать новые надежные и достаточно емкие аккумуляторы, начать конструирование различных моделей электромобилей с высокими техническими и экономическими показателями и массовое их производство.

В заключение следует заметить, что развитие бездымного и бесшумного транспорта не может ограничиваться только созданием электромобиля. Возможны и другие пути. Совсем недавно в печати появилось сообщение об изобретении автомобильного мотора, который в качестве топлива использует... обыкновенную воду. С помощью водородного генератора вода разлагается на составные элементы, причем водород подается в цилиндры и сгорает, не давая никаких ядовитых выхлопных газов, а кислород выбрасывается в атмосферу вместе с паром. Утверждают, что на 950 километров пробега требуется только четыре литра воды. О перспективности нового бездымного мотора, проходящего испытания, судить еще рано. Однако появление такого изобретения лишний раз свидетельствует о том, что в век бурной научно-технической революции проблема создания и совершенствования средств транспорта может быть успешно решена.



## О СЛЕДАМ ЗАГАДОЧНОГО ПАТЕНТА

Более четырех с половиной тысячелетий поражают воображение людей миллионотонные каменные колоссы — египетские пирамиды. Кажется, еще совсем недавно люди жили в пещерах, кутались в шкуры зверей, не знали огня, металла... И вдруг — инженерный расчет и буйство фантазии, прекрасное чувство стиля, формы. Откуда это?

До постройки Кельнского собора великая пирамида Хеопса оставалась самым высоким (146,6 метра) сооружением на земле. Ориентация пирамид в Гизе в направлении истинного севера точнее ориентации Урианенбургской обсерватории, тщательно проведенной знаменитым астрономом Тихо Браге лишь в XVI веке н. э. В самой геометрии пирамид незримо витает одна из основных констант мироздания — число «пи», к осознанию важности которого человечество подошло значительно позже. Результат ли это деятельности аналитического мышления или интуитивных поисков, определить не просто.

Чудес на свете не бывает — знает каждый школьник. Но в том, что пирамиды — одно из таких чудес, — в этом с Диодором Сицилийским солидарны вполне взрослые люди, авторы множества книг и статей.

Впрочем, людям больше свойствен-

но открывать «тайны», нежели объяснить их. К сожалению, в обширной литературе о пирамидах вымысла гораздо больше, чем достоверных научных наблюдений. По образному выражению известного советского египтолога И. Кацнельсона, «как погребальная камера фараона крупницей вкраплена в каменную толщу пирамиды, так и истинно научные факты, свежие мысли теряются в ворохе публикаций, полных псевдонаучных теорий, а порой и просто шарлатанских измышлений».

Предупредив таким образом читателя, переходим к изложению гипотезы.

Чешский инженер Карел Дрбал предложил странный на первый взгляд «способ поддержания бритвенных лезвий и бритв острыми». Странный потому, что при этом способе вроде бы на заточку не требовалось никакой энергии. Ни одного эрга! Ни от тепловых, химических, электрических и каких угодно источников! Тем не менее в национальном патентном бюро все же решили, что Дрбал не покушается на основные законы мироздания, и внесли фамилию автора в регистрационные книги под номером 91304. Мало того, рассказывают, что специалист, проверявший эту заявку, сменил электробритву на безопасные лезвия. Каждое утро он достает лезвие из-под «колпака» полый четырехгранной пирамиды с квадратным основанием, сделанной из диэлектрика (бумаги, картона, пластмассы). Несколько лезвий внутри пирамиды находятся на подставке в  $\frac{1}{3}$  общей высоты. Важно при этом, чтобы подставка была по размерам меньше самих бритв и лезвия бритв оставались «свободными». В заявке указано также, что сторона квадрата выбирается равной произведению по-

ловины высоты пирамиды на число «пи». Особо подчеркнуто, что, если не является существенным, куда направлены грани пирамиды, то направление продольной оси бритвы на север, а точнее магнитный север, обязательно.

После бритья лезвие укладывается под «колпак» пирамиды, и через определенное время оно опять годно к употреблению. Так может продолжаться до пятидесяти раз.

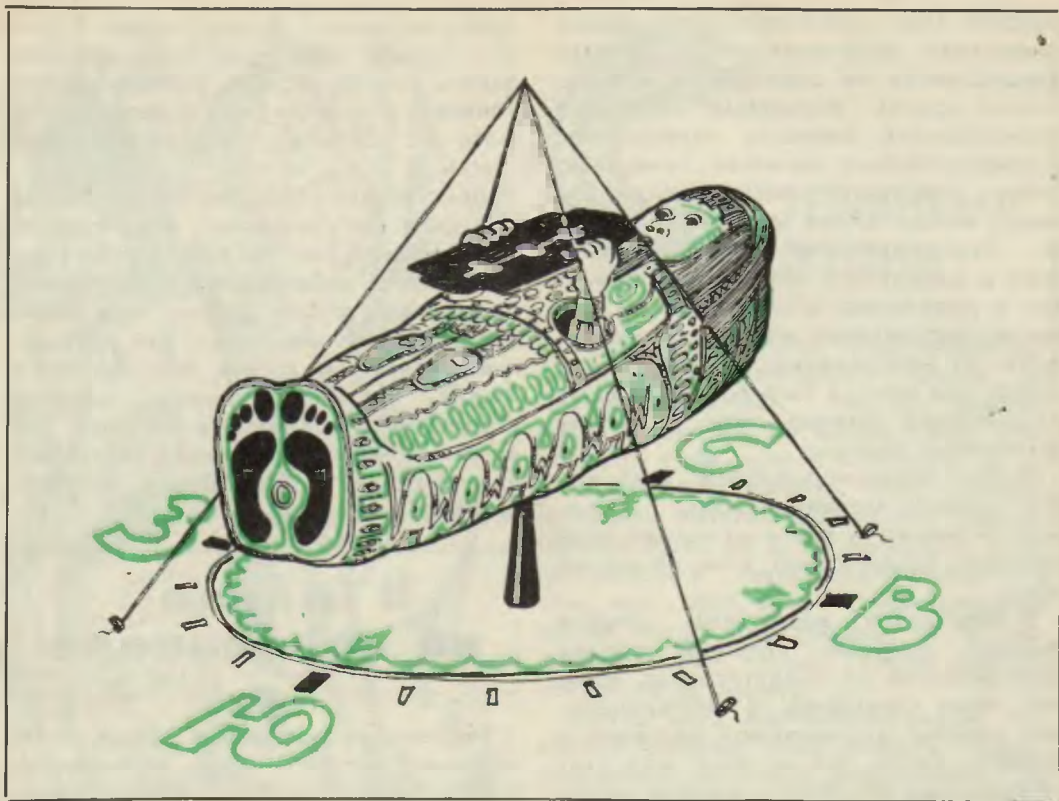
Как-то неудобно себя чувствуешь, когда читаешь про это. Каким же образом все-таки точатся бритвы? Естественно, сам Дрбал не разделял этих сомнений, что подтвердил фразой: «В способе... используется эффект восстановления остроты лезвий, то есть снижения напряжения в узлах кристаллической решетки и уменьшения количества повреждений в них оплавлением, что обновляет механические и физические свойства лезвия».

В способе Дрбала есть два важнейших момента. Пирамида из диэлектрика и ориентация на север. Если к этому добавить присутствие числа «пи», а также подставку в треть общей высоты, то контуры пирамиды Хеопса, погребальная камера которой находится также на трети общей высоты, выступают еще четче.

Но какие процессы в пирамиде Хеопса могли иметь общую физику с точильщиком Дрбала? Или, если таковых не существует, как объяснить это «случайное» родство?

В этом месте рассуждений мы перебираемся с массивных каменных пирамид на острое лезвие бритвы. Впрочем, авторы изобретений, как и фокусники, совсем не обязаны объяснять свои тайны. Тем более что бритва бреет!

Итак, самое время для гипотетических предположений. Представим, что



«особые условия» в камере создавались или случайно сложились, обеспечив сохранность высушенной мумии фараона.

Однако археолог Лукас обращает внимание на факты сохранности мумий с внутренностями, а следовательно, и достаточно влагоемких. В частности, упоминается о мумиях Ментухотепа в Фивах. «Следовательно, — пишет Лукас, — в этих случаях процесс высыхания полностью протекал уже в гробнице, причем в запеленатом виде он, вероятно, продолжался очень долго...»

Итак, процесс мумификации продолжался в гробнице! За счет чего? Какие силы «высасывали» воду из му-

мии? А вдруг это те же силы, которые срывали песчинки ржавчины с острия лезвия бритвы, затачивая его?

При таком ходе рассуждений общие особенности пирамид Хеопса и Дрбала в том, что обе пирамиды из диэлектрика и обе ориентированы на север, подсказывают электромагнитный характер сил высушивания мумии и заточки бритв, а именно объемных сил Лоренца.

Пирамида Хеопса — это массивная каменная глыба, в центре которой находится погребальная камера фараона. Саркофаг с гробом фараона ориентирован на север. В камеру на высоте около метра входили два вентиляционных канала, соединяемых с атмо-

сферой. Под действием интенсивного солнечного облучения из-за явления фотоэффекта на освещенной и затененной гранях пирамиды создается относительная разность потенциалов, а следовательно, замыкая «внешнюю цепь», появляется электрический ток через толщу камня и камеру фараона. Взаимодействие электрического поля и магнитного поля Земли приводит к появлению объемной силы Лоренца, направление которой в зависимости от направления тока будет или вверх, или вниз, а величина этой силы максимальна именно при северной ориентации камеры.

Любое электропроводное тело или его частица, молекула воды, например, а значит, и влага из мумии подвержены воздействию этой объемной силы.

В свободном воздушном объеме камеры фараона влажный воздух «разгоняется» от поднятого над уровнем пола саркофага, а вентиляционные каналы выравнивают давление в камере. Сколь бы ни был мал этот эффект сам по себе, многие годы хранения мумии сделают его заметным.

В пирамиде Дрбала разность интенсивностей освещения противоположных граней также приводит из-за фотоэффекта к относительной разности потенциалов и электрическому току внутри пирамиды. Ориентация лезвия в пирамиде на север способствует появлению максимальных сил Лоренца, больших, чем силы сцепления частичек ржавчины, пылинок — всего того, что делает бритву тупой. «Свободное» положение лезвия бритвы способствует более легкому срыву этих частичек с лезвия, то есть заточке бритвы.

Итак, бритва точится потому же, почему не тлеют мумии! Но при чем же

здесь пирамиды? Да ни при чем. В данном случае, возможно, пирамида оказалась тем символом, гипнотического влияния которого не удалось избежать ни Дрбалу, ни автору этой статьи.

Действительно, Дрбал хотя и строил все свои рассуждения, отталкиваясь от пирамиды, но он также упомянул, что эффект наблюдается в замкнутом полом теле любой формы — в шаре, кубе, параллелепипеде. Так, упоминавшиеся выше мумии Ментухотепа в Фивах, на «показаниях» которых строится в основном эта гипотеза, были захоронены в гробницах, вырубленных в скале и оснащенных вентиляционными каналами.

## Только на велосипеде

Этот город из небоскребов, стоящих частью на берегу, частью в море, спроектирован в США. Такой город будет построен неподалеку от Бостона. Самая главная его особенность — полное отсутствие автомобилей. Небоскребы связаны между собою системой огромных труб, подвешенных на высоте 100 метров над уровнем моря. В этих прозрачных висячих туннелях разместятся движущиеся тротуары и конвейеры с удобными диванчиками для пассажиров. Для скоростного транспорта будет служить метро, проложенное под морским дном, с остановками у каждой пары небоскребов. Из привычного нам транспорта здесь будет допущен только велосипед, поскольку он не загрязняет воздуха.

Город, рассчитанный на 250 тысяч жителей, будет связан с сушей туннелем, к которому примкнут обширные многоярусные гаражи для автомобилей, принадлежащих жителям и запрещенных в самом городе.



## ТРЕМНИНА ЖИЗНИ

Как-то математики подсчитали вероятность возникновения жизни на Земле. Оказалось, что, по законам мира чисел, мы не имели права возникнуть, а уж если и возникли, то не должны были выжить. Это, понятно, шуточное умозаключение. Но полученное оно было по всем правилам. Корни занятого парадокса кроются в том, что проблема происхождения жизни невероятно сложна, и с помощью одной только теории вероятностей ее не решить.

Около двух миллионов видов животных населяет нашу планету. Их разнообразие поистине удивительно: от мельчайшей амебы до синего кита, который весит около 150 тонн. Но последние достижения генетики, биохимии и молекулярной биологии показали, что все живое на Земле — и рыбы, и птицы, и звери, и растения построены как бы по единому плану, из сходных «строительных блоков». Да и характер обмена веществ с внешней средой у всего живого имеет много общего.

Кроме того, стало ясно, что весь живой мир развивался путем постепенного усложнения более простых форм. И несмотря на то, что до конца эта проблема еще не разрешена, многие ученые сейчас считают, что сотни миллионов лет назад на нашей планете возникли какие-то общи-  
е, наиболее простые предки,

от которых пошло дальнейшее развитие живого мира. Как же они возникли?

Основной и обязательной частью всего живого являются органические вещества — соединения углерода. Углерод обладает такими свойствами, которые делают возможным образование веществ с необычайно крупными молекулами. Причем химическое взаимодействие между такими молекулами происходит не мгновенно, а сравнительно медленно. Это и обеспечивает характерное для жизни протекание во времени различных процессов обмена веществ. Поэтому органические углеродистые соединения и послужили основой для возникновения жизни на нашей планете. Многие ученые считают, что это вообще единственно возможный путь возникновения жизни во вселенной и что в нашей солнечной системе, кроме Земли, не существует обитаемых планет.

Но как возникли сами органические вещества? Многие годы в науке существовало мнение, что эти вещества могут образовываться только живыми организмами — отсюда и название «органические». Возникло это мнение потому, что сейчас большая часть органических веществ на Земле производится живыми организмами. Получался замкнутый круг. Для возникновения жизни необходимы органические вещества, а они могут образовываться только живыми организмами. А раз так, восклицали ученые-богословы, то единственный способ зарождения жизни — вмешательство всевышнего!

Но последние достижения науки показали, что эти вещества можно синтезировать и без участия живых организмов. В экспериментальных условиях удалось воспроизвести те

процессы, которые протекали когда-то в атмосфере безжизненной Земли.

Миллиарды лет назад атмосфера Земли состояла в основном из паров воды, аммиака, сероводорода и других соединений водорода. В этой «удушливой» атмосфере гремели грозы, ливни, ее жгли ультрафиолетовые лучи Солнца. В результате всех этих процессов и образовывались органические вещества: аминокислоты, молекулярные звенья нуклеиновых кислот и другие исходные материалы для возникновения жизни. Могучие ливни перекачивали эти вещества в первичные моря и океаны Земли, создавая «питательный бульон» жизни. Ученым удалось воспроизвести многие картины из «бурного» прошлого нашей планеты. Синтез органических веществ в лабораториях — это сегодняшний день науки.

Итак, безбрежные моря и океаны безжизненной Земли постепенно заполнялись органическими веществами. Но что заставило эти вещества соединяться в столь сложную организацию, которой является жизнь? Ведь для жизни характерна тончайшая упорядоченность различных процессов. Дистанция между сложностью организации бактерии и человеком значительно меньше, чем, например, между гигантской электронной вычислительной машиной и той же бактерией.

Нельзя ли предположить, что поскольку история Земли столь велика, а веществ в «питательном бульоне» так много, то за миллиарды лет эти вещества могли в конце концов случайно соединиться в живой организм? Идея «случайного возникновения» неприемлема даже для образования органических веществ. Если рассчитывать, например, вероятность того, что пять атомов водорода, пять атомов углерода и пять атомов азота случай-



но соединятся, заняв соответствующие места в каркасе молекулы, и образуют органическое вещество аденин, то вероятность такого события окажется столь малой, что придется признать невозможность его образования. Однако из водорода, углерода и азота могут-таки образовываться значительные количества аденина. Просто этот процесс не одноступенчатый. Он протекает по этапам с образованием промежуточных веществ. Так же обстоит дело и с возникновением жизни. Жизнь возникла не вдруг, закономерно, в процессе усложнения форм движения материи.

Основной идеей, признанной сейчас учеными всего мира в области происхождения жизни, является теория академика А. Опарина. Согласно этой теории в результате химической эволюции в морях и океанах, покрывавших Землю, из органических веществ

образовались так называемые высокомолекулярные вещества. Достигнув определенной концентрации в «первичном бульоне» и благодаря присутствию им физическим и химическим свойствам они объединялись между собой в обособленные системы. Академик В. Энгельгардт на одном из научных собраний показывал, как это может происходить. В плоской коробке в беспорядке находилось несколько намагниченных кубиков. После встряхивания коробки кубики как бы приобретали определенную организацию — соединялись в различной последовательности. Стремление к упорядоченности мы наблюдаем и у молекул обычных кристаллов.

Кроме определенной организации в пространстве и своеобразного выделения из «первичного бульона», системы из высокомолекулярных веществ обладали огромной концентрирующей способностью — они жадно поглощали из внешней среды различные вещества, простейшие катализаторы. Но как только такая система заглатывала катализаторы, она сразу же начинала жить кипучей жизнью. В ней начинали протекать определенные химические реакции.



Те системы, которые сумели захватить больше катализаторов и больше «питательных» веществ для своих реакций, приобретали даже способность к своеобразному росту и делению. То есть уже на этом уровне организации веществ как бы начинался «предбиологический отбор». Благодаря этому отбору сохранялись и размножились системы, наилучшим образом организованные в условиях первичной Земли. И это уже не только

теория. В Институте биохимии Академии наук СССР в лаборатории академика Опарина ставятся эксперименты, в которых удалось воспроизвести этап организации макромолекул, предшествующий возникновению жизни.

В дальнейшем системы их макромолекул усложнялись. Химические реакции, протекающие в них, становились упорядоченными. И когда эти системы достигли определенной степени сложности и упорядоченности, когда они обзавелись веществами,

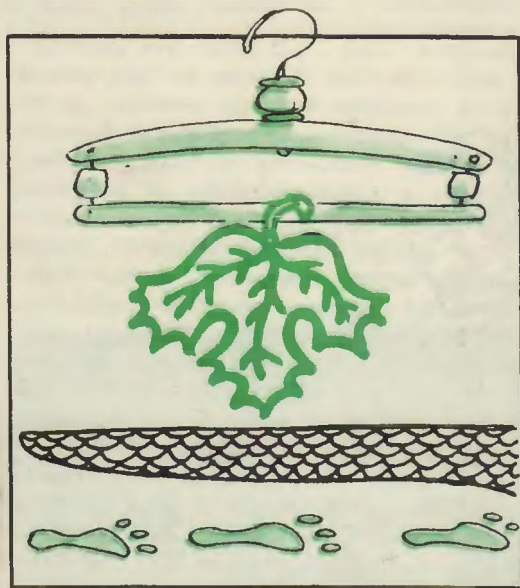


способными хранить информацию об устройстве всей системы, тогда-то и возникла мелодия жизни.

Что же, по современным представлениям, является характерным для жизни? Существует ли способ определения жизни, благодаря которому мы всегда безошибочно сможем узнать, что перед нами: живой организм или очень сложная, но неживая система?

Чтобы вскрыть сущность живого,

ученые исследуют различные организмы. Но дело в том, что сущностью жизни является неразрывное единство структуры и функции. То есть нет какой-то мертвой машины из молекул, определенные части которой что-то делают. Весь организм непрерывно находится в текучем равновесии. Вся конструкция живого как бы дышит, ее детали непрерывно самообновляются. Это как река, в которую нельзя войти дважды. А если вы попытаетесь остановить стремительный поток жизни



жизнь прекращается, наступает смерть. Как считал Ф. Энгельс, жизнь прежде всего состоит в том именно, что живое существо в каждый данный момент является тем же самым и все-таки иным...

Мы легко узнаем своего приятеля через год разлуки, хотя, по последним данным науки, свыше 90 процентов атомов человеческого тела за это время заменяется. На 70 процентов тело взрослого человека состоит из

воды. За восемь дней половина молекул воды в нашем теле подвергается замене. Но, несмотря на это текучее равновесие, живой организм поддерживает свою форму и сохраняет характерное для него поведение.

Разумеется, утверждать, что живым организмам присуще постоянное самообновление и непрерывное взаимодействие с внешней средой, — вовсе не значит утверждать непознаваемость происхождения и сущности живого. Различные стороны этой проблемы успешно разрешаются математиками, физиками, астрономами, геологами и биологами.

Но проблема происхождения жизни, ее сущности и проблема искусственного создания живых существ чрезвычайно сложны.

И все же ученые самых разнообразных специальностей успешно разрабатывают проблему происхождения жизни и пути возможного искусственного ее синтеза. Огромное количество проблем в своем решении зависит от решения вопросов, связанных с происхождением жизни и правильным пониманием ее сущности. Последние баталии, в которых идеализм пытается отстоять свои позиции в борьбе с диалектическим материализмом, также разыгрываются на этой арене. Недавно один из богословов опубликовал книгу, в которой подробно разобрал основные положения теории эволюции жизни на Земле и признал их научно обоснованными. Более того, этот теолог согласился с общепринятой сейчас в науке теорией эволюции материи во вселенной. Но все же бог был, заключил он свое выступление. Именно бог, говорит этот псевдоученый, создал из неживой материи первоначальные живые существа.

## Шоссе на дне моря

В Японии уже начинают серьезно задумываться над тем, как избавиться от постоянно растущего потока автомобилей, грозящего неприятными последствиями для населения. Од-

на фирма разработала проект строительства целой сети подводных автомобильных дорог в стальных трубах диаметром пять метров. Эти трубы, проложенные под водой на небольшой глубине, прямо по дну, образуют целую сеть дорог большой протяженности. На поверхности океана разместятся надводные островки для стоянок и заправки автомобилей горючим. Так как дно океана неровно, трубы будут проходить не только по поверхности, но и в туннелях и даже на особых подводных висячих мостах. Такие дороги соединят размещенные на искусственных островах предприятия и аэродромы между собой и с сушей.





## УДО БЕЗ ЧУДЕС

Вот что рассказал академик Б. Астауров.

Всякий, кто хотя бы раз воочию увидел, как из внешне простой яйцеклетки, скажем рыбьей икринки, развивается зародыш, как, словно бы по команде, клетки ритмично делятся, множатся и перемещаются в назначенные места, как образуются ткани и органы, начинает биться сердце и в конце концов возникает целесообразно построенный организм, — тот никогда не забудет этого удивительного зрелища. Никогда не отделается он от впечатления творящегося на его глазах великого чуда и, твердо зная, что никакого чуда здесь все же нет, никогда не удовлетворится знанием того, как этот процесс разворачивается чисто внешне, и не перестанет допытываться, почему, под действием каких причин, сил и таинственных законов природы совершается это дивное чудо без чудес.

Каким образом в недрах материнского тела зарождается ребенок? Как из единственной оплодотворенной яйцеклетки возникает и развивается это новое «я», бесконечно сложное, мудро устроенное, совершенное, движущееся, чувствующее, наделенное сознанием, наконец, стремящееся само постичь, как и почему оно возникло, по каким законам природы неотвратимо стареет и умирает?

Какие физические и химические силы и биологические механизмы управляют делением клеток, точнейшим воспроизведением находящихся в их ядрах «наследственных молекул» — хромосом?

Получая от исходной яйцеклетки одинаковые наборы хромосом и с ними в точности тождественные наборы наследственных задатков — генов, дочерние клетки тем не менее становятся резко различными, закономерно дифференцируются. Одни превращаются в нитевидные сократимые мышечные волокна, другие — в передающие нервный импульс ветвистые нейроны, третьи — в плоские клетки кожных покровов, четвертые, пятые, шестые и т. д. — в вырабатывающие пищеварительные и другие соки секреторные клетки, в красные и белые клетки крови, в опорные скелетные клетки кости и хряща.

Какую роль играют здесь внутренние факторы и структура, какую — внешние силы и условия? Но, с другой стороны, при этом разнообразии специализации обеспечивается не только разделение труда, но и единство, целостность организации. Ведь многие миллиарды клеток образуют не просто сумму, а гармоничное единое целое — организм, превращаются в коллектив, более дружный и слаженный, чем даже сообщество разумных существ, чем, скажем, уступающее во много раз по численности клеткам человеческого тела население земного шара!

Человеческий разум создал умные механические, химические и электронные машины, кибернетические, космические аппараты, работа которых тоже граничит с чудом. Однако сколь беспомощным и примитивным выглядит самый сложный из них в сравне-

нии с простейшей живой зачатковой клеткой!

Разделите на две части телевизор. Перед вами окажутся бесполезные обломки. Но разделите на две половины двуклеточный зародыш только так, чтобы в каждую половинку попало клеточное ядро с зашифрованным генетическим кодом развития, — и каждая часть разовьется в типичный полноценный организм. Покрутите яйцеклетку на центрифуге так, чтобы ее содержимое расслоилось и переместилось по удельному весу, и из нее все-таки разовьется типичный зародыш. Отрежьте почти все у одноклеточной амебы или инфузории-трубача, и из кусочка, в котором осталось ядро, восстановится все сложнейшее одноклеточное животное. Отделите друг от друга пять лучей морской звезды — на каждом из них вырастут четыре недостающих луча. Отрежьте лапку у тритона — на ее месте вырастет новая. И не какая-нибудь, а точно такая же, какая утрачена, скажем именно правая передняя, а не задняя и не левая. Слово регенерирующая (вновь вырастающая) ткань вливается в какую-то незримую предшествующую форму. Наконец, даже протрите сквозь сито одно из самых примитивных животных — губку, превратив ее в россыпь отдельных клеток. И что же? Клетки сползутся и страстуются, образовав типичную губку, совсем как в старой сказке спрыснутые волшебной живой водой куски изрубленного Ивана-царевича.

Как же происходят эти чудеса без чудес? Важно выяснить принципы, на которых покоится это сочетание как будто бы несовместимых свойств: жесткости и точности выполнения запрограммированного наследственного плана и пластичной способности к целесообразным реакциям на воздей-

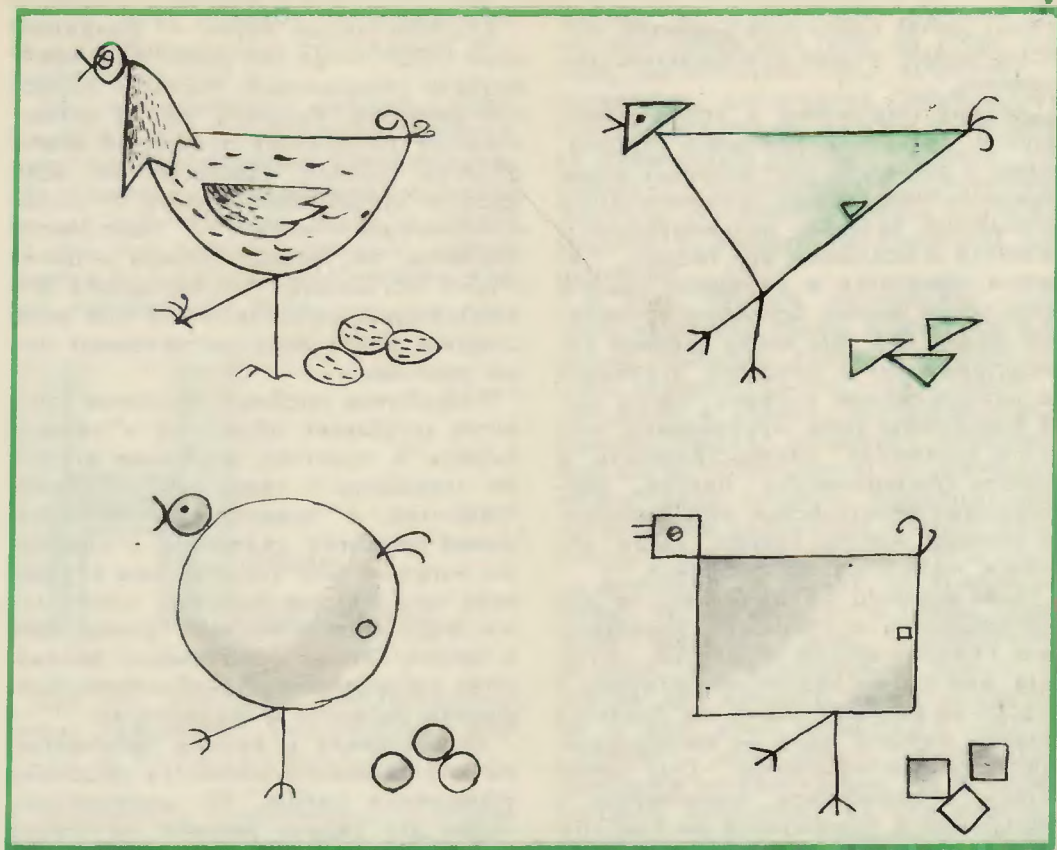
ствия внешнего мира, к перестройке и саморегуляции при получении тяжелых увечий.

К сожалению, не все организмы и не во все периоды индивидуального развития обладают этой способностью к восстановлению утраченных и поврежденных частей. Можно ли и как придать им эту полезную способность? Вот вопрос, над которым работают ученые.

И еще вопросы. При всей удивительной динамической устойчивости и надежности процессов развития внешне в них возникают резкие отклонения от привычного русла, возникают врожденные пороки развития, физические и психические уродства. Бывает, что отдельные клетки и ткани вдруг выходят из-под бдительного контроля целого, поднимают бунт, начинают хаотически и безудержно размножаться, образуя злокачественную опухоль, обрекая утратившее власть целое на страдания и гибель. Как устранить, пресечь навсегда эти «бессмысленные преступления природы»?

Все это лишь немногие большие проблемы той увлекательной области общей биологии, задачей которой является познание во многом еще таинственных, но строгих законов индивидуального развития живых существ.

Теперь теория индивидуального развития вместе с теориями наследственности и органической эволюции составляет костяк наиболее общих знаний о сущности и закономерностях явлений жизни — основное содержание общей биологии. Именно они дают понимание фундаментальных законов, общих и обязательных для всех живых существ, и вместе с углублением знаний все возрастающую разумную власть над живой природой.



В историю науки об индивидуальном развитии вписано в нашей стране немало блестящих страниц. Однако создание материалистической теории индивидуального развития все еще остается задачей нашего времени.

Примерно до середины нашего века изучение сокровенных причинных механизмов индивидуального развития было уделом нескольких, частично перекрывающихся друг друга разделов общей биологии, которые (в зависимости от специфики направления и интересов своих основоположников) носили названия экспериментальной эмбриологии, механики, динамики или

физиологии развития, экспериментальной морфологии и т. д. Несмотря на тенденцию к контактам с другими областями биологии, характерной чертой того периода была обособленность исследований процессов индивидуального развития от физико-химической биологии и биохимии, цитологии (особенно клеточной физиологии) и генетики, каждая из которых, в свою очередь, была довольно замкнута в себе.

Причина такого положения дел коренилась в незрелости самих наук и недостаточной глубине конкретных знаний о тех ключевых звеньях в при-

чинных цепях процессов развития, которые имеют общее и определяющее значение.

Сегодня положение в корне изменилось: появились реальные предпосылки к решению поставленных выше коренных вопросов, к синтетическому пониманию явлений индивидуального развития и созданию его теории. Перелом наметился в середине нашего века, когда анализ основных проявлений жизни, и в том числе явлений наследственности и развития, углубился на молекулярный уровень, когда была разъяснена роль нуклеиновых кислот в процессах наследственности и синтеза специфических белков, расшифрован генетический код белкового синтеза, короче говоря, когда родилась молекулярная биология.

Ныне наконец объединились те две важнейшие и, в сущности, неразрывные области общей биологии, которые, идя своим независимым путем и говоря на разных, только им понятных языках, изучали одна — наследственность, другая — развитие. Они встретились, объединились, переплелись с биохимией и биофизикой на том глубинном молекулярном уровне, где их не так-то легко разграничить, и как первенец их союза, родилась далеко переросшая рамки прежней экспериментальной эмбриологии — биология развития.

Стремительно прогрессируя, эта область характеризуется теперь глубоким проникновением идей и методов, смежных дисциплин — молекулярной биологии, цитологии, генетики, эмбриологии и общей физиологии и возникновением плодотворных направлений на гранях их соприкосновения.

Во всех странах возник острый интерес к проблемам биологии развития.

В штабе нашей науки — Академии наук СССР — не так давно был организован специальный Институт биологии развития. Конечно, он не может охватить бескрайних просторов новой области. Однако, работая на всех уровнях организации живого — молекулярно-генетическом, клеточном, тканевом, на уровне органов и целостного организма, — семнадцать его лабораторий затрагивают те или иные стороны почти всех поставленных выше проблем.

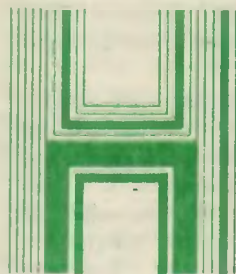
Разработка проблем биологии развития открывает обширные и важные выходы в практику, особенно в сфере медицины и сельского хозяйства. Например, в предупреждении нарушений развития, связанных с ядерными излучениями, ускорениями в условиях космических полетов, некоторыми фармакологическими препаратами и ядами. Этими проблемами занимаются лаборатории радиобиологии, биофизики развития и физиологии.

Увлекательна и весьма перспективна для сельского хозяйства проблема управления полом. На шелковичном черве эта задача решена не только принципиально, но и практически на основе таких методов радиационной генетики, которые еще недавно показались бы фантастикой. Сейчас шелководы Узбекистана широко используют эти методы.

Недавно на тутовом шелкопряде удалось решить еще одну важную биологическую проблему. Впервые был получен искусственно новый вид животного организма, имеющий удвоенный набор хромосом. В растительном мире такие полиплоидные формы обеспечивают несравненно более высокую продуктивность и составляют большинство культурных сортов растений. Можно надеяться, что найден способ, который позволит пре-

вращать в плодовые полиплоиды и другие часто очень полезные, но обычно бесплодные отдаленные гибриды животных.

Эти упоминания о работах, ведущихся в Институте биологии развития, дают лишь некоторое представление об огромных потенциальных возможностях этой области науки — одной из тех, под знаком которых совершается бурный расцвет биологии второй половины XX века.



## овые проблемы

Вот что рассказал действительный член Академии медицинских наук СССР З. Янушкевичус.

Интересные закономерности открывает перед нами история медицины. Двести лет потребовалось человеку, чтобы после открытия микроскопа совершить следующий шаг — создать микробиологию — самостоятельную научную дисциплину. Практическое открытие Дженнером противооспенной, то есть противовирусной, вакцинации на сто лет опередило не менее гениальное научное открытие вирусов Д. Ивановским. В наше время для внедрения в медицину важнейших научно-технических достижений требуются считанные годы.

Современная медицина все больше оттесняет эмпирику и все более значительное место отводит точному

знанию и целенаправленному поиску. Однако по сравнению с другими областями науки она пока не столь быстро, как хотелось бы, усваивает и применяет достижения технического прогресса. (Это во многом объясняется сложностью самого объекта познания — человеческого организма.) Понятно, что это отставание особенно заметно в области практической медицины.

А ведь бурный технический прогресс выдвинул перед медициной ряд новых проблем, которые нельзя решать традиционными средствами и методами в старых организационных рамках. Такова, например, проблема борьбы за полноценную человеческую жизнь: ведь средняя продолжительность жизни удлинилась и будет удлиняться. Перед медициной встала задача бороться не только за продление жизни, но, главное, за то, чтобы пожилой человек жил полноценной жизнью. Это чрезвычайно важно не только для каждого члена общества, но и для всего общества в целом. Особую актуальность приобретает проблема нейтрализации тех влияний, которые оказывают на человеческий организм условия городской жизни, рост и совершенствование промышленности.

Как эти, так и другие насущные медицинские проблемы века техники могут быть решены только на основе широкого использования возможностей, которые открывает перед медициной технический прогресс.

Медицинская техника прежде всего позволит врачу иметь более полную и точную информацию о состоянии больного и здорового человека. Радиологические методы исследования, радиоэлектронная аппаратура, применение ультразвука позволят получать новые сведения «бескровными» ме-



тодами, не вторгаясь в человеческий организм, но в то же время проникая на такие уровни (вплоть до субклеточного), откуда прежде черпали сведения лишь для исследовательских, но не для лечебных целей. Так, применение электронно-оптического преобразователя позволяет со стопроцентной точностью выявлять обызвествление клапанов сердца, внедрение волоконной оптики может открыть дополнительные перспективы в диагностике атеросклероза. К сожалению, эти и некоторые другие весьма нужные приборы пока медленно внедряются в серийное производство.

Многого следует ожидать от широкого внедрения автоматизации в работу биохимических лабораторий. Это обеспечит точность, надежность и быстроту исследований. Например, на комплексный анализ крови тогда потребуется всего 10 секунд. Это не только повысит качество диагностики и контроля за лечением, но даст значительный экономический эффект за счет сокращения сроков определения диагноза, ускорение лечения.

Технический прогресс в медицине позволит создать системы, способные хранить и быстро выдавать большое количество различной информации, в частности данные медицинского обследования всех больных, независимо от того, каким медицинским учреждением и когда они получены. Из информационного центра по каналам телепередачи необходимые сведения могут быстро передаваться в любое из этих учреждений. Это позволит избежать ненужных повторных обследований и получать полную информацию о больном. В памяти машины должны накапливаться подробные сведения о заболеваниях человека, генетические, социальные и другие данные о нем начиная со дня его

рождения. В перспективе такая система может охватить все население страны.

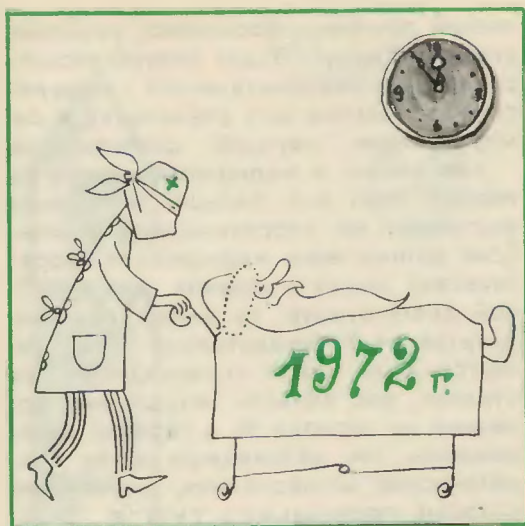
Электроника в виде многоканальной системы биотелеметрии и вычислительная техника открывают небывалые возможности получать длительную динамическую информацию о больном, находясь от него на любом расстоянии. На этой основе могут быть созданы крупные диагностические и телеконсультативные вычислительные центры, способные обслужить крупные города, целые области, края и республики. Это даст возможность обеспечивать централизованную консультацию и тем самым довести высококвалифицированную помощь до любого больного в любом месте страны. На основе широкого использования электронно-вычислительной техники должно быть улучшено управление всей лечебной сетью и распределение сил и средств медицинской службы.

Многочисленными статистическими исследованиями установлено, что сейчас для удвоения числа важных научных открытий необходимо увеличить количество информации в восемь раз, число ученых в шестнадцать раз, а расходы в тридцать два раза. Установлено также, что во все подпадающие статистическому исследованию времена половина всех научных открытий была сделана приблизительно десятью процентами ученых того времени. Из этого делается вывод, что с ростом коллектива все большая часть работы выполняется все меньшим количеством лиц, при этом доля нагрузки, падающая на упомянутые десять процентов, все время возрастает. Очевидно, требуется найти какой-то путь активного воздействия на эти закономерности, и здесь значительную роль должен сыграть техни-

ческий прогресс. Возможно, решению этой проблемы будет способствовать создание кибернетических моделей сложных систем для управления и саморегуляции научной деятельности.

Уже сейчас в медицинской науке на первый план все больше и больше выступают ее теоретические основы. Если долгие века медицинская теоретическая мысль отставала от лечебной деятельности, то сейчас она становится ее путеводителем. Это касается даже такой «прикладной» ее отрасли, как область внутренних болезней — терапия. И в терапии закономерны так называемые чисто теоретические исследования, назначение которых прокладывать пути в будущее. При этом терапии, как и всей медицинской науке, необходимо научно обоснованное прогнозирование исследовательской работы, определение главных вех будущего, перспективное планирование научных направлений с учетом экономических факторов, распределения кадров, решения вопросов научной информации, социологических и технических аспектов. Все настоятельнее ощущается потребность в переходе от тактических «массированных атак» на научные проблемы к планомерному и согласованному взаимодействию хорошо оснащенных и организованных коллективов. В этом значительную роль должны сыграть ведущие головные институты.

Так, например, выявление факторов риска, предрасполагающих к возникновению ишемической болезни сердца (стенокардия, инфаркт миокарда), быстрая госпитализация больных с инфарктом с помощью специализированных бригад, лечение их в палатах интенсивного наблюдения с последующей диспансеризацией и применением системы мероприятий для возврата трудоспособности дает ощутимые ре-



зультаты Уже сейчас из состояния клинической смерти выводится каждый второй больной инфарктом миокарда, а к труду возвращается 80 процентов людей, перенесших заболевание. А ведь это далеко не предел!

Наука приносит человечеству все больше и больше знаний. По мнению многих ученых, общий объем знаний по каждой дисциплине увеличивается почти вдвое за каждые десять лет. Вместе с новыми вопросами наука неизбежно должна порождать и новые области познания.

Мы уже привыкли к таким специальностям, как кардиология, пульманология, неврология, гематология, аллергология и другие, которые никак не помещаются в рамки «традиционных» медицинских специальностей. Но процесс разделения медицины на новые области сопровождается не менее четко выраженным процессом соединения знаний и специалистов разных областей для разрешения любых исследовательских или лечебных проблем. Взять ту же кардиологию. В со-

временном кардиологическом центре должен работать терапевт, хирург, педиатр, акушер-гинеколог, рентгенолог, радиолог, патологоанатом, невропатолог, психиатр, врач-лаборант. Все это медицинские специальности. Но, кроме них, необходим еще математик, инженер по электронике, кибернетик, биохимик, социолог, психолог. Терапия стала интегрированной специальностью. Но для того чтобы можно было успешно осуществлять эту интеграцию, необходимо, чтобы каждый специалист хорошо понимал другого. Например, при обработке диагностических данных терапевт должен поставить задачу так, чтобы его хорошо понимали и математик и кибернетик, а они, в свою очередь, должны обеспечить при машинной диагностике получение такой информации, которую мог бы понять медик. Это нелегкая задача. Сегодня еще нередки случаи, когда объяснение задачи специалисту другой области требует больше времени, чем ее решение.



Вот почему перед нами стоит задача создать универсальный научный язык, обладающий максимальной точностью, создать унифицированную систему оценок состояния больного и здорового человека, стандартизировать и унифицировать диагностическое оборудование.

XX век требует от терапевта расширения круга научного поиска, приспособления к математическому и техническому мышлению. Отсюда необходимость в существенных преобразованиях системы обучения врачей.

Наряду с углубленным изучением предмета своей специальности будущий научный работник или врач должен получить достаточное общее представление о путях и направлениях всей науки в целом. Без соблюдения этого требования мы рискуем воспитать специалиста, подобно исследователю, который, рассматривая объект с помощью микроскопа, забывает взглянуть на предмет простым глазом и, естественно, никогда не составит полного и правильного представления

о нем. Он должен иметь представление о возможностях, о самых общих принципах построения современных технических средств и машин. Кроме того, необходимо, чтобы будущий специалист обладал основными научными методиками — математическими, статистическими и др. Необходимо также обучение методам коллегиальной работы. С другой стороны, некоторые другие вузы также должны готовить определенное число студентов, обладающих достаточными знаниями для сотрудничества с медиками.

В условиях социалистического строя, где любые задачи здравоохранения и науки решаются в государственном масштабе, имеются все благоприятные условия для решения этих проблем.

Наше время требует формирования совершенно нового типа врача, который должен быть подготовлен по-новому решать медицинские проблемы, учитывая постоянно меняющиеся условия жизни, работы, а также технические, экономические и социальные факторы, влияющие на больного. Врач должен быть в состоянии давать советы и рекомендации технического, социального и морального характера, необходимые для охраны здоровья не только индивидуума, но и коллектива.

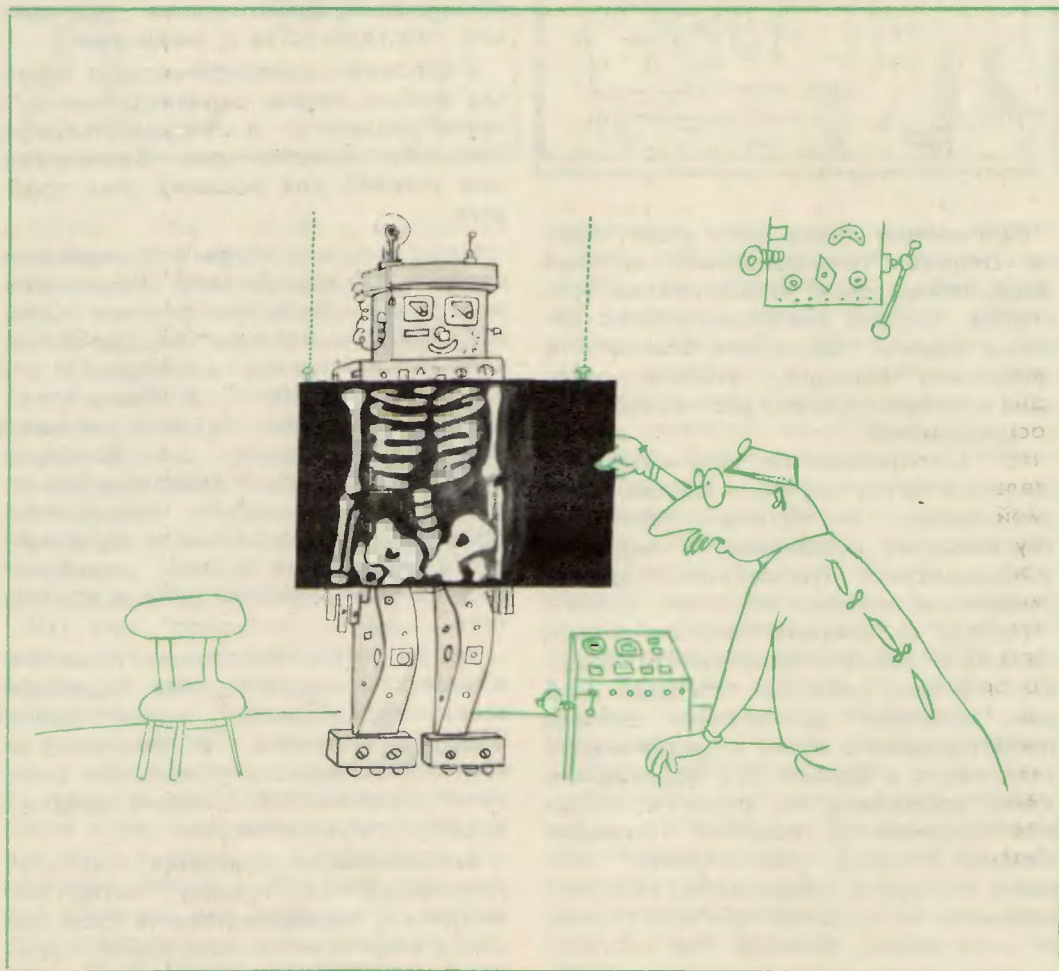
Все это, с одной стороны, повышает значимость медицины, ее удельный вес во всех областях нашей жизни. С другой стороны, все это увеличивает ответственность врача, ибо в его руках оказываются мощные средства воздействия на человека.

Высказываются опасения, что врач, уповающий на технику, перестанет мыслить и совершенствовать свои знания, а ведь врач прежде всего и всегда — мыслитель. С другой стороны,

говорится, что в будущем человеку суждено не только слиться с машиной, но и самому стать полумашинной, кибернетическим организмом — киборгом. Ведь уже сейчас, например, электрическая стимуляция сердца, биопротезы, а в будущем и создание искусственных органов как будто намечают пути сращения живого и неживого. Эти опасения, конечно, в до-

статочной мере серьезны, но, без сомнения, они не так уж страшны, если мы будем придерживаться следующих соображений.

При оценке взаимоотношений электронно-вычислительных машин настоящего и будущего с человеком в основном уже достигнуто соглашение: способность творчески мыслить остается за человеком, а то, что бо-



лее свойственно машине — способность хранить громадную информацию и молниеносно оперировать ею, — отдано машине. На этом принципиальный спор, по нашему мнению, должен кончиться. Строгое соблюдение этого правила — залог правильного направления в медицине. Возможно, что в будущем машине будут переданы и некоторые элементы мышления, которые мы сейчас, недостаточно понимая их природу, считаем сугубо творческими. Однако даже если, как полагал Н. Винер, при помощи биологических материалов, белка и нуклеиновых кислот (а путь ко всеобщему их синтезу не такой уж далекий) удастся создать модель головного мозга, человек никогда не превратится в киборга. При всех достижениях современной науки и техники гуманистическое начало всегда останется основой всей врачебной деятельности.

Сегодня молодой начинающий врач вооружен столь мощными средствами диагностики и лечения, созданными в основном за последние 15—20 лет, что он может помочь больным значительно больше, чем специалист самой высокой квалификации 30 лет тому назад. Если достижения последних трех десятилетий в теории и практике медицины можно приравнять к совокупности достижений за всю историю человечества, то прогресс ближайшего времени даст значительно больше. Во всяком случае, мы должны быть готовы к тому, чтобы максимально использовать плоды научно-технического прогресса во имя главной цели — здоровья и счастья людей.



## ПОЛЬЗА... РАКОВОЙ КЛЕТКИ?

Жил в прошлом веке философ Эмерсон, большой знаток и любитель природы. На вопрос «Что такое сорняк?» он отвечал: «Сорняк — растение, достоинства которого пока еще не открыты». Вдумайтесь в эти слова. Не правда ли, точный ответ? Ведь сорняками считались когда-то и рожь, и овес, и подсолнечник. Считались, пока земледелец не открыл их подлинных достоинств. А потому не удивляйтесь, если скажут вам, что и раковая опухоль, да-да, раковая опухоль может послужить на пользу человеку. Имеются в виду те опухоли на листьях, которые вы не раз видели собственными глазами. Помните шарики на листьях дуба, хорошо известные каждому под именем чернильных орешков? Или чагу на березовых стволах? Это ведь тоже опухоль. И рак картофеля. И пузырчатку кукурузы. И многие другие опухоли и уродства, поражающие все почти растения на планете Земля.

Врачи все еще спорят между собой о том, кто виновник опухолей человека и животных. Но ботаники давно уже знают носителей болезни «в лицо». Беда лишь в том, что возбудители растительных раков — не одно, а тысячи самых различных существ. Клоп-черепашка вызывает у пшеницы уродливое недоразвитие зерновок, а гессенская муха уродует стебли. Тли — виновники филлоксеры у вино-

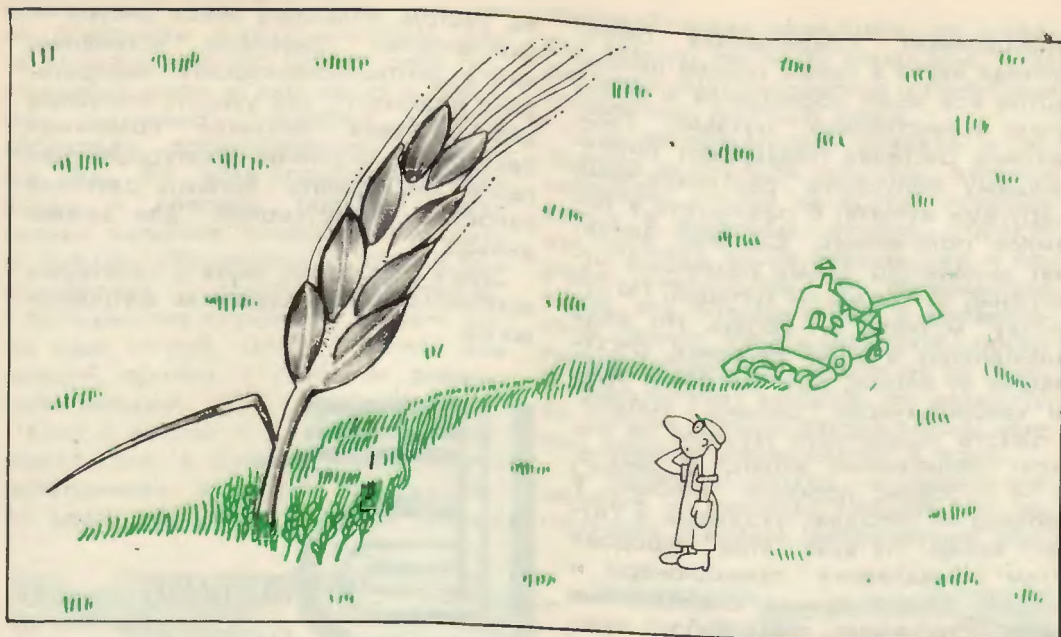
градника, грибы — возбудители рака картофеля, рака хвойных деревьев; червь галловая нематода губит свеклу, капусту, морковь; особые бактерии вызывают зобоватость корней яблони. Но как бы ни были различны возбудители и насколько ни различались бы наносимые ими удары, в конечном счете это не что-то иное, как злокачественные и доброкачественные опухоли растительного мира. Ученые называют их галлами и тератоморфами. Определитель галлов и тератоморф только Северной и Центральной Европы занимает два толстых тома. А описание всех видов растительного рака могло бы заполнить целую библиотеку. Крестьяне разных стран, конечно, не знают всех этих ученых тонкостей, но они достаточно осведомлены о том, что пузырчатая головня кукурузы, рак картофеля, кила капусты, филлоксера виноградника, махровость смородины и другие опухолевые недуги отнимают у них от 15 до 50 процентов урожая.

Таков явный вред опухолевой клетки. А польза? В чем она?

В Ленинграде, в Ботаническом институте Академии наук СССР, среди великолепных цветников, разнообразных древесных насаждений, теплиц с экзотическими растениями, не сразу заметишь скромную табличку: «Группа по исследованию патологических новообразований у растений». Это и есть лаборатория растительных раков. Фитоонкология — так десять лет назад предложил назвать науку об опухолях растений советский ученый В. Рыжков. «Онкология» — слово в наш век достаточно печально известное, а слово «фито» означает, что речь идет о раке растений. Для врачей опухолевые болезни — только враги. В опухолях растений есть не только зло, но и добро.

В чем состоит основная задача земледелия? Очевидно, в том, чтобы с единицы площади получать год от году все возрастающие урожаи растительной массы. Для этого улучшается обработка полей, посевам дается все больше удобрений, улучшаются сорта. Но та прибавка, которую при этом удается получить, ничтожна по сравнению с теми «прибавками урожая», что получают возбудители растительных опухолей. Взгляните на дубовый лист, усыпанный галлами или «чернильными орешками». Масса опухолей в двадцать, а то и больше раз превышает вес самого листа, а растет каждый такой орешек из одной точки, площадь которой меньше одного квадратного миллиметра. Какому агроному удалось бы вызвать такой поразительный взрыв производительности на такой ничтожной площади? Этот «агроном» — насекомое «дубовая орехотворка». Она впрыскивает в ткань листа некое химическое вещество, которое находится у нее в слюнных железах. И этой малости достаточно, чтобы заставить ткани дубового листа расти уже после того, как растение завершило свое сезонное развитие.

Понять механизм такого вторичного роста, научиться управлять этим механизмом очень важно для агрономической науки, для практики. Кое-что в этой области уже стало известно. Оказывается, возбудители опухолевого роста — грибы, микробы, насекомые — вводят в растения ничтожное количество тех же веществ, что имеются в самом растении. Опухоли растений редко становятся злокачественными и автономными. Чаще всего они растут лишь до тех пор, пока возбудитель продолжает вводить свои «канцерогены» и тем нарушает местный обмен веществ в корне, листе или



стебле. Уходит возбудитель — прекращается опухольевый рост.

Это наблюдение интересно и с хозяйственной стороны. Да, есть у проблемы растительных раков и хозяйственная сторона. Скромные «чернильные орешки» наша страна закупает за рубежом, закупает из-за вещества танина, которого в галлах накапливается на 80 процентов больше, чем в дубовых листьях. Танин нужен всем: из него готовят лекарства, необходимые для лечения желудочно-кишечных болезней, танин нужен для дубления кож, он придает терпкость винам и применяется для окрашивания шелковых и шерстяных тканей. Повышенное количество танина содержат также галлы, возникающие на листьях фисташки. А опухоли на растениях, имя которого «копьевидолистная», содержат вдвое больше другого ценного вещества — алкалоида хастацина. Растительные опухоли

ли могут стать источником дополнительного резерва лекарств.

Ценным в хозяйственном отношении может оказаться не только то или иное химическое вещество, но и сама ткань опухоли. Широко известны деревянные поделки из так называемой карельской березы. Речь идет в этом случае о капах — патологических опухолях, наростах на теле берез, которые при полировке дают красивую, сложного рисунка древесину. Естественные запасы капов в нашей стране сильно истощены. Однако деревообделочники и мебельщики возлагают надежду на то, что фитоонкологи освоят искусственное заражение дерева опухолью — капом — и таким образом позволят возродить старинный русский промысел.

Опухоли и растительные уродства могут быть использованы не только как источник наиболее ценного сырья. Ими живо заинтересованы сейчас и

селекционеры. Современная селекционная наука в своем поиске ценных сортов все чаще обращается к вызыванию искусственных мутаций. Нормальные растения подвергают проникающему облучению рентгеновскими и другими лучами. В результате у потомков облученных растений возникает множество самых различных отклонений от нормы — мутаций. По существу, мутанты — уроды. Но ведь селекционер и ищет растения, отступившие от нормы, ему как раз и нужны «экономически ценные уроды». У одного пшеничного мутанта он находит увеличенный колос, у другого — особенно прочный стебель, у третьего — мощные, уходящие в глубину корни. Из всех этих «уродов» путем скрещивания селекционеры и выводят самые лучшие современные сорта. Естественно, такая работа нуждается в помощи, консультации фитоонколога. Именно специалисты могут подсказать селекционеру, как с наибольшим эффектом использовать природные и искусственные отклонения от нормы для хозяйственных целей.

Возможно, не всем, даже причастным к земледелию, специалистам известно, что те клубеньки на корнях бобовых, где идет накопление молекулярного азота, есть не что иное, как патологические опухоли. Их, эти опухоли, вызывают у растения особые почвенные бактерии. Наша промышленность в достаточном количестве производит сухие препараты этих бактерий, назначение которых — усиливать образование нужных для земледелия азотфиксирующих клубеньков. Чем больше клубеньков, тем больше азота в почве. До сих пор исследования в этой области считались делом лишь микробиологов. Теперь среди тех, кто заботится об удобрении поч-

вы азотом, появилась новая фигура — фитоонколог. Очевидно, исследования в фитоонкологических лабораториях подскажут, как усилить полезные для человека контакты почвенных бактерий с корнями культурных растений, как сделать болезнь растения наиболее плодотворной для земледельца.

Здесь рассказано лишь о некоторых проблемах и возможностях фитоонкологии.



БОЛЬШЕ  
ВСЕГО...

Вода — главный архитектор земного шара. Ее трудами созданы горные хребты, вырезаны долины, каньоны. Не будь ее, и поверхность Земли была бы ровной. Вода — грандиозная химическая фабрика планеты. Она растворила 78 элементов периодической системы — почти все.

Древние говорили, что состав воды зависит от того, по каким породам она течет. Это было очевидно и верно только до той поры, пока ученые не провели анализа глубоких вод. Выяснилось, что на глубине более километра породы имеют один состав, а воды, соседствующие с ними миллионы лет, — совсем другой. Так, известняки, песчаники, мергели практически лишены хлора. Между тем вода в их порах и трещинах содержит в одном литре более 200 граммов хлора.

Откуда столько хлора в глубоких

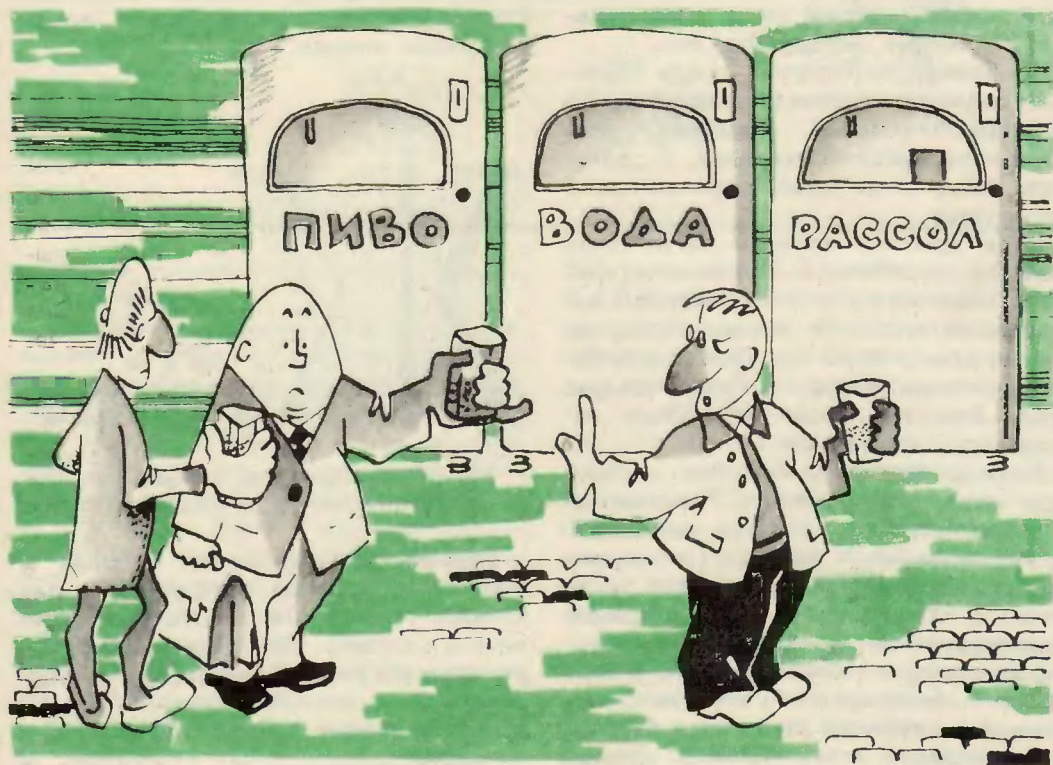
артезианских водах? Сейчас мы с вами повторяем вопрос, который уже не один десяток лет задают себе гидрогеологи мира, в том числе и советские специалисты, которые недавно обсуждали происхождение подземных вод. Во всех подземных водах всегда и повсюду больше всего именно катионов хлора. Посмотрите на бутылку «боржоми» — хлор и там возглавляет список элементов. В большинстве случаев на втором месте идет натрий, затем магний или кальций, причем с глубиной реванш берет кальций.

Хлор и натрий — да ведь это поваренная соль, в больших количествах растворенная в морях и океанах! Не здесь ли ответ, — быть может,

Мировой океан поделился от «щедрот своих»? Но тогда непонятно, куда девались многочисленные сульфатные соединения морской воды.

Это несоответствие привело к созданию экзогенной гипотезы, которая указывает совсем на другой источник хлора. В Мировом океане, говорит эта гипотеза, хлора больше, чем в породах континентов. В артезианских водах его больше, чем в океанических. Значит, хлор и иже с ним поступили в гидросферу Земли из ее недр. В виде летучих веществ эти элементы из мантии прошли сквозь толщу земной коры и растворились в воде.

Сторонники другой — инфильтрационной — гипотезы считают, что загадочный источник, наполнивший под-



земные водоемы, лежал на поверхности. Отсюда воды поступали вниз. Нисходящим потокам могли встретиться соленосные отложения, которые вода растворила и увела с собой. Но и в тех местах, где есть такие отложения, в водах содержится куда больше кальция и редких элементов, чем могут поставить соленосные породы.

Вот один любопытный факт, установленный гидрогеологом И. Зайцевым. В зоне Предкарпатского прогиба находится две тысячи кубических километров рассолов. Сколько нужно выпарить пресной поверхности воды, чтобы получить эти две тысячи? Зайцев подсчитал, что около 20 миллионов кубических километров — в сотни раз больше годового стока всех рек Земли. Невозможно, чтобы Предкарпатский прогиб собрал такие запасы даже в течение миллионов лет.

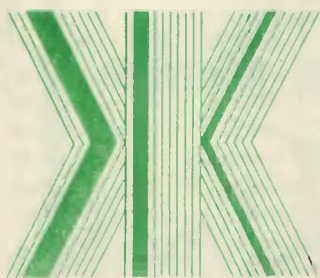
Наиболее популярна среди ученых седиментационная гипотеза. Ее придерживается и кандидат геолого-минералогических наук Л. Балашов, автор ряда идей, высказанных в этой статье.

Воды древних морей и лагун были некогда погребены и с течением времени изменились — в измененном виде они и предстали теперь перед нами. Во время своего долгого погребения древние воды прошли стадию илов. Бактерии тогда полностью лишили воду сульфатов.

Вода дезертировала вслед за магматическими расплавами. Расчеты показывают, что почти пятая часть объема изверженных пород (застывшие расплавы) представлена водой. Шло сильное испарение, но не обычное. Гравитационные силы проводили сортировку хлора, кальция, натрия. В этом видит Л. Балашов объяснение того, почему с глубиной становится больше ионов кальция и уменьшается количе-

ство ионов натрия. Ион кальция — плотный, окружающая его гидратная вода «уложена» компактно. Он меньше по объему иона натрия и потому «тонет» лучше его.

И последнее «почему»: почему в морской воде растворено все-таки много хлора? При образовании Земли, говорит Балашов, на поверхность планеты, когда она только начинала раскручиваться, вышли легкие вещества — такие, как алюминий, хлор, сера. Тяжелые же сосредоточились в центре земного шара. Шел, если можно так сказать, процесс «самосохранения» Земли. Представьте, что случилось бы, будь все наоборот — шар разлетелся бы. Кстати, и вода вышла на поверхность. По тому же принципу сформировалась атмосфера. Легкорастворимый хлор разошелся в водах Мирового океана.



**ить  
до 180**

Вот что рассказала видный английский геронтолог Джустин Гласс.

Борьба продолжается. Ученые и медики всего мира объединились для борьбы против сил разрушения организма и смерти. На всемирных конференциях обсуждают проблемы, в лабораториях и клиниках ставят эксперименты для того, чтобы найти пути и способы победы над старостью и



удлинить продолжительность человеческой жизни.

Последние научные открытия показывают, что борьба эта отнюдь небезнадежна. Медицина сегодня вправе утверждать: «При наличии современных знаний ни один ребенок не должен страдать от рахита, и ни один пожилой человек не должен страдать от старости». Даже статистика свидетельствует, что продление полноценной, деятельной жизни — совсем не утопия. Наконец, нет никакого резона в том, что мы должны умирать в возрасте 70 лет, или в том, что мы должны страдать от старости.

В Великобритании к началу прошлого десятилетия было 5 миллионов

300 тысяч людей в возрасте за 65 лет. В США таких людей сейчас 15 миллионов 300 тысяч. Если эти люди уже состарились в свои 65 лет, а доживут до среднего человеческого возраста — 70—80 лет, то все время будет увеличиваться число молодых людей, которые должны за ними ухаживать. Это означает, что еще некоторая часть самодеятельного населения должна будет выключиться из сферы материального производства.

Для любой страны это важная проблема. Единственное ее решение — это продление продуктивной жизни мужчин и женщин. Вот почему борьба против старости стала глобальной, и

возможность жить долго без старения исследуется во всем мире.

В Лондоне недавно состоялся конгресс медиков, где обсуждался этот вопрос. В Базеле 100 врачей высказали свое мнение о том, что «признаки старения в возрасте 80 лет являются преждевременными» и что «мы должны жить, по крайней мере, 140 лет или дольше».

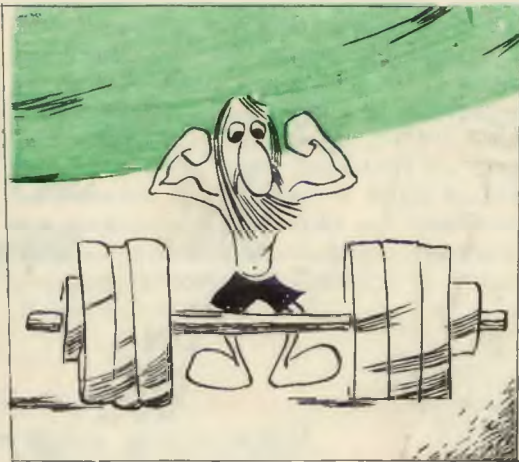
В США существует научно-исследовательский институт продления жизни, возглавляемый доктором Иоганном Бёрстеном, биохимиком и геронтологом. Его исследования субсидируются научно-исследовательским отделом военно-воздушных сил США, эта сумма достигает 8500 долларов в год. Цель исследований заключается в том, что расходы на подготовку пилота настолько велики, а полезный срок работы пилота настолько мал, что в экономических целях возникает проблема продления работоспособности летчика. Военно-воздушные силы США считают необходимым субсидировать научные работы, дающие возможность удлинить летные годы человека.

Доктор Бёрстен, известный ученый, полагает, что мы стареем потому, что молекулы белка, из которого состоят все клетки и которые необходимы для их обновления, сохранения и восстановления, блокируются и уже не могут быть использованы той или иной системой организма. Они образуют ненужный «шлак», который закупоривает клетки. Это загромождение систем неэффективными белками, говорит доктор Бёрстен, приводит к старению и смерти.

Доктор Бёрстен пытается найти вещество, которое бы разрушило это блокирующее соединение молекул. Тогда бы организм вновь приобрел все свои нормальные функции. А ког-

да (доктор Бёрстен говорит «когда», а не «если») это вещество будет найдено, то люди перестанут стареть и начнут молодеть. «Легче повернуть обратно процесс старения, чем остановить его», — говорит он.

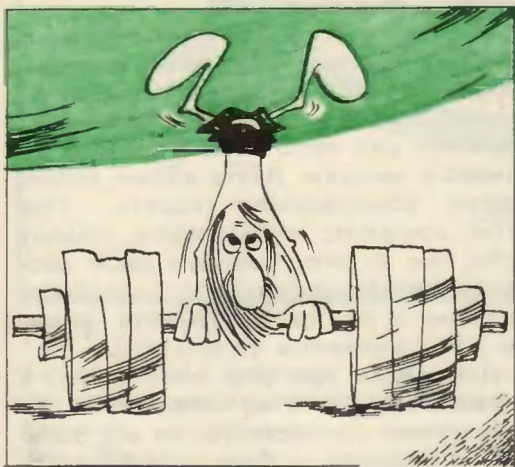
Диетологи всегда находились на передовой линии в битве против старения. Профессор Генри Шермон экспериментами над животными доказал,



что прибавлением к нормальной пище некоторых витаминов и минеральных солей можно увеличить продолжительность жизни. Доктор Том Спайз, другой крупный специалист по питанию, более 20 лет работает в этой области. Он лечил преждевременно состарившихся мужчин и женщин и инвалидов, считавшихся врачами безнадежно больными. Лечение заключалось в применении «терапии питания» — пищи, содержащей белки, естественные витамины и минеральные соли. Доктор Спайз говорит, что вновь приобретенное здоровье и энергия этих людей показывают, что «преждевременная» старость может быть повернута обратно, а период цветущей жизни удлинён.

Доктор Г. Гарнер доказал, что состав пищи играет важную роль в долголетию. Экспериментально он показал, что продолжительность жизни животных может быть увеличена на 46,4 процента прибавлением в пищу витамина В<sub>6</sub> — нуклеиновой кислоты, пантоксеновой кислоты (разновидность витамина В).

Шермон подчеркивает, что сегод-



няшние знания о нуждах нашего организма позволяют обеспечивать его лучше, чем когда-либо раньше.

Многие ошибочно думают, что мы можем жить долго, если мы вернемся «назад к природе». Но насколько назад? Нужно ли нам качаться на деревьях на заменяющих наши не существующие ныне хвосты приспособлениях? Или, может быть, поискать для нас пещеру и облачаться в шкуры зверей? Или, может быть, жить в бревенчатой хижине, не пользуясь электричеством и водопроводом?

Безусловно, условия века, в котором мы живем, являющиеся для нас «естественными», и вполне резонно пользоваться его благами, если это возможно. Это не значит, что мы

должны принимать также и ошибки, такие, например, как загрязненный воздух.

Блага нашей эры предоставляют множество возможностей постоянно улучшать наше здоровье. Это было недоступно нашим предкам. Шермон отверг мысль о том, что первобытный человек жил здоровой жизнью и что его питание было правильное. Первобытный человек не мог выбирать себе пищу на обед. Он ел все, что ему удавалось достать на месте. Конечно, можно предположить, что с точки зрения требуемых элементов питания это было не столь уж плохо. Однако по состоянию доисторических скелетов «посмертно» обнаружено множество недостатков этого питания, включая испорченные зубы.

Наши ранние предки испытывали недостаток в минеральных солях и витаминах. В наши дни мы знаем об этих потребностях организма и потому предусматриваем их в своем рационе.

Борьба против старости должна включать кампанию против смертоносных болезней. Доктор Штайгман из Чикаго, доктор Чарльз Гленкинг, директор института питания Нью-Йорка, и Чарльз Бест из Торонто, известный как открыватель инсулина, являются одними из пионеров в исследовании методов предотвращения ненормального скопления жировых веществ в печени и других органах. Предполагается, что эти жировые отложения имеют прямое отношение к главным «убивающим» болезням нашего времени: сердечные приступы, паралич и болезни почек.

Основным лечением в таких случаях служит до сих пор диета, богатая белками, с большим количеством витаминов, в особенности холина из группы витамина В. Этот витамин обычно со-

держится во многих продуктах, но только в небольших количествах. Он является одним из факторов, контролирующих движение жира в организме — липотропный витамин.

Я уверена, что разум — огромная сила в борьбе против преждевременной смерти и старения.

В 1940 году в США был организован комитет долголетия. Члены этого комитета состояли из бывших студентов колледжа врачей и хирургов при Колумбийском университете. Их цель — предотвращение болезней и создание условий, необходимых для продления жизни. Средний возраст членов комитета — 70 лет. Многим из них от 80 до 85 лет. Они используют все известные в медицине методы, включая питание и эндокринологию, чтобы на собственном примере доказать возможность продления здоровой жизни. Недавно их жены также стали участвовать в работе комитета.

Однажды принятая идея крепко удерживается мыслью и становится силой, с которой нельзя не считаться. Сила эта входит в подсознание. Она может влиять на поведение, может действовать на ткани тела. Медики подтверждают это, когда они указывают на то, какую роль играет отношение и убеждение больного при выздоровлении или для предупреждения болезни.

Таким образом, убеждение в том, что продолжительность нашей жизни не превышает 70 лет, должно быть полностью отвергнуто. Сомнение может саботировать все наши усилия. Оно может погубить любую предпринимаемую нами борьбу, подрывая наши силы изнутри.

Если вы хотите достичь результатов, то с этого же момента откажитесь давать место в вашем сознании отрицательным мыслям, будто бы старость

подкрадывается к вам, что болезнь стережет вас за углом, или вы становитесь слабее, или в какой-то степени здоровье у вас ухудшается. Эти и подобные им мысли ни в коем случае не должны быть восприняты подсознанием. Они опасны, действуют на сознание как яд и являются серьезной помехой на тропе достижения цели. Лучше начните думать о долгой жизни и планировать ее.

Все это вытеснит прежние порочные мысли о краткости жизненного срока. Разум не может удерживать одновременно две идеи. Но сознание требует времени для того, чтобы привыкнуть к новым мыслям. Дайте вашим новым идеям возможность созреть. При этом постоянно напоминайте самому себе, что от этого зависит ваше здоровье, продолжительность молодости и жизни и то, что вы делаете, должно дать желаемые результаты.

Даже если вам уже немало лет, с течением времени вы непременно почувствуете, что способны на все большее и большее — будь то работа или творчество, горизонты жизни вновь раскроются перед вами, раздвинув узкие пределы тех нескольких лет жизни, которыми вы мысленно располагали.

С этого момента вы можете забыть свой возраст, и пусть ваше свидетельство о рождении не гипнотизирует вас. Хронологически возраст не играет никакой роли.

Или вы думаете, что отвратительные проявления старости являются нашим уделом и нельзя уйти от него? История и наука утверждают обратное. И вот вам факты.

Биологи показали: чтобы определить продолжительность жизни существа, надо время, за которое данное существо достигает зрелости, умножить на семь или на четырнадцать.



Мы достигаем зрелости к 20—25 годам жизни, следовательно, продолжительность нашей жизни могла бы быть 280 лет.

Некоторые геронтологи считают, что человек может жить дольше. Доктор Кристоферсон из лондонской больницы говорит: «Человек может прожить 300, 400 или даже 1000 лет, если организм обеспечивается всеми необходимыми для жизнедеятельности веществами (элементами)».

Мы думаем, что средняя продолжительность жизни может быть 180 лет. Очевидно, наш прогноз — наиболее умеренный.

В оранжерее Версальского дворца растет апельсиновое дерево, посаженное Элеонорой Кастильской. В Мексике есть кипарис, являющийся современником Кортеса. Баобабы живут шесть тысяч лет.

Некоторые виды рыб — мафусаи-лы, карп и щука — могут жить если

не неопределенно долго, то по крайней мере 300 лет. Для крокодилов, живущих в Африке, ничего не стоит прожить несколько сот лет. Кабаны могут жить до 300 лет. Обезьяны, лебеди и попугаи подчас живут до 100 лет. Иногда черепахи живут несколько веков. Итак, само по себе органическое вещество, из которого состоит все живое, в сущности, может не изнашиваться.

Древние греки (пелазги) считали, что умереть в возрасте 70 лет — это почти умереть в колыбели. Платон, Ксенофон и Пифагор были одними из тех писателей, которые говорили, что пелазги жили, по крайней мере, 200 лет, до конца дней своих они сохраняли жизненные силы, а волосы их не седели.

Гален, великий медик, прожил 140 лет. Сократ умер в возрасте 106 лет (но если бы не был вынужден по приговору суда принять смертель-

ную дозу цикуты, то прожил бы свое второе столетие), а Софокл прожил 130 лет. Плиний упоминает об одном музыканте, который в возрасте 150 лет выглядел не больше чем на 50.

Акушерка, которая ухаживала за Марией Генриеттой, женой Чарльза I, прожила 103 года. В 1500 году в Йоркшире родился человек по имени Дженкинз, который прожил 170 лет. Томас Парр родился в 1588 году в Лондоне, где прожил до 152 лет. Известен рекорд супружеской жизни, которая длилась 147 лет. Муж умер в возрасте 173 лет, а супруга — на 184-м году. Им не хватило совсем немного, чтобы отпраздновать «бриллиантовую свадьбу». В возрасте 150 лет эти люди выглядели так, как если бы им было около 50.

Итак, цель ясна, и в наше время уже немало людей стремятся к ней, и их усилия не останутся тщетными. В СССР живет много людей, которым далеко за 100 лет. В иранской деревне Келюса живет человек по имени Сеид-Али, которому 195 лет. Он говорит, что женился в 1790 году, его старший сын умер молодым — 120 лет, но у Али еще живут четверо детей. Одному из сыновей 105 лет, другому — 90. Одной дочери его 110 лет, а самой младшей в семье — 80 лет. Сеид-Али сохраняет полную активность, не носит очков и не нуждается в них.

Миссис де Вер из Кентерберии (Великобритания) в возрасте 103 лет готовила завтрак для своих детей, внуков и правнуков и вставала очень рано, чтобы привести в доме все в полный порядок. Среди людей, следующих по тропе долголетия, я видела женщину 75 лет по профессии преподавателя современных танцев. Она гибка, как девушка в 20 лет, и выгля-

дит так, как будто ей лет 40. На ее лице нет морщин, у нее темные волосы и красивые собственные зубы.

Мисс Марион Джонз написала свою автобиографию, когда ей было 100 лет. Вскоре после этого ее соседи жаловались на шум в ее квартире, создаваемый гостями. Поэтому мисс Джонз переехала на новую квартиру, в загородный Эдинбург (Шотландия), где бы она могла развлекаться, не мешая никому.

Однако мы привыкли к иной продолжительности жизни, поэтому более долгий срок кажется нам фантастическим. Весь темп нашей жизни настроен на более короткий срок. Отсюда и мнение, что 180 лет будут казаться нам бесконечностью. Но так ли это? Известно, что, когда мы стареем, время проходит быстрее. Вспомните ваше детство, когда месяц для вас длился столько, сколько сейчас длится год, и до бесконечности растягивался обычный учебный год. Пьер Леконт де Нуам говорит: «Молодые и старые, живущие в одном и том же пространстве, живут в разных мирах, где значение времени в корне отличное».

Кто не говорил себе: «Если бы я только имел время сделать то-то и то-то...» Большинство из нас вынуждены оставить так много недоделанного. К этому времени, когда нам удастся приобрести знания и опыт для того, чтобы творить и наслаждаться жизнью, она почти подходит к концу.

Гулиельмо Маркони, известный изобретатель, сказал: «Жизнь слишком коротка. Но, — прибавил он, — я думаю, что гигиена и биохимия научат человечество продлить ее далеко за 70 лет».

Вот мы и учимся.

Не удивительно, что многие люди говорят: «Я не желал бы жить

180 лет». Это потому, что они думают, будто продление жизни означает продление периода старости и ее страданий. Но вся суть продления жизни до 180 лет заключается не в продлении старости, а молодости и здоровья. Научиться восстановить и удержать энергию и задор молодых лет, осознать, что все это принадлежит нам в любом возрасте.

Я старалась разыскать и довести до сведения все те пути, которые основаны на данных прошлой и настоящей науки и которые необходимы для достижения долголетия. И каждому из вас, с точки зрения науки, эта цель доступна. Я не могу омолодить вас, сделать вас счастливыми или энергичными. Кроме вас, этого не сможет сделать никто. Единственное, что может кто-либо сделать, так это указать, каким путем достичь этого. Видимо, у жизни как биологического процесса предел достаточно высок, а для приближения к нему действительно нет предела.

Довольно очевидно, что длительность нашей жизни, конечно, выходит далеко за пределы 70 лет. Однако в данный момент у нас нет нужды смотреть так далеко вперед. Я думаю, достаточно того, чтобы мы могли сказать старости «подожди». Уже и здесь — и вызов и победа. Разрешите мне еще раз повторить, что «питать мысль или разум» зачастую означает не только материальную пищу мозга — необходимые витамины, минеральные соли и другие питательные вещества. Разум нужно питать диетой конструктивных, положительных мыслей, которые обновляют и усиливают его. Все это так же необходимо для мысли, как и регулярное обеспечение тела едой.

Мы также должны помнить, что упражнения для мысли важны в той

же мере, как и для тела. Заранее обдуманное развитие воображения является одним из способов упражнения мысли; тренировка умения сосредоточиваться, которое необходимо для успеха любого организованного умственного процесса, является еще одним способом упражнения мысли. И прежде всего лучший способ сохранения здравого мышления — это иметь какую-либо цель.

Конструктивная работа уже сама по себе является одним из самых мощных стимулов долголетия.

Самые счастливые люди — это те, кто стремится достичь какой-либо достойной цели. Здесь есть дополнительная «необходимость». Нужно обязательно иметь в жизни нечто такое, что интересует вас, если вы хотите жить. Вы должны определить ваше стремление к чему-либо, каким бы оно ни было. Вы можете достичь этого, если вы поставите себе целью, что вы сделаете, и будете верить, что вы это сможете сделать. Вильям Джеймс, выдающийся американский психолог, сказал: «Наша уверенность при начале сомнительного дела — вот фактор, обеспечивающий благополучный исход начатого дела».

Может быть, в данный момент вы говорите себе, что вы не можете придумать какую-либо цель, достаточно удовлетворительную для попытки прожить 180 лет. Не прислушивайтесь к себе. Если вы хотите прожить полную жизнь и зададитесь целью сделать это, то вы найдете, что идеи и благоприятные возможности развиваются естественно. Они всегда развиваются, если вы сами не закроете их, сказав: «Нет ничего такого, что бы я мог сделать», или: «Я не могу сделать это в моем возрасте», «Я бы мог сделать это в мои молодые годы». Такие мысли опасны. Они подрезают наши

крылья. Они уменьшают нашу энергию, лишают нас сил сделать то, что мы хотим сделать. И они неверны.

На самом деле существует мало такого, что нельзя сделать, если мы используем все возможное для достижения цели и поверим в нашу возможность достичь этого. Какова бы ни была кажущаяся трудность, «преодолейте сердцем, остальное уладится само собой», как говорят тренеры атлетам, спортсменам, тренирующимся по прыжкам в высоту. Вы идете туда, куда ведет вас ваше сердце.

Единственной причиной, мешающей вам найти удовлетворительную цель, которую бы вы могли достигнуть в следующем столетии, явилась бы ваша мысль о том, что вы этого не сможете. Мы никогда не можем достичь какой-либо цели, не говоря уже о возрасте 180 лет, если мы будем видеть только препятствия и думать о невозможности сделать то, чего мы добиваемся. Есть люди, которые просто охотятся за препятствиями. Они во всем видят прежде всего барьеры. В отношении долголетия они как все. Хотели бы прожить долго, но не верят, что это возможно вообще, и начинают почему-то говорить о «вредных» последствиях. Они предполагают, что мировая экономика пойдет вверх тормашками, если большинство из нас достигнет 180 лет. Однако общество всегда может приспособливаться к меняющимся биологическим условиям.

Касаясь экономической стороны продления жизни, мы должны помнить, что люди, которых мы называем старыми, в состоянии вносить все больший и больший вклад в активную жизнь, их вклад означает увеличение людских ресурсов и благосостояния человечества.

Многие специалисты считают, что

запасы питания вряд ли уменьшатся, если бы даже произошло значительное увеличение продолжительности жизни. Было подсчитано, что наша планета могла бы прокормить, по крайней мере, в три раза больше населения, чем в настоящее время.

Но вероятность увеличения населения за счет людей, продливших свою жизнь еще на сто лет, не будет ощутимой. Вероятнее всего, природа сама урегулирует эти вопросы так, как она вообще это делает со всем сущим. Возможно, рождаемость будет уменьшаться. Рождаемость колеблется, она является до некоторой степени барометром, регистрирующим человеческие нужды. Как известно, после войны она повышается, хотя люди и не говорят: «Мы должны иметь больше детей». Во времена развития промышленности, когда был большой спрос на людскую силу, нормальные семьи состояли из 16—17 человек.

Пусть не говорят, что увеличение числа населения является признаком зрелости расы. Скорее всего как мы видели, это является предметом выгоды или гипнозом нации, например когда Гитлер убеждал немцев размножаться.

И наоборот: уменьшение числа населения не является признаком ослабления нации. Идеалом греков во времена их расцвета было: «Иметь меньше населения, но чтобы оно было совершенным».

И наконец, нравится нам это или нет, период жизни зрелых людей везде постепенно возрастает. Мир очень близкого будущего будет миром со значительно большим количеством старых людей, чем когда-либо было в истории человечества. Это означает, что мы будем жить в зрелом обществе. Подумайте в этот момент о послед-

ствиях — они открывают большие возможности.

Большинство мужчин и женщин, когда они становятся старше, начинают больше понимать людские проблемы и становятся более терпимыми. Кроме того, у них больше времени для изучения этих проблем. Возможно, наилучшее решение этих проблем достигается мудростью жизненного опыта, на которое, как говорят биологи, способен только зрелый мозг.

Как мы видим, мозг не должен стареть с возрастом. Примерно в возрасте 60 лет, который обычно считается возрастом умственной зрелости, в определенных клетках мозга откладывается пигмент. Полагают, что этот пигмент является симптомом старости, однако он не влияет на мозговую деятельность. Это скорее всего указывает на процесс зрелости мозга, что можно сравнить с покраснением кожицы яблока при созревании.

Жизненный опыт учит, что люди, достигшие зрелого возраста, которые обогатились знаниями жизни, будут иметь время для применения их как для себя, так и — для блага других.

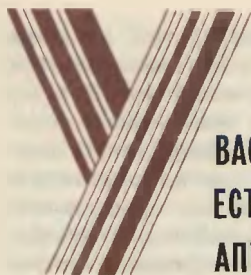
Более продолжительная жизнь будет также означать продолжительный период, в течение которого люди, овладевшие знаниями, могли бы вложить их в человеческий прогресс: Эйнштейны, Юнги, Дарвины, Маркони и Эммерсоны могли бы полностью расцвести вместо преждевременного увядания, как это происходит сейчас.

Я говорила, что наука утверждает, будто нет причин для того, чтобы мы не могли «заставить старость подождать»; я только упомянула о способности мозга функционировать почти неопределенно долгое время, не ослабляясь с возрастом. Согласно мне-

нию ученых, нервные клетки по мере их изнашивания не восстанавливаются, и нет способа воскрешать их. В свете этого факта как же мы можем отказаться от старения? Совершенно верно, что нервные клетки не размножаются, хотя в течение их существования, как учит нас Богомолец, «они претерпевают постоянный процесс частичного самовосстановления и биохимической адаптации их протоплазмы». Нервные клетки погибают одна за другой, но совершенно загадочным образом; так же как и пигментация клеток мозга не является помехой для клеток мозга, это отмирание клеток, очевидно, совершенно не мешает механизму нервной системы. Эта система может функционировать даже эффективнее в тот период, который теперь называют старостью.

Это, возможно, еще один парадокс природы.

Таким образом, нет никаких препятствий для того, чтобы 180 лет жизни являлись нашим законным правом, даже если принимать во внимание постепенное отмирание нервных клеток. Мы имеем санкцию медицинского и научного мнения для того, чтобы вновь научиться склонять глагол «жить», для того, чтобы видеть новые возможности и новые достижения, которые ожидают нас при удлинении срока здоровья, молодости и жизни, а также счастья.



## ВАС ЕСТЬ АППЕТИТ?

Почему мы хотим есть? Почему нас начинает неожиданно привлекать горчица? Почему вдруг становится сверхжеланным шоколад и мы, стыдясь (взрослые люди...), начинаем поедать его плитками? Вопросы эти далеко не так просты, как может показаться сначала.

Скажем так: мы вполне можем насытиться хлебом и водой. Известно немало случаев, когда поставленный в исключительные условия человек обходится и менее привлекательной пищей. Однако длительное питание неполноценной пищей, даже если она на какое-то время вызывает чувство насыщения, вскоре может привести к различным заболеваниям. Известны и такие состояния, когда мы не хотим есть, хотя нам давно пора было бы проголодаться, и напротив: не можем остановиться, хотя были сыты, еще не приступая к еде. Наконец, казалось бы, для удовлетворения чувства голода должно пройти какое-то время после еды, пока съеденные продукты, соответствующим образом обработанные в желудочно-кишечном тракте, поступят в ожидающие их клетки и ткани организма. Но, как известно каждому, чувство насыщения приятно охватывает нас еще за столом.

Чтобы жить, надо тратить энергию, а для этого постоянно восполнять использованное «горючее». И не только. Каждая биологическая система, будь

то человек, животное или растение, также постоянно нуждается в пополнении строительных материалов для замены изношенных клеток и тканей. Потому-то мы должны есть не только сытно, но и разнообразно.

Но что все-таки определяет пищевое поведение человека или животного? Какие механизмы включаются, когда мы начинаем испытывать желание сесть за стол?

Еще в 1910—1911 годах И. Павлов сформулировал представление о пищевом центре, расположенном в головном мозгу. Сегодня уже изучено много областей мозга, задача которых оценивать внутренние потребности организма и внешнюю обстановку, внешние сигналы, связанные с поиском пищи и удовлетворением голода.

Эта сверхсложная и интересная нейрофизиологическая проблема давно уже привлекает внимание ученых. Так же, как и другая. Я имею в виду каналы информации, по которым пищевой центр получает сигналы о внутренних потребностях организма. Эти сигналы необходимы. Без них центры никогда не узнали бы, какая именно и в каких количествах пища требуется нам в данный момент.

Существует предположение, что «аппетитные» сигналы поступают в центральную нервную систему из пищеварительного тракта, рождаясь, в частности, в момент голодных сокращений пустого желудка. Эта давняя теория обрела много сторонников и противников, но никто не мог установить, как, какими путями такие сокращения оказывают свое регулирующее влияние.

На этот вопрос ответили многолетние исследования академика В. Черниговского. Он показал, что буквально весь организм пронизан чувствительными окончаниями, которые восприни-

мают и передают все сигналы: химические, механические, температурные и т. д. Без помощи таких интероцепторов центральная нервная система оказалась бы слепой и глухой к внутреннему состоянию организма; его командный пункт был бы лишен способности управлять процессами жизнедеятельности.

Конечно, интероцепция не могла остаться в стороне от формирования поведения животных и человека, в том числе и пищевого. Это и было убедительно показано в работах академика Черниговского и его школы.

В частности, несколько лет назад он и его ученики, член-корреспондент АН СССР А. Уголев и доктор наук В. Кассиль, разработали оригинальную методику, которая позволила показать роль различных рецепторов желудка, в том числе химических, в формировании аппетита. Перед собакой, у которой половина желудка изолировалась, ставилось несколько чашек с молоком с разным содержанием поваренной соли. В момент опыта в изолированный желудок на короткие промежутки времени вводили раствор той же соли, всем известного хлористого натрия. В ответ собака пила пресное молоко и отказывалась от соленых растворов, несмотря на то, что хлористый натрий, введенный в желудок, еще не успевал всасываться. Когда же вслед за этим изолированный участок желудка промывали, у животного восстанавливалась исходная реакция, то есть просыпался нормальный аппетит к соли.

То, что специальные чувствительные приборы «сидят» в стенке желудка и кишечника, удивить не может. Так тому и положено быть. Но вот, казалось бы, какое отношение имеют к аппетиту нервные окончания, расположенные в изгибе сонной артерии, в так называемой синокаротидной зоне? Но — име-



ют! Стоило их удалить (опыты проводились на кроликах), как нарушалось постоянное в норме соотношение между количеством поглощаемой пищи и воды.

Однако что из всего этого следует? Согласимся: пусть пищевые центры узнают о том, что мы голодны или сыты, получая сигналы от вездесущих интероцепторов. Разумеется, они не единственный канал информации для центров. С обменом веществ их связывают более тесные отношения.

О том, что голод или сытость отражают уровень обмена веществ, ученые догадывались давно и в соответствии со своими догадками выстраивали различные теории. Например, было известно, что запасов гликогена в организме значительно меньше, чем, скажем, жиров или белков. Следовал вывод: проявление аппетита связано с содержанием в крови глюкозы. И действительно, многочисленные данные доказывали, что падение концентрации сахара в крови сопровождается возбуждением аппетита.

Глюкостатической теории не суждено было остаться единственной: другие физиологи и врачи приводили результаты, ей противоречащие. Появились новые теории, в которых роль глюкозы передоверялась аминокислотам, затем жирам, температуре. И каждый раз против каждой новой теории выступали убедительные противоречия.

Уголев сформулировал еще одну гипотезу, связывающую обмен веществ с аппетитом, которая не опровергала, а объединяла все предыдущие. Ее отличие от них заключалось в том, что все проявления обмена, и углеводного, и жирового, и белкового, связывались в едином и естественном для организма звене. Это звено — знаменитый цикл Кребса, цепь последовательных биохимических реакций, живая топка,

где окончательно сгорают все пищевые вещества, выделяя до 70 процентов энергии.

Гипотеза стала теорией после ее подтверждения в экспериментах. В организм вводили одно из веществ, которое действует на определенном участке цикла Кребса, а именно — лимонную кислоту. Животное насыщалось более быстро и основательно. Это означало, что и белки, и жиры, и углеводы воздействуют на интероцепторы не непосредственно, а пройдя «котел» Кребса.

Итак, мы нуждаемся в постоянном пополнении самых различных пищевых, минеральных веществ и витаминов. И, как показывает наш повседневный опыт, стараемся подобрать именно ту диету, которая нам наиболее приятна. В разные периоды своей жизни мы предпочитаем разную диету, вкус наш непостоянен.

Но суть не в нем. Вкус отражает внутренние изменения. Особенно у детей и животных. У них подобные изменения диктуются настоятельной внутренней потребностью.

Например, если в организме собаки образуется дефицит натрия, она тут же начинает его поиск. Проще всего пить соленую воду, лизать соль. Однако собака по каким-то нам пока непонятным характеристикам находит натрий даже в таких соединениях, которые имеют далеко не соленый вкус.

Несколько лет назад в одном американском медицинском журнале был описан трагический исход лечения мальчика, который неожиданно для окружающих начал горстями есть поваренную соль. Напуганные родители отправили его в больницу, где его начали кормить обычной больничной пищей. Он умер через несколько дней. А на вскрытии оказалось, что у маленького больного были полностью

разрушены надпочечники, гормоны которых, в частности, регулируют солевой обмен.

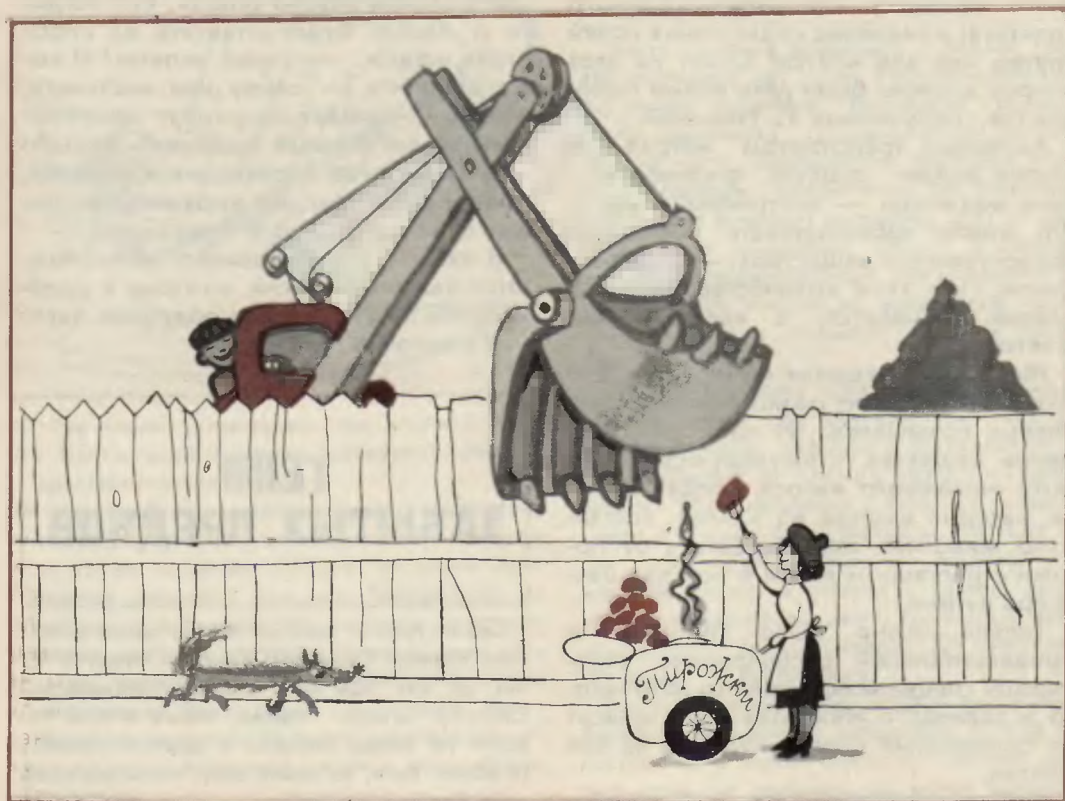
Эти и многие другие примеры говорят о том, что мы хотим есть и подбираем себе рацион не только для удовлетворения наших энергетических трат, но и для восполнения всех необходимых организму строительных материалов. Иначе говоря, многочисленные данные свидетельствуют: кроме общего, мы руководствуемся еще и специальными аппетитами к разнообразным, качественно различным пищевым веществам.

Но какие механизмы лежат в их основе? Они чрезвычайно сложны. Учен-

ные только недавно сумели разработать методики для проникновения в их загадки. Проще всего разобрать модель специализированного аппетита к уже знакомой поваренной соли.

Несколько лет назад Уголев поручил аспирантке Г. Лушниковой проверить физиологические обоснования питьевого режима рабочих горячих цехов, которым предлагали утолять жажду подсоленной водой (раствор хлористого натрия). Каково же было удивление ученых, когда они обнаружили, что подобная рекомендация не вполне соответствует потребностям организма.

Опыт ставили на собаках, которых запирали в тепловой камере и предла-



гали на выбор пить либо воду, либо растворы различных солей. Всякий раз животное предпочитало раствор хлористого калия, реже — воду и еще реже — раствор хлористого натрия. И лишь после того как собак выводили из камеры и давали остыть, они с явным удовольствием пили раствор поваренной соли.

Причину столь «дерзкого» пренебрежения рекомендациями гигиенистов удалось понять гораздо позже. Оказалось, что перегревание нарушает нормальные пропорции калия и натрия в крови и клетках. Поэтому у животных (так же, как и у человека) повышается калиевый аппетит.

Но что определяет интимный механизм развития специализированного аппетита: изменение содержания солей внутри или вне клетки? Ответ на этот вопрос должны были дать новые серии опытов, порученных Г. Рожиной.

Активным транспортом натрия из клетки ведает особый физиологический механизм — «натриевый насос». Его можно заблокировать известным лекарственным веществом — строфантином. При этом количество натрия в клетке повышается, а калия — снижается.

Животному вводили строфантин, его натриевый аппетит резко снижался, калиевый повышался. И наоборот, введение вещества, стимулирующего работу натриевого насоса, когда калий не находил выхода из клетки, заставляло животное отворачиваться от поилки с раствором калия в поисках раствора натрия.

Теперь можно было говорить о предварительной расшифровке механизмов специализированного натриевого и калиевого аппетитов: они зависят от содержания солей внутри, а не вне клетки.

Кстати, экспериментальные модели,

разработанные в Институте физиологии имени И. П. Павлова, на первый взгляд кажутся чрезвычайно простыми. Но простота эта только внешняя. Осуществить эти модели технически удалось лишь в результате тесного сотрудничества физиологов с инженерами. В частности, автоматические установки для изучения пищевого поведения были сконструированы старшим преподавателем Ленинградского института авиационного приборостроения Ю. Касаткиным.

Первые успехи проникновения в загадки регуляции потребления пищи позволяют надеяться, что человечество познает механизмы, лежащие в основе столь обыденного и естественного для нас желания вкусно поесть. Вот тогда-то и можно будет ответить на «простой» вопрос: что такое аппетит? И кому доверять — опыту или инстинкту, который начинает нам вдруг нашептывать сверхчуждые желания? Ведь и опыт не всегда справедлив, и инстинкт, в иных ситуациях нас выручающий, чаще, слепой, нас же и подводит.

В лабораториях физиологов постигаются закономерности, которые в дальнейшем лягут в основу подлинно научных рационов питания.

## ТЕНИ ЗАБЫТЫХ ПРЕДКОВ

Свыше трехсот наречий бытует среди индейских племен Северной Америки. Многие из них до сих пор еще задают специалистам сложные загадки. Скажем, племя отомис говорит на языке, близком к древнеяпонскому (а может быть, на языке айну, напоминающем язык басков и грузин).



Не менее удивительно, что племена майя в Центральной Америке пользуются словами древнегреческого языка.

Как сообщает информационный бюллетень «Новости ЮНЕСКО», в опубликованном недавно труде «Древняя история Бразилии» приводятся данные о том, что большинство из найденных в бразильских джунглях доисторических надписей являются финикийскими текстами, начертанными еще клинописью и демотическими египетскими письменами. Некоторые же высечены на языке древнего Шумера, на котором некогда говорили финикийские книжники.

О чем говорят эти волнующие следы исчезнувшего мира, эти тени забытых предков? Надо ли предположить, что материк или огромный остров в центре Атлантического океана когда-то служил мостом, переброшенным между континентами, подобно тому как, возможно, в менее отдаленную эпоху такой мост существовал в районе Тихого океана между Азией, Австралией и Америкой? В пользу этой гипотезы говорит и находка в 1961 году финикийских монет на острове Корво Азорского архипелага, и недавнее открытие затонувшего близ Багамских островов города 6000-летней давности.

## ОНИ БРОДИЛИ ПО ГОНДВАНЕ

Что-то странное произошло с Землей 150—180 миллионов лет назад. Расплавленная магла залила огромные территории планеты. Глыба первичного суперконтинента раскололась на части, образовались нынешние материки, которые стремительно (по геологической шкале времени) разошлись друг от друга. Скачком изменился климат, а крупные животные предшествующей эры вымерли. Сейчас их кости находят во всех частях света, в том числе и в покрытой ледяным панцирем Антарктиде.

В конце прошлого года экспедиция американских ученых под руководством доктора Дэвида Эллиота проводила исследования в 600 километрах от Южного полюса в горном районе под названием «Угольный мешок». Скалы и обрывы были свободны ото льда, по ним легко читалась каменная летопись этих мест. На одном из откосов и удалось заметить торчащие из-под земли громадные кости первобытного ящера, жившего 200 миллионов лет назад, — листрозавра.

Открытие не оказалось особым сюрпризом. Двамя годами раньше неподалеку отсюда же доктор Петер Баррет обнаружил останки другого столь же древнего, но менее крупного

ископаемого — земноводного лабиринтодонта. Теперь очередь дошла до гигантов, превосходящих по размеру слона. Самое интересное — кости листрозавров и лабиринтодонтос пока отыскивали только в Австралии и Южной Африке. Считалось, что там, в жарких странах, и была изначала их родина. И вдруг находка у Южного полюса! Волей-неволей приходится признать — 200 миллионов лет назад Антарктида, Австралия, Южная Африка и, по видимому, Индия составляли единый массив — мифический протоматерик Гондвану.

Строение дна Индийского океана тоже свидетельствует в пользу теории Гондваны. Возраст самых древних океанических пород не превышает 100—150 миллионов лет. Так какая же катастрофа постигла нашу планету в не столь уж далекие времена?

Некоторые специалисты предполагают, что

скачком уменьшилась сила тяжести, гравитационная постоянная. Нарушился баланс между гравитационным сжатием и распирающими силами. Недра распухли, поверхность планеты растрескалась, лава по разломам рванулась наружу, объем Земли увеличился раза в два, материки поплыли в разные стороны. Антарктида закорилась на Южном полюсе, и напоминанием о тропиках остались каменноугольные залежи, ископаемые останки ящеров да миф о Гондване.

Возражение против этой гипотезы — слишком большой размер тех же листрозавров, как будто прежде гравитационная константа была не больше, а меньше и всемирное тяготение не столь сильно давило на животных.

Во всяком случае, загадочное прошлое Земли еще раз бросило нам вызов.





## зоологическая катастрофа

В конце плейстоцена, когда уже были позади большие оледенения, на всех материках произошло внезапное исчезновение огромного количества крупных млекопитающих. Свыше 200 видов — от мамонтов до верблюдов — оказались стертыми с лица Земли. В отличие от сравнительно медленного вымирания видов в предшествующие эпохи, когда они постепенно замещались другими животными, эта «зоологическая катастрофа» была быстрой и бесповоротной. Никакие другие виды не заняли места, освобожденного крупной фауной, царившей на Земле в ледниковый период.

Это массовое вымирание происходило с различной интенсивностью. Повидимому, сначала оно поразило Африку и Юго-Восточную Азию — это произошло 50 тысяч лет назад, — потом Европу и остальную часть Азии, после этого распространилось на обе Америки, а за последнее тысячелетие охватило крупные острова: Новую Зеландию, Мадагаскар и Карибский архипелаг.

Исчезли главным образом крупные млекопитающие и травоядные птицы, а это вело к сокращению количества видов, находившихся с ними в экологической связи.

Как уже говорилось, экологические ниши, опустевшие так внезапно, не были заняты видами того же типа. Может быть, возросло общее количество

«биомассы» за счет мелких млекопитающих и насекомых, но замещения в строгом смысле этого слова не произошло.

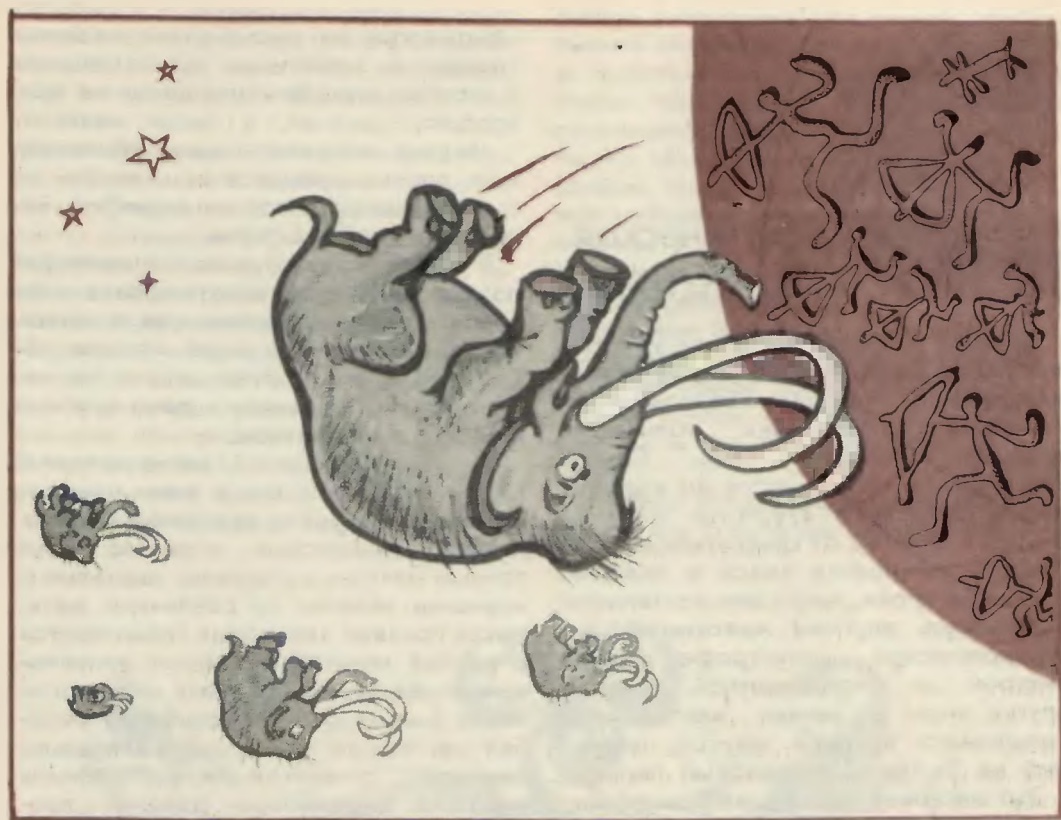
Мелкие млекопитающие, земноводные, пресмыкающиеся и моллюски не были затронуты этой катастрофой, так же как и морская фауна.

В мезозойскую эру вымиранию динозавров на суше сопутствовало массовое вымирание белемнитов, аммонитов и планктона в море. Ничего подобного в эпоху плейстоцена не наблюдалось. Сохранились даже крупные морские млекопитающие.

Что было причиной этого явления? Обычно считают, что в этом повинны изменения климата, связанные с окончанием ледниковых эпох. Но более точные методы датировки, тщательное изучение явления на различных материках привели некоторых специалистов к другой гипотезе: главным виновником исчезновения крупных млекопитающих был человек. Он попросту перебил их: время бойни действительно совпадает с эпохой распространения человека в различных районах планеты.

Такой точки зрения придерживается, в частности, палеобиолог П. Мартин из Аризонского университета. В Северной Америке в эпоху плейстоцена известно четыре больших оледенения. Они были примерно одинаковыми по размерам и должны были бы привести и к аналогичным изменениям климата, а следовательно, оказать одинаковое воздействие на фауну. В таких условиях вымирание происходило бы постепенно, и более чувствительные животные исчезали бы первыми.

Ничего этого не было. Огромное большинство крупных млекопитающих, исчезнувших в конце плейстоцена, пережило испытания повторных оледенений. Крупные животные исчезли тогда,



когда климат снова стал «нормальным». близким благоприятному для их процветания климату межледниковых периодов.

Ископаемая фауна тропической Америки изучена меньше, но численность и разнообразие исчезнувших видов там, по-видимому, гораздо больше, хотя здесь это не было связано ни с какими климатическими изменениями.

Но вот что очевидно: как в Северной, так и в Средней Америке массовое исчезновение крупных млекопитающих совпадает с появлением там человека или, по крайней мере, с изобретением новых видов охотничьего

оружия — заточенных каменных наконечников для копья, с помощью которых стало возможно убивать крупную добычу.

Такая же картина вырисовывается в Австралии, где человек сосуществовал с ныне исчезнувшими крупными сумчатыми. Доисторические охотники прочесали материк чуть раньше, чем это же самое проделали охотники Северной Америки.

Еще ярче это проявилось в Новой Зеландии, где спустя всего лишь несколько сот лет после появления человека исчезли многочисленные крупные травоядные птицы. На этих островах

не было сухопутных млекопитающих. Но в послеледниковых отложениях там найдено 27 видов моа — птиц, ныне вымерших. В их числе был гигантский динорнис, высотой более трех метров (емкость его яиц составляла четыре литра). Из этих 27 видов 22 вымерли, очевидно, всего тысячелетие назад, хотя прекрасно устояли в ледниковых и послеледниковых пертурбациях и выдержали все проявления вулканизма.

Наконец, в Африке вымерло почти 30 процентов крупных млекопитающих, найденных в доисторических стоянках. Это произошло до крупных климатических изменений и совпало с максимальным развитием наиболее передовых культур раннего каменного века.

Гипотезу Мартина о том, что крупную фауну истребили первобытные охотники, разделяют не все биологи. Некоторые авторы, например Г. Крантц (из университета Беркли), обвиняют не столько собственно «большую охоту», сколько всевозможные изменения, вносимые человеком в окружающую среду.

Сравнительно недавними случаями гибели видов, отмеченными на Мадагаскаре и в Новой Зеландии, мы обязаны, по мнению этих исследователей, не охотникам, а земледельцам. И нет сомнений, что изменения, внесенные человеком в растительный мир, начиная с эпохи неолита, отразились на множестве животных видов. Крантц считает, что механизм вымирания, вероятно, был более сложным и не так очевидно драматичным, как по теории Мартина.

Для Америки он предлагает следующую схему:

1) 12 тысяч лет назад, когда доисторический человек в Северной Америке создавал свои первые копыя, он напа-

дал главным образом на мамонтов и бизонов.

2) Смилодоны — страшные саблезубые ягуары, стол которых составляли эти два вида, — начали исчезать.

3) Бизоны, детенышам которых смилодоны больше не угрожали, расплодились в огромном количестве.

4) Бизоны уничтожили целый ряд видов, с которыми они соперничали: лошадей, верблюдов, возможно, даже и мамонтов.

5) Тогда исчезли и ягуары, охотившиеся на лошадей и верблюдов.

По мнению Крантца, это лишь до некоторой степени отражает картину происшедшего, но эта схема «с обратными связями» более вероятна, чем прямолинейная схема Мартина. Она оставляет человеку роль «запала». Он не истреблял животных своей рукой; но, воздействуя на некоторые чувствительные узлы, он нарушил экологическое равновесие до такой степени, что конечный результат оказался тем же. Человек полностью изменил лицо Северной Америки. Один из американских исследователей утверждает, что, поскольку исчезнувшие млекопитающие и птицы были по большей части растительноядными, можно допустить, что они оказывали большое влияние на характер и объем растительности.

Чтобы противодействовать этому биологическому оскудению, доктор Мартин вносит предложение проделать удивительный эксперимент: заселить США животными, наиболее близкими к тем, какие были уничтожены нашими далекими предками.



## О СЛЕДАМ ЛОХ-НЕССКОГО ЧУДИЩА

Не так давно состоялось, вероятно, самое странное в истории заседание палаты лордов. Группа ее членов предложила закон о защите... дракона. Того самого, которого случайно могла повредить подводная лодка, готовившаяся к поискам в шотландском озере Лох-Несс.

Однако, возразил спикер палаты, нуждается ли в защите миф, загадка, привидение? Закон же распространяется на фантомы. Что ж, отвечали защитники Несси (так нежно называют лох-несского дракона), если право не воспрепятствует убийству — на Несси охотятся сотни добровольцев, — наука лишится заманчивой возможности исследовать неведомое существо.

Палата лордов в тупике. Лорд Килмани ищет выход:

— А не попадает ли Несси (если она существует) под закон 1876 года о гуманном отношении к животным?

Лорд Хьюз развел руками: его действие распространяется только на позвоночных. Чтобы узнать, защищает ли Несси этот закон, ее следует сначала поймать. Но, чтобы ловцы отнеслись к дракону со всей осторожностью, нужен защищающий его закон, и т. д. и т. п.

Легенды о лох-несском драконе уходят корнями в седую древность. Еще в 565 году аббат Колумбус встретился один на один со странным чудищем.

На берегу валялись окровавленные драконовы жертвы. Но заколдованная святым аббатовым словом, Несси низвергнулась в глубины и целое тысячелетие вела себя смиренно.

В 1527 году некий Данкен Кемпбелл увидел, как из воды выбрался невиданный зверь и начал с корнем вырывать дубы. Видимо, опасаясь за судьбу дубовой рощи, Кемпбелл кликнул на помощь друзей. Не владея святым заклинанием, они прибегли к силе оружия, но пали смертью в неравной борьбе.

Отныне дракон не раз выходил на берег. Упоминаниями с его проделках пестрят святые книги.

В 1933 году вдоль озера вели дорогу. Взрывы, сопровождавшие строительство, видимо, потревожили Несси. В воде ее видят чуть ли не ежедневно. 22 июля директор фирмы Спейсер заметил, как Несси пересекала южный участок дороги. К сожалению, шел дождь и смыл драконовы следы.

На следующий год Э. Маунтен организовал вокруг озера 20 наблюдательных пунктов. За пять недель Несси 12 раз видели издали и трижды вблизи.

Тогда же апрельским утром 1934 года некий хирург заметил Несси из окна своей машины и тут же, не растерявшись, вынул фотоаппарат. Вскоре снимок был опубликован в «Дейли мейл». Имени автора под ним не значилось: хирург пожелал сохранить инкогнито.

Начался ажиотаж, десятки добровольцев бросились на поиски феномена. Были обнаружены диковинные следы. Их гипсовые слепки прибыли в Британский музей.

Зоологи, изучившие слепки, сделали несколько выводов. Даже больше, чем от них ожидали. Во-первых, сказали они, это следы крупного млекопитающего. Во-вторых, животное это уже

известно науке (а также посетителям зоопарков). Называется оно гиппопотам. Откуда оно оказалось на берегу северного озера? Пусть сыщики сами определяют, кто, прикрепив к ногам конечности гиппопотама, прошелся у кромки Лох-Несс.

Невинная мистификация вызвала такую волну анекдотов, песенок и пародий, что ни ученые, ни любители не отважились заниматься поиском Несси.

В мае 1943 года военный летчик Б. Фэррел, пролетая над Лох-Несс на высоте всего 250 метров, обнаружил на поверхности озера странный предмет. Взглянув в бинокль, он явственно увидел животное, напоминающее кита. Летчик доложил об этом командованию. Разумеется, его рапорт положили пылиться в архив.

В 1957 году Констанс Уайт выпустила книгу «Это более чем легенда». В ней 117 человек — фермеры, журналисты, члены парламента — рассказывают о своих наблюдениях за Несси. В книге приведены рисунки и фотографии лох-несского дракона.

Реакция прессы была единодушной: врут, как все очевидцы. Зоологи, опасаясь за свою научную репутацию, не высказывались ни «за», ни «против»...

Представленный в виде полицейского протокола, портрет Несси выглядел бы примерно так. Длина туловища — 18 метров. Шестая часть его — змеевидная голова и шея. Туловище массивное, иногда оно представляется в виде одного бугра, реже — несколькими горбами. При нырянии животного хорошо виден округлый кургузый хвост. Образ жизни чудовища земноводный. Когда оно на берегу, видны четыре конечности.

Теперь приведем свидетельство (оно опубликовано в журнале «Англия»), не нуждающееся в комментариях: «Во второй половине дня погода стояла тихая, и сперва только наши наблюдатели обратили внимание на внезапное оживление среди скопления лососей и морской форели, воспользовавшихся первым подъемом воды в реках. Потом один за другим наши механики побросали инструменты и направились



к причалу, потому что беспорядочные прыжки рыб переходили в целенаправленное бегство по направлению к середине озера.

Восемь человек видели часть спины длиной от 2 до 2,5 метра, рассекавшей воду на расстоянии около 200 метров от причала. Мы засняли около 15 метров пленки и от всех, кто был там в этот день, получили свидетельские показания. Отснятую пленку мы передали на отзыв в лабораторию Центрального управления аэрофото-разведки, откуда нам сообщили: «Это не действие волн. Имеется нечто массивное, темное по цвету и блестящее».

Весной 1963 года в течение пяти дней на берегу Лох-Несс гремели взрывы. 50 приезжих наблюдателей и 180 местных добровольцев под руководством знаменитого путешественника и фотографа Т. Динсдейла днем и ночью следили за водной поверхностью. За одно лето Несси была замечена 40 раз! Видимо, взрывы не очень приятны для дракона. Но самое главное — удалось шесть раз снять Несси на кинопленку. Фильм, транслировавшийся телевидением, произвел потрясающее впечатление на зрителей.

Комиссия, состоявшая из адвоката и зоологов, тщательно опросила всех очевидцев. Опрос был произведен еще до того, как показали фильм. Описания Несси совпали с тем, что было зафиксировано (хотя некоторые кадры, как отметила комиссия, недостаточно ясны).

Выводы экспертов: «Мы находим, что имеется неизвестное живое существо в озере Лох-Несс. Если это животное неизвестного отряда, то оно заслуживает тщательного изучения. Если же оно относится к уже известному отряду, но обладает уникальными размерами, то оно заслуживает изучения на том же основании...»

Декабрьский номер еженедельника британских ученых «Нью сайентист» вышел с сенсационным сообщением на обложке: «Звуковой локатор-сонар зафиксировал движение в глубинах Лох-Несс». Оказывается, «наблюдения, сделанные в августе группой физиков Бирмингемского университета, привели к открытию неопознанного движущегося объекта в водах озера».

Неужели ученые-физики все-таки решились помочь своим собратям зоологам? Руководитель экспедиции Гордон Таккер не раз заявлял вездесущим репортерам: чудовище его не интересует. Задача совсем иная: опробовать новый тип звукового локатора — аппарата, соединяющего в себе генератор и приемник звуковых волн. Почему избрали для этого Лох-Несс? А чем оно хуже любого другого озера?

Многоопытные журналисты все же осмотрели оборудование экспедиции. Сонар — генератор звуковых волн, смонтирован вместе с прибором, фиксирующим звуковое эхо. Работает он так: генератор посылает в воду узкую волну с частотой 50 колебаний в секунду (она звучит как густой, низкий бас). Если на пути встречается достаточно большое препятствие, звук отражается от него, и вернувшееся эхо фиксируется на пленку.

Сонар стоял у берега; посылая каждые 10 секунд звуковые сигналы, ученые как бы разрезали озеро пополам — ни один крупный предмет, проплывающий сквозь луч, не ускользал от бдительного ока прибора.

Вначале научная вахта не приносила ничего интересного. Локатор, как и ожидалось, работал исправно. На расстоянии 1,2 километра от берега звуковой луч наткнулся на что-то массивное (размеры  $50 \times 75$  метров!). Что это, интересовались журналисты, а

вдруг Несси? Вряд ли, отвечали физики, наверное, скала: живое существо не может так долго оставаться неподвижным.

Наконец в поле зрения сонара попало нечто необычное, необъяснимое.

28 августа, 16 часов 30 минут. Локатор зондирует озеро, а синхронная кинокамера фиксирует звуковые импульсы. Предоставим слово самому Гордону Таккеру.

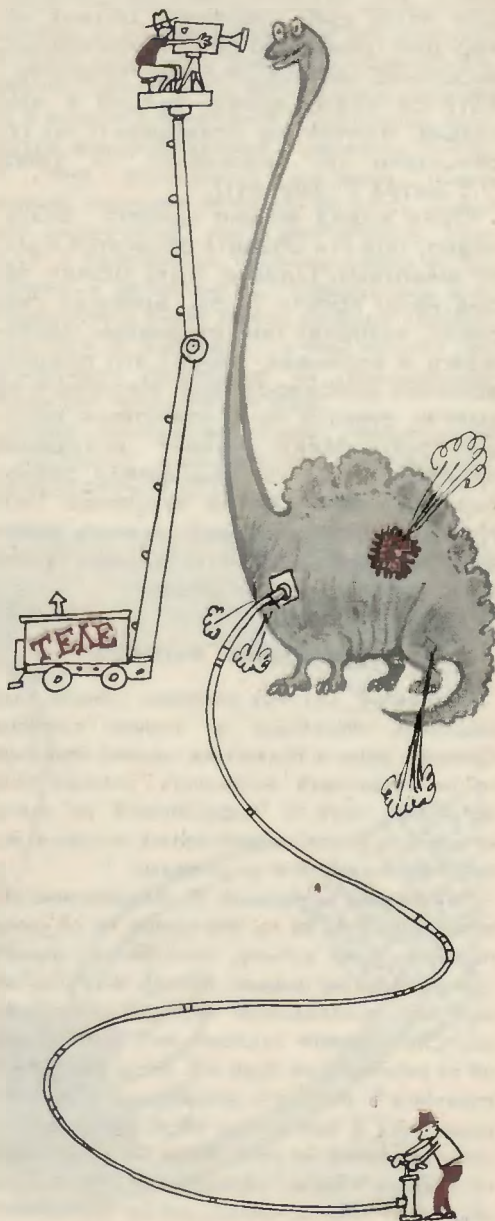
«На втором кадре можно увидеть, как некий большой объект начинает подъем со дна озера. Семнадцатый кадр демонстрирует его на уровне неподвижного предмета. Затем объект исчезает из сектора обзора.

Размеры движущегося объекта примерно такие же, как у неподвижного, длина его не менее 50 метров, высота находится в пределах от 20 до 30 метров. Но самое поразительное — его скорость: 3,3 метра в секунду, или 6,5 узла по горизонтали! Нет никакого сомнения, — замечает профессор Таккер, — что перед нами одушевленный объект: спокойные воды Лох-Несс, отсутствие течения — что может привести в движение такую махину?

Изучение структуры отраженных волн позволяет предположить, что мы наблюдали не один, а несколько больших объектов, однако картина звукового эха недостаточно ясна для того, чтобы на ее основе выявить детали. Итак, Несси могла быть не одна. Что это — колония или семья чудовищ?

Не все из 77 кадров отснятого фильма представляют одинаковый интерес: лента от 33-го до 69-го кадра фиксирует лишь неподвижный объект... Однако дальше мы видим, как нечто большое, которое мы раньше наблюдали в движении, опускается на дно и, пролежав там около 6 минут, быстро всплывает.

Затем в фильме появляются еще два



объекта. Первый из них (мы видим его в кадрах с 8-го по 13-й) держится на одной и той же глубине. Вероятней всего, это крупная рыба или небольшой косяк рыб. Поражает объект номер два: длина его предположительно несколько метров. Но вот скорость... Хотя он зафиксирован только в трех кадрах, измерение показывает: по горизонтали он развивает 15 узлов (7,5 метра в секунду!).

Один вывод можно сделать безусловно: оба эти объекта относятся к миру животных. Однако, быть может, перед нами просто рыбы. Большая скорость, которую они развивали, погружаясь и всплывая, делает это предположение маловероятным. Ихтиологи не смогли отнести их к известным породам рыб. Меня мучает искушение предположить, что наш фильм зафиксировал легендарное чудовище Лох-Несс, которое человеку удалось впервые наблюдать в естественных условиях его подводной жизни».

## Странные клещи

Поведение крупных азиатских клещей рода хиаломма, обитающих в жарких пустынях Средней Азии и Казахстана, навело известного алма-атинского энтомолога доктора биологических наук П. Мариковского на мысль о том, что у этих членистоногих имеются органы биологической радиосвязи.

Изучая этих насекомых, П. Мариковский обратил внимание на то, что клещи не ожидают пассивно свою добычу, которой в данном случае был сам ученый: быстро бегая по земле, они преследовали исследователя, находили неподвижно сидящим или спрятавшимся за укрытием, не видя его. Когда же ученый спрятался в легковую автомашину, клещи направлялись к ней только тогда, когда он высовывал голову из окна. Когда же он ложился на сиденье и таким образом полностью экранировал себя металлом, клещи прекращали

поиск. Последующие эксперименты показали, что клещ прекращает преследование человека, как только его голова заслоняется листом жести. Так возникло предположение, что клещ воспринимает мозговые излучения.

У всех искосовых клещей на лапках передних ног расположен давно описанный орган Галлера. Это ямка, на дне которой находится несколько столбчатых выростов. Клещ хиаломма, отыскивая добычу, взбирается на возвышение и, высоко приподняв передние ноги, поводит ими, как радиолокатором. Стоит отрезать ему передние ноги, как он теряет способность отыскивать цель и прекращает



преследование. Одной передней ноги клещу вполне достаточно для ориентировки.

Это явление, природа которого остается еще не до конца выясненной, косвенно подтверждает существование биологической радиосвязи у этих представителей мира насекомых. Похоже, что членистоногие улавливают какие-то излучения, испускаемые мозгом человека.

Так ли это? Нужны дополнительные исследования. Но что может быть увлекательнее для ученого, чем загадка природы?

## КОКТЕЙЛЬ ИЗ... КИСЛОРОДА

Оговоримся сразу: никакой ошибки в заголовке здесь нет. Жизнь человека немыслима без кислорода. И если в организме его мало, возникают разного рода осложнения и серьезные заболевания. Медики давно уже бьются над проблемой насыщения организма кислородом. Советский ученый, академик М. Сиротинин предложил вводить кислород в организм через рот со специально пригото-

ленной пеной. Результаты превосходили все ожидания. Сейчас такой метод искусственного насыщения организма кислородом широко применяется в санаториях, больницах. Ну а нельзя ли приготовить такой кислородный коктейль в домашних условиях? Эта проблема успешно решается в Сумах. На машиностроительном заводе имени Фрунзе сконструирована и внедрена в массовое производство аппаратура для приготовления в домашних условиях таких кислородных коктейлей. Новый аппарат, авторами которого являются кандидаты медицинских наук заслуженный врач УССР З. Красицкий, провизор аптеки М. Кононенко и руководитель специального конструкторского бюро завода кандидат технических наук В. Васильева, очень простой по конструкции. Напоминает он обыкновенный сифон для газированной воды.

Новый медицинский аппарат рекомендован к серийному производству Министерством здравоохранения СССР.





# ПОИСКИ



ЖИЗНЬ НА ЮПИТЕРЕ!  
ЖЕНЩИНА В БЕЗДНЕ МОРЯ  
УДИВИТЕЛЬНАЯ ИКОНИКА  
СОЗДАЕТСЯ ПСИХОТРОН  
ВЕЩЕСТВО СТРАХА  
ПЧЕЛЫ-МАТЕМАТИКИ  
МЕНЯЮЩИЕ СВОЙ ОБЛИК  
СНОВА О ДЕЛЬФИНЕ



## АРЯ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

Вот что рассказал член-корреспондент Академии наук СССР Б. Раушенбах.

До войны, только окончив Институт Гражданского воздушного флота, который существовал тогда в Ленинграде, я поступил работать в Реактивный научно-исследовательский институт, в отдел С. Королева, к тому времени уже вполне сложившегося инженера. Весь институт, как следует из его названия, занимался реактивной техникой. Одни его отделы разрабатывали двигатели, другие — приборы, системы управления, а наш отдел делал ракеты. Он, если хотите, был синтетическим — объединял работы всех других подразделений института. Ракетостроение в те годы было делом настолько новым, что, как мы узнали случайно, оформляя какую-то бумагу, наш институт числился в одном учреждении по химическому ведомству — очевидно, слово «реактивный» наталкивало в то время лишь на мысли о химических реактивах.

Одной из первых наших работ была ракета 212. Теперь в павильоне «Космонавтика» на ВДНХ она кажется маленькой и незамысловатой, но в то время мы ею очень гордились. Я помню первый запуск, который состоялся зимой под Москвой. Особенностью ра-

кеты 212 был установленный на ней автопилот. Он-то и делал ее как бы живым механизмом, способным бороться с внешними возмущениями. Сразу же после старта порыв ветра накренил «двести двенадцатую», и вот у нас на глазах она сама выровнила крен, казалось, что она ожила. В те годы никто из 15—20 человек, составлявших отдел Королева, и не мечтал об искусственных спутниках — нам казалось это делом чрезвычайно далекого будущего. Если бы кто-нибудь сказал нам тогда, что всего через двадцать лет — и это с учетом того, что пять из них займет война! — будет запущен первенец нашего «спутнико-строения», мы бы просто рассмеялись.

Нет, максимум, о чем мы мечтали в те годы, — это о полетах человека на ракетах. В нашем отделе установили ракетный двигатель на планер — назывался он «объект 318», — который был сконструирован Королевым и в 1935 году принимал участие в планерных состязаниях в Коктебеле. Наконец наступил день, когда летчик-испытатель Владимир Павлович Федоров на высоте 3 тысячи метров отпустился от самолета-буксировщика и запустил ракетный двигатель. Это было в феврале 1940 года. И хотя полет длился очень недолго, он был первым в СССР полетом с реактивной тягой. Прошло немного времени, и на базе этой идеи был создан первый советский реактивный самолет с жидкостным реактивным двигателем, который поднял в воздух в 1942 году отважный летчик Григорий Бахчиванджи...

Два события космической эры произвели на меня сильное эмоциональное воздействие. Это запуск первого искусственного спутника и полет Юрия Гагарина. Оба запомнились мне на всю жизнь, оба одинаково глубоко взволновали. И сейчас, оглядываясь на де-

сять лет назад, я снова удивляюсь первой реакции многих моих друзей и знакомых. Запуск первого искусственного спутника не произвел на них особого впечатления! Мне приходилось объяснять, что это огромное достижение, — мне верили. Но без энтузиазма. Прошло два-три дня, вся мировая пресса заполнилась откликами, и лишь тогда люди стали по-настоящему понимать значение происходящего. Дело, очевидно, в том, что сознание их было не подготовлено к наступлению космической эры. А вот полет Гагарина в этом отношении имел совершенно другую эмоциональную окраску. Буквально через минуту после сообщения ТАСС весь мир сразу и совершенно непроизвольно перешел в состояние бурного восторга — другого слова я не могу подобрать. Полет Гагарина в первую же секунду приковал внимание всех и вызвал неподдельную радость.

Какова же непосредственная выгода, извлекаемая человечеством из этих достижений, как служит людям космическая техника?

Выгода есть, и огромная. Только благодаря выходу в космос перед наукой открылись новые перспективы. Земная наблюдательная астрономия, например, крайне ограничена в своих возможностях из-за атмосферы, окружающей нашу планету, а обратную сторону Луны без автоматической станции, обогнувшей ее и приславшей на Землю снимки, мы и вообще никогда бы не могли увидеть. И точно так же никто не смог бы произвести прямых измерений температуры, давления, состава атмосферы на Венере, если бы туда не были посланы автоматические станции «Венера». Таких примеров много, но я не перечисляю их — как ни велика польза, полученная наукой, человечество обычно начинает ощущать ее на себе не скоро.

Но вот вы ежедневно берете в руки программу телевидения. Там всегда есть раздел «По системе «Орбита». Не будь спутников связи «Молния», не было бы и этих передач для Дальнего Востока и других отдаленных мест, — ведь практически невозможно создать радиорелейные линии на такие огромные расстояния. Радиоволны, которые используются для телевизионных передач, распространяются только по прямой. Значит, им не под силу огибать земную поверхность и, потому довольно близко друг от друга на возвышенных местах и башнях приходится устанавливать станции — они принимают сигнал, усиливают его и передают дальше. Это и есть радиорелейные линии. Но каждая такая станция вносит свои помехи, которые затем усиливаются следующей и тоже передаются дальше. Таким образом, чем меньшее количество подобных ретрансляторов в линии, тем лучше. Спутник «Молния» — это как бы радиорелейная линия «с одной ретрансляционной башней»: сигнал с Московского телецентра идет прямо на спутник, а оттуда — на принимающие антенны любого, даже очень отдаленного от столицы города. Возможно, что у вас есть родственники или знакомые во Владивостоке — позвоните им по телефону, и если вас соединят через «Молнию», слышимость может оказаться даже лучшей, чем во время разговора с человеком, живущим на соседней улице.

Конечно, такие спутники надо время от времени менять — хотя требуемая энергия непрерывно пополняется солнечными батареями. Постепенно вырабатывает свой ресурс и установленная на них сложная аппаратура. Кроме того, в небе одновременно находятся несколько «Молний» — ведь страна наша расположена не в экваториальной зоне, и потому нельзя «повесить» над

ней один неподвижный спутник. И все-таки спутники связи многократно окупили себя — представьте себе, чего бы стоила прокладка линий связи соответствующей пропускной способности через всю Сибирь, через тайгу, бездорожье.

Вот уже который год вокруг Земли мчатся по своим орбитам спутники типа «Метеор». Они собирают полезную информацию о состоянии атмосферы, которая поступает в международные метеорологические центры, туда же идут данные, получаемые наземными станциями и американскими метеорологическими спутниками. Все эти данные в совокупности позволяют прогнозировать погоду. Расчеты показывают, что одно только своевременное оповещение о стихийных бедствиях — ураганах, цунами, торнадо — может компенсировать все затраченные на метеорологические спутники средства. Спутниковая метеорология в самые ближайшие годы станет совершенно необходимым и обязательным средством прогнозов погоды. Но для полного использования ее потенциальных возможностей следует продолжить ведущиеся научные исследования, надо, чтобы была улучшена методика использования спутниковой информации, усовершенствована применяемая аппаратура.

В любом знакомом с детства романе о море на палубу непременно выходит штурман с секстантом в руках и наводит его на солнце или звезды. И до сих пор местоположение корабля в море или самолета в небе часто определяют по небесным телам. Этому, однако, мешает плохая погода. Кроме того, небесные светила расположены и движутся далеко не так, как то было бы удобно для целей навигации. Но с 1957 года специалисты в состоянии внести в гармонию небесных

сфер свои поправки. Навигационные спутники целесообразно запускать так, чтобы они летали по выгодным для этих целей орбитам и были видны и слышны со всех наиболее посещаемых земных трасс. Эти спутники — еще одна непосредственная выгода, которую дает освоение космоса, — ведь все мы с каждым годом все больше ездим по планете. И с каждым годом быстрее изменяем ее лик. Строятся новые поселки, дамбы, каналы, водохранилища, прокладываются дороги. Человек — к сожалению, не всегда к своей пользе — активно преобразует планету. Поэтому, если раньше географические карты могли существовать долго, то сейчас, по мнению специалистов-топографов, надо обновлять их каждые три-семь лет — в зависимости от района. Поэтому вопросы составления новых карт становятся сейчас очень актуальными. Наземные партии топографов, воздушные эскадрильи аэросъемочных самолетов — все это дорого, да вдобавок и работа картографов тяжелая, особенно в малодоступных местах — на севере, в пустыне. Если же привлечь к ней спутники, то дело резко удешевляется и упрощается: они могут пройти над любой точкой земной территории и осуществить фотосъемку. Вопрос о космическом картографировании обсуждался на различных международных научных совещаниях, и многие геодезисты считают, что именно спутники позволят, наконец, создавать точные и оперативно изменяемые карты — географические и топографические.

Есть и другие преимущества, которые приобрело человечество благодаря космическим исследованиям. Например, как показывают первые опыты, со спутников можно вести разведку полезных ископаемых. Уже есть сообщение о том, что с их помощью



дете на почтительное расстояние. То же самое происходит с географическими и геологическими образованиями на Земле. На фотографиях Земли из космоса исчезли многие второстепенные детали, отвлекающие внимание, и, наоборот, очень четко выступили некоторые общие закономерности. Интересно, что даже снимки Земли на расстоянии в несколько десятков тысяч километров — их сделал наш «Зонд», возвращаясь от Луны, — позволили, по словам ученых, обнаружить любопытные особенности, о которых они раньше просто не думали.

Со спутников можно вести регулярное и подробное наблюдение за состоянием посевов, определять сроки посевов, срок созревания, оценивать прогнозы урожайности и фактический урожай, следить за состоянием лесов — одним словом, выполнять ту работу, которая сегодня требует огромной затраты человеческого труда.

По мнению океанологов, гидрологов да и специалистов, работающих в других областях, применение спутников для решения стоящих перед ними задач может оказаться весьма эффективным.

Создается впечатление, что мы стоим на пороге рождения новой науки — ее можно условно назвать «космическим земледелием». Ведь до настоящего времени Землю изучали представители разных наук: географы, геологи, гидрологи, океанологи, астрономы, лесоводы, специалисты по размещению промышленности и т. п. Они работали часто разрозненно и во многом независимо друг от друга. Наблюдения Земли из космоса, позволяющие видеть ее как целое со всеми мельчайшими подробностями и наблюдать происходящие на ней изменения, стимулируют изучение ее как целого, изучение, могущее открыть взаимо-

обнаружены породы, которые не были замечены наземными партиями и специальными самолетами геологоразведки. При этом дело не в аппаратуре, она пока что была очень проста — спутники снимали Землю в различных частях спектра, с различными светочувствительными фильтрами, — дело в эффекте, который можно наглядно интерпретировать таким образом. Если вы станете рассматривать какую-нибудь картину на расстоянии пяти сантиметров, то увидите массу разноцветных пятен, но ни за что не сможете угадать, что же изображено на полотне, пока не отой-

связь между специализированными науками. Отсутствие такого комплексного подхода уже сейчас дает себя больно чувствовать: осуществляемые из лучших побуждений строительства водохранилищ приводят иногда к неожиданным и нежелательным последствиям и т. д.

Кроме этих непосредственных выгод сегодняшнего или ближайшего завтрашнего дня, обсуждаются и другие пути утилизации космического пространства.

Мы знаем, например, что в космосе абсолютный вакуум. В то же время некоторые технологические процессы требуют столь глубокого вакуума, что на Земле получить его либо невозможно, либо это связано с гигантскими затратами. Поэтому, может быть, когда-нибудь такие технологические процессы будут выполняться в дешевом вакууме космоса. Автоматические фабрики-спутники будут изготавливать в космосе продукцию, для получения которой на Земле пришлось бы строить гигантские, безумно дорогие заводы.

Есть у космоса и еще одна удивительная черта — невесомость. Обычно рассматривают ее как врага — и действительно, человеку в невесомости приходится довольно тяжело. Но именно невесомость, может статься, произведет настоящую революцию в тех областях технологии, где вес является мешающим фактором. Приведем простейший пример. На Земле практически невозможно изготовить идеальную сферу. В космосе благодаря невесомости для этого надо лишь дать расплавленной капле застыть — и получается совершенный по форме шар. Здесь можно было бы привести и другие примеры, но и сказанного достаточно, чтобы почувствовать те неожиданные возможности, которые рас-

крывают перед промышленностью невесомость и глубокий вакуум космоса.

И, наконец, говоря о той непосредственной пользе, что приносят человечеству исследования космоса, надо всегда иметь в виду, что сами эти исследования служат могучим катализатором развития чуть ли не всех отраслей промышленности. И многие достижения, полученные в процессе совершенствования ракет, спутников, аппаратуры для них, новых материалов, химических веществ, уже вошли в нашу земную повседневную практику.

К концу же столетия будут, очевидно, решены такие кардинальные задачи, которые сейчас кажутся совершенно фантастическими. Прежде всего, в 80—90-е годы будет колонизирована Луна. Правда, возникает вопрос, зачем вообще жить на Луне и устраивать там какие-то колонии? Обычно говорят об идеальной астрономической обсерватории, поскольку на Луне наблюдениям не будет мешать атмосфера и т. п. Это, конечно, так, но я бы поставил вопрос несколько по-иному. Вот я только что говорил, что многие задачи должны решаться с помощью искусственных спутников Земли. Но ведь и Луна тоже спутник, причем большой, правда, не искусственный, а естественный. К тому же Луна — это спутник, который никогда не упадет, его не надо поддерживать на орбите, он всегда правильно ориентирован на Землю, — одним словом, хороший спутник, ничуть не хуже тех, что мы запускаем с наших космодромов. Таким образом, будущая колонизация Луны — это просто разумное использование большого и удобного спутника.

В отношении лунной геологии пока много неизвестного. Даже если на Луне будут найдены полезные ископаемые, доставка их на Землю ока-

жестя все равно слишком дорогой — разве что на Луне обнаружатся элементы, очень редкие на Земле. Впрочем, все это касается только пассивной эксплуатации лунных богатств. Если же мы будем когда-то строить на нашем естественном спутнике заводы и фабрики, то, конечно, использовать на них в качестве сырья любые лунные ископаемые — прямой смысл.

Другая задача, которая, по-моему, будет решена в нашем столетии, — высадка на Марсе. Сейчас к Марсу летают только автоматы. Полет человека на Марс и обратно продлится около трех лет. Задача сложная.

Что же касается посещения человеком Венеры, то здесь дело обстоит еще сложнее. Теперь, после полетов к ней наших автоматических аппаратов, один из которых произвел посадку на ее поверхности, мы знаем, что температура там около 500 градусов тепла, а давление около 100 атмосфер. Ясно, что выйти там даже в скафандре невозможно. Можно лишь либо летать высоко над ее поверхностью, либо в каком-то закрытом аппарате, вроде тех, что используются для исследования океанских глубин, опуститься на поверхность этой планеты и затем сразу же подняться. Но нужно ли ради такой кратковременной горячей ванны тратить силы и время на подобный полет? Мне это представляется проблематичным.

Есть немало планет, к которым и к концу нашего столетия полет человека будет скорее всего невозможен, — например, Юпитер. Но это не значит, что в течение оставшихся трех десятилетий они будут обойдены вниманием. Конечно же, все более усложняющиеся автоматические станции, способные долгие годы путешествовать по космосу и возвращаться обратно на Землю, безусловно, посетят

самые отдаленные планеты Солнечной системы. В отличие от исследования околоземного космоса они едва ли принесут в ближайшее время ощутимую пользу, но зато мы получим знания об устройстве солнечной системы, о которых сейчас не можем даже и мечтать. Вообще же и пилотируемые и беспилотные космические полеты имеют каждый свои преимущества, и поэтому нужно найти пропорции между ними. В настоящее время на каждый пилотируемый полет приходится двадцать-тридцать автоматических — числа эти верны и для нашей, и для американской космических программ. Отсюда еще раз следует, что основную работу в космосе могут и должны делать автоматы. Ведь вот мужественные американские космонавты, высадившиеся на Луне, доставили на Землю образцы лунного грунта. Аналогичные образцы привезла автоматическая станция «Луна-16». Есть все основания полагать, что стоимость лунной породы, добытой с помощью автоматических аппаратов, может быть намного меньше, чем стоимость грунта, привезенного космонавтами.

Вообще же делать прогнозы — неблагодарное занятие. Как мы в конце тридцатых годов относили выход человека в космос на далекое будущее, так и теперь, вероятно, самые смелые наши мечты все-таки недостаточно смелы. Проникновение в космос идет с поистине космической быстротой, и с такой же быстротой растут стоящие перед нами задачи.



## ПРЕДЕЛАХ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Исследования космического пространства и ближайших к нам планет менее чем за 15 лет не только стимулировали развитие многих областей науки и техники, но и сопровождалось возникновением новых областей знания, технических приемов. Наметилась явная космизация наук. В области радиоэлектроники также появились необычные ранее понятия: космическая радиосвязь, космические радиотелеметрия и телевидение, космическая радионавигация, радиометоды исследования небесных тел и межпланетного пространства.

Важнейшее место в изучении и освоении космоса принадлежит радиоэлектронике. Какова же ее роль в космических исследованиях?

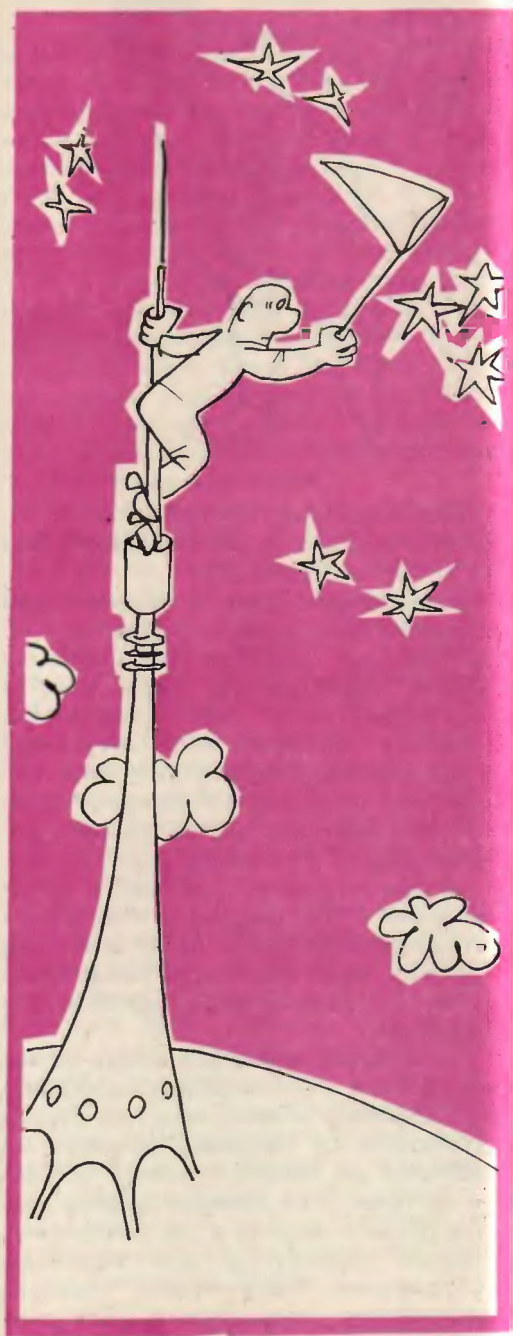
Начнем с космической радиосвязи. Расчетная дальность действия системы связи с космическим аппаратом, направляемым к Марсу, составляет 200—300 миллионов километров, что в 20 тысяч раз превышает размер диаметра Земли. Уровень сигнала, поступающего на вход приемного устройства наземной станции космической связи, часто измеряется тысячными долями микровольта. Напомним, что у первоклассных вещательных приемников на Земле чувствительность на 3—4 порядка ниже.

Важная задача космической радиосвязи — увеличение дальности действия. Уже сейчас есть реальная воз-

можность поддерживать радиосвязь на расстоянии до миллиарда километров, да и, пожалуй, вообще в пределах солнечной системы. Это достигается переходом к более коротким, чем сверхвысокие частоты, радиоволнам, увеличением и концентрацией в нужном направлении излучаемой энергии, снижением собственных шумов приемных средств, реализацией оптимальных способов кодирования, модуляции и приема. Повышаются КПД бортовых передатчиков и энергоемкость или энергопроизводительность источников питания космических станций.

Желание сконцентрировать передаваемую энергию в узком пучке требует совершенствования систем ориентации и пеленгации станций. Один из путей к этому — применение электронного управления положением антенны.

При запуске самых первых искусственных спутников связь была односторонней: только в сторону Земли. Теперь подавляющее большинство систем космической связи не только двусторонние, но и многоканальные. Однако основной поток информации идет, естественно, по линии борт — Земля. Это главным образом научная и техническая информация. Объем сведений, измеряемый обычно числом передаваемых символов (например, двоичных единиц), и скорость передачи этих символов определяются как назначением космического аппарата и проводимыми экспериментами, так и энергетическими возможностями радиолинии связи. Например, со станций, находившихся в атмосфере Венеры, сведения передавались со скоростями от 2 до 16 двоичных единиц в секунду, а метеорологические спутники могут передавать картины земной поверхности со скоростью 500 тысяч и более двоичных единиц в секунду. Сигналы для траекторных измерений, как пра-

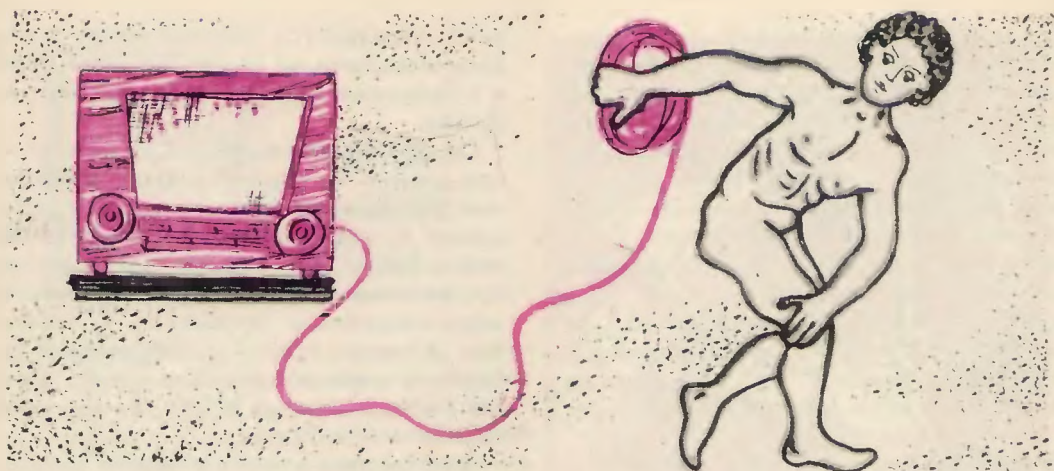


вило, передаются одновременно с радиокомандами по линии Земля — борт и с телеизмерениями по линии борт — Земля.

Одна из актуальнейших проблем — повышение информативности сообщений, передаваемых на Землю, и сокращение времени обработки полученной информации. Ее решают тщательным составлением методики эксперимента, моделированием процессов в наземных условиях, точной калибровкой приборов с учетом возможностей сжатия информации на борту и машинной обработки на Земле.

Для так называемого сжатия информации на борту требуется специальная аппаратура: одни устройства хранят в своей оперативной памяти результаты измерений, другие — сравнивают предыдущее измерение с последующим, третьи — накапливают отобранные сведения для передачи в радиоканал. Сама специфика космических исследований заставляет разработчиков заботиться о своеобразном режиме экономии в использовании средств связи. Например, для датчика вспышек света в атмосфере Венеры или для ловушки крупных метеорных частиц лунной станции, очевидно, расточительно было бы на все время отводить телеметрические каналы. Выгодно предоставлять им канал вне очереди, если они зарегистрировали искомое событие. Другой пример: некоторые физические явления случаются лишь одновременно, поэтому можно следить только за одним из них (приоритетным).

В наземной аппаратуре обработки информации все шире используются устройства ввода информации в существующие ЭВМ и доступные средства общения человека с машиной, особенно когда важно получать информацию в определенном виде. Здесь необходимы совместные усилия специалистов



по радиоэлектронике, машинному программированию, обработке информации, экспериментаторов по космическим исследованиям.

Огромную роль играет радиоэлектроника и как средство исследования космического пространства. Круг физических, механических, электрических, химических и других явлений или процессов на планетах и в межпланетном пространстве очень широк. Свойства космических тел изучаются в диапазонах от ультранизкочастотных колебаний до рентгеновских, энергии частиц — от единиц до миллиардов электрон-вольт. Исследуются все фазы вещества — твердая, жидкая, газ, плазма. Устанавливается взаимосвязь между процессами, их эволюция. При этом радиоэлектронные устройства выполняют функции анализаторов спектра, приемников электромагнитных излучений, зондирующих передатчиков и высотометров, счетчиков частиц, вспышек и других дискретных явлений, поляриметров, интеграторов, запоминающих устройств, телефотометров и т. п. Если даже какой-то научный прибор (оптический, механический) и обходится без

радиоэлектроники, то передача и обработка сделанных им измерений без нее почти немислима.

Существенную роль в космических исследованиях играют радиотехнические методы. Широко используются способы определения характеристик атмосферы планет, их поверхности, элементов движения космических тел по изменениям параметров электромагнитных колебаний. Например, сравнивая посланные к другой планете радиосигналы с сигналами, вернувшимися на Землю, можно составить представление о концентрации электронов в атмосфере далекого небесного тела, о составе атмосферы и ее неоднородностях, о степени шероховатости поверхности...

В последнее время все более активные позиции в космических исследованиях занимает внеатмосферная радиоастрономия. Ее методами успешно исследуются не только планеты солнечной системы, но и далекие радиоисточники, причем именно в тех диапазонах, которые недоступны для наземных исследований. Космическая техника представляет возможность создания

устройства для приема и регистрации радиоизлучения внеземных объектов — радиоинтерферометра со сверх-большой базой, превышающей диаметр земного шара. Например, все-речь обдумывается проект интерферометра с базой Земля — Луна и столь высокой разрешающей способностью, что с его помощью удастся отличать один от другого даже радиоисточники, расположенные всего на одну десяти-тысячную — одну стотысячную доли угловой секунды друг от друга. Успех такого эксперимента опять-таки в значительной мере будет зависеть от совершенства радиоэлектронных средств лунной станции, системы синхронизации станций и машинной обработки регистрируемых излучений.

Одна из важнейших задач космических исследований — изучение ресурсов океанов, недр Земли и явлений на Земле и в околоземном пространстве, тесно связанных с солнечными процессами. Этим целям, в частности, должны служить и долговременные орбитальные станции. Их научное оборудование также не может обойтись без радиоэлектронных средств: телевизионных, радиотепловых и других бортовых систем с высокой разрешающей способностью и большой дальностью действия.

Огромная роль в космической радиоэлектронике принадлежит автоматизации работы приборов и процессов управления, созданию и внедрению бортовых ЭВМ. Помимо выполнения навигационных задач, бортовые ЭВМ должны оптимизировать научные исследования и повышать надежность полетов. ЭВМ помогут отбирать из общего потока измерений и передавать на Землю полезную информацию, рационализировать сами измерения, что крайне важно для оперативной обработки данных на Земле.



## Т гипотез к фактам

Едва ли будет преувеличением сказать, что в течение столетий Марс привлекал к себе особенно пристальное внимание ученых и больше других планет волновал воображение человечества. Эта планета, с которой еще в недавнем прошлом земляне связывали надежды на встречу с разумными существами — марсианами, действительно вызывает очень большой интерес.

По размерам Марс почти вдвое меньше Земли, масса его составляет около 0,1, а плотность — немногим более 0,7 от земной. Предметы на Марсе весят приблизительно втрое меньше. Марс не закрыт облаками, и в телескоп хорошо различаются отдельные детали его поверхности. Наблюдение за ними позволило установить, что планета вращается вокруг своей оси в ту же сторону, что и Земля, а период ее вращения лишь на 41 минуту больше средней длительности земных суток. Смена времен года там происходит примерно так же, как и у нас, причем сезонные изменения выражены резче, так как орбита Марса более вытянута.

На Марсе прежде всего отчетливо выделяются яркие белые области вблизи полюсов — северная и южная полярные шапки, размеры которых в течение года заметно изменяются. Вся остальная часть поверхности по окраске обычно разделяется на области двух типов: красно-желтые про-

странства, условно называемые «материками» или «континентами», и относительно более темные районы, получившие название «морей». Выделяются даже еще более мелкие детали, именуемые «озерами», «заливами», «оазисами». Доля «материков» составляет около  $\frac{5}{6}$  всей поверхности.

На некоторых картах и многочисленных зарисовках деталей поверхности по наблюдениям в телескоп наносилась регулярная сетка темных, сравнительно узких линий. Обнаружение в конце прошлого столетия такой «геометричности» деталей марсианской поверхности было сенсационным, а сами детали получили название «каналов». В течение определенного периода некоторые астрономы даже защищали гипотезу их искусственного происхождения. Были выдвинуты и другие разнообразие гипотезы для объяснения многочисленных наблюдательных данных, которые давали возможность предполагать, что условия на Марсе не очень сильно отличаются от земных.

Совершенствование методов оптических и радиоастрономических наблюдений в течение последнего десятилетия, исследования при полетах космических аппаратов «Маринер» дали возможность существенно продвинуться вперед в понимании физических условий на Марсе. На смену разрозненным данным наблюдений и отдельным гипотезам постепенно приходят новые экспериментальные факты, а их обобщение в рамках теоретических моделей позволяет нарисовать более определенную картину. Вместе с тем ученым еще предстоит дать ответ на множество вопросов.

Сложную проблему представляют прежде всего структура и динамика марсианской атмосферы. Данные, полученные до настоящего времени, к

сожалению, ограничены во времени и пространстве, сведения о составе атмосферы касаются преимущественно основных компонентов.

Установлено, что атмосфера Марса, как и Венеры, состоит в основном из углекислого газа. Не обнаружено даже следов азота, во всяком случае его не более нескольких процентов. Воды очень немного, общее содержание ее в тысячи раз меньше, чем в атмосфере Земли. Тем не менее относительная влажность атмосферы Марса при таком содержании воды в среднем около 50 процентов. Кислорода на Марсе, как и на Венере, малая примесь. Среднее давление у поверхности Марса оценивается в 5—7 миллибар — в 100 с лишним раз меньше, чем у поверхности Земли. Температура атмосферы на дневной стороне вблизи экватора плюс 10—20 градусов Цельсия. На ночной она быстро падает примерно до минус 60—70 градусов, что свидетельствует об очень низкой теплопроводности марсианских грунтов.

Тепловой режим атмосферы Марса сильно отличается от теплового режима атмосфер Земли и Венеры. Запас тепла в разреженной атмосфере планеты очень мал, и она оказывает слабое влияние на теплообмен с поверхностью. Из-за высокой прозрачности атмосферы для видимой и тепловой радиации, слабой теплопроводности марсианского грунта днем поверхность быстро нагревается. После захода Солнца она быстро остывает, охлаждаясь даже сильнее атмосферы, так что может создаваться инверсионный слой. Еще более значительные перепады температур на поверхности Марса возникают вследствие сезонных изменений: разность температур в летнем и зимнем полушариях может превышать 100—120 градусов.

Неравномерность разогрева поверх-



ности и атмосферы планеты приводит к возникновению перепадов давления, циркуляционным и ветровым движениям. Так как сезонные и суточные вариации температуры на Марсе больше, чем на Земле, следует ожидать и более значительных скоростей ветров. По существующим теоретическим оценкам они значительно изменяются в течение года и могут достигать 60—80 метров в секунду. Возможно, что еще более сильные ветры дуют на некоторых ограниченных участках из-за дополнительного влияния марсианской топографии.

Как показали радиолокационные, а позднее оптические измерения в ближней инфракрасной области спектра,

Марс обладает весьма сложным рельефом. Перепады высот на поверхности планеты в экваториальной зоне достигают 12—14 километров. Это вызывает, в частности, значительные вариации в величине поверхностного давления атмосферы — до 2—3 раз.

На фототелевизионных изображениях поверхность Марса выглядит приблизительно так же, как поверхность Луны. Отчетливо различается очень много кратеров, число которых на всей поверхности, видимо, достигает 10—12 тысяч. Их размеры колеблются от нескольких до почти 400 километров. По характеру террас, кромок они очень напоминают лунные. По эрозии кромок можно пола-

гать, что возраст большинства кратеров исчисляется миллиардами лет. Однако часто встречаются молодые кратеры, возраст которых, по оценкам, не превышает десятков миллионов лет. Вообще по результатам анализа фототелевизионных изображений можно прийти к выводу, что Марс больше похож на Луну с атмосферой, чем на Землю с кратерами: формы кратеров не сглажены, как произошло на Земле, хотя много кратеров эродировано.

Однако сколь далеко можно распространить такую аналогию? На Марсе известна большая область Гелас размером около 1000 километров в поперечнике, которая существенно меняет свою яркость в течение марсианского дня. В отличие от соседних районов она совершенно не имеет кратеров. Возможно, они засыпаны пылью, перенос которой ветром («пылевые бури») приводит к изменению яркостных характеристик Геласа. Уже одно только существование таких аномальных образований не дает возможности говорить сейчас о том, что Марс аналогичен Луне. Метеорологические процессы в атмосфере, ее сглаживающее влияние на характер рельефа, сезонные изменения и другие особенности больше роднят эту планету с Землей.

Специфичный рыжий цвет «материков» планеты очень похож на окраску земных пустынь. По своей химической природе вещества, обуславливающие характерный цвет пустынь, представляют собой гидроокислы железа (лимонит, бурый железняк). Несколько десятков лет назад было выдвинуто предположение, что этот материал преимущественно образует кору Марса, что, конечно, требует экспериментальных подтверждений. Во всяком случае, марсианский ландшафт

можно представить себе в виде изобилующей кратерами безводной пустыни. Наблюдения в инфракрасной области спектра и радиодиапазоне свидетельствуют о том, что его поверхностный слой состоит из тонкодисперсного материала. Это усиливает сходство с песками пустынь.

В свете новых данных о характере марсианской поверхности более остро встает вопрос о природе темных и светлых областей — «материков» и «морей». Что вызывает их контрастность — различия в химическом составе поверхности, размерах частиц или относительные перепады высот? Последнее, правда, маловероятно, поскольку попытки отождествить радиолокационный профиль Марса с видимыми деталями поверхности пока не привели к успеху. Это, кстати говоря, не позволяет распространить данные радиолокационного зондирования экваториальной области на всю поверхность планеты. В чем-то фототелевизионные изображения отдельных участков Марса напоминают поверхность дна океанов. Поскольку на Земле такие структуры возникли вследствие интенсивных тектонических процессов, можно думать, что и Марс в геологическом отношении продолжает оставаться активным. Получение детальных карт поверхности Марса, исследования тепловых и цветовых аномалий, сейсмические наблюдения позволили бы более уверенно ответить на эти вопросы.

Измерения температуры поверхности Марса показывают, что экваториальные области на 100—130 градусов теплее полярных. Температура южной полярной шапки, по радиометрическим измерениям, составляет около минус 125 градусов Цельсия. При характерных для Марса значениях температуры и давления атмо-

сферы углекислота у поверхности должна находиться в твердой фазе. По-видимому, полярные области на Марсе состоят из твердой углекислоты («сухого» льда), возможно, с небольшими примесями льда обычного, и толщина их составляет несколько метров. Вывод этот, однако, зависит от того, насколько точно измерена температура. Если, например, допустить, что температура в области полярной шапки на несколько десятков градусов выше, то в таком случае они скорее должны целиком состоять из обычного льда, хотя это трудно совместить с данными о крайне низком общем содержании воды на планете.

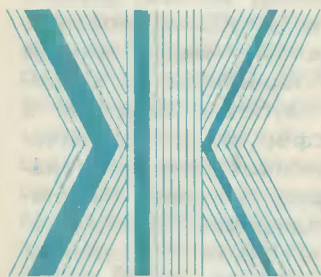
Изучение фототелевизионных изображений Марса не обнаружило каких-либо линейных или прямоугольных форм, названных «каналами». Наиболее простое объяснение «каналов» состоит в том, что при наблюдении с Земли многочисленных разбросанных по поверхности Марса кратеров с темным дном, хребтов и отдельных пятен различных масштабов и контрастности они воспринимаются на пределе видимости с Земли как регулярные структуры, вытянутые в линии.

Наконец, очень интересен вопрос, который волнует не только ученых: есть ли жизнь на Марсе, понимая под этим теперь лишь простейшие живые формы? К сожалению, проведенные эксперименты пока не дают возможности ответить на этот вопрос. Вместе с тем уже появились определенные сомнения. Так, в приполярной области зарегистрировано интенсивное ультрафиолетовое излучение, отраженное поверхностью Марса. Сам факт проникновения ультрафиолета до поверхности означает, что он должен губительно действовать на живые организмы, по крайней мере аналогичные земным, и препятствовать их суще-

ствованию. Это не исключает, конечно, присутствия живой материи в приповерхностном слое либо возможности ее приспособления к таким условиям. Например, можно представить жизнеспособные организмы, извлекающие воду, связанную в марсианских породах, и использующие ультрафиолет в процессе фотосинтеза, или другие еще более биологически сложные модели.

В группе планет земного типа Земля занимает промежуточное положение. Ближе к Солнцу Венера, дальше Марс — планеты, в общем, похожие на Землю по целому ряду прежде всего «внешних» характеристик. Существует и более глубокое сходство: в состав их атмосфер входят космически наиболее распространенные элементы — водород, углерод, кислород, азот, находящиеся преимущественно в окисленном состоянии. Из того факта, что плотности вещества этих планет очень близки, следует, что сами они также, по-видимому, состоят из космически наиболее распространенных элементов — магния, кремния, железа, кальция, алюминия, серы и их окислов. Вместе с тем во многом Венера и Марс принципиально отличаются от Земли. На Венере давление атмосферы в 100 раз больше, на Марсе в 100 раз меньше. Средняя температура у поверхности Марса примерно минус 30—40 градусов, у поверхности Венеры плюс 475 градусов Цельсия. В атмосфере Земли преобладает азот, газовые оболочки Венеры и Марса почти целиком состоят из углекислоты. Воды на обеих планетах практически нет. Венера имеет совершенно аномальный характер вращения, отличающий ее от всех других планет. Видимо, «промежуточное» положение Земли сделало ее уникальной планетой,

обеспечило зарождение и развитие ее биосферы. Какие процессы привели к столь различному характеру эволюции соседних планет, остается пока до конца невыясненным. Изучение каждой планеты в отдельности, сравнение их общих черт и различий помогут выявить интереснейшие закономерности и развить представления о зарождении и эволюции всей планетной системы.



## ЖИЗНЬ НА ЮПИТЕРЕ?

Юпитер преподносит астрономам сюрприз за сюрпризом. Последним неожиданным открытием было радиоизлучение этой огромной планеты (чтобы воспроизвести объем Юпитера, нужно 13 тысяч земных шаров). Какие процессы могут порождать радиоволны на холодном гиганте, пока загадка. И, как это ни странно, все более уверенно звучат голоса о том, что на самой большой планете солнечной системы есть жизнь.

Жизнь, которая зародилась в, казалось бы, невозможных условиях.

Как устроен Юпитер? К сожалению, об этом известно немного: лишь то, что он окружен мощной, плотной атмосферой, которая даже породила второе название Юпитера — «Воздушный шар». Конечно, планета Воздуш-

ным шаром быть не может: согласно новейшей модели Юпитер состоит из трех зон. Жидкое ядро — десятая часть радиуса — окутано плотной оболочкой из металлического водорода (при давлениях в миллионы атмосфер водород приобретает свойства металла). Толщина «металлической» оболочки примерно 70 процентов радиуса планеты. Она окружена слоем плотной атмосферы толщиной в десятки тысяч километров.

Гигантская планета на 98 процентов состоит из водорода и гелия; на все остальные элементы приходится лишь 2 процента ее массы. Средний молекулярный вес вещества Юпитера всего 2,5, и поэтому плотность его вещества мизерна — 1,37 грамма на кубический сантиметр.

Несмотря на свои габариты, Юпитер получает в 27 раз меньше солнечной энергии, чем Земля. Ведь он намного дальше от Солнца, чем мы. Примерно 40 процентов излучения он отражает, остальное проникает внутрь планеты. Но самое невероятное то, что Юпитер вроде бы излучает в четыре раза больше энергии, чем поглощает, — более чем 30 тысяч эрг на квадратный сантиметр в секунду! Следовательно, его ядро должно быть чрезвычайно горячим. Однако для термоядерных реакций, дающих энергию звездам, температура его ядра маловата. А раз так, то излучаемое Юпитером тепло, возможно, обязано своим происхождением сжатию планеты.

— Если Юпитер консервативен, если он, спустя пять миллиардов лет после своего возникновения, еще сжимается, то для выделения измеряемых количеств энергии достаточно, чтобы он сжимался всего... на миллиметр в год. К сожалению, о том, как тепловая энергия переходит из ядра плане-

ты в ее внешние области, еще ничего не известно.

На верхней границе атмосферы Юпитера довольно холодно: от минус 90 до минус 120. Но внутри мощной атмосферы должна быть зона, где температуры немногим отличаются от земных. Эта зона, с надеждой названная американскими исследователями «зоной жизни», в толщину отнюдь не мала — три тысячи километров, то есть с диаметр Луны. Температуры в «зоне жизни» колеблются от

минуса пяти до плюса ста градусов. Следовательно, вода должна быть там главным образом в жидком виде, а прочие компоненты атмосферы — в газообразном.

Что касается юпитерианских давлений, то более или менее ясно, что в верхней части его атмосферы вряд ли они больше двух-трех земных атмосфер, тогда как в оболочке и ядре можно ожидать давления в десять и более миллионов атмосфер.

Весьма вероятно, что планеты на-



шей солнечной системы образовались почти одновременно из некой первородной туманности. Считается, что в начальных стадиях развития они были окутаны атмосферой из водорода, гелия, метана, аммиака, воды и сероводорода. Небольшие планеты внутреннего пояса из-за интенсивного солнечного излучения потеряли водород и гелий, которые ушли, диффундировали в мировое пространство. Вторичные их атмосферы состоят поэтому преимущественно из углекислого газа, азота и воды. А гигантские планеты еще и сегодня обладают очень древними, первоначальными, сжимающимися атмосферами. Само собой понятно, что львиная доля в воздухе Юпитера принадлежит водороду и гелию; есть также немного воды и сероводорода. Спектроскопы обнаружили в атмосфере Юпитера метан и аммиак.

Атмосфера Юпитера может быть окружена своего рода оболочкой-скорлупой из твердых частиц аммиака и льда. Правда, скорлупа эта понадобилась астрономам для того, чтобы объяснить великолепную отражательную способность Юпитера — так называемое альбедо.

Кроме обычного снега и дождя, на Юпитере выпадает аммиачный снег, льют аммиачные и сероводородные дожди. Но достичь тверди им не суждено — из-за повышения температуры они снова возгоняются, взлетают вверх; так идет там циркуляция.

Окраской Юпитер похож на матрас — у него полосатая атмосфера. Объясняется это, вероятно, так: плывущие на различных высотах облака жидкого аммиака и воды из-за быстрого вращения планеты группируются в пояса-зоны. Приэкваториальные облака вращаются гораздо быстрее, чем близкие к полюсам. На границе

зон облака проносятся мимо друг друга с огромной скоростью — 110 метров в секунду. Подобный метеорологический кавардак может быть причиной таких гроз, какие нам трудно себе представить.

У нас на Земле неоднократно синтезировали органические вещества в воссозданной гипотетической атмосфере Юпитера. Под действием электрических разрядов (гроза), ультрафиолетового и ионизирующего излучения (имитирующего солнечное и космическое) в юпитерианском воздухе возникали аденин, мочевины, угольные кислоты. Иногда получались даже аминокислоты и сложные углеводороды.

А. Велеру и Ч. Поннамперуме недавно удалось получить оранжево-красные цианополимеры. По их мнению, синтез окрашенных веществ открывает завесу над тайной знаменитого красного пятна Юпитера, которое то вспыхивает, то гаснет. Предполагают, что богатая палитра атмосферных поясов Юпитера (синий, коричневый, красный, оранжевый, пурпурный, желтый и зеленый цвета) обусловлена азобензолом (оранжевый) и ароматическими углеводородами с конденсационными кольцами: пентаценом (пурпурный), нафтаценом (желто-оранжевый) и кораненом (желто-зеленый), а также пиреном (желтый) и хризенном (фиолетовый). Возможно, что там есть и производные азулена, например сине-фиолетовый и синий.

Весьма любопытно поглощение в ультрафиолетовой части спектра Юпитера. Сначала думали, что это следы бензола. Теперь же есть много доводов за то, что эти полосы поглощения принадлежат пуринам и пиримидинам. Это предположение весомо подкрепляется лабораторным синтезом аденина в модельной атмосфере Юпитера.

Итак, атмосферу Юпитера можно считать гигантским резервуаром, своего рода океаном «добриологических» веществ, необходимых для возникновения жизни. Кстати, на красящие вещества, вероятно, приходится ничтожная доля всей органики. «Добриологические» вещества появились на Юпитере не вчера и не сегодня, а очень давно. Поэтому можно думать, что в «зоне жизни» Юпитера началась химическая эволюция. Кто знает, может, на нем возникли и низшие формы жизни. К тому же земные бактерии и даже два зеленых растения довольно долго прожили в модельной атмосфере Юпитера. Споры и плесневые грибки тоже не погибли в юпитерианском воздухе.

А один из исследователей планеты однажды сказал журналистам: «Если верить моим результатам, то жизнь на Юпитере гораздо вероятнее, чем на Земле». Конечно, эта формулировка намеренно преувеличена, но немало специалистов убеждено, что скорее существует жизнь на Юпитере, чем на Марсе.



## рунт трех морей

Вот что рассказал академик А. Виноградов.

Ученые могли сопоставить данные о характере поверхности Луны, полученные в трех районах, где были взяты пробы лунного грунта: в Море Изоби-

лия («Луна-16»), Море Спокойствия («Аполлон-11») и Океане Бурь («Аполлон-12»).

Не останавливаясь на детализации, которая может быть оценена лишь специалистами, скажем прежде всего, что образцы грунта трех лунных морей очень близки по абсолютному возрасту, то есть возраст Луны совпадает с возрастом Земли и составляет, по-видимому, около 4,5 миллиарда лет.

Сейчас еще преждевременно высказывать окончательное мнение о характере процессов на поверхности Луны. Однако укажем, что материал всех трех морей — Моря Спокойствия, Океана Бурь и Моря Изобилия в основном аналогичен по своему петрологическому, минералогическому и химическому составу. Хотя в деталях пробы грунта и отличаются.

Это единообразие позволяет в основных чертах восстановить историю формирования поверхности Луны и, в частности, ее морей.

В давно прошедшее время, в эру интенсивного вулканизма на Луне, была излита на поверхность огромная масса базальтовых пород, сопровождавшаяся бурным выделением газов. Огромные лунные моря, расположенные вдоль экватора Луны, представляют собой понижения, или низменности, когда-то затопленные основной лавой. Как показали исследования лунного грунта, взятого буром «Луны-16», и других образцов, лунные моря покрыты слоем сыпучего грунта — реголита. Мощность этого слоя, по-видимому, значительно меняется и в Море Изобилия, в точке отбора пробы «Луной-16» она была не более полуметра.

Что представляет собой реголит? Это смесь зерен разной породы, минералов всяких размеров, формы и



окраски, разнообразных частиц — как оплавленных, так и угловатых.

Исследования реголита дают немаловажный материал для размышлений. Этот сыпучий слой является результатом дробления породы при условиях воздействия высокой температуры. Реголит не похож на вулканический песок земных вулканов. Он отличается несколько по составу и от кристаллических пород Луны.

Прежде чем коснуться проблемы образования реголита, вспомним основные факторы лунного «выветривания». Это, во-первых, «температурная качка», которой подвергаются поверхностные породы Луны в течение миллиардов лет. «Качка» — от лунного

дня к лунной ночи — происходит в огромном диапазоне температуры (плюс-минус 100 градусов Цельсия). Среди внешних воздействий — солнечный ветер и галактические лучи. Далее — вакуум, в котором находятся породы Луны, и, наконец, возможные удары метеоритов.

Вероятно, «температурная качка» как-то влияет на прочность поверхностных пород Луны, но этого сейчас оценить мы не можем. Значительно больший эффект вызывают солнечный ветер и галактическое излучение. Надо отметить при этом, что весь реголит на 35 сантиметров в глубину (на которую проник бур «Луны-16») несет на себе признаки влияния солнечного ветра.

Отыскивая объяснения для образования такого необычного вещества, как реголит, мы не можем сбрасывать со счетов и бомбардировку Луны метеоритами, при которой какая-то часть, пусть очень малая, метеоритного вещества остается на поверхности Луны.

Хочется обратить внимание и на другое. На эффект, который должен сопутствовать мгновенному контакту изливающейся магмы с высоким космическим вакуумом. Полезно поставить лабораторные эксперименты, связанные с определением такого эффекта, проявив с этой стороны возможные пути происхождения реголита. В этом состоит одна из важнейших задач геохимии, от разрешения которой во многом зависит выяснение основных законов эволюции Луны.

## УРОЖАЙ НА ЛУННОЙ ПОЧВЕ

Проведенные исследования лунной породы, доставленной на Землю космонавтами Армстронгом и Олдрином, принесли неожиданные результаты. Об этом заявил в Амстердаме американский космонавт Джон Янг. Ученые открыли в лунном грунте четыре неизвестных ранее минерала. В «луните» обнаружены 68 известных на Земле химических элементов, однако в других соединениях и в ином состоянии. В результате исследований было обнаружено, что земные растения в лунном грунте растут в 3—4 раза быстрее, чем обычно.



## Вселенная в рентгеновских лучах

Находясь на Земле, мы имеем возможность наблюдать окружающую нас вселенную лишь через два «окна»: одно из них — область видимого света, где ведет наблюдения классическая оптическая астрономия, второе — область радиоволн длиной от нескольких миллиметров до десятков метров, которую изучает радиоастрономия. Все остальные диапазоны электромагнитного излучения, приходящего к нам из космоса, поглощает земная атмосфера. Между тем исследования последних лет показали, что они несут огромную и очень важную информацию как об отдельных небесных объектах — звездах, галактиках и т. д., так и о вселенной в целом — об условиях ее возникновения и эволюции.

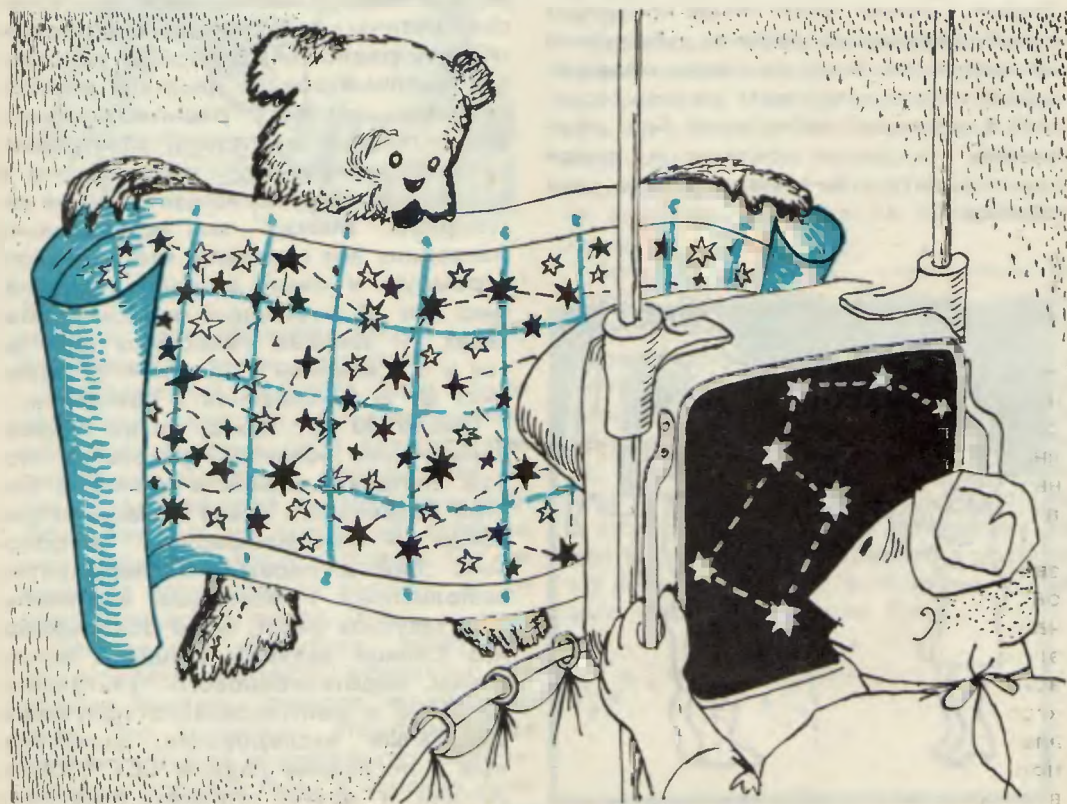
Около 20 лет назад, когда в арсенале ученых появились ракеты, а потом спутники, возникла и начала быстро развиваться новая область астрономии — внеатмосферная астрономия. Уже в первых экспериментах, выполненных с помощью вертикальных запусков ракет, было обнаружено, что Солнце является мощным источником коротковолнового ультрафиолетового и рентгеновского излучений. Детальные исследования, выполненные в последние годы в СССР, США, Англии и других странах, позволили

получить важные сведения о строении внешних оболочек нашего светила, о происходящих на нем физических процессах и об их влиянии на нашу жизнь на Земле. Немаловажная роль в этих исследованиях принадлежит работам, которые проводятся учеными социалистических стран по программе «Интеркосмос». Естественно, что внеатмосферные астрономические исследования не ограничиваются Солнцем. С помощью спутников и ракет получены, например, очень интересные данные об ультрафиолетовом излучении звезд, открыта окружающая Землю корона, которая светится в далеком ультрафиолете. Особенно же важные

фундаментальные результаты получены в области рентгеновской астрономии: найдены несколько десятков источников рентгеновского излучения и диффузный - рентгеновский «фон» космического пространства.

Почти все обнаруженные до сих пор рентгеновские источники лежат, по-видимому, в пределах нашей галактики. Они представляются нам точечными, то есть подобными звездам. Например, наиболее сильный из них, лежащий в направлении созвездия Скорпион, имеет угловые размеры, не превышающие 20 секунд. Однако есть и более протяженные источники.

Поток излучения, который приходит



к нам от рентгеновских источников, очень мал, и это затрудняет их исследование. Он лежит в пределах примерно от 20 фотонов (для источника в созвездии Скорпион) до 0,1 фотона на квадратный сантиметр в секунду. Более слабые излучения лежат уже за пределами нынешней чувствительности приборов. Учитывая огромные расстояния, отделяющие от нас эти источники, мы приходим к выводу об очень большой их мощности. Так, рентгеновое излучение источника, расположенного в созвездии Скорпион, в тысячу раз больше, чем все рентгеновское, световое, тепловое и радиоизлучение нашего Солнца.

К сожалению, мы еще очень мало можем сказать о природе «рентгеновских звезд». Для большинства из них пока невозможно даже определить координаты на небесной сфере с такой точностью, которая была бы достаточной, чтобы сказать, что данный источник совпадает с той или иной звездой, изученной оптической астрономией, или, напротив, не совпадает ни с одной из них. В очень грубых чертах и лишь для нескольких источников известно распределение энергии в их спектре. По-видимому, ряд «рентгеновских звезд» имеет температуру в несколько десятков миллионов градусов. Не исключено, что они-то и есть «нейтронные звезды» — удивительные, предсказанные теорией образования.

Как установлено, огромная энергия звезд объясняется идущими в их недрах термоядерными реакциями. Сначала там идет превращение легких элементов: водород, например, превращается в гелий. Потом начинают «гореть» все более и более тяжелые элементы. Наконец, на заключительном этапе эволюции некоторых звезд, в которых уже «выгорели» все эле-

менты, появляются, нейтронные звезды. Они имеют радиус порядка всего лишь десяти километров, но плотность их вещества чудовищна — около 100 миллионов тонн в кубическом сантиметре. По-видимому, открытые в последние годы «пульсары» — звезды с пульсирующим радиоизлучением — это нейтронные звезды, обладающие сильным магнитным полем. Детальный анализ показал, что рентгеновское излучение источника в Крабовидной туманности также пульсирует, причем с тем же периодом, что и ее радио- и оптическое излучения. Обнаружить пульсации у других рентгеновских источников пока не удалось.

Известно, что Крабовидная туманность возникла на месте одной из сверхновых звезд, примерно раз в несколько столетий вспыхивающих в нашей галактике. В связи с этим можно предполагать, что ряд «рентгеновских звезд» — это остатки «старых» сверхновых.

На сегодняшний день открыты четыре рентгеновских источника, лежащих вне нашей галактики. Один из них совпадает и, по-видимому, может быть отождествлен с известной радиогалактикой Дева-А, еще один — с галактикой Центавр-А. Их рентгеновское излучение в несколько раз больше, чем излучение в радиодиапазоне, и, по существу, они могут быть названы рентгеновскими галактиками.

Все данные, о которых шла речь, получены в основном с помощью ракетных экспериментов. Время нахождения аппаратуры за пределами земной атмосферы составляет при этом всего лишь две-три минуты. Общее время рентгено-астрономических наблюдений во всем мире вряд ли превысило три-четыре часа. Поэтому сегодня настоящей задачей рентгеновской астрономии становятся дли-

тельные систематические наблюдения. Их можно осуществлять с помощью спутников Земли, в частности, с помощью специальных астрономических спутников. Но серьезные успехи могут быть достигнуты лишь с помощью орбитальных пилотируемых станций и устроенных на Луне астрономических обсерваторий — сначала автоматических, а затем и обслуживаемых людьми. Достоинство обсерваторий на поверхности Луны — возможность длительных непрерывных наблюдений. Медленное вращение нашего естественного спутника позволяет очень точно навести приборы на изучаемый небесный объект и длительно удерживать его в поле их зрения. Таким образом, можно исследовать очень слабые объекты, накапливая сигнал в течение больших отрезков времени. Станет доступным и очень точное определение координат изучаемых объектов на небесной сфере. Весьма существенно, что аппаратура на лунной обсерватории не будет испытывать влияния радиационных поясов Земли. Наконец, лунная обсерватория позволит использовать все большие и большие инструменты.

«Луна-17» сделала первый шаг к созданию такой обсерватории. На «Луноходе-1» был установлен небольшой рентгеновский телескоп. Прибор содержал счетчик рентгеновских фотонов для области спектра 2—10 ангстрем, поле зрения которого составляет 3 градуса. Рядом с рабочим счетчиком находился такой же контрольный счетчик — он нечувствителен к рентгеновскому излучению и позволяет контролировать фон космической радиации. Оси счетчиков были направлены примерно в лунный зенит. При вращении Луны вокруг своей оси поле зрения прибора медленно скользило по небесной сфере. Электрические

импульсы от обоих счетчиков — после усиления их специальными электронными устройствами — поступали на специальные счетные схемы, а затем в запоминающее устройство и во время сеансов связи передавались телеметрической системой на Землю. Длительность одной экспозиции — накопление сигнала — составляла около 6 часов. Это примерно в тысячу раз больше, чем было возможно при ракетных экспериментах, и позволяло в 10 раз увеличить чувствительность прибора.

Основная задача данного эксперимента заключалась в исследовании диффузного космического рентгеновского фона — слабого, не локализованного рентгеновского излучения, проходящего, по-видимому, с более или менее одинаковой интенсивностью из всех точек небесной сферы. Вся окружающая нас вселенная слабо светится в рентгеновских лучах. Происхождение этого свечения в настоящее время еще не выяснено. Можно лишь предполагать, что наибольшая его часть возникает в межгалактическом пространстве и что мы частично наблюдаем свечение межгалактического газа, нагретого до температуры в несколько сот тысяч градусов.

Установлено, что наша вселенная последние 10 миллиардов лет расширяется. Удаленные от нас галактики разбегаются — причем чем дальше от нас находится та или иная галактика, тем скорее она удаляется. Что будет дальше? Современная теория допускает две возможности: или расширение будет продолжаться вечно, или же еще через 10—20 миллиардов лет начнется сжатие, которое закончится «схлопыванием» всей вселенной в «точку». Искомый ответ зависит от средней плотности газа, заполняющего вселенную: если она меньше некото-

рой критической плотности (соответствующей примерно наличию одного атома водорода в ста тысячах кубических сантиметров пространства), то вселенная будет продолжать расширяться, если же больше критической, то предстоит сжатие. Можно рассчитывать, что измерения, выполненные с помощью рентгеновского телескопа на борту «Лунохода-1», помогут определить плотность газа во вселенной и таким образом выяснить ее дальнейшую судьбу.



## а берегу нейтринного моря

Нейтрино все чаще врывается в нашу жизнь потоком научных сообщений и споров, проектами новых экспериментов, которые поражают воображение грандиозными масштабами и внушительной стоимостью. Целая армия ученых во всем мире с невиданным упорством ищет встречи с этой практически неуловимой частицей. И не удивительно — нейтрино владеет ключами от многих тайн природы.

В чем секрет поразительной необщительности нейтрино? Оно не подвержено ни электромагнитным, ни мощным ядерным силам. Физики поставили диагноз: нейтрино — носитель нового, очень слабого типа взаимодействия. Но поставить диагноз — еще не значит познать природу явления.

Едва успели обнаружить нейтрино,

как оно нанесло сильнейший удар всему зданию физики. Американские ученые Т. Ли и Ц. Янг открыли нарушение одного из фундаментальных законов микромира. Оказалось, что нейтрино, как зачарованная красавица, никогда не может увидеть себя в зеркале. Изменение координат на противоположные (именно так «действует» зеркало) играет криминальную роль в его жизни. Оно превращается в античастицу. В зеркале мы увидим уже антинейтрино. И все процессы, в которых участвует нейтрино, несут на себе отпечаток его необычной судьбы.

Не так давно выяснилось, что нейтрино не следуют правилам поведения, обязательным для остальных частиц. Известно, что чем большую энергию имеет, например, протон, тем более неохотно вступает он в контакт с окружающим веществом. А нейтрино — наоборот. Они становятся все более общительными. Такое изменение «характера» нейтрино влияет прежде всего на его проникающую способность. Если у нейтрино энергия очень велика, то для него серьезным препятствием может стать даже атмосфера Земли!

Это необычное свойство нейтрино навело ученых на одну интересную мысль. В последние годы было обнаружено несколько загадочных широких ливней элементарных частиц, возникающих в атмосфере. Если сложить энергии всех частиц такого ливня, то получится очень большая величина — от  $10^{19}$  до  $10^{20}$  электрон-вольт. Советские физики член-корреспондент АН СССР Г. Зацепин и В. Березинский предполагают, что эти широкие ливни могли быть созданы нейтрино, обладающим такой огромной энергией. Оно прилетает из далекого космоса и застревает в земной атмосфере, по-

рождая гигантские потоки элементарных частиц.

Впрочем, пока зарегистрировано всего лишь около десяти ливней, поэтому смелая гипотеза нуждается в подтверждении.

Солнце не только согревает и освещает Землю, но и непрерывно облучает ее потоками нейтрино. Сто миллиардов солнечных нейтрино в секунду падает на каждый квадратный сантиметр поверхности нашей планеты. Они возникают в центре Солнца, в бурлящем ядерном котле, где водород превращается в гелий. Нейтрино — побочный продукт этой реакции. Родившись, они тотчас разлетаются во все стороны, легко преодолевая массу солнечного вещества.

Как бы долго вы ни смотрели на поверхность супа, ни за что не догадаетесь, густой он или жидкий. Чтобы узнать это, надо помешать суп ложкой. Не имея градусника, невозможно точно определить и его температуру. Нейтрино могли бы стать и ложкой и термометром для определения свойств глубинных слоев Солнца. Только они приходят на Землю, так сказать, в первозданном виде. Свет — электромагнитные волны, которые вместе с нейтрино возникают в центре нашего светила, теряют полученную при рождении информацию в борьбе с солнечным веществом. Ведь свету неизмеримо труднее, чем нейтрино, пробиться на поверхность. Сталкиваясь по дороге с разными частицами, первичные фотоны порождают другие, уже с меньшей энергией. Те, в свою очередь, вступают в неравную борьбу с веществом, передавая эстафету следующему поколению.

До поверхности Солнца через миллионы лет наконец добираются уже далекие потомки первых фотонов, которые ничего «не помнят» о своем

происхождении. Пытаться по ним судить о процессах, протекающих в солнечном ядре, — все равно что гадать на кофейной гуще. В то же время необходимая ученым информация в виде солнечных нейтрино буквально «носится в воздухе».

Астрономические телескопы стараются поднять как можно выше над Землей, чтобы атмосфера не мешала рассмотреть Солнце. «Увидеть» его с помощью нейтрино можно, лишь забравшись поглубже под землю, где фон от космического излучения достаточно мал. «Нейтринный телескоп», который был использован для поисков солнечных нейтрино, устроен очень просто. Это огромный резервуар — более пятисот тонн жидкости, содержащей хлор и обычно используемой для чистки одежды. Столкнувшись с ядрами атомов хлора, нейтрино превращает их в радиоактивные ядра атомов аргона, число которых легко подсчитать с помощью обычного счетчика элементарных частиц. Можно «выловить» даже несколько атомов аргона из всей огромной массы жидкости, находящейся в резервуаре.

Естественно, что чем дольше будет облучаться бак с жидкостью, тем больше накопится в нем таких нейтринных следов. Три месяца нейтринный телескоп «не спускал глаз» с Солнца, причем наблюдение велось круглосуточно: в нейтринных лучах ночью его видно так же хорошо, как и днем.

Но все было напрасно. После облучения не удалось обнаружить ни одного атома аргона в жидкости. Поток солнечных нейтрино оказался, по крайней мере, в десять раз меньше расчетного...

Физиков это не обескуражило. «Расчеты ожидаемого числа нейтрино, — говорят одни, — и не могли претен-

довать на абсолютную бесспорность, так как основывались на весьма косвенных данных». С другой стороны, можно предположить, как это делает академик Б. Понтекорво, что причина неудачи опыта лежит в необычных свойствах самого нейтрино.

Нейтрино не одиноко на белом свете. Существует два типа таких частиц — электронные нейтрино, вылетающие вместе с электронами при радиоактивном распаде ядер, и мюон-

ные, возникающие в паре с мю-мезоном при распаде более тяжелой нестабильной частицы. Их приметы совершенно одинаковые. Но, как и очень похожие близнецы, они отличаются друг от друга своим поведением: участвуют в разных ядерных реакциях.

Не исключено, что свободные электронные нейтрино не всегда остаются электронными, а мюонные — мюонными. Возможно, что в вакууме элект-



ронные нейтрино самопроизвольно превращаются в мюонные и наоборот.

Что же получается? В реакцию с хлором могут вступать только электронные нейтрино. Именно такие частицы и испускает солнечный ядерный котел. Но если по дороге на Землю электронные нейтрино успевают частично превратиться в мюонные, то пойманных невидимок будет значительно меньше, чем их есть на самом деле.

Может быть, нейтринный маскарад — и есть причина нынешней неудачи в охоте за солнечными нейтрино. Первая попытка не удалась. Сейчас идет перевооружение. Экспериментаторы готовятся к новой встрече с посланцами Солнца.

Много интересного «знают» нейтрино, обрушивающиеся на Землю из далекого космоса. Они доносят до нас мощное дыхание огромных горячих звезд. Энергия теплового излучения этих звезд столь велика, что в их недрах постоянно возникают пары легких частиц — электронов и позитронов. Сталкиваясь друг с другом, они опять превращаются в фотоны теплового излучения. Казалось бы, эта игра, в которой фотоны и электрон-позитронные пары, как мяч, перебрасывают друг другу энергию, может продолжаться бесконечно долго.

Но нет. Как только температура звезды достигает сотни миллионов градусов, в жизни звезды наступает драматический перелом. При такой температуре некоторые электрон-позитронные пары превращаются не в фотоны, а в пару нейтрино-антинейтрино. Эти частицы уже никогда не столкнутся друг с другом. Заменяя в игре электрон-позитронных партнеров, они не передают мяч-энергию, а как озорные мальчишки, нарушая все

правила, уносят его (точнее, ее) с собой.

Эта энергия потеряна для звезды навсегда. И чем выше ее температура, тем больше нейтрино она испускает. Они играют роль окна, распахнутого на улицу из жарко натопленной комнаты. Чтобы комната не остыла, в печь надо подкладывать все больше дров. Так и звезда начинает все интенсивнее расходовать свое термоядерное топливо. Как и температура печи в комнате, повышается температура ее недр, а вместе с ней увеличивается и число испускаемых нейтрино. В последние столетия своей жизни звезды, по-видимому, в основном теряют энергию в виде нейтрино, а не света.

Эти частицы так быстро расхищают энергетические запасы звезды, что наступает момент, когда ей уже нечем восполнить эту убыль. Горючее звезды — водород — полностью «выгорело». Но звезда не остывает. Как организм человека съедает сам себя при голодании, так и звезда, по-видимому, начинает расходовать гравитационную энергию своей массы.

Начинается катастрофически быстрое сжатие звезды — коллапс. Интенсивность нейтринного потока невероятно возрастает. В течение сотых долей секунды звезда «выдыхает» больше нейтрино, чем было испущено ею за всю жизнь. По современным представлениям, так заканчивают свою эволюцию все звезды с массой большей, чем у Солнца.

Иногда во время коллапса от звезды отделяется небольшая часть, которая с громадной скоростью расширяется. Астрономы наблюдают свечение этого облака — так называемую вспышку сверхновой. Возможно, что другие звезды коллапсируют спокойно, обходясь без фейерверка.

Если вспышка сверхновой произойдет в центре нашей Галактики, то мощная нейтринная волна достигнет и нашей планеты. По оценкам, сделанным Г. Зацепиным и Г. Домогацким, ее можно будет зарегистрировать в счетчике, содержащем несколько сотен тонн жидкости. Если несколько таких нейтринных счетчиков расположить в разных местах земного шара, то по последовательности зарегистрированных ими нейтринных сигналов можно будет определить, откуда пришла нейтринная волна.

Вспышки сверхновых — довольно редкое явление: примерно одна сверхновая за 300 лет в нашей Галактике. Но если верно предположение о механизме «тихого» коллапса, то нейтринные цунами должно обрушиваться на Землю гораздо чаще — почти раз в месяц! Если когда-нибудь удастся зарегистрировать их, то мы получим возможность, не покидая Земли, узнать об интереснейшем периоде в жизни звезд.

Гравитационному притяжению подвластно все, что имеет массу. Нейтрино не составляют исключения. Хотя масса покоя этой частицы, как и масса покоя фотона, равна нулю, в движении она приобретает инерционную массу.

Поэтому, если поток нейтрино от какой-либо звезды встретит на своем пути другую звезду или планету, то с ним случится то же самое, что и с параллельным пучком света, падающим на оптическую линзу. Гравитационное поле космического тела, например звезды, сфокусирует нейтринный поток на определенном расстоянии от своего центра. Это нейтринное фокусное расстояние зависит только от радиуса и плотности звезды.

Солнце тоже может играть роль та-

кой гравитационной линзы. Оно фокусирует нейтринное изображение звезды в точке, удаленной на 100 миллиардов километров от своего центра, то есть на расстоянии, в 20 раз большем радиуса орбиты самой удаленной планеты солнечной системы — Плутона.

Линза — Земля, обращаясь вокруг Солнца, тоже непрерывно фокусирует солнечные нейтрино. Нейтринное изображение Солнца вслед за движением нашей планеты перемещается в пространстве на расстоянии в тысячу миллиардов километров от ее центра.

Прозрачность гравитационных линз лучше, чем у обычных оптических: ведь свет частично поглощается линзами, а поток нейтрино проходит через звезду практически без потерь. Звезда-линза не вызывает и разброса частиц, дисперсию. Нейтрино любых энергий фокусируются совершенно одинаковым образом.

Советский ученый И. Лапидес предполагает, что, используя фокусирующие свойства массивных космических тел, можно было бы «построить» нейтринный телескоп для поисков источников нейтринного излучения. Представим себе, что очень большой космический корабль с хорошо защищенным от космических лучей нейтринным детектором на борту выведен на околосолнечную орбиту с радиусом, равным нейтринному фокусному расстоянию нашего светила. Если корабль движется по поверхности сферы такого радиуса, то можно «прощупывать» участки пространства, расположенные за Солнцем. Как только на линии, соединяющей космический корабль с центром Солнца, окажется испускающая нейтрино звезда, детектор на космическом корабле зарегистрирует резкое увеличение потока нейтрино.

Для такой цели вполне подошел бы космический корабль, движимый взрывами водородных бомб, о проекте которого сообщил недавно известный физик-теоретик Ф. Дайсон. Он считает, что корабль грузоподъемностью в десятки и сотни тысяч тонн может быть построен уже на основе современного уровня науки и техники. Однако стоимость корабля столь велика, что запустить его пока не под силу даже самым развитым странам.

Мы не знаем, что происходит на Солнце в данный миг. Только через восемь минут световые лучи или солнечные нейтрино сообщат нам, что Солнце работает нормально... Последний крик коллапсирующей где-то на краю Галактики звезды дойдет до нас через много тысяч лет мощным всплеском нейтринной волны или судорогой гравитационного поля. Но как ни долг путь этих вестников далеких событий, мы узнаем голос знакомой нам вселенной. А такой ли она была миллиарды лет назад?

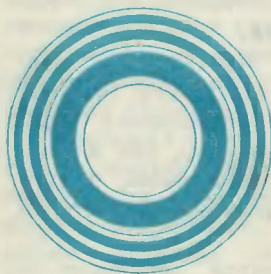
Если правы ученые, то 10—15 миллиардов лет назад вселенная совсем не походила на то, что мы сейчас подразумеваем под этим словом. Тогда еще не было звезд, не было Галактики. Существовала лишь сверхплотная раскаленная материя, состоящая из отдельных элементарных частиц, смешанных с излучением.

Как это ни фантастично, но, по-видимому, до сих пор живы свидетели, видевшие такую вселенную. На одной из самых ранних стадий ее развития, в так называемую «лептонную эру», основную роль должны были играть легкие частицы — лептоны (мюоны, электроны и позитроны, нейтрино и антинейтрино). Затем нейтрино оторвались от остальной вселенной, повели независимый образ жизни и поныне скитаются в ее просторах. Мно-

гое изменилось с тех пор во вселенной. Но нейтрино — ее ровесники — еще помнят о том, чему были свидетелями.

Уже обнаружено реликтовое космическое тепловое излучение, которое, как и нейтрино, возникло на ранней стадии эволюции вселенной. Если бы удалось найти реликтовые нейтрино, то это позволило бы окончательно решить вопрос о «горячем климате», царившем во вселенной в первые секунды и минуты ее существования.

Но надежды встретиться с реликтовыми нейтрино пока невелики. Энергия их так мала, что еще неизвестны достаточно надежные методы, чтобы суметь их зарегистрировать. И все-таки, как считает академик Я. Зельдович, «...поиски реликтовых нейтрино, какими бы сложными они ни оказались, чрезвычайно важны... Поистине измерение реликтовых нейтрино будет «экспериментом века».



открытые  
окна Земли

Вулканы часто называют «окнами планеты».

Образ совершенно точен. Через вулканы глубинное вещество Земли проникает на поверхность. Изучая продукты извержения — лаву, вулканические бомбы, песок, пепел, газы, получают прямую информацию о составе глубинного вещества, его изменениях во время движения в коре Земли и на ее поверхности, особенно в связи с потерей растворенных в нем газов.

Вулканизм — индикатор глубинных процессов. Этим в первую очередь объясняется интерес к вулканам — «открытым окнам планеты».

И для науки, и для практики очень важно правильно определить глубину корней вулканов. Это поможет понять закономерности формирования зем-

ной коры, влияние вулканизма на океан и атмосферу, законы размещения полезных ископаемых и их перспективность.

Доктор геолого-минералогических наук Г. Горшков предложил «просвечивать» глубинные части вулканов с помощью поперечных сейсмических



волн. Так была определена глубина залегания магматического очага под Ключевским вулканом — 60 километров. Сейсмологические исследования «нижних этажей» всей Камчатско-Курильской гряды подтверждают глубокое расположение зон магнообразования.

В то же время сейсмическое «просвечивание» обнаружило под отдельными вулканами неглубокие магматические очаги. По данным зарубежных исследователей, под вулканами Гавайских островов уже на первых километрах есть магма.

Эти данные не противоречат друг другу, а дополняют объяснение глубинных процессов. Зарождение магматических очагов в земной коре тесно связано с процессами в верхней мантии.

Разработка проблемы источников питания вулканов, их глубинного строения является большим достижением советской вулканологии. Наши ученые внедрились в вулканологию геофизические и сейсмические методы, начали «просвечивать» вулканы, используя естественные землетрясения и искусственные — при взрывах.

Личным знакомством с действующим, «работающим» вулканом могут похвалиться немногие. Все же извержение — событие довольно редкое. И, коль уж оно случается, конечно, вулканолог старается его не упустить. Вспомним о легендарном дрейфе двух камчатских вулканологов — В. Попкова и И. Иванова — на лаве, едва застывшей у поверхности. Вспомним о наблюдениях Б. Пийпа и того же В. Попкова. Во время извержения они поднялись на вершину вулкана. Под ногами бурлило огненное озеро. Пробиваясь сквозь него, струи вулканических газов увлекали с собой частицы лавы, застывающие на лету. Каждый

из этих вулканологов мог бы сказать о себе словами Гаруна Тазиева: «Я наслаждался всем очарованием профессии вулканолога, очарованием, в котором необъяснимым образом сочетаются и восхищение зрелищем неопишуемой красоты, и боевой задор борца со стихиями, и страсть к раскрытию сокровенных тайн природы».

В советской и мировой практике есть много примеров точного прогнозирования извержений.

Вряд ли нужно говорить, как важен в вулканологии точный прогноз. Это безопасность населения, сохранение материальных ценностей, подготовка и организация специальных исследований активного состояния вулканов. Статистика исторических извержений и широкое применение геофизических методов позволяют прогнозировать вспышки вулканизма по Земле в целом и предсказывать время, место и интенсивность отдельных извержений.

Вулканизм — основной процесс в развитии планет. Поэтому при дальнейших комплексных исследованиях, особенно с учетом последних данных о характере вулканизма Луны, можно дать основную схему развития вулканических процессов.

По выражению нашего вулканолога Г. Штейнберга, вулканизм является функцией основных параметров планеты. По вулканическим процессам на поверхности Земли и дне океанов прогнозируются процессы в недрах планеты. Вулканизм играет основную роль в создании земной коры, атмосферы и гидросферы. Поэтому, изучая его и геологическую историю Земли, мы сможем уточнить историю развития нашей планеты, сможем предсказать развитие и даже возобновление вулканизма в конкретных областях.

Данные вулканологии незаменимы для характеристики состава глубин нашей планеты. Геологам-нефтяникам хорошо известны примеры пространственной связи нефтеносности и вулканизма.

Читатели, возможно, уже слышали об открытой недавно Узон-Гейзерной гидротермальной системе. Это крупнейшее на Камчатке месторождение перегретых вод с огромным энергетическим потенциалом. Здесь открыта интенсивная современная ртутно-сурьмяно-мышьяковая сульфидная минерализация. Определены физико-химические параметры формирования рудного месторождения. На Узоне из глубины перегретых вод всплывают шарики зеленой и бесцветной нефти. Узонская современная нефть — тяжелая, смолистая, малосернистая.

В результате извержений образуются крупнейшие месторождения строительного и облицовочного материала — сами лавы прекрасных расцветок, туфы, пемза, гравийный материал, песок... На термальных площадках формируются месторождения отличных минеральных красок. Вулканический пепел, обсыпавший огромные территории, увеличивает плодородие почв. Вулканические воды и грязи обладают целебными свойствами и широко применяются в бальнеологии. Вулканическими водами уже отапливают города в ряде стран, на них базируется парниковое хозяйство, их используют в энергетике и химии.

На Камчатке, на Паужетских водах, работает геотермальная электростанция, фреоновая электростанция — на Паратунских водах, здесь же бурно развивается тепличный комбинат. Очень перспективно химическое использование термальных вод.

Однако это только малая доля того, что могут дать вулканы и вулка-

нические воды. Петропавловск-Камчатский сейчас отапливается сотнями котелен. Используя вулканическое тепло, он смог бы стать самым чистым городом страны, с круглогодичным обилием овощей и фруктов собственного производства, с развитой химической промышленностью, неповторимыми курортами.

Под вулканами, в частности под Авачей, обнаружены неглубокие магматические тела. Их параметры — температура, давление, содержание летучих веществ — очень высоки. Эта огромная энергия может служить людям. Геотермики разработали проект бурения на очаг вулкана. Практически это бурение на верхнюю мантию. На сравнительно небольших глубинах, до 5 километров, могут быть получены параметры верхней мантии. Но пока это только проект.

Вулканы и вулканические воды, запасы которых практически неисчерпаемы, еще ждут своих добытчиков.



## ГИДРО-КОСМОС

Океан приносит сегодня человечеству доход, измеряемый в год многими миллиардами рублей. Три четверти этой суммы падает на долю морского рыбного промысла. Остальная часть делится примерно пополам между морским транспортом и добычей нефти на подводных месторождениях. Есть, конечно, и многие другие виды дани, собираемой человеком с «цар-



ства Нептуна», но они значительно менее существенны.

Конечно, вклад океана в мировую экономику будет и должен расти. Однако что касается морского рыбного промысла, то его возможности далеко не безграничны. Подсчеты ученых показывают, что улов рыбы в

океане мы вправе увеличить без подрыва запасов в полтора-два раза. Это не так уж много по сравнению с тем, что нужно. В то же время можно поднять урожай, собираемый с подводных нив, в десятки и сотни раз.

Для этого необходимо решать весьма сложные научные задачи, которые

сводятся к проблеме управления биологической продуктивностью океана. На земле для ее решения потребовались тысячи лет, а в океане при нынешних темпах, возможно, на это понадобятся десятки лет. Вероятно, один из наиболее рациональных путей — искусственное разведение наиболее ценных организмов, «пересадка» животных из одних географических районов в другие, селекция высокопродуктивных и вкусных сортов морской рыбы.

Из минеральных ресурсов океана человека интересуют прежде всего подводные месторождения нефти и газа. Уже сейчас они дают семнадцать процентов мировой добычи нефти. Перспективы на нефтегазоносность, как показывают последние исследования ученых, могут существовать не только на мелководье, на шельфе, но и повсюду на дне океана. Нефть, к примеру, обнаружили в Мексиканском заливе под трехкилометровой толщей воды, что переворачивает представления геологов.

Залежи железомарганцевых конкреций, особенно в Тихом океане, на глубинах четырех-пяти километров рассыпаны на колоссальных площадях дна и оцениваются в триллионы тонн. Фактически это богатые железомарганцевые руды, запасы будущего. Их изучением занимается и Институт океанологии АН СССР. Летом 1970 года «Витязь» впервые в мире добыл около 10 тонн железомарганцевых конкреций, которые заинтересовали нашу металлургическую промышленность.

Определенные перспективы открывает извлечение из морской воды рассеянных элементов, например урана. Это, видимо, будет дешевле, чем добывать его из небогатых руд, которые сейчас разрабатываются на суше. Гид-

рохимии начали заниматься этой новой отраслью химической технологии. Чисто научную задачу ставит перед ними добыча титановых, циркониевых и оловянных песков со дна моря. Есть основания предполагать, что после промышленной разработки подводных россыпей их запасы могут восстанавливаться через несколько лет. Это обнадеживающую с хозяйственной точки зрения гипотезу следует проверить.

В области гидрологии и физики океана весьма существенно изучение морского волнения, течений, штормов, физических полей на всех глубинах, что обеспечит дальнейшее овладение человеком морскими просторами, его непосредственное проникновение в глубины. К примеру, знание изменчивости течений очень важно для прогнозирования условий мореплавания и рыболовства.

Между тем в океане нет постоянных станций, которые вели бы непрерывные наблюдения. Все работы пока сводятся к тому, что суда приходят в какую-то точку, производят в ней измерения и покидают этот район, чтобы посетить его вновь, быть может, через несколько лет или вовсе сюда не возвращаться. Поэтому непрерывных наблюдений в океане практически нет. Для того чтобы их получить, надо создать стационарную сеть автоматических буйковых станций на якорях, которые непрерывно измеряли бы целый ряд параметров и передавали их на сушу по радио или через искусственные спутники Земли.

Эксперименты, которые провели советские ученые и особенно Институт океанологии АН СССР в последние годы, явились важным шагом в этом направлении. Так, летом 1970 года удалось организовать большой гидрофизический полигон в тропической

Атлантике. Там в квадрате со стороной 200 километров поставили на полгода 17 буйковых станций, их обслуживали шесть научно-исследовательских судов. Этот уникальный эксперимент дал результаты, во многом неожиданные и удивительные.

По сложившимся представлениям, до сих пор считалось, что в этом районе всегда дует пассатный ветер с северо-востока на юго-запад и гонит воды в том же направлении. Буйковые станции зарегистрировали течение, направленное в противоположном направлении. А потом выяснилось, что оно за полгода совершает почти полный оборот. Существенно новой оказалась и схема вертикальной структуры течений.

Наиболее важные и сложные явления возникают в результате взаимодействия океана и атмосферы. Можно думать, что изменчивость течений вызывается как раз воздействием ат-

мосферы на океан. Проходят штормы, циклоны и антициклоны. В атмосфере они сменяют друг друга довольно быстро, — за несколько дней, а в океане их «эхо» прослеживается в течение нескольких недель. По-видимому, эти эффекты как-то накапливаются, океан испытывает и тепловые, и динамические воздействия атмосферы, в результате чего свирепствуют штормы, образуются поверхностные и внутренние волны, меняют направление течения.

В свою очередь, океан действует на атмосферу. Он прогревает ее или охлаждает. Вероятно, именно это лежит в основе долгосрочных изменений погоды. Так что перспективы достоверных долгосрочных прогнозов погоды, столь важных для народного хозяйства, заключены в хорошем описании взаимодействия океана и атмосферы.

Задачи в области морской геологии



нацелены в конечном счете на освоение минеральных ресурсов Мирового океана. Настоящая научная задача — это та, которая в перспективе сулит очень крупный практический выход. Именно такой задачей является изучение глобальной тектоники Земли. Будет понятно, что происходит в земной коре и в недрах планет, будет найден ключ к пониманию образования и размещения месторождений полезных ископаемых.

Современные представления говорят о том, что на дне океана чрезвычайно активно проявляются тектонические процессы. По-видимому, в районе срединноокеанических хребтов вещество верхней мантии Земли поднимается к поверхности и, возможно, «растекается» по обе стороны от хребтов, двигая земную кору. Быть может, именно с этим связан «дрейф» континентов. А континенты выглядят в этом случае как пассивные айсберги, плывущие на потоках вещества верхней мантии Земли и останавливающиеся в областях застоя.

Ясно, что изучение структуры и поведения океанической коры приобретает основной интерес. Но исследовать ее трудно, поскольку она скрыта многокилометровой толщей воды. Бурить в океане чрезвычайно сложно, для этого нужны специальные суда. Пока что в мире работает лишь одно. Именно с его помощью были обнаружены следы нефти и газа, значительные концентрации железа и марганца на границе между осадочными породами и базальтами океанической коры. Это тоже руда и нефть будущего, правда, еще более труднодоступные, чем конкреции. Глубинное подводное бурение дало также целый ряд важных свидетельств движения океанической коры. В этом свете создание судов для бурения океанической коры

представляется совершенно необходимым делом и в нашей стране, так как оно сулит колоссальные научные открытия, имеющие и теоретическое и большое хозяйственное значение.

Океанологам нужны тонкие и сложные физические инструменты, основанные на принципах гидроакустики, электроники, телеметрии.

Можно, к примеру, назвать советский телевизионный манипулятор «Краб». Этот аппарат позволяет ученому, сидящему в каюте, собирать образцы грунта или животных и поднимать их на поверхность с глубин в несколько километров. Таких уникальных аппаратов нет за рубежом.



## ТОРЖЕНИЕ В ОКЕАН

Вот что рассказал академик Л. Бреховских.

Основные усилия океанографов сейчас сосредоточены на трех направлениях. Первое — исследование дна океана, разведка его недр. Второе — изучение толщи вод, изучение законов, царящих в скрытом от наших глаз мире. И третье — исследование биоресурсов и предотвращение загрязнения океана. Вероятно, эти три направления стали развиваться в известной мере стихийно, но соедините их мысленно — и это будет полная картина отражающая историю и жизнь океана.

Начнем с истории. Мне кажется, нашим американским коллегам удалось

внести серьезную поправку в нее. В последние годы американцы добились больших успехов в глубинном бурении. Был построен специальный корабль, который успешно ведет исследования в Атлантическом океане. С этого корабля в дне океана на глубине в 5—6 километров пробурено множество скважин, пройден довольно толстый слой донных осадков — это еще около 800 метров, и получены ценные образцы пород, слагающих дно. Причем велось это бурение с необыкновенной точностью: морские геофизики, достав со дна колонку образцов, могли снова опустить бур на пятикилометровую глубину и попасть в уже проделанную скважину.

Надо сказать, что в работе американской экспедиции на корабле «Гломар Челленджер» принимали участие и двое советских специалистов.

Что удалось выяснить в результате этих работ? Во-первых, оказалось, что возраст осадков, покрывающих дно океана, не превышает всего 150 миллионов лет. «Всего» — потому что океан существует несколько миллиардов лет. Столь неожиданное несоответствие объясняется тем, что из недр Земли постоянно поднимается «молодое» вещество, как бы «растекающееся» по дну океана. Это вещество движется к материкам и раздвигает их со скоростью около двух сантиметров в год. Скорость в масштабе жизни нашей планеты весьма ощутимая. Так получила подтверждение старая гипотеза о перемещении материков.

Второе направление наиболее ярко, пожалуй, было представлено работой советских ученых. Нам удалось поставить эксперимент, которого не знала история океанографии. Я имею в виду работы на полигоне в Атлантическом океане. Мощный слой океана толщиной в четыре километра был подверг-



нут самому тщательному исследованию. Вот диапазон: пространственный масштаб, в котором велись наблюдения, — от 10 сантиметров до 200 километров. Временной масштаб исследо-

ванных изменений в океане — от нескольких секунд до шести месяцев.

Мы получили миллионы данных, на обработку которых уйдет, наверное, несколько лет. Не буду предвосхищать конечные результаты, тем более что сделать это хотя бы с приближительной точностью попросту невозможно, но уже сейчас могу сказать: мы знали, конечно, что океан изменчив, но даже и предположить не могли, что изменчив настолько, как это выяснилось после эксперимента.

Сейчас многими учеными ведется изучение так называемых «внутренних волн». Эти волны во многом и сегодня еще представляют собою загадку. Часто они возникают, когда океан спокоен. Лучше всего такие волны проявляются на глубине от 100 до 300 метров, а размах их достигает нескольких десятков метров. Причина их появления тоже пока не до конца ясна. Нам кажется, что, наблюдая это явление, мы имеем дело с резонансом. Волны, образующиеся на поверхности, как бы «раскачивают» нижние слои воды до тех пор, пока там не образуются огромные, но медленно распространяющиеся волны.

Физика, геология и биология океана — вот главные объекты внимания современной океанографии — науки настоящего, науки будущего.

Человек столь же неразрывно связан в своей жизни с морем, океаном, как и с землей. Это неверно, что человек существо сухопутное. Жить на планете, которая на три четверти покрыта водой, и оставаться существом сухопутным — это не удел для человека.

## Женщина в бездне моря

В. Троицкая — профессор, доктор физико-математических наук, заместитель председателя Межведомственного геофизического комитета АН СССР, первый вице-президент Международной ассоциации по геомагнетизму и эрономии. Она автор более 120 работ по геомагнетизму и физике нашей планеты, участник многочисленных опытов и экспериментов как у нас в стране, так и за рубежом. Во время проходившего недавно международного эксперимента по измерению магнитной силовой линии Земли ей пришлось погрузиться на батискафе «Архимед» на глубину 2500 метров, что, помимо научных итогов, принесло и своеобразный мировой рекорд пребывания женщин на дне океана.

Вот что она рассказала об этом необычном глубоководном путешествии.

— Я находилась в Сорбонне, когда получила от французских коллег приглашение совершить путешествие на батискафе «Архимед». Поначалу в этом спуске ничего необычного не увидела. Работа есть работа, дала свое согласие. Но здесь-то все и началось: чиновники от моря заволновались: «Советская подданная будет совершать погружение с французского военно-морского судна «Жерар Бико». Разве это возможно?» Потребовалось специальное разрешение канцелярии президента Франции.

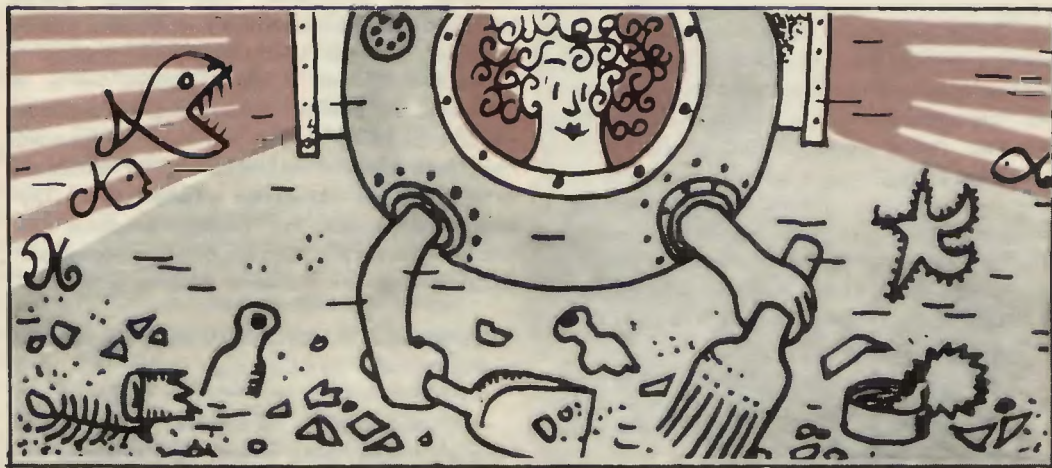
Наконец все формальности были улажены. Но я, как на грех, позвонила домой, в Москву. Обо всем рассказала. Дома стали отговари-

вать: «Куда в такую бездну? Туда и мужчинам идти опасно. А ведь женщины на глубину свыше 200 метров и не опускались...» Разговор закончился, а какое-то беспокойство у меня оставалось. Решила пройтись по городу, развеяться. На площади Бастилии есть уголок «прорицателей». Там за несколько монет можно «узнать» свою судьбу. Вытянула я билет, — и надо же! — читаю: «Вы задумали одно интересное и опасное дело. Смелей его двигайте, вам благоприятствует успех» Конечно, это все ерунда, но по-человечески стало веселее и легче.

Уже в Тулоне познакомилась с экипажем батискафа — профессором Эдуардом Зельцером и пилотом Жераром де Фробервилем. Кстати, замечу, что другому кандидату на

циальном нижнем отсеке находились слитки свинца.

Вскоре судно вышло в заданную точку. Начало спуск. Лодка стала выбрасывать на поверхность керосин и заполнять свои баки морской водой. Это делается для того, чтобы уравновесить давление внешней и внутренней среды. Через несколько минут осторожно пошел вниз батискаф. Первая неприятность встретилась где-то на глубине около полутора тысяч метров. По показаниям приборов, по эхолоту получалось, что до дна еще далеко, а нас в этот момент со всех сторон окружали мутные заиленные потоки. Такая картина обычно наблюдается при посадке на самое дно. Скажу честно, мы немножко растерялись. Но потом «на ощупь» пошли дальше вглубь.



должность пилота запретила погружение... жена, ссылаясь на старую морскую традицию — женщина на корабле, а уж тем более на глубоководном, к беде.

Наш батискаф размещался в носовой части небольшой подводной лодки. Сама сфера имела в диаметре всего два метра. А если учесть, что «Архимед» был «нашлигован» приборами и аппаратурой, то рассчитывать на комфорт не приходилось. В баки подводной лаборатории был закачан керосин. В спе-

Вскоре вышли на «чистую воду». Уже после возвращения мы узнали, что как раз во время нашего спуска произошло значительное моретрясение. Это сразу же объяснило нам и возникновение мутных потоков в море.

Первое, что больше всего меня поразило, — это обилие мусора на морском дне. В этом районе проходят туристские маршруты, и многие развлекаются тем, что бросают в море пустые бутылки, банки и прочий хлам. Даже здесь, в мире вечного безмол-

вия, уже видны следы, мягко говоря, безалаберного отношения людей к природе.

Профессор Зельцер предложил совершить небольшую прогулку в батискафе по самому дну Средиземного моря. Картина, конечно, впечатляющая. Наконец принялись за работу. Мне предстояло выяснить: каков пульс нашей Земли здесь, на глубине 2500 метров? Рождают ли в центре Земли электромагнитные волны?

Незаметно пролетело восемь часов работы на батискафе. Наверху стали уже беспокоиться. Ведь случись что, нам помощи ждать было неоткуда. С миром связывал только тонкий голосок радиостанции. Наконец звучит команда: «Подъем!» Жерар включает двигатели, сбрасывает свинец. Но облегченный «Архимед» даже не вздрогнул. Пилот еще раз проверяет оборудование и вновь включает агрегаты. Результат тот же. Мы лежим на глубине 2500 метров без движения. Ощущаем неприятный холодок у сердца. Что же все-таки случилось? Объяснилось все просто: за восемь часов работы батискаф притонул в морском иле, который и удерживал нас...

И вот мы на борту «Жерара Бико». Море уже успокоилось, солнце. Нас, пришельцев из глубин, встречают шампанским.

## Пустынны ли пустыни?

Для большинства людей слово «пустыня» остается до сих пор пугающим символом безводья, безлюдья и полной безжизненности. Между тем тот, кто жил в пустыне, знаком не только с отрицательными ее качествами. Он знает ее умиротворяющую красоту и тишину. Особенно хороша пустыня в вечерние

и ночные часы, когда на бархатном небе словно драгоценные камни, сверкают крупные звезды. Нужно не так уж много, чтобы здесь возникли курорты для лечения заболеваний почек, ревматизма, нервных болезней. Чтобы сюда, особенно в зимнюю пору, когда в северных районах наступают короткие и хмурые дни, стремились миллионы туристов, привлеченных изобилием солнца, сухим воздухом прохладой и необычайным своеобразием природы.

Так, несомненно, будет. Но, конечно же, не курортники и туристы станут основным населением пустынь. Их время впереди. Сегодня сюда идут те, кто осваивает хозяйственные ресурсы.

Оказалось, что пустыни земного шара хранят в своих недрах громадные запасы многих важнейших полезных ископаемых, что необъятные их просторы — это миллионы гектаров девственных земель, вполне пригодных для орошения и возделывания. Безводье? Но при современной технике их вполне можно обеспечить поверхностными или подземными водами.

Еще в труде «Империализм, как высшая стадия капитализма» Ленин отмечал, что «техника с невероятной быстротой развивается в наши дни, и земли, непригодные сегодня, могут быть сделаны завтра пригодными».

Сегодняшняя действительность прекрасно иллюстрирует справедливость ленинского вывода. Пустыни интересуют теперь не только работников сельского хозяйства. Выявленные в недрах богатейшие запасы нефти и газа, золота и прочих ценных ископаемых заставили переоценить значение этих земель. Из категории слабоиспользуемых и бросовых они переходят в разряд высокопроизводительных. Здесь появились крупные предприятия по добыче нефти и газа, черных и цветных металлов. Стало очевидным, что даже самые суровые по климатическим условиям пустыни уже сейчас экономически выгодно использовать в хозяйстве.

Еще большую роль надлежит им сыграть в будущем, при разрешении проблемы рассе-

ления непрерывно растущего числа жителей нашей планеты. Пока в пустынях живет менее одного процента населения Земли, хотя их территория занимает около 23 процентов суши. Несомненно, в дальнейшем эта пропорция резко изменится. Ученые подсчитали, что пустынные области планеты смогут дать приют приблизительно одному миллиарду человек.

В нашей стране наступление на пустыни идет широким фронтом. Только в последнее десятилетие благодаря строительству таких крупных ирригационных сооружений, как Каракумский, Голодностепский и другие каналы, а также водохранилищ на Сырдарье площадь орошаемых земель на ранее пустынных территориях Узбекистана, Туркмении и Казахстана возросла на несколько сотен тысяч гектаров. Коренным образом решается проблема водоснабжения промышленных и сельскохозяйственных предприятий, новых крупных населенных пунктов в пустыне. Она осуществляется тремя путями. Первый — переброска речных вод через системы ирригационных каналов и водопроводы, второй — использование подземных пресных вод с помощью артезианских скважин, третий — опреснение соленых вод Каспийского моря и подземных бассейнов, что обеспечивается созданием различного вида опреснителей (такие опреснители уже действуют на Мангышлаке, в Красноводске, на станции Мойнты Казахской железной дороги и в других местах).

Сооружение крупных гидроэлектростанций, например Нурекской и Токтогульской, а также больших тепловых электростанций создает мощную энергетическую базу для промышленного и сельскохозяйственного производства. Линии высоковольтных электропередач перешагнули через самую обширную пустыню Средней Азии — Каракумы. Решительные сдвиги осуществлены в освоении полезных ископаемых, в частности нефти и газа. Яркое тому доказательство — эксплуатируемые в полную силу магистральные газопроводы Газли — Урал, Средняя Азия — Центр, сеть местных газопроводов в среднеазиатских

республиках. Общая протяженность их составляет около 10 тысяч километров.

В последние десятилетия роль пустынь в расширении добычи нефти, газа и других полезных ископаемых оказалась весьма значительной не только в Советском Союзе, но и в ряде других стран. Можно вспомнить об активном вывозе нефти из месторождений Северной Африки, Аравийского полуострова и Южного Ирана, медных руд из Атакамы в Южной Америке и т. д. Во многих пустынях мира можно найти ныне примеры крупных преобразований, коренного изменения традиционных для этих условий форм хозяйства.

Широкое использование природных ресурсов и быстро растущий объем производства потянули за собой развитие на просторах пустынь железнодорожного, автомобильного и воздушного транспорта.

Столь очевидный прогресс стал возможным лишь благодаря высокому техническому уровню развития современного общества — индустриализации промышленного строительства, автоматизации геологических поисково-разведочных работ, механизации ирригационного и сельского хозяйства, широкому развитию транспорта.

Появление в пустыне новых промышленных центров коренным образом меняет характер воздействия человека на природу. Возникают новые экономические взаимосвязи между индустриальным направлением освоения пустынь и более традиционным здесь сельским хозяйством. Эти связи очень важны и своеобразны, их изучение необходимо. Но проблема освоения пустынь имеет и другие стороны.

Очень важно позаботиться о том, чтобы обеспечить возникающие рядом с промышленными комплексами населенные пункты сельскохозяйственной продукцией, решить задачу привлечения рабочей силы, создать на производстве оптимальные условия труда, например системы кондиционирования воздуха. Необходимо глубоко изучить возможности использования солнечной энергии, запасы которой в этих районах огромны. Палая



щее солнце, пойманное термоэлектрическими, фотоэлектрическими и термоионными генераторами, даст дешевый электрический ток, приведет в движение машины и механизмы. Солнце поможет охладить раскаленный воздух, внести в каждый дом прохладу. Это звучит парадоксально, но вполне реально. Ученые Средней Азии и Казахстана успешно работают над созданием передвижных и стационарных солнечных установок.

Несколько лет назад в составе Академии наук Туркменской ССР был организован Институт пустынь. Учитывая крупное народнохозяйственное значение комплексного изучения и освоения пустынных территорий Средней Азии и Казахстана, президиум Академии наук СССР создал при институте научный совет по этой проблеме и утвердил основные направления исследований. Здесь, в частности, всесторонне изучаются пастбища и сенокосы пустынной зоны страны, разрабатываются научные основы освоения осенне-зимних пастбищ в предгорных пустынях, меры защиты газопровода Средняя Азия — Центр от выдувания, способы закрепления, облесения

и растениеводческого освоения песков в зоне Каракумского канала. В тематику исследований института входит также познание закономерностей ветропесчаных потоков, необходимое для разработки инженерных способов защиты промышленных предприятий и дорог от песчаных заносов (или, наоборот, от раздувания). Решается задача освоения такыров с использованием для этого местного поверхностного стока, изучаются методы улучшения водообеспеченности пустынных пастбищ и ряд других вопросов. Многие предложения ученых уже внедряются в практику. Экономический эффект их применения во всех областях развивающегося на территориях бывших пустынь нашей страны хозяйства составит, по приблизительным подсчетам, десятки миллионов рублей.

То, что уже сделано, лишь начало огромной работы. Природные богатства среднеазиатских республик разведаны далеко не полностью. Но темпы их освоения возрастают с каждым годом. И, несомненно, дальнейшее наступление человека на пустыню требует все более активного участия науки.

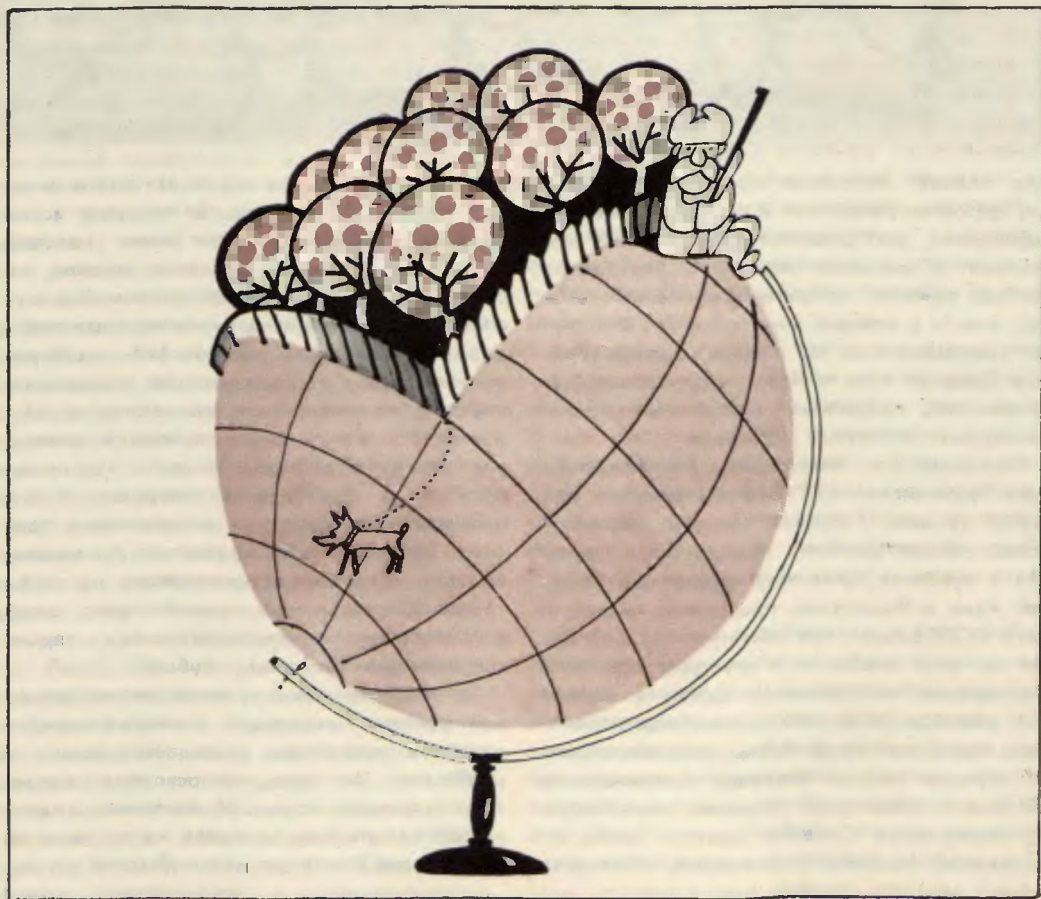
## Крупнейший в мире

Крупнейший в мире сад, площадью около 5 тысяч гектаров, закладывается сейчас в Молдавии на берегах Днестра. До сих пор самые большие на земле площади плодовых насаждений были у совхоза «Золотое поле» в Крыму — 3620 гектаров.

В создании молдавского сада-гиганта участвует на паях 21 колхоз. Это будет первое

в нашей стране садоводческое агропромышленное хозяйство, созданное на средства колхозов. Министерство сельского хозяйства СССР решило оказать им необходимую помощь. Со временем сад станет производить в год 160—180 тысяч тонн плодов: яблок, груш, персиков, слив и абрикосов. Основную продукцию он будет поставлять в свежем виде промышленным центрам, остальное перерабатывать на местном заводе.

В ближайшее время все сады и виноградники Советского Союза получат подробную характеристику. Это стало возможным благодаря всесоюзной переписи садов и виноградников.





ечты

## и реальность

Вот что рассказал академик  
Г. Будкер.

Сейчас много пишут и говорят о моральном аспекте науки. По моему глубокому убеждению, учиться нравственности и морали в науке надо на реальных жизненных примерах.

Мысленно возвращаюсь к одной из страниц стремительной истории физики высоких энергий — к созданию ускорителя, где мчатся навстречу друг другу со скоростью света пучки электронов и позитронов. Она представляется мне достаточно драматичной и поучительной. И не потому, что в ускорителе встречаются частицы материи и антиматерии, а потому, что проявились и столкнулись здесь человеческие характеры.

Я обращаюсь к этому конкретному жизненному материалу, чтобы поговорить о трех важнейших вещах: взаимоотношениях ученых между собой, об их гражданском долге и, наконец, об ответственности науки перед человечеством. Думая об этом, я постоянно вижу перед собой светлый и мудрый облик крупнейшего организатора науки, известного физика нашего времени.

Вспоминаю заседание ученого совета Института атомной энергии в Моск-

ве под председательством И. Курчатова. Обсуждался проект той самой установки, где мы впервые предполагали накопить большое количество позитронов — элементарных частиц антиматерии. Это был первый в мире проект установки с античастицами (только через два года появился аналогичный франко-итальянский вариант). До обсуждения проект был послан на отзыв трем ведущим специалистам в области ядерной физики и ускорительной техники. Все три отзыва оказались резко отрицательными.

Один из оппонентов, ученый с мировым именем, выступал особенно напористо и эмоционально: он стоял буквально насмерть против проекта.

После совета Курчатов пригласил меня, тогда еще совсем молодого ученого, домой: «Будем готовить предложения правительству». В ответ на мое радостное изумление он привычным жестом вслушил бороду и знакомо прищурил глаза: «Спроси совета у жены — и сделай наоборот!» По-видимому, в само обсуждение оппоненты внесли столько накала и страсти, что опытный и трезвый ум Курчатова сразу же отметил всю серьезность дела. Идея не противоречит законам природы и чрезвычайно интересна, но практически неосуществима — таков был приговор маститых. Все, что не противоречит законам природы, можно осуществить, утверждали авторы. Курчатов доверился недавно переехавшим в Сибирь молодым физикам.

Где формула или эталон подхода руководителя к новой задаче? Решение определяется талантом организатора в науке. И как по самоучителю нельзя научиться хорошо играть на скрипке, так нельзя по книгам научиться искусству руководства: оно передается от учителя к ученику вместе со сложным

комплексом моральных принципов и душевных качеств руководителя.

Минуло много лет. Задача была действительно чрезвычайной трудной. Наши встречные пучки не желали встречаться, тщательно обходили один другого, а если уж и встречались, то яростно друг друга уничтожали. Эта агрессивность доставила нам много хлопот. И вот наконец удалось заставить пучки в любви и согласии рождать новые частицы.

Курчатов так и не увидел «луча из антимира», как потом окрестили этот поток частиц журналисты. А через несколько лет наш главный критик и оппонент согласился приехать в Новосибирск и посетить Институт ядерной физики. Два дня он молча осматривал ускорители. В течение нескольких часов, через каждые 10—20 минут подходил к установке и сквозь стекло смотрел на завораживающе яркий свет, излучаемый частицами. А на заседании нашего ученого совета маститый ученый встал и сказал:

«Вы знаете, я всегда был против этого метода: считал, что ничего не выйдет. И мои сотрудники утверждали то же самое. Но лучше один раз увидеть, чем семь раз услышать. Хочу официально заявить, что я ошибался. Этому методу принадлежит большое будущее».

До самой своей смерти академик В. Векслер (это был он) со свойственным ему темпераментом поддерживал наши работы, лишний раз доказав, что эмоциональность и субъективность в суждениях сами по себе не противоречат порядочности настоящего ученого — был бы он честен и справедлив.

Прошли времена, когда методу встречных пучков приходилось отстаивать право на существование. И все же я хочу возвратиться к его сущно-

сти, переходя к разговору о взаимосвязях ученого и общества.

Ускорители — основной инструмент современной физики. В них рассматриваются мельчайшие детали микромира, рождаются новые элементарные частицы. Чем выше энергия частиц, тем меньшие объекты удается рассмотреть и тем богаче палитра новорожденных частиц. Но чем больше энергия, тем больше стоимость ускорителей.

Современные ускорители — чудо инженерного искусства: огромные, тысячетонные магниты километровой длины, выстроенные с микронными точностями, со сложнейшей электронной техникой. Сооружение и запуск современного ускорителя рассматривается как огромное государственное дело.

Несколько лет назад в США обсуждался проект ускорителя на энергию частиц 1000 миллиардов электрон-вольт. Предположительная стоимость такого ускорителя около миллиарда долларов. Однако большая часть энергии, полученной столь дорогой (в переносном и прямом смысле слова) ценой, при столкновении с покоящейся частицей мишени не расходуется на реакцию между частицами, а остается в виде бесполезной энергии движения обеих частиц. Так, например, в ускорителях на 1000 миллиардов электрон-вольт в реакции участвовали бы только 50 миллиардов электрон-вольт. Между тем физика требует все больших и больших энергий.

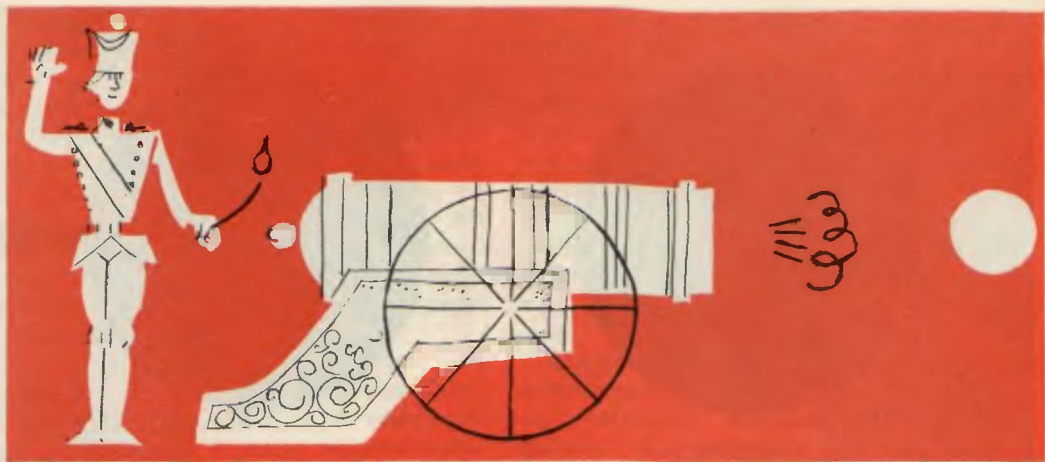
Моральный долг ученых — найти более рациональные и дешевые методы ускорения. Такие решения есть — стоит лишь глубоко задуматься, хорошо поработать и не идти стандартным путем. По крайней мере надо полностью использовать всю полученную энергию, раз достается она дорого.



Именно это и положено в основу метода встречных пучков: частицы ускоряются до одинаковых энергий, сталкиваются друг с другом как равные и превращают всю энергию в энергию реакции. Столкнуть пучок бешено мчащихся навстречу частиц трудно. При решении этой задачи

центр ее тяжести перемещается с министерства финансов на плечи ученых. Но не в этом ли состоит их долг перед народом?

Теперь ускорители со встречными пучками сооружаются во многих странах. СССР занимает в этой области одно из ведущих мест в мире. В Но-

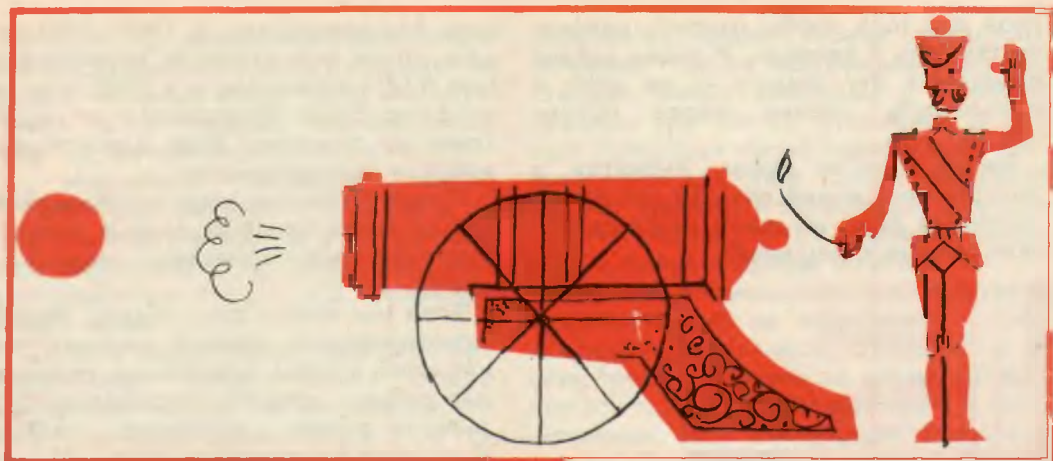


восибирске работает несколько установок со встречными пучками. Вступает в строй новая установка с энергией в 15 раз большей, чем первая. В ближайшие годы начнет работать достаточно крупная установка со встречными пучками протонов и антипротонов. Она будет эквивалентна обычному ускорителю на 1000 миллиардов электрон-вольт, но в 50 раз меньше и соответственно в 50 раз дешевле. Конечно, речь не идет об абсолютной эквивалентности. На этой установке, как и вообще на установках со встречными пучками, можно решать лишь часть важных проблем физики элементарных частиц, доступных ускорителям обычного типа.

Теперь ускорители используются не только как инструмент науки: хорошо известно их народнохозяйственное значение. Но мне кажется, что в будущем они могут сыграть революционную роль в истории человечества. Ускорители вообще — и со встречными пучками в особенности — единственный мыслимый сегодня метод сколько-нибудь рационального производства антиматерии.

В чем смысл жгучего интереса к антиматерии? Теория и эксперимент показали, что у каждой элементарной частицы существует своеобразный двойник — частица с теми же свойствами, кроме некоторых — скажем, заряда или направления вращения. Частицу и ее античастицу часто сравнивают с правой и левой перчаткой одного и того же человека. «Антимир» — зеркальный, но реально существующий портрет мира.

Первую частицу антиматерии наблюдал в космических лучах академик Скобельцын. Частица вела себя чрезвычайно странно, и только через несколько лет стало ясно, что это антиэлектрон, названный впоследствии позитроном. Затем на американском большом ускорителе в Беркли были открыты антипротон и антинейтрон, на общеевропейском ускорителе в Женеве получили ядро тяжелого изотопа водорода — антидейтон, а недавно на ускорителе в Серпухове — ядро легкого изотопа гелия — антигелий. Этой серией экспериментов была доказана принципиальная возможность существования антиматерии.



Впервые сгусток антиматерии, на длительное время подвешенный в вакууме, был получен в Новосибирске в виде интенсивного пучка позитронов. В ярком луче античастиц можно даже сфотографироваться, как сделал это во время посещения нашего института президент Франции Ж. Помпиду.

Мы предполагаем вскоре накопить не только легкие частицы «антимира», но и антипротоны — основную массу антиматерии — и поставить довольно экзотический эксперимент: вдоль пучка антипротонов пустить с той же самой скоростью пучок позитронов. Пучки образуют антиплазму, в которой будут рождаться атомы антиводорода. Это будут первые антиатомы на Земле, а может быть, и во всей вселенной, если, конечно, не существует антизвезд и антигалактик. Ясно, что из антиатомов в принципе можно создать химические соединения и конструкции любой сложности, включая живые антиорганизмы.

Но оставим это авторам научной фантастики. А ученым пора уже всерьез подумать об аннигиляционном горючем. Частицы и античастицы не тер-

пят присутствия друг друга и при соприкосновении аннигилируют. При этом организованная в виде частиц, атомов и молекул материя и антиматерия превращаются в электромагнитные колебания — кванты света. И происходит максимально возможное выделение энергии на единицу веса горючего — в тысячу раз больше, чем энергия ядерной и термоядерной реакций, и в миллиард раз больше, чем энергия самого лучшего современного ракетного топлива. Именно это позволяет сегодня научно обоснованно говорить об антиматерии как о ракетном топливе для полетов к далеким звездам.

В ближайшее время мы будем рассчитывать большим количеством антиводорода, чем имели плутония (основного ядерного горючего) в начале 40-х годов, когда приступали к разработке атомной проблемы. Пять лет понадобилось ученым, чтобы пройти путь от открытия деления урана до освоения ядерной энергии. Пусть не повезет с антиматерией, и для ее освоения понадобится времени в десять раз больше. 50 лет — ничтожный

срок для того, чтобы открыть человечеству путь к звездам. И разве задача проложить эту дорогу — не долг и обязанность ученых перед потомками?!

Не об этом ли думал Курчатов в зимний московский день 15 лет назад, принимая одно из своих, казалось бы, повседневных решений?

## УДУЩЕЕ — СЕГОДНЯ

Вот что рассказал профессор Н. Синев, лауреат Ленинской и Государственных премий.

Регулируемая цепная реакция деления урана, осуществленная 2 декабря 1942 года в США Э. Ферми, пуск в СССР в декабре 1946 года И. Курчатовым первого советского (и первого европейского) ядерного реактора и, наконец, ввод в эксплуатацию в июне 1954 года первой в мире атомной электростанции (АЭС) в Обнинске — таковы памятные даты рождения атомной энергетики, открывшей эру атомного века.

А уже к концу 1970 года во всем мире работало около сотни АЭС общей мощностью свыше 20 миллионов киловатт. Это больше, чем мощность всех электростанций мира в начале 20-х годов. Ожидается, что в 1980 году общая мощность атомных электростанций, сооружаемых в 30 странах мира, достигнет 250—300 миллионов киловатт — свыше одной пятой мощности

всех электростанций. К 1985—1990 годам почти все крупные электростанции будут атомными, и к 2000 году на их долю будет приходиться от одной трети до половины всей мировой выработки электроэнергии.

Почему атомной энергии предназначается такая большая роль в удовлетворении энергетических потребностей?

Если мы хотим дать общую оценку экономического уровня развития той или иной страны, достаточно привести две цифры: среднее потребление топлива, в тоннах условного топлива (1 т. у. т. = 7 миллионам калорий), и выработка или потребление электроэнергии в киловатт-часах, приходящихся на душу населения в год.

Эти цифры — универсальный ключ, объясняющий общий уровень развития производительных сил общества. Они показывают энерговооруженность человека, использующего современную технологию производства. Именно такой всеобъемлющий смысл вкладывал Ленин в понятие электрификации. «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны».

В настоящее время свыше 70 процентов населения живет в так называемых слаборазвитых или развивающихся странах, где на душу населения приходится в год 0,3—0,7 т. у. т. (Африка, Средний Восток, Южная Азия, Латинская Америка), а электропотребление выражается цифрой от нескольких десятков до нескольких сот киловатт-часов.

В отсталой царской России расход топливных ресурсов в среднем на одного жителя в 1913 году был 0,3 т. у. т., а выработка электроэнергии — 14 киловатт-часов. 30 лет назад (в 1940 году) добыча топлива в СССР тоже была еще невелика, она составляла

1,22 т у.т., а выработка электроэнергии — 250 киловатт-часов в среднем на одного человека в год. Такой она оставалась и в первый послевоенный 1946 год. За три последующие пятилетки энергетика набирала темпы. В 1960 году получено 3,28 т у.т. и 1365 киловатт-часов, а в 1970 году энерговооруженность советских людей превысила 5 т у.т. и 3 тысячи киловатт-часов.

Сейчас в нашей стране уже работает грандиозная энергосистема общей мощностью свыше 160 миллионов киловатт, которая выработала в 1970 году 740 миллиардов киловатт-часов — в 12 с лишним раз больше, чем в довоенном 1940 году. Тогда мощность всех электростанций равнялась 11 миллионам киловатт. Теперь вводится за один год 10—12 миллионов киловатт.

Нет оснований считать, что такой быстрый темп роста производства и потребления электроэнергии (9—10 процентов в год) замедлится в предстоящее тридцатилетие. Поэтому с учетом роста населения (считается, что к 2000 году в СССР будут жить около 350 миллионов человек) энергетика СССР в конце XX века должна производить в 9—10 раз больше электроэнергии, чем в 1970 году. Это позволит увеличить электровооруженность каждого советского человека, его, так сказать, электрический паек к 2000 году в 5—6 раз и, соответственно, во много раз поднять производительность общественного труда.

Такой, кажущийся фантастическим рост объема производства и потребления электроэнергии станет возможным, если мощность электростанций СССР к тому времени составит 1000—1200 миллионов киловатт, при среднегодовом их использовании в течение 5000—6000 часов.

Это означает, что в ближайшее три-

дцатилетие нашей стране предстоит усиленно строить мощнейшие электростанции, вводя ежегодно в строй в среднем до 25—35 миллионов киловатт. Предвидя такую перспективу, машиностроители уже сейчас разрабатывают турбины и генераторы единичной мощностью 1—1,2 миллиона киловатт и более в одном агрегате.

При существующих к.п.д. тепловых электростанций на выработку 1 миллиарда киловатт-часов, отпущенных в сеть, требуется сжечь не менее 350 тысяч т у.т. Значит, для получения в год, например, 6000 миллиардов киловатт-часов потребуется около 1800—2000 т у.т. Но, поскольку средняя теплотворная способность каменных углей составляет 5200 килокалорий на килограмм, а бурых углей только 2900 килокалорий на килограмм, фактически потребуется добывать только для сжигания на электростанциях ежегодно в 1,5—2,5 раза больше по весу натурального топлива, чем это получается при расчетах по условным тоннам.

Для перевозки таких количеств твердого топлива по железной дороге потребуется около 1,5 миллиона большегрузных составов — 5 тысяч пар поездов в сутки. Эти цифры громадны сами по себе. Однако они относятся только к топливу для электростанций, которое будет составлять к 2000 году не более 50 процентов всего потребляемого страной топлива. Некоторое облегчение транспорту, занятому перевозкой топлива, дадут мощные гидростанции Сибири.

Вот почему такая огромная роль в будущем отводится высокоэкономичной атомной энергетике, которая к 2000 году должна вырабатывать несколько десятков процентов всей потребной электроэнергии. Вот почему теперь уже невозможно наметать

долгосрочные планы технического и экономического прогресса, не опираясь на широкое промышленное использование атомной энергии.

В мировом масштабе выдвижение на первый план атомной электроэнергетики обусловлено не тем, что возникла непосредственная угроза топливного голода (до этого еще далеко), а доказанной экономической выгодностью применения ядерного топлива и АЭС в энергетике тех стран, где запасы органического топлива или уже недостаточны, или его добыча и транспортировка обходятся очень дорого.

Когда оценивается выгодность или невыгодность АЭС по сравнению с обычной тепловой электростанцией, то сравнивается не только себестоимость киловатт-часа отпущенной в сеть электроэнергии. Учитывается второй показатель — удельные капиталовложения, приходящиеся на 1 киловатт установленной мощности.

В настоящее время получается, что эти удельные капиталовложения для АЭС несколько выше, чем для обычной тепловой станции. Однако в условиях нашего социалистического хозяйства, когда капиталовложения идут из одного кармана, необходимо подсчитать и сложить вместе также капиталовложения в топливную базу и транспорт, отнеся их тоже к киловатту мощности. Эти капиталовложения должны быть сделаны одновременно и даже с опережением ввода в строй электростанции. Например, для новой электростанции в 1 миллион киловатт потребуются добыть свыше 5 миллионов тонн в год подмосковного низкокалорийного высокосольного сернистого угля. А это значит — несколько шахт, дороги, необходимый транспорт, рабочие поселки и т. д. Не сделав таких капиталовложений, электростанцию пустить в ход нельзя.



Иное положение с ядерным топливом. Благодаря поразительной концентрации энергии в единице веса (в 2,5 миллиона раз против условного органического топлива) весь цикл производства ядерного топлива требует, как показали расчеты, в три-четыре раза меньших сравнительно с углем капитальных затрат. Добычу и производство ядерного топлива можно механизировать и автоматизировать, они сравнительно малотрудоемки и позволяют достичь высокой производительности труда.

Транспортировка ядерного топлива на любое расстояние очень недорога и ничтожно отражается на стоимости электроэнергии. В самом деле, для ежегодной подпитки свежим ядерным топливом водо-водяного реактора (типа Нововоронежской АЭС) мощностью 1 миллион киловатт, вырабатывающего в год 7 миллиардов киловатт-часов электроэнергии, требуется всего 30 тонн слабо обогащенного урана. Доставить такое количество топлива на АЭС можно даже самолетами. Хранение ядерного топлива не требует сколько-нибудь значительных помещений и не ограничено во времени.

Такие свойства ядерного топлива позволяют располагать атомные электростанции в любом удобном месте, независимо от их расстояния до предприятий топливоснабжения. Ядерное топливо — подлинно международное топливо. Оно может изготавливаться на основе строгих требований международных стандартов. И наиболее эффективная конструкция ядерного реактора, независимо от того, в какой стране она создана, может быть использована в любом месте.

Сейчас более одной трети всего добываемого в нашей стране топлива расходуется в виде тепла на отопление, на горячее водоснабжение насе-

ления и на промышленные технологические процессы. Поэтому в обычной энергетике очень выгодно комбинированное производство электроэнергии и тепла в виде мягкого пара или горячей воды. Такое комбинированное двух-, трехцелевое производство энергии выгодно также и для атомных ТЭЦ. Разработано много проектов, в которых АЭС соединяется с большими установками по производству пресной воды из соленой морской воды. В них АЭС дает пар, прошедший турбины с давлением. По такой схеме, например, будет работать Шевченковская АЭС с реактором БН-350 на быстрых нейтронах. Строящаяся на Чукотке в районе вечной мерзлоты Билибинская АТЭЦ половину своей мощности будет расходовать на нагрев воды для отопления поселка. Однако на ядерном топливе выгодно создавать и простые атомные котельные для городского водоснабжения. Они абсолютно безопасны и надежны, могут размещаться в центре жилых массивов больших и малых городов. Самый простой тип такого реактора — реактор водяного охлаждения с давлением в первом контуре около 20 атмосфер. Корпус или каналы такого реактора сравнительно недороги и весьма надежны. Перегретая до 200 градусов Цельсия вода первого контура при естественной циркуляции ее через активную зону реактора и бойлер будет отдавать тепло воде второго, не радиоактивного контура.

Как изменится воздух наших городов, когда исчезнут в нем все дымовые трубы, дым и копоть, выбросы золы и сернистых газов, исчезнут многочисленные подъездные пути и непрерывный подвоз топлива! Что касается электричества, то его всегда более выгодно производить на крупных АЭС, которые нет нужды

располагать в черте больших городов.

Выбор места — одна из самых сложных проблем предстоящего гигантского строительства мощных электростанций. Нужно огромное количество охлаждающей воды для прокачки ее через конденсаторы паровых турбин. Ее нужно в 50—60 раз больше, чем расход пара через турбины. На 1 миллион киловатт нужно прокачать до 250 тысяч кубических метров воды в час. И желательно, чтобы среднегодо-

вая температура этой воды была как можно ниже, ибо от этого зависит величина вакуума в конденсаторах и, соответственно, экономичность станции. Такой водой богаты север и северо-запад нашей страны. И можно предположить, что в недалеком будущем ожерелье мощнейших (4—10 миллионов киловатт каждая), в том числе и атомных, электростанций опояшет берега Балтийского моря, Финского залива, Ладожского, Онежского и тысяч других озер Севера, берега Белого



моря и впадающих в него многоводных рек. Отсюда пойдут в центр страны гирлянды мощнейших линий электропередачи, а сам Север потеплеет и будет, как горячее сердце, непрерывно прокачивать гигантские потоки энергии, изобильно снабжая электрической силой великую коммунистическую страну.

До настоящего времени на всех АЭС ядерные реакторы заменяют собой практически только толку парового котла или сам котел. Остальная часть атомной электростанции мало отличается от обычной конденсационной электростанции. До сих пор во всем мире в качестве теплоносителя и рабочего тела на АЭС применяют главным образом воду. Получающийся в таких установках пар — насыщенный, низких параметров (до 70 атмосфер), поэтому к.п.д. таких АЭС не превосходит 30—33 процентов. Вот почему ведутся интенсивные работы по созданию АЭС с реакторами на быстрых нейтронах с высокими параметрами пара и с расширенным производством ядерного горючего. Ожидается, что такие АЭС созреют для серийного строительства через 10—15 лет. А пока будут строиться менее перспективные АЭС с реакторами на медленных нейтронах. Единичные мощности уже строящихся реакторных блоков АЭС достигают 1 миллиона электрических киловатт, в новых разработках они увеличиваются в 1,5—2 раза.

Наряду с этим разрабатываются проекты АЭС, где реакторы будут охлаждаться газами под давлением (гелий, диссоциирующие газы), и по прямому циклу этот газ будет поступать в газовые турбины, вращающие генераторы тока. К.п.д. таких АЭС может достигать 45—50 процентов. Решение этой задачи — новый этап раз-

вития атомной энергетики — энергетики будущего.

На наших глазах за 30 лет ядерная энергия превратилась из отвлеченнейших, чисто научных исследований, которые во всем мире могли быть поняты и оценены всего несколькими десятками ученых, в мощную индустрию, в которой работают тысячи людей разных специальностей. Если бы тогда, 30 лет назад, кто-нибудь из ученых рискнул вместе с фантастами угадать это бурное развитие, он навсегда лишился бы уважения своих коллег. По какому-то странному свойству человеческого мышления действительность, обогнавшая фантастику, перестает действовать на воображение человека, устремляющегося все к новым и новым горизонтам.



## ЕРЕД ВОСХОДОМ СОЛНЦА

Еще 20 лет назад в Институте физических проблем был построен планотрон — мощный генератор токов высокой частоты (ВЧ-генератор непрерывной мощности). Когда излучение этого планотрона пропустили через кварцевый шар, заполненный гелием, в нем вспыхнул разряд. Светящийся комочек, дрожащий внутри шара, очень быстро расплавил его стенку и погас. Родилась новая гипотеза воз-

никновения шаровой молнии, о природе которой спорили столько лет: а что если шаровая молния и есть такой разряд, возникающий за счет высокочастотных излучений, рожденных в грозном облаке молнией обычной?

Гипотеза была очень оригинальной, о ней писали популярные статьи, ее обсуждали ученые, но ни журналисты, ни физики не могли тогда предположить, как далеко залетит эта маленькая шаровая молния, родившаяся на Воробьевском шоссе.

Вскоре появился на свет еще более мощный ВЧ-генератор. Самую первую модель П. Капица мастерил на даче под Москвой. Место это зовется Николиной горой, и, когда пришла пора придумать генератору какое-нибудь имя, его нарекли ниготроном — в память о его родине.

В марте 1958 года с помощью ниготрона был получен овальный, свободно горящий газовый разряд. Опыты проводили в атмосфере аргона, воздуха, углекислоты, гелия. Иногда получалось лучше, иногда хуже. В гелии, например, разряд «зажигался» сразу, установка, говоря языком шоферов, «заводилась с пол-оборота». Мощность ниготрона повысили, и оказалось, что огненный шар начинает трансформироваться в шнур, окруженный слепящим облачком. Мощность продолжали увеличивать, шнур начал «всплывать» вверх — действовал известный каждому пятикласснику закон Архимеда: нагретый газ в шнуре имел меньшую плотность, чем холодный газ вокруг него. Всплывая, шнур выпускал тоненькие «ножки» и прилеплялся ими к стенке резонатора. Стенка, естественно, прогорала. Все в лаборатории дружно осуждали шнур за такое поведение и искали способы стабилизировать его положение — кроме всех прочих неприятно-

стей, в плавающем шнуре трудно было проводить измерения. Решение было достойно памяти великого Фарадея, который, как известно, ставил свои исторические опыты, используя примитивнейшую аппаратуру. С помощью воздуходувок, снятых с самых обычных пылесосов, газ заставили вращаться. Шнур потолстел и тоже медленно начал вращаться, словно нанизанный на невидимую ось цилиндрического резонатора. Мощность повысилась до 20 киловатт.

Возникали и совершенствовались ниготроны, преобразователи ВЧ-колебаний, резонаторы. Дни складывались в месяцы, месяцы — в годы, прежде чем идея — столбики цифр — превращалась в установку, рождающую новые идеи и новые столбики цифр. Но что же представляет собой этот запертый в резонаторе, жадно поглощающий энергию родственник шаровой молнии? Что оно такое, этот шнур?

В последних работах П. Капица пишет: «...изучение шнурового разряда подтверждает, что разряд состоит из внутренней области горячей плазмы при температуре порядка миллиона градусов...» Газ с температурой в миллион градусов, как скорлупой, окружен газовым облаком с температурой всего в 6—7 тысяч градусов. Это извращает физиков и конструкторов от работы по тепловой изоляции плазмы.

Но неужели это правда: устойчивая, существующая часами горячая плазма! Предел многолетних мечтаний физиков-экспериментаторов — необходимое условие для осуществления термоядерной реакции, того самого «термояда», который обещает распахнуть перед человечеством, по существу, неисчерпаемые кладовые энергии!

Однако спокойно. Об этих «сокровищах» и «кладовых» писали слишком

много, и столько раз уже казалось, что вот она, жар-птица, минута — и влетит она в искусную золотую (по стоимости) клетку (установку), что вот уж и хвост ее в кулаке, а нет — и хорошо еще, если оставались в руках

лишь драгоценные перья, которыми писались отчеты и из которых изготавливали чучела диссертаций. А иногда и перьев не было...

Может быть, это какое-то новое, неизвестное нам состояние плазмы?



Установка в Институте физических проблем впечатления не производит: абсолютно ничего грандиозного, поражающего воображение. Очень все скромненько. Собственно, установка поместилась бы в однокомнатной квартире с низким потолком. Правда, миниатюрность ее обманчива: многие обслуживающие ее агрегаты под полом, а такие громоздкие вещи, как выпрямители и генераторы (под стать хорошей районной электростанции), размещены в других зданиях.

Поднявшись на маленькую приступочку, вы можете заглянуть в кварцевое оконце и увидеть ослепительную сигарку, такую яркую, что сразу заломит глаза. Через очки вы увидите, что плазменный сгусток медленно и плавно вращается, иногда чуть вздрагивает, но не меняет своей формы.

Сегодня в физической лаборатории уверены, что свободный плазменный шнур в более мощной установке с подводом к нему дополнительной энергии путем создания магнитоакустических колебаний сможет лечь в основу термоядерного реактора нового типа.

Нынешняя установка в Институте физических проблем и, очевидно, еще многие ее будущие модификации — потребители: они собирают энергию, дают плазму. Но энергия реактора, по расчетам, должна быть пропорциональна объему шнура, а потери тепла — его поверхности. Поэтому, если увеличивать размеры шнура, наступит момент, когда мощность, получаемая за счет термоядерного синтеза в плазме, будет равна подводимой мощности. Реактор будет работать сам на себя по так называемому замкнутому циклу. Дальнейший рост шнура по идее даст избыточную энергию. Если размеры реактора увеличивать, потери будут расти, как квадрат его ли-

нейных размеров, а мощность — как куб.

Первый, а потому заведомо нуждающийся в уточнениях расчет показывает, что термоядерный реактор, даже работающий на замкнутом цикле, уже наверняка не влезет в однокомнатную квартиру. Если в нынешний резонатор едва ли пролезет голова, то в будущем — буквально жить можно.

Никто не скажет сегодня, когда появится это грандиозное сооружение и появится ли вообще когда-нибудь. Возможно, время внесет свои поправки в расчеты, но путь к решению проблемы «термояда», предложенной в Институте физических проблем, представляется очень перспективным. На годичном собрании Академии наук СССР президент академии М. Келдыш назвал эту работу в числе выдающихся достижений нашей науки. Нет, рукотворное солнце термоядерной управляемой реакции еще не вззошло, но предрассветный сумрак неведения становится все более зыбким, и верится, что восход недалек.



## МЕНА ПОКОЛЕНИЙ...

Вот что рассказал академик В. Глушков.

Дать характеристику всех направлений работ в области электронных вычислительных машин и систем управления в небольшой статье невозможно, поэтому я сосредоточу внимание

на двух основных вопросах — развитии универсальных электронных вычислительных машин и применении их для автоматизации и обработки информации в некоторых важнейших областях промышленности и народного хозяйства.

Когда говорят о техническом прогрессе в области электронных вычислительных машин (ЭВМ), то обычно выделяют поколения ЭВМ. Трудно точно датировать смену поколений, потому что в разных странах этот процесс проходит по-разному. Однако сейчас все большее число ученых и конструкторов склоняется к мысли, что средний период обновления электронной вычислительной техники составляет 5 лет. С учетом этого замечания можно ориентировочно разбить поколения ЭВМ по годам следующим образом: до 1955 года — предыстория электронной вычислительной техники, 1955—1960 годы — время первого поколения ЭВМ, 1960—1965 годы второго поколения, 1965—1970 годы третьего поколения машин. Следовательно, сейчас совершается переход к четвертому.

В чем состоят различия между этими поколениями?

В основе различия поколений ЭВМ лежит прежде всего их элементная база. Первое поколение машин в качестве элементной базы имело электронные лампы. Машины второго поколения строились на базе полупроводниковой техники: транзисторах, диодах и т. д. Машины третьего поколения созданы на базе микроэлектроники с относительно малой степенью интеграции. Четвертое поколение отличается существенно более высокой степенью интеграции.

О четвертом поколении я скажу несколько позже, так как это — направ-

ление современного научно-технического прогресса.

Что дает переход от транзисторов к микроэлектронике? Прежде всего это уменьшение габаритов. С уменьшением габаритов появляется возможность каждый раз увеличивать рабочую частоту и, следовательно, быстродействие ЭВМ. Увеличивается надежность, и в перспективе достигается дешевизна машин, поскольку интегральные схемы позволяют широко автоматизировать их изготовление.

Если говорить в общем об универсальных ЭВМ, то, несмотря на всю важность микроэлектроники, это отличие машин третьего поколения является не только не единственным, но, может быть, и не самым главным. Дело заключается в том, что современные машины состоят из многих блоков, а переход к микроэлектронике уменьшает габариты в основном лишь центральных процессоров.

Чем же отличаются машины третьего поколения в глобальном аспекте? Тут можно указать следующие основные отличия.

Прежде всего электронные машины третьего поколения оперируют с произвольной буквенно-цифровой информацией; фактически в них соединились два направления предыдущих поколений машин — машин для делового, коммерческого применения (для обработки алфавитной информации) и машин для научных применений (для обработки числовой — информации). В машинах третьего поколения эти две линии слились. Возникло специальное понятие — байт. Байт — это единица информации внутри машины, которая представляет собой либо две десятичные цифры, либо один алфавитный символ — букву того или иного алфавита, включая различные знаки и символы. В соответствии с этим из-

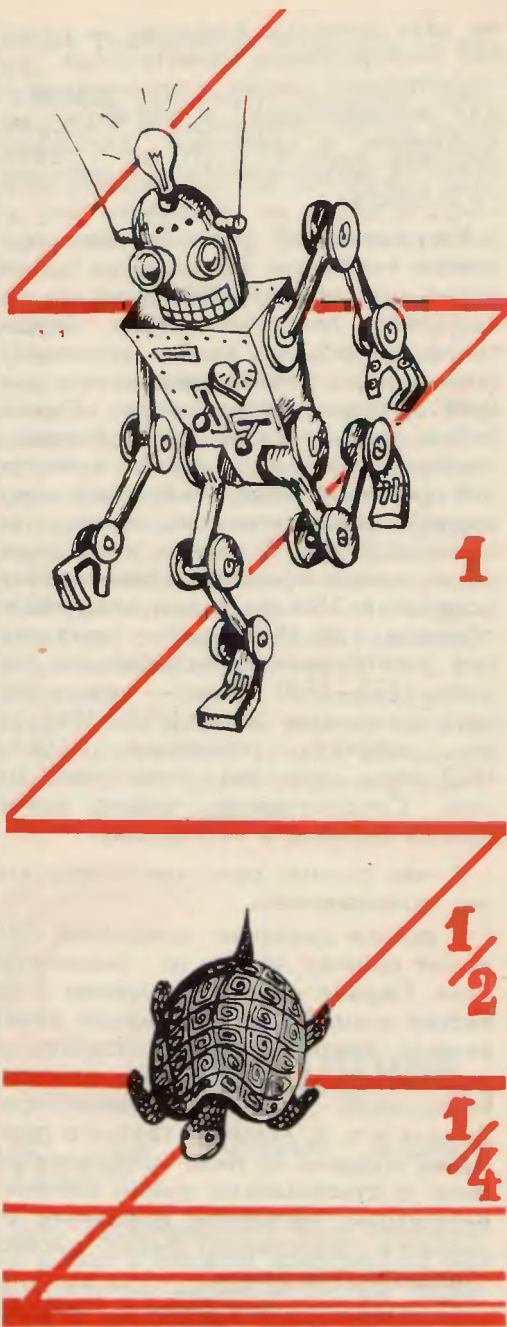
менилась система команд машины. Помимо традиционной арифметической команды, появилось большое количество команд для оперирования с алфавитной информацией.

Второе чрезвычайно важное отличие — изменение структурной схемы машин. Все устройства машин первого поколения и частично второго работали последовательно.

Современные машины третьего поколения обладают возможностью параллельной работы устройств. Эта структурная схема отличается от традиционной схемы прежде всего наличием каналов, управляемых периферийно-коммуникационным процессором. Благодаря этому машина может одновременно выполнять многие операции: переписывать информацию для очередной задачи с магнитной ленты или магнитного диска, выводить информацию для соответствующего устройства, осуществлять ввод информации, работу с удаленными потребителями через линию связи на пультах и т. д. Эта параллельная работа сильно повышает производительность, что особенно важно для построения автоматизированных систем.

Параллельная работа различных устройств машин обеспечивается переходом на мультипрограммный режим. Если работает одна программа, для которой есть все данные в оперативной памяти, то в это время вторая программа может, например, осуществлять ввод информации с удаленного пульта по линии связи. Одновременно в машине находится 16—32 программы, то есть машина работает с большим количеством задач.

Еще одна особенность заключается в так называемом разделении времени. Это означает, что имеются удаленные пульти (часть из них может быть рядом с машиной, а часть — в дру-



гом городе или даже в другой стране), с помощью которых человек по линии связи может осуществлять контакт с машиной. При этом возможна одновременная работа многих людей таким образом, что любому из них кажется, что он один загружает машину, хотя в таком положении находятся все, пользующиеся ЭВМ.

Для осуществления параллельной работы устройств необходимо, чтобы, помимо обычных программ машины, была еще так называемая операционная система, которая обеспечивала бы работу всей сложной системы в комплексе, в связи с чем в машинах третьего поколения сильно повысилась роль математического обеспечения. В настоящее время в ряде машин третьего поколения стоимость математического обеспечения составляет более 50 процентов стоимости самой машины.

Существенную часть математического обеспечения составляют трансляторы. Внутренний язык машин довольно сложен для неподготовленных потребителей. Пока потребителями были главным образом математики, такое положение в основном устраивало. Но, когда машины стали применяться для таких процессов, как автоматизация проектирования, круг их применения значительно расширился. Внедрять электронно-вычислительную технику стало сложнее. Поэтому разрабатываются языки, удобные для общения, так называемые «входные языки» машины, отличающиеся от языков обработки внутренней информации машины. Необходимо было разрабатывать трансляторы, которые переводят информацию, подаваемую на внешнем языке, на внутренний язык машины.

Языки ЭВМ второго поколения обеспечивали решение научных задач малой и средней сложности, но это совершенно непригодно для того, что-

бы использовать все возможности, предоставляемые машинами третьего поколения. Поэтому появились языки машин третьего поколения: «Симула-67», ПЛ-1 и «Алгол-68». Эти языки отличаются от традиционных языков машин второго поколения тем, что обладают средствами для описания параллельных процессов и в них заложены основы для саморазвития языков, их можно усложнять дальше, не меняя ядро транслятора, добавлять новые понятия. Кроме того, в них объединяются черты различных языков ЭВМ второго поколения, ориентированных на решение научных и коммерческих задач.

Очень важной особенностью машин третьего поколения является осуществление стандартного сопряжения центрального процесса с периферийным оборудованием. Раньше машины фактически сопрягались только с теми магнитными лентами и другим периферийным оборудованием, которое разрабатывалось специально для данной машины. Это примерно выглядит так, как если бы в сельскохозяйственном машиностроении выпускался трактор, который не мог бы работать с любым плугом, а только с плугом, специально для него разработанным. Такое положение было в первом и втором поколениях машин.

В настоящее время положение существенно изменилось. Дело в том, что входной канал имеет стандартные системы связи и кодирования информации, и к нему можно присоединить любое периферийное устройство машин третьего и четвертого поколений. Это достигается тем, что в машинах имеется специальное устройство, управляющее группами периферийных устройств, которые преобразуют информацию в стандартную форму. В машинах четвертого поколения

стандартизация будет доведена до такой степени, что к машине могут присоединяться любые устройства.

Остановимся теперь на новых периферийных устройствах и улучшении характеристик старых. При смене поколений примерно на порядок выросли характеристики традиционных устройств и появились некоторые новые: автоматы, читающие печатный текст, и экранные пульты. Я хочу о них сказать особо, потому что в машинах четвертого поколения им принадлежит будущее.

Что представляет собой экранный пульт? Это устройство имеет вид пишущей машинки с клавиатурой и экран типа телевизионного, на котором можно видеть вводимую или получаемую из машины информацию. Информацию можно впечатывать на машинке, специальным световым карандашом можно вносить правку непосредственно на экране. На экран выводится графическая информация, оператор с помощью светового карандаша может править график, рисунок, чертеж и т. д.

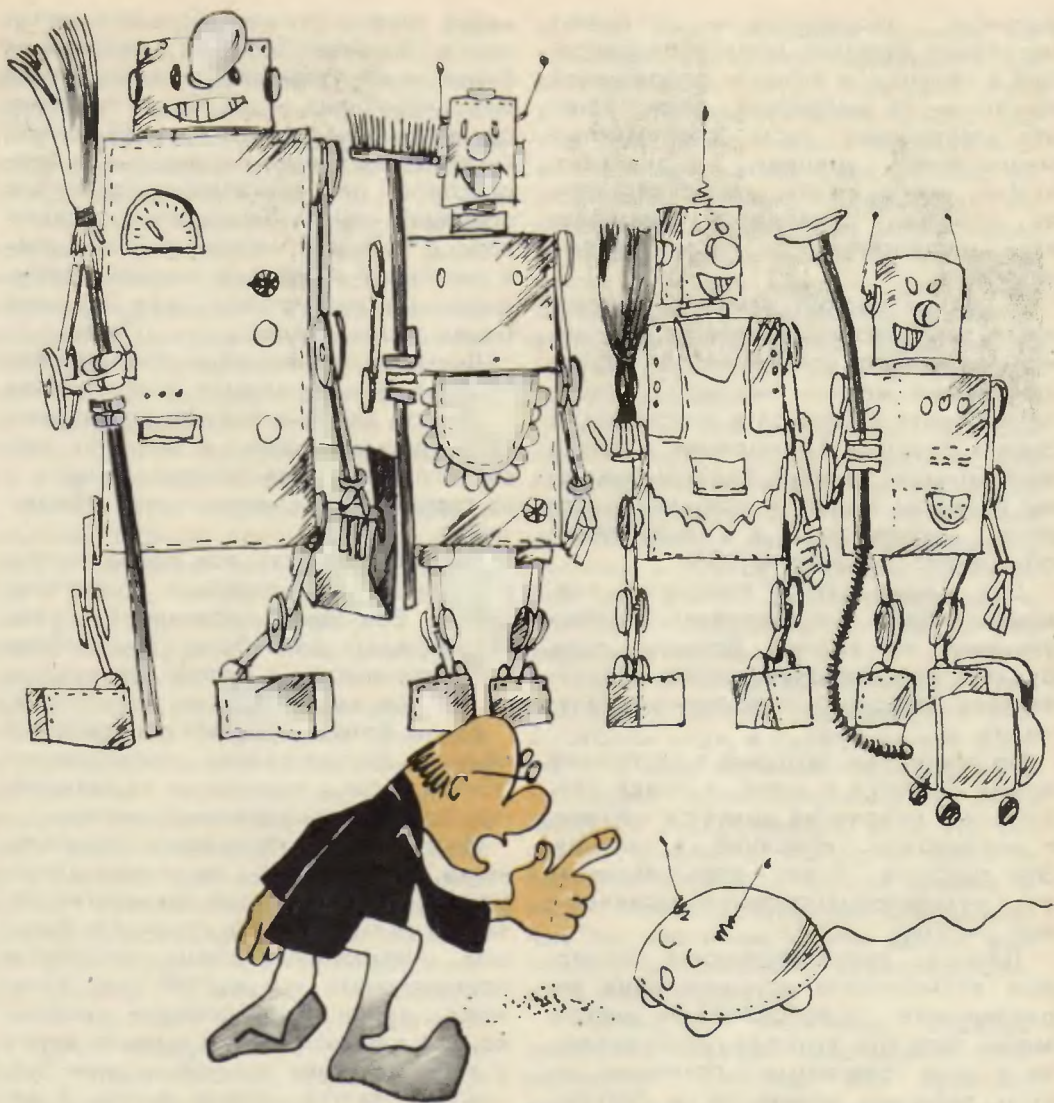
С помощью экранных пультов осуществляют режим диалога. Надо сказать, что режим диалога — это сфера машин четвертого поколения. Но и в машинах третьего поколения имеются зачатки режима диалога.

Режим диалога предполагает решение таких задач, программа которых в момент начала решения полностью неизвестна. Для этого обеспечивается совместная работа человека, сидящего за пультом, и вычислительной машины. Человек видит, как осуществляется процесс в вычислительной машине, фиксирует те или иные промежуточные результаты и по ходу дела меняет инструкции машине, чтобы получить тот или иной желаемый результат.

Развитие системы диалога с маши-

ной особенно важно в исследовательских задачах и в задачах автоматизации проектирования. Но этот режим приходит в противоречие с принятой системой трансляции. Дело в том, что человек должен вводить информацию на входном языке, а машина работает на внутреннем. В момент диалога все время должен работать транслятор-переводчик, а трансляция и так занимает достаточно много времени в современных машинах. Поэтому все больше и больше стали развиваться другие системы, прежде всего системы интерпретации, при которой форма информации, вводимой в машину, не отличается от входного языка, а машина интерпретирует выражения входного языка в своих командах. При этом, правда, снижается скорость работы, но этот недостаток исправляется за счет такого изменения структуры машины, при котором структурная интерпретация стала бы естественной. Такое направление в настоящее время еще не получило большого развития, однако это уже определенные черты перехода к машинам четвертого поколения.

Далее, изменилось понятие производительности машины. Раньше производительность машины связывалась с количеством арифметических операций, выполняемых машиной за единицу времени. Эта характеристика остается важной и сейчас. Однако в связи с изменением системы обработки данных столь же важное значение приобретают другие характеристики машин. В самом деле, если вы решаете задачу, например, расчета трасс космических кораблей, то периферийные устройства играют небольшую роль, поскольку закладывается в машину и снимается с выхода сравнительно малое количество данных, а машина производит большое количе-



ство вычислений. Задача другого качества — например, перепись населения, которая требует большого количества исходных данных и сравнительно малого числа операций. Здесь проблема ввода и вывода имеет боль-

шое значение. Поэтому важны характеристики работы всех частей системы.

В настоящее время рекордная скорость работы электронных вычислительных машин — скорость выполнения математических операций в цент-

ральном процессоре — составляет несколько десятков миллионов операций в секунду, а емкость оперативной памяти — 16 миллионов байт. Ясно, что электронная часть современных машин очень мощная, но для того, чтобы использовать такую скорость ее работы, приходится преодолевать медлительность периферийных устройств.

В чем же состоит основное направление технического прогресса в машинах четвертого поколения? В настоящее время машины четвертого поколения будут строиться в основном на схемах большой интеграции, когда в еще большей степени будут уменьшены размеры машин и повышены скорость, надежность, а в перспективе обеспечена дешевизна ЭВМ.

Для машин пятого поколения элементная база просматривается менее уверенно, но, видимо, большую роль будет играть оптоэлектроника, использование когерентных источников излучения.

По прогнозам, которые в настоящее время имеются в мире, к концу следующего поколения появятся машины с миллиардом операций в секунду. Эта скорость будет повышаться за счет мультипроцессорной и параллельной работы.

Дальше просматриваются некоторые возможности осуществления параллельного преобразования информации типа той, которая представляется в виде голограмм с помощью систем лазерных элементов, и соответствующие «вычислительные среды». Ожидается, что будут построены внешние запоминающие устройства типа магнитно-дисковых на  $10^{14}$  байт информации. Это крупная библиотека на 100 миллионов томов, которая помещается в одной ЭВМ.

В структуре машин четвертого поко-

ления предполагаются большие изменения. Машины общего назначения будут иметь специальные процессоры для управления, куда будет перемещена большая часть операционной системы, несколько параллельных процессоров для выполнения основных операций, коммуникационные процессоры с большим числом функций, чем в нынешних каналах, и, наконец, периферийные процессоры для решения более мелких задач.

Достигнутая машинами третьего поколения стандартизация сопрягающих устройств ввода и вывода с центральными процессорами в машинах четвертого поколения распространится и на систему математического обеспечения.

При этом будет все более возрастать роль автоматизации проектирования. Без нее невозможно будет осуществлять разработку таких сложных операционных систем, которые в настоящее время только намечаются.

Очень большие сдвиги ожидаются в области автоматизации изготовления ЭВМ в связи с переходом на технологию больших интегральных систем.

Программное управление специальными устройствами на основе электронно- и ионнолучевой технологии позволит сильно снизить стоимость больших интегральных схем; некоторые прогнозируют, что к 1980 году стоимость может быть снижена настолько, что каждый ученый сможет иметь у себя на столе вычислительную машину. Появятся новые языки. В настоящее время в связи с задачей автоматизации проектирования все больше распространяются языки процессирования картинками и чертежами, которые требуют своего собственного подхода к структурной программе интерпретации и корреляции. Появятся новые периферийные устройства. Кро-

ме того, ожидается, что к 1976 году будут созданы устройства вывода информации из машин голосом для специальных применений. В середине 70-х годов широкое распространение получают экранные пульта, о которых уже упоминалось выше.

Наконец, в машинах четвертого поколения происходит процесс (начинавшийся еще в машинах третьего поколения) сращивания машин и вычислительных центров с системой связи. Меняется и представление о системе связи. Связь будущего целиком должна предоставлять потребителю не только услуги передачи информации, но и ее хранения и обработки.

Что касается использования ЭВМ, то машины первого поколения применялись в основном для научных расчетов и только частично для экономических расчетов. Машины второго поколения, помимо этого, стали широко использоваться для управления различными процессами, прежде всего технологическими (управление домнами, прокатными станами, самолетами), для выполнения экономических расчетов. Машины третьего поколения, помимо всего перечисленного, стали широко применяться для автоматизации процессов проектирования, построения автоматизированных систем управления в технологии и в административной области. Появляются интегрированные системы, которые представляют собой объединенную систему: машины, управляющие технологией и экономикой предприятия.

Основным направлением технического прогресса в области применения ЭВМ является так называемый системный подход к управлению ими.

Что такое системный подход? Если говорить, скажем, об использовании машин второго поколения для решения определенной задачи, то поступа-

ют так: берут исходные данные, составляют программу, передают в вычислительный центр, получают ответ и т. д. Это эпизодическое использование ЭВМ. При системном подходе имеет место автоматизированный сбор информации, причем информация, необходимая для решения задач, накапливается прежде всего на магнитной ленте. Если мы каждый раз будем решать задачи так, чтобы использовать устройства ввода и вывода, то машина будет задыхаться от недостатка информации.

Поэтому при системном подходе накапливаются исходные данные для постоянного хранения на магнитных лентах, создается так называемая служба данных или служба информационных массивов, а ввод и обновление этих данных автоматизированы с помощью специальных устройств. Это первое отличие.

Второе отличие заключается в том, что вывод данных производится уже в готовом виде, в окончательной форме — в виде чертежей, если это автоматизация проектирования, в виде проектов распоряжений, если это система управления заводом, каких-то проектов планов — одним словом, в виде готовых документов, оформленных так, что с них можно делать фотокопии и передавать непосредственно в типографию.

Наконец, при системном подходе требуется наличие специальной операционной системы. Как правило, здесь общая операционная система машин не подходит и нужна своя, чтобы последовательно проводить подготовку данных для системы рабочих программ, осуществляющих автоматизацию того или иного процесса.

Допустим, проектировщик жилого здания одной программой решить задачу не может. Раньше он использо-

вал машину для оптимальной планировки, выводил данные, потом вводил их и делал снова расчеты; в этом случае ввод — узкое место машины — использовался нерационально. Теперь эти данные находятся все время в машине и передаются от одной программы к другой специальной операционной системой. Кроме того, эта же операционная система ответственна за организацию взаимодействия конструктора на пульте с этой электронной вычислительной машиной.

В каких направлениях в настоящее время осуществляется применение этого системного подхода? Системный подход уже достаточно ясно проявился в машинах третьего поколения и будет основным в машинах четвертого поколения.

Как осуществляется системный подход в проблеме автоматизации экспериментальных исследований? Имеются три основных направления автоматизации сбора информации. Первое основано на стандартизации носителей. Аппаратура фиксирует информацию, получаемую в результате эксперимента или испытания, на очень непохожих друг на друга носителях; это и диаграмма, и кинолента, и различные бумажные ленты, и т. д. Разработать данные для вводных устройств ЭВМ, которые бы достаточно эффективно читали всю эту информацию, не представляется возможным. Разумно здесь встречное движение, чтобы конструкторы приборов и конструкторы машин договорились, что имеется 5 или 10 основных видов фиксирования информации на носителях. А конструкторы периферийного оборудования для машин должны создать соответствующие высокопроизводительные устройства, которые позволяют автоматически читать эту информацию и вводить ее в машину.

Второе направление автоматизации сбора информации основано на системе разделения времени. В лабораторию выдается какой-то канал от большой ЭВМ, установленной в другом месте, и через специальные аналого-цифровые преобразователи осуществляется подключение тех или иных измерительных приборов к передаче непосредственно в ЭВМ для решения не только крупных задач, но и первичной обработки (использование метода наименьших квадратов, нахождение корреляции и т. д.), которая требует многих данных и не автоматизировалась ранее ввиду того, что не был автоматизирован ввод.

Наконец, третье направление — это органическое включение ЭВМ в сложные экспериментальные установки. Речь идет о таких установках, как ускорители, ядерные реакторы, исследовательские суда и т. д. В этом направлении уже кое-что сделано, но нужно сделать еще намного больше.

Предстоит разработать систему стандартизации и архивизации научных данных. Когда ставится тот или иной эксперимент, результаты обрабатываются в соответствии с имеющейся технологией обработки и под определенным углом зрения. Например, произвели взрывы и записали сейсмограммы. Такие сейсмограммы несут большую информацию, но обрабатываются они под определенным углом зрения, например, для поисков нефти. В будущем будет разработан новый метод обработки сейсмограмм, и встанут задачи определения других полезных ископаемых. Необходимо, чтобы первичные данные, определенным образом обработанные, хранились не на бумаге, а на магнитной ленте ЭВМ в цифровом виде с тем, чтобы можно было не повторять их ввод и вывод и сами дорогостоящие экспери-

менты, а использовать, когда это потребуется, ранее проделанные эксперименты и только обработать их иначе.

Очень важным вопросом является создание систем для автоматизации проектирования. Здесь системный подход отличается тем, что решаются не отдельные задачи, а весь комплекс, и выдаются окончательные документы, осуществляется взаимодействие с конструктором.

Как работает конструктор, используя машину третьего поколения, при проектировании какого-то объекта? Условно рассмотрим жилой дом. В машину вводится система программ и операционная система, которая обеспечивает разговор конструктора с машиной на понятном ему языке, система директив, которая направлена на обработку чертежной информации (например, повернуть чертеж, сделать разрез). Имеется также набор программ для подсчета той или иной функции на данном объекте, например, общей полезной площади или стоимости квадратного метра.

Перед конструктором имеется пульт, на котором можно выяснить либо результат расчета стоимости квадратного метра, либо чертежную информацию (общий вид, план квартиры и т. д.). Конструктор может вмешаться и световым карандашом нарисовать стрелку, указав, что нужно подвинуть стенку на полтора метра вправо, и т. д. Когда весь цикл проектирования пройден, специальная система редактирующих программ по запросу конструктора осуществляет выдачу рабочей документации.

Направление развития справочно-информационных систем для машин четвертого и особенно пятого поколений можно охарактеризовать следующим образом. В связи с резким уве-

личением емкости периферийных запоминающих устройств ожидается, что на протяжении ближайшего десятилетия в целом ряде стран будут созданы национальные банки данных. Это система вычислительных центров, в которых накапливается определенная информация, и система пультов на рабочих местах конструкторов-потребителей, например, связанных по линиям связи с этими национальными банками данных. Конструктор может вызывать нужную ему информацию. Национальный банк в области данной технологии включает в себя, например, описание всех материалов и обеспечивает поиск их по заданным свойствам. На запрос конструктора, работающего за пультом, о материалах с требуемыми свойствами система осуществляет поиск информации в своей памяти и отвечает, какие материалы разработаны или разрабатываются и в какой лаборатории, какие уже выпускаются промышленностью, причем с указанием адреса, по которому можно сделать заказ.

По мнению английских специалистов, такого рода банки данных по науке и технике будут созданы в 1977 году, по медицинской диагностике — в 1977 году, по юриспруденции — к 1980 году. В некоторых странах это будет сделано еще быстрее.

Система программированного обучения, по предположениям, будет очень широко применяться уже к концу этого десятилетия.

Несколько слов о самой важной области применения — это автоматизированные системы управления в промышленности и народном хозяйстве вообще.

Надо отличать системы технологического управления и системы организационного и административного управления; новое здесь — появление

интегрированных систем, о которых упоминалось выше. Проектирование таких автоматизированных систем управления резко отличается от привычного проектирования, которое применяли, скажем, десять лет назад. В чем это отличие? Когда автоматический регулятор на машинах делался для автоматизации тех или иных техно-

логических операций, памятью этого регулятора служил сам объект. Регулятор должен был только преобразовывать в соответствии с поступающей информацией данные, получаемые от датчиков, и выдавать их на исполнительный орган. Когда речь идет о таких сложных объектах, как различного рода административные и организаци-



онные системы, подобный способ уже невозможен. Необходимо осуществлять создание информационной модели объекта в памяти машины.

Делается это следующим образом: в системах разграничиваются два процесса — сбор данных для управления и решение самих задач управления. Разграничение это делается через так называемые информационные массивы. Допустим, в массивах министерства хранятся данные о ресурсах, которыми располагают заводы, конструкторские бюро и другие подразделения этого министерства. Эти данные обновляются в момент, когда создается соответствующая информация об обновлении: скажем, пишется новый паспорт какого-то оборудования, устанавливаемого или модернизируемого на том или ином заводе; в этот момент информация передается в соответствующую автоматизированную систему управления, хотя она будет использована, может быть, только через две недели или через год.

Специальная операционная система все время обновляет поступающими данными массивы информации, определяющей состояние объекта управления. Это очень сложная работа, поскольку необходимо стандартизировать прежде всего формы представления информации для того, чтобы отдельные единицы автоматизированных систем могли без вмешательства человека обмениваться информацией с магнитных лент, либо в будущем прямо по каналам связи.

Имеется еще одно важное отличие автоматизированных систем управления: необходимо, чтобы сбор информации производился таким образом, чтобы совмещалось приготовление первичного документа с подготовкой данных для ЭВМ. Для этого требуется специальная гамма периферийных

устройств (скажем, специальные пишущие машины, которые одновременно с обычным текстом готовят его копию на перфоленте), чтобы не дублировать работу и вместе с тем обеспечить абсолютную точность информационных данных, вводимых в ЭВМ.

Следующий очень важный вопрос — это принцип новых задач. Иногда еще бытует такая точка зрения, что стоит установить вычислительную машину и дать математическое обеспечение, как дела пойдут очень хорошо. Фактически же дело далеко не в этом. Практика показала, что если машина устанавливается под те задачи, которые решаются сегодня, то это, как правило, большого эффекта не дает. Но если берутся совершенно новые задачи, которые не могли быть решены раньше, поскольку были ограничены возможности человеческого коллектива, то в этом случае от применения ЭВМ возможен большой эффект.

Поиск таких задач и одновременно изменение структуры управления, изменение функций человеческих коллективов, которые работают с ЭВМ, — одна из важнейших задач при внедрении автоматизированных систем управления.

Остановлюсь теперь на вопросе, связанном с увеличением эффективности в зависимости от размеров системы. Мировая практика показывает, что чем больше размер автоматизируемой системы, тем больше ее экономическая эффективность.

Большой эффект может быть получен, когда автоматизируется сбор данных на предприятиях и имеется координирующий центр в учреждении, например в министерстве. Имеется возможность обмениваться информацией, и тогда эффект будет очень большой. В крупных фирмах он составляет 50—60 процентов увеличе-

ния выпуска продукции и роста производительности труда.

Несколько слов об организации внедрения автоматизированных систем управления.

Нужно создать индустрию не только электронных вычислительных машин, но и систем математического обеспечения для машин. Индустриальные методы внедрения систем управления, систем автоматизации обработки данных, о которых говорилось выше, — это залог успеха.

Вторым условием успеха является единая техническая политика как в отношении математического обеспечения, так и в отношении сопрягаемости систем управления в различных звеньях.

Я не затронул здесь такие интересные моменты, как автоматизация математических доказательств, построение дедуктивных теорий с помощью ЭВМ, моделирование сложных систем, постановка математических экспериментов в таких областях, которые раньше считались далекими от математики (биология, лингвистика и т. п.). Однако о главных направлениях технического прогресса и применении ЭВМ в народном хозяйстве я постараюсь рассказать полнее. И самым основным среди них является использование ЭВМ для дальнейшего совершенствования управления.



ВМ, вы меня слышите?

Щелкнула кнопка, и в притихшем зале раздалось:

— Внимание, говорит машина. Пожалуйста отрывок из пьесы Корнейчука «Фронт».

Закончив диалог, машина произнесла несколько трудных звукосоbinations, а затем исполнила популярную песню «Широка страна моя родная».

Это выступление электронно-вычислительной машины-актера проходило в конференц-зале Института математики Сибирского отделения Академии наук СССР. Повысить «интеллект» электронных машин — увлекательная задача, которую решают многие научные центры мира. Она интересует математиков, физиков, психологов, лингвистов, физиологов. Интерес естественный: двадцать пять лет ЭВМ была слепоглухонемой конструкцией и выполняла только математические операции. Сейчас при работе многих сверхбыстродействующих вычислительных систем автомат должен владеть речью.

Это требование породило новое направление в кибернетике — автоматическое распознавание образов. Над ним в течение нескольких лет работает ряд научных учреждений Советского Союза. В Институте математики Сибирского отделения Академии наук СССР им занимается лаборатория, которой руководит доктор технических наук Н. Загоруйко.

Специалисты стремятся научить машину строить логические выводы и отвечать на вопросы без заранее подготовленных ответов, то есть хотя бы вложить в нее элементы интеллектуального поведения. ЭВМ должна уметь работать диспетчером, библиографом, переводчиком, хранить и выдавать информацию по первому требованию, управлять сложными производственными процессами. Во многих таких случаях важно не нажимать кнопки, а устно давать команды машине или спрашивать ее.

Долгое время понятия нового направления не были формализованы,

строились на гипотезах. Сегодня задачи распознавания образов решаются с помощью строгих математических методов дискретной алгебры, теории групп, математической статистики.

В сибирском Институте математики занимаются машинной речью в разных аспектах. Большинство их можно уложить в формулу: что сказано, кем сказано и в каком эмоциональном состоянии.

Что сказано — означает распознавание ограниченного набора слов. Какой словарный запас нужен машине, чтобы она могла понять человека и ответить ему? Например, решая при-



кладную задачу для рыболовецкого порта в Мурманске, сибирские математики сочли достаточным, если машина усвоит 200 слов. Тогда она сможет быть помощником диспетчера порта. Такого же по объему словаря хватает для ввода в машину любой математической задачи.

Однако успехи в этой области неоднозначны. Многое зависит от того, кем сказаны слова. Машина может иметь небольшой словарный запас и понимать любого диктора или знать много слов, но воспринимать их только от одного диктора.

ЭВМ, натренированная сибирскими учеными, знает 200 слов. Из 100 ее ответов 96 верные. Но она работает при одном условии: ей нужна репетиция, настройка на диктора. Ученые обучают машину быстро приспосабливаться к любому акценту и тембру голоса.

Писатели-фантасты обычно заставляют роботов говорить монотонными голосами. По мнению же сибирских ученых, машина может говорить эмоционально.

Интересные эксперименты проводил Загоруйко в Королевском технологическом институте Стокгольма, где был в творческой командировке. В память машины он закладывал характеристики русских звуков. А качество их произношения проверял на фразе: «Саша вернулся». Первые ответы машина будто копировала у своих литературных собратьев. А потом спросила: «Саша вернулся?»

Спросила! После этого при встрече с Загоруйко сотрудники лаборатории пользовались контрольной фразой как приветствием.

Есть еще один метод сделать машину собеседником человека. Она должна различать не слова, а отдельные звуки — фонемы. В русском языке их немного — 40—50. Но они очень

неустойчивы. И здесь новая проблема: научить машину искать границы между началом и концом звука, между словами, ставить ударения.

Проблема автоматического распознавания образов обширна до бесконечности. Изучая ее, ученые преследуют не только практические, но и чисто академические цели.

Язык — носитель смысла всех сообщений. Если разобраться, как он устроен, можно понять до конца и устройство мозга. Считается, что язык — ключ к мозгу. Правда, лингвисты думают иначе: язык так сложен, что не легче ли вначале изучить мозг? Проблема трудная, и решать ее специалистам разных областей науки. Изучение речи как формы проявления языка открывает большие возможности. Здесь стыкуются физические процедуры, психические и физиологические. Проблема интересна еще и тем, что включает в себя и тайны других звуковых сигналов. Поэтому мы не отказываемся от изучения «языка» рыб, дельфинов и даже механизмов.

В мире этой реальной фантастики невольно думаешь о том, что однажды на вопрос «ЭВМ, как меня слышите?» машина иронически ответит: «А вы — меня?»



## ТОПОХОДЯЩИЕ

Если у инженера-транспортника спросить, где, по его мнению, зародился животный мир, то он, не раздумывая, ответит: «Несомненно, в океане!»

И мотивировать свое утверждение будет приблизительно так:

— Вы посмотрите, как просто живет-ся рыбе, как легко она передвигается во всех направлениях, под любым углом к горизонту. Для всего этого ей только и нужно, что пара плавников и хвост. А попробуйте снабдить ее легкими и вытащить на берег! Вся подвижность и изящество сразу пропадут.

Как видите, «транспортный взгляд» на вещи согласуется с общепринятой гипотезой о происхождении жизни. И в самом деле, земная поверхность мало подходит для передвижения по ней. Весьма вероятно, что природе пришлось долго тренироваться, конструируя плавники, прежде чем взяться за разработку ног. Но зато уж она снабдила ими всех, кого вывела на сушу. Скалы, овраги, песчаные пустыни, поваленные стволы деревьев, илистые берега рек и озер, снежный покров, ледяные торосы не останавливают стопоходящее существо.

Кажется удивительным, что человек, создавая самые различные транспортные средства, пошел по пути прямо противоположному тому, который выбрала природа. Вместо того чтобы, копируя ее, приспособить свои экипажи к передвижению по естественным рельефам, он изобрел колесо и стал приспособлять к нему окружение! Так появились дороги, рельсы, шоссе.

Но когда оказалась совершенно реальной необходимость передвижения по поверхности Луны, а в будущем может быть, и планет, ученым и инженерам вновь пришлось обратиться к старым «бездорожным» проблемам. В результате за последние несколько лет появился на свет целый ряд «механических ног».

Наш далекий предок, взвалив на спину тушу убитого зверя, нес ее, об-

ходя валуны, пробираясь между деревьями, пересекая песчаные и заболоченные долины, взбираясь на горы и скалы. В день он мог перетащить груз, равный его собственному весу, на расстояние 10—15 километров. Транспортные возможности человека выросли втрое, когда он обзавелся вьючными животными. Но они не умели карабкаться по крутым откосам, продираться сквозь чащу леса, вязли в мягкой почве. Колесная повозка еще в десять раз увеличила вес перемещаемых грузов, но это опять далось не бесплатно. Очень тщательно приходилось выбирать путь — даже сравнительно небольшие и совсем несложные для человека или лошади препятствия оказывались непреодолимыми для повозки. Понадобилась искусственная дорога, и началось ее совершенствование с экипажем: усовершенствования экипажей требовали улучшения дорог, улучшенные дороги открывали пути к усовершенствованию экипажей. Один из этапов этого соревнования окончился изобретением железной дороги, тысячекратно увеличившей объемы перевозимых грузов. Но водитель поезда уже не имеет возможности не только выбрать себе дорогу по вкусу, но даже хотя бы на пару сантиметров отклониться от пути, предписанного рельсами.

Сегодня многие десятки миллионов автомобилей и тысячи поездов пересекают сушу во всех направлениях, и уже давно сложилось впечатление, что «на колесе» можно проехать куда угодно, а вся остальная суша — удел альпинистов и туристов.

Наивность такого взгляда становится очевидной сразу, если вспомнить, какие гигантские пространства на Земле еще до сих пор непроходимы для обычных транспортных средств. А в последние годы уже ведутся исследо-

вательские и конструкторские работы, имеющие целью создать экипажи, которым суждено двигаться не по земной суше, а по поверхностям других планет.

Одно из направлений этих поисков привело к шагающим машинам — педипуляторам, воспроизводящим двигательные функции нижних конечностей человека — стопоходящего животного.

Точнее, не привело, а вернуло еще раз. Количество макетов, моделей, конструкций, в которых вместо обычного перекачивания используется шагание, чрезвычайно велико. Известно, например, что теорией стопоходящей машины занимался выдающийся русский математик П. Чебышев. Принцип переступания успешно применен, например, в шагающих экскаваторах отечественной конструкции.

Какими соображениями руководствуются ученые и инженеры, обращаясь к шагающим машинам? В каких отношениях машины этого типа имеют преимущество перед колесными и гусеничными?

Последите за прохожим, идущим по улице после дождя. Вы увидите, как он, то удлиняя, то укорачивая шаг, прокладывает на тротуаре пунктир своих следов. Обладая шагающая машина свойством приспосабливаться, она могла бы по неровной поверхности двигаться, как по ровной, переступая через камни, ямы, стволы деревьев. Колесная или гусеничная машина оставляет за собой не пунктирный след, а непрерывную колею, отмечающую весь проходимый машиной путь, а не только отдельные короткие участки. Они не умеют переступать, перешагивать, и их нельзя этому «научить».

И еще одно соображение приводят в пользу шагающих машин. Оно связа-

но с затратами энергии при движении по мягкой почве. Колесная и гусеничная машины, можно сказать, непрерывно роют себе длинные ямы, стараясь в то же время из них выбраться. Это очень неблагодарный труд.

Конечно, наряду с этими преимуществами шагающим машинам свойствен ряд недостатков, но не о них сейчас речь. Ведь не они, а удивительные возможности этого способа передвижения — вот что направило поиски инженеров, ученых и конструкторов в область стопохождения. Они стали детально изучать «походки» животных и насекомых, движущихся ползком и шагом, бегом и рысью, галопом и прыжками.

Поначалу казалось, что перспективнее всего двигаться прыжками. Механизм прыгающей машины прост. Две неуравновешенные массы, вращающиеся в противоположные стороны, развивают периодическую силу, действующую вдоль оси. Направлением действия силы легко управлять поворотом грузов. Под действием их центробежных сил площадка, на которой установлены грузы и приводящий их во вращение двигатель, может прыгать вперед или назад. Меняя скорость вращения грузов, можно регулировать длину прыжка. Все бы хорошо, но...

Кузнечик, оттолкнувшись от земли, крылышками поддерживает в полете равновесие и меняет направление движения, выбирая точку приземления. Кенгур для этих целей использует хвост. Прыгающую машину при сколь угодно большой длине прыжка тоже надо снабдить устройствами стабилизации, чтобы она не кувыркалась в полете. Может быть, это и удалось бы сделать, но тогда от простоты ее конструкции не останется и следа. А кроме того, чем выше и дальше прыжок,



тем сильнее удар о землю. И чтобы спасти груз машины от поломок, а экипаж от увечий, ее нужно снабдить амортизацией, которая могла бы сравниться с той, какую обеспечивают задние ноги кенгуру или кузнечика, блестяще приспособленные не только для отталкивания, но и для приземления. Так движение прыжками осталось уделом некоторых конструкций трамбовок...

Ну, пусть не прыгающая, так хоть бегающая машина!

Но знаете ли вы, чем отличается бег от ходьбы? При ходьбе все время хотя бы одна из ног находится в контакте с беговой дорожкой или тротуаром, а во время бега опорные периоды чередуются с безопорными. Обзаведитесь крепким сердцем и сильными ногами и наслаждайтесь ни с чем не сравнимым чувством такого полуполета. Когда почувствуете усталость, перейдите на ходьбу, сначала бы-

струю, потом медленную. И вам не надо ломать голову над тем, как при беге поддерживать равновесие всего тела, как ускорять и замедлять бег, переходить на шаг, удлинять или укорачивать его. К сожалению, над этими вопросами приходится надолго задумываться, как только приходит в голову построить машину «бегающую», «галопирующую» или «рысящую». Дальше размышлений на эту тему, насколько мне известно, пока никто не пошел. А дорога поиска привела к машинам, передвигающимся не бегом или галопом, а неторопливым шагом. Да и тут возникло немало вопросов.

Чтобы в этом убедиться, встаньте, пожалуйста, со стула, поставьте левую ногу немного впереди правой и замрите на несколько секунд. А теперь давайте сделаем всего лишь один шаг, запоминая, с какими действиями этот шаг сопряжен.

1. Прежде всего начинает двигаться

туловище, так что центр тяжести тела перемещается вперед и немного влево, его вес переносится на левую ногу.

2. Правая нога начинает сгибаться в тазобедренном и коленном суставах. Уже правая пятка оторвалась от земли, оттолкнулся правый носок, сообщив телу движение вперед.

3. И вот правая нога в воздухе. С разными угловыми скоростями сгибаются ее бедро и голень так, что, когда она оказалась впереди левой ноги, бедро и голень уже вытянулись в прямую линию и замедляются к моменту касания правой пяткой земли.

4. А движение тела продолжается, и в момент, когда правая пятка коснулась земли, его тяжесть начинает переноситься на правую ногу (вперед и немного направо).

Так, в грубых чертах, выглядит один шаг. Конечно, «нога» машины только в самом скромном объеме сможет подражать нашей естественной нижней конечности.

В детстве вы, наверное, пробовали ходить на ходулях. Качаясь из стороны в сторону и переставляя ходули одну за другой, вы движетесь вперед. Ходить на ходулях легче, чем стоять на месте. Даже опытный «ходульных дел мастер» — цирковой артист — непрерывно немного перемещается. Впрочем, и маленький ребенок сначала научается ходить и только потом — стоять на месте.

Можно усложнить конструкцию ходули, снабдив ее двухзвенным механизмом, имитирующим бедро и голень ноги. Связав две такие ходули общей площадкой, можно построить двуногий стопоходящий механизм. Для привода в движение таких механических ног можно использовать внешние источники мощности, например электро- или гидропривод, а за человеком оставить функции управле-

ния. В результате получим двуногую стопоходящую машину. Но управление ею полностью займет внимание оператора. Он не сумеет ни на одну секунду отвлечься от непрерывного балансирования, все равно, стоит ли он или движется. А что, если привод одной из ног внезапно выйдет из строя? Если это произойдет, когда вторая нога находится в воздухе, катастрофа неизбежна. Так пришлось отказать от двуногих образцов.

В созданиях живой природы проглядывает определенная «закономерность»: чем ниже организация животного, тем большим количеством ног оно располагает. Насекомому природой дано шесть ног, стопоходящему животному — четыре, «венцу творения», человеку, — две.

При создании шагающих машин пришлось пойти по тому же пути — делать число ног тем большим, чем ниже «уровень организации» машины.

Сначала мы познакомимся с четырехной «механической лошадью», или, как ее чаще называют, «шагающим грузовиком», первой стопоходящей машиной. Она весит около полутора тонн, длина и высота ее около трех метров. «Шагающий грузовик» снабжен 90-сильным автомобильным мотором, от которого работает гидронасос, питающий гидродвигатели механизмов длинных, почти 2,5-метровых ног машины.

Каждая нога — это трехзвенный рычаг. Движение каждого из сочленений осуществляется отдельным приводом. А управляет всеми этими движениями человек.

Он сидит в кабине в центральной части машины. Руки его владеют передними ногами машины, ноги — задними ее ногами. Управление сводится к тому, что оператор «ходит» в кабине, двигая в некоторой привычной ему

последовательности руками и ногами. Руками он держит рукоятки, ноги воздействуют на педали. Одновременно с движениями рукояток и педалей, воздействующих на гидромеханические системы, начинают двигаться ноги этой механической лошади, грузоподъемность которой достигает 500 килограммов, а скорость 10 километров в час. Оператор чувствует сопротивление почвы, когда на нее становится нога машины. Он воспринимает его так, будто почвы касается непосредственно его нога. Оператор как бы сам участвует в прогулке механической лошади.

Естественно, что управление такой машиной требует от него определенных навыков. Первый — выработка оптимальной походки. Что здесь имеется в виду? А вот что!

Человек — счастливый обладатель всего лишь двух ног — не должен задумываться, какой ногой ему надо делать второй шаг, если первый шаг он сделал левой. Ясно, что второй шаг надо сделать правой.

Лошадь или корова находятся в несравненно худшем положении. Сделав шаг, например, передней левой ногой, они оказываются перед проблемой: что же делать дальше? Чтобы разобраться в ней, давайте займем место оператора механической лошади и, глядя с этого места, обозначим переднюю левую ногу цифрой 1, переднюю правую — цифрой 2, заднюю правую — цифрой 3, заднюю левую — цифрой 4. Договоримся, что одновременно в воздухе может находиться только одна нога, иначе наша механическая лошадь того и гляди опрокинется. Но даже и при этом условии, если перебрать все варианты переступания ногами, окажется, что возможны шесть видов походок — в зависимости от того, какой последовательно-

сти придерживаться. Вот они: 1—2—3—4; 1—2—4—3; 1—3—2—4; 1—3—4—2; 1—4—3—2 и 1—4—2—3.

Как говорилось, все эти варианты предусматривают, что опора все время производится на три ноги. Отложите (мысленно, конечно) у стола одну ножку, а три оставшиеся передвигайте так, будто он гобирается идти какой-нибудь из шести возможных походок. Тогда в дополнение к хорошо известному факту, что стол с обломанной ножкой каждую минуту склонен опрокинуться, вы увидите, что при разных походках эта склонность проявляется по-разному — разным походкам свойственна различная степень устойчивости. В этом не просто разобраться человеку, а не то что лошади или корове! К их счастью, им и не приходится этого делать. Природа определила для медленной ходьбы походку типа 1—3—2—4, которая, как оказывается, обладает максимальной устойчивостью.

Шагающий грузовик построен и прошел испытания. Что они показали? Оператору удастся одновременно управлять 12 системами и воспринимать и реагировать на 12 отраженных на его руки и ноги усилий. К сожалению, в публикациях ничего не говорится о том, какой из четвероногих походок обычно пользуется оператор шагающего грузовика.

Чтобы хорошо «ходить машиной», нужна тренировка. Оператор сидит и поэтому затрачивает значительно меньше усилий, чем при естественной походке. Его движения передаются ногам машины в четырехкратном увеличенном масштабе. И все-таки, несмотря на эти и другие особенности, усложняющие задачи оператора, опыты показали, что осуществить такой способ взаимодействия человека и машины можно. Повинуясь оператору, ма-



шина при испытаниях шла вперед и назад, поворачиваясь вокруг, балансировала на двух диагонально расположенных ногах, проходила через узкие проходы, тащила полтонны, поднимала одной передней ногой груз весом 200 килограммов и укладывала его на платформу автомобиля и т. д.

Работы по созданию шагающего грузовика носят поисковый характер. На их базе появляются новые предложения и изобретения. Так, в частности, обсуждается возможность создания машины, сочетающей принципы шагания и перекатывания. По хорошей дороге она катится на колесах. При движении по бездорожью колесо играет роль стопы, а шагание осуществляется управляемым механизмом подвески колеса.

Напрасно про муху говорят, что она ползает по столу. Она ведь не безногий червяк: у нее, как у любого дру-

гого порядочного насекомого, шесть ног, и она не ползает, а ходит, переступая ими не хуже, чем какой-нибудь жук или таракан. Мы уже видели, какое изобилие походок возможно у четвероногих. Еще большее разнообразие энтомологи наблюдают у различных насекомых.

Походка даже одного и того же насекомого может сильно меняться, например в зависимости от скорости его движения. Оно может плестись, переставляя поочередно по одной ноге. При большей скорости в воздухе могут одновременно находиться по две ноги, обычно по одной из трех левых и трех правых; таких походок — симметричных и несимметричных — тоже может быть несколько. Наконец, когда насекомое идет с большой скоростью, оно переступает одновременно тремя ногами: двумя левыми и одной правой; затем одной левой и дву-

мя правыми. Оно идет так, что всегда опирается на три ноги, образующие опорный треугольник, внутри которого располагается центр тяжести тела. Вот видите, какую устойчивость сообщает походке лишняя пара ног! Это обстоятельство понятно давно. Шесть ног — минимальное число, которое обеспечивает возможность идти медленно или быстро, не раскачиваясь из стороны в сторону, как это приходится делать двуногим и четвероногим.

Вот почему давно проектируются многоногие шагающие машины. Ведь вопросы устойчивости становятся особенно важными, когда машина предназначена для автономного передвижения и не несет оператора, управляющего ее походкой и каждое мгновение готового так или иначе стабилизировать ее положение.

Один из первых образцов такой машины получил название «Лунный пешеход».

В отличие от ноги «шагающего грузовика» все восемь ног «пешехода» движутся по наперед заданному закону, который определяется кулачково-рычажным механизмом. Через эти механизмы два двигателя независимо один от другого «ведут» четыре левых и четыре правых ноги. При движении вперед или назад оба двигателя вращаются в одинаковых направлениях. Для того чтобы машина поворачивала влево или вправо, достаточно двигатели включить так, чтобы они вращались в противоположные стороны. Пущенный в определенном направлении, луноход станет двигаться по гладкому участку дороги, взбираться по наклонным поверхностям, перешагивать через препятствия.

«Кулачково-рычажный пешеход» — машина обратимого типа. Это означает, что она шагает не только когда вращают вал кулачкового механизма,

но и в том случае, если ее тянуть или толкать, как, скажем, товарный вагон.

И вот на одном из заседаний Международного общества новых транспортных средств был представлен проект целого поезда таких «пешеходов». Цель работы состояла в том, чтобы создать транспортную систему, проходимость которой была в какой-то мере соизмерима с проходимостью человека. Разрабатывалась она для армии и предназначалась для обслуживания транспортных нужд пешего взвода. Головной «пешеход» выполняет функции тягача, четыре остальных — грузовые, по одному на каждое из отделений взвода. Грузоподъемность четырех «пешеходов» достигает 50 килограммов. Тягач управляется с помощью длинной рукоятки, расположенной в его передней части. Эта рукоятка, в зависимости от того, тянет ли ее оператор или толкает, переключает тягач на передний или задний ход. Ею же осуществляется управление поворотом. Размеры машины позволяют ей свободно перешагивать через неровности и препятствия высотой до 25 сантиметров, двигаться по песку, склонам, ложбинам, лесу. Крейсерская скорость тягача выбрана так, чтобы он легко успевал за своим ведущим.

И вот еще один пример, иллюстрирующий возможности применения стопроходящих машин. Это кресло для больного ребенка, сидя в котором он мог бы самостоятельно «выйти» за пределы помещения, «походить» по двору, спуститься с лестницы, побывать и тут и там.

Для такого кресла был использован все тот же кулачково-рычажный шагающий механизм, что и в луноходе, и в военном пешеходе-тягаче. Восемь таких механизмов приводят в движение восемь ног, а для управления этим

движением нужен всего один рычаг. Кресло делает ребенка подвижным, даже если он не может шевелить ни руками, ни ногами, — достаточно двигать головой, нажимая на рычаг управления вперед или назад, направо или налево.

Как видите, в некоторых случаях бездорожными совершенно неожиданно оказываются дом с лестницами и порогами, улица с тротуарами и бортиками. Все, чем так удобно пользоваться человеку, оказывается «противопоказанным» колесу. И если когда-нибудь свершится то, о чем так настойчиво твердят фантасты, и люди задумают привести на свои предприятия и в свои дома роботов, то что для этого надо будет сделать? Строить предприятия и дома так, чтобы они были проходими для колесных машин, или конструировать робот «по образу и подобию человека»?

Когда советский космонавт Алексей Леонов 18 марта 1965 года впервые в истории космонавтики выглянул из открытого люка шлюзовой камеры космического корабля «Восход-2», а затем уверенно вышел в космос и удалился на несколько метров от борта корабля, задача активного освоения космического пространства и поверхностей планет приняла совершенно реальные очертания. Стало ясно, что космонавт, одетый в скафандр, должен иметь возможность работать так же свободно, как человек, одетый в обычный костюм.

Решить эту проблему не просто. Раздутый воздухом скафандр препятствует движению рук и ног, пальцы рук в перчатках становятся малоподвижными. Чтобы понять, какие трудности испытывает космонавт, когда движется и работает, представьте себе, что на вас надели футбольный мяч, как следует его накачали, а за-

тем попросили вас согнуться. Две-три такие попытки, и вы будете обессилены.

Если космонавту, одетому в скафандр, трудно двигать руками и ногами, то, очевидно, чтобы ему помочь, надо использовать внешние источники мощности — двигатели, которые бы изгибали костюм в нужном космонавту направлении. Но непосредственно на оболочке костюма их невозможно укрепить. Значит, нужно построить специальный футляр с подвижными сочленениями, создать для космонавта как бы наружный скелет. «Человек в футляре» будет гнуться, двигать руками и ногами, и в соответствии с его движениями отдельные части футляра должны изгибаться и поворачиваться не только не препятствуя, а, наоборот, усиливая его естественные движения, давая ему возможность легко обращаться с такими тяжестями, которые просто не под силу человеку, работающему голыми руками.

Такова вкратце идея устройства, которое получило название «экзоскелетон» (наружный скелет). В кратком изложении она больше похожа на очень новый фантастический сюжет, чем на техническое предложение. Тем не менее это не помешало взяться за воплощение ее в реальность.

Был построен экзоскелетон, который позволяет человеку легко поднять полутонный груз и нести его со скоростью около 1,5 километра в час. В конструкции, получившей название «Хардимен», оператор с надетой на него управляющей частью системы, стоит внутри «человекоподобной» конструкции. Этот футляр повторяет все движения оператора за исключением движений кистей, взамен которых у «Хардимена» схват.

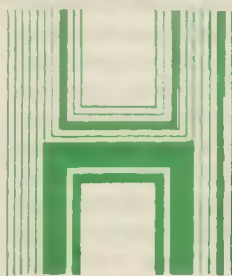
Перед конструкторами встал вопрос: как объединить между собой

внутренний и внешний «слои» экзоскелетона, его управляющую и управляемую части? Это можно сделать с помощью гидромеханических устройств — таких же, как те, что использованы в «шагающем грузовике». Тогда управляющая и управляемая части будут связаны тридцатью обратными следящими системами. По этой искусственной «нервной сети» потекут управляющие сигналы от живого прототипа к его механической копии, а в обратном направлении — сигналы обратной связи, сигналы очувствления, дающие оператору ощущение, будто не его механическая копия, а он, оператор, сам выполняет все движения, испытывая при этом вполне приемлемые, не утомляющие его нагрузки.

Ну, а если оператору вдруг придет в голову «выйти» из этого футляра и, вместе с тем не теряя с ним связи, управлять его движениями и действиями на большом или на очень большом расстоянии?

И такие проекты уже обсуждаются учеными. Они думают о том, как организовать дистанционное взаимодействие между «оригиналом» и его «копией» (или даже несколькими копиями) наиболее естественным образом. Тогда десятки роботов одновременно будут повторять движения человека, если в этом возникнет необходимость.

В романе «Борьба миров» Г. Уэллс развертывает фантастическую картину высадки на Землю марсиан, передвигающихся с помощью шагающих машин. Есть все основания думать, что эта картина рисует будущее, как говорят, с точностью «до наоборот»; не марсиане сделают попытку освоить Землю и приспособить ее для своих нужд, а земляне сделают то же самое с Марсом. И почему бы для этих целей не использовать шагающие экзоскелетонные роботы?



## НОВЫЙ СПОСОБ

Доклад о новом шагающем устройстве с длинным названием «Некоторые вопросы построения и управления автоматическими устройствами для исследования поверхности планет» на конференции Международной федерации по автоматическому контролю в Тулузе вызвал необычайный интерес у специалистов. Новый принцип шагания позволял информационным роботам лазить по горам, преодолевать различные препятствия, перешагивать трещины и делать еще много того, что совершенно недоступно ни колесному, ни гусеничному, ни даже иному шагающему устройству, над которыми работают изобретатели всего мира. Информационный робот, пожалуй, теперь сможет оправдать свое название.

В отличие от роботов, предназначенных для физической работы, и управляющих роботов, «специальность» которых — решение сложных вычислительных задач, новое устройство может быть названо информационным роботом. Он снабжен комплектом разнообразных датчиков, логическими и программными устройствами, телеаппаратурой, каналами связи и так далее. Его цель — сбор, поиск, переработка и передача сведений, собранных на пути. Поэтому информационные роботы должны быть необычайно маневренны и обладать высокой проходимостью. Что может предложить современная техника современ-

ному роботу в качестве движителя? Колесо, гусеницу, а также шнековое, прыгающее и шагающее устройство. Шнек предполагает продвижение в основном по топким болотам и сыпучим средам, то есть применение его ограничено. Прыгающие устройства находятся пока в стадии разработок, да и тонкой исследовательской аппаратуре будет в них, очевидно, не слишком «уютно».

Отношения между колесом, гусеницей и шагающим механизмом очень сложные и запутанные. Однозначно ответить на вопрос, что лучше, практически невозможно. Но если на первый план выдвигаются требования малых энергетических затрат при высокой маневренности и проходимости, то тут, как показывают строгие расчеты, преимущества за шагающим устройством.

Действительно, шагающий робот может легко изменить направление: (для этого ему совсем необязательно разворачиваться). Ноги его не оставляют существенных следов на исследуемой

поверхности, тогда как колеса «уминают» колею, гусеницы же буквально пашут грунт, и вторичные исследования становятся уже невозможными.

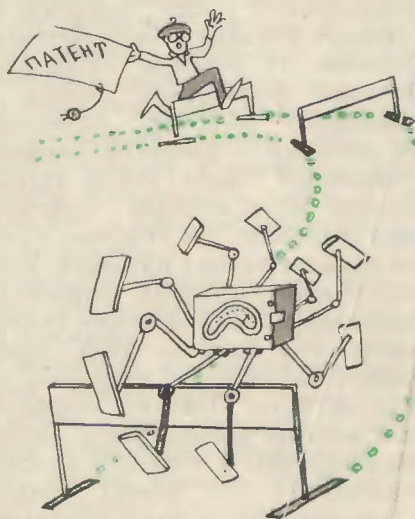
И, наконец, препятствия — холмик, барьер, если они не слишком высоки, робот-паук может перешагнуть практически без затраты энергии; чего не удается колесно-гусеничным устройствам.

Итак, преимущества налицо. За последние пять лет появилась масса патентов на всевозможные шагающие конструкции. Многие из них воплощены в металл. Но дух сомнения терзает изобретателей. Больше всего недовольны сами разработчики шагающих устройств. Что их не устраивает? Сам способ шагания. Вернее, существующий способ.

Давайте на нескольких примерах разберемся, как ходят роботы. Вот патент США. Он предлагает устройство на трех опорных стойках. Передвижение по прямой на один шаг происходит следующим образом: платформа стоит на земле, в это время ноги выбрасываются вперед и остаются под некоторым углом к поверхности. Затем под действием силовых гидроцилиндров ноги «выпрямляются», перенося платформу вперед, и ставят ее на грунт. Затем «подготавливаются» к новому шагу.

Чтобы избавиться от такого дискретного передвижения и не тратить лишнюю энергию на периодический подъем платформы, решили увеличить число ног до восьми. Когда одна группа стоек делает шаг, другая в это время подготавливается к следующему... Итак, в этих устройствах сначала выдвигаются вперед опоры и за счет их возвратно-поступательного движения перемещается центр тяжести.

Недавно фирма «Дженерал моторс»



разработала самодвижущийся агрегат на ногах-суставах. Опытный образец, управляемый электронным устройством, надежно шагал по пересеченной местности со скоростью около 8 километров в час. Преодолевал подъемы с углом наклона 45 градусов, на которых буксовали не только колесные, но и гусеничные машины.

Однако и в этом устройстве сначала шагали ноги, а уж потом перемещался его центр тяжести.

Это и энергетически не совсем выгодно, но главное, шагающие роботы при таком способе передвижения слепы. Ведь телекамера, установленная на платформе, «смотрит» на поверхность под углом. А при таком обзоре всегда существует, во-первых, мертвая зона, а во-вторых, тени от высоких предметов скрывают более мелкие объекты, нечетко видны впадины и т. д. И поэтому робот ставит свою ногу почти наобум, тем более что по своей конструкции нога может гораздо легче попасть в аварийную ситуацию, чем колесо. И с этим ничего не поделаешь. Нельзя же в самом деле увешивать шагающую платформу гроздьями телекамер?

Но, спросите вы, а как же иначе передвигаться? Ведь для того, собственно, и ноги!...

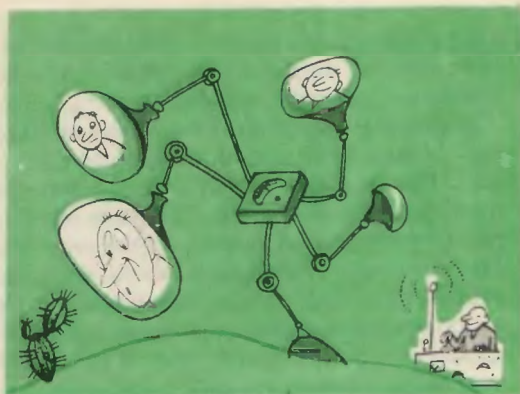
Что ж, очевидно, у гусеницы, сороконожки действительно ноги «перетаскивают» тело, как и у существующих роботов, но у животных и у человека процесс передвижения происходит по-иному. Ставя вперед ногу, вы ведь не подтягиваетесь за нее и за ней? Нет. Мы переносим свой центр тяжести с ноги на ногу. И это служит главным условием, стимулирующим движения, а переставляем мы свои конечности, лишь подчиняясь этому переносу центра тяжести.

Как научить этому робота? Как со-

здать максимально простой механизм, который бы мог сам «распоряжаться» собственным центром тяжести?

Нам уже не придется ломать голову над этими вопросами. Ответ дал доктор технических наук профессор и изобретатель Г. Катус. Пять лет напряженной работы, многочисленные наброски всевозможных, вплоть до фантастических, проектов. Наконец получено авторское свидетельство, защищающее чрезвычайно простую и оригинальную конструкцию.

Новое шагающее устройство — это две треножных опоры — «ноги», на которых лежит пустотелая штанга. По штанге может перемещаться управляющий блок. В нем сконцентрирована вся тяжесть устройства — это очень важная деталь. Стоит блоку переместиться к краю, как он «перевесит» всю остальную часть штанги. При этом одна «нога» будет опорой, а вторая, дальняя, окажется поднятой. Блок тотчас начинает взбираться по штанге и опять собственной тяжестью «опустит» противоположную, поднятую, ногу. Сделан шаг. И это существенно, при такой «игре в качели» не нужно сложных ног с суставами, не нужно выдвигающихся опор с хитроумной системой гидроцилиндров, не нужно рассчитывать длину шага в зависимости от множества параметров самого устройства, подчас в ущерб тем целям, которые ставятся перед ним. Траектория движения робота задается в зависимости от целей производимых с его помощью исследований. Он может разглядеть, взять, понюхать встречающиеся предметы. Для этого измерительный блок и перемещается по штанге, сканируя лежащую под ним поверхность. «Походка» робота регулируется углом поворота его штанги вокруг стоек-опор. Этот угол определяет «информационную емкость ис-



следуемого участка». Если нужно, новый робот может идти и строго по прямой (каждый раз разворачиваясь на  $180^\circ$ ) и по кругу. Это лишь некоторые возможные пути сканирования при съеме информации исследуемой поверхности. Такой робот никогда не упадет в пропасть: во-первых, он «видит», куда ставит ногу, но даже если и случится такой грех, то никакой опасности все равно нет — ведь центр тяжести, то есть сам блок, находится далеко от расселины, он «спокойно» возвратится назад за шарнир, перетянет свою попавшую в беду ногу и поставит ее на твердый грунт.

Маневренность и проходимость нового устройства очень высоки. Новый робот с успехом ползет в пещеру, пройдет самые недоступные для человека места и принесет драгоценную информацию. Ведь пещеры бывают гораздо глубже искусственных шахт, и образец с пятикилометровой глубины может быть дороже золота.

Робот с новой походкой понадобится и геологам, и геодезистам. Возможно, он станет верным помощником полярников, он легко будет идти по снегу, преодолевая торосы и перешагивая через трещины.

Он может найти применение и в производственных условиях.

Как часто приходится передвигать подъемный кран вслед за «уходящим» фронтом работ. При этом строят новые подъездные пути, укладывают рельсы.

...Но когда-то рабочие увидят странную картину. На том новом месте, где, по расчетам, должен стоять кран, выкопали две ямы и залили их бетоном. На следующее утро кабина крановщика с дополнительным грузом зашла за правую опору, и левая часть крана вместе с ногой поднялась, заработал мотор, вращая весь пролет «на одной ножке». После этого кабина медленно двинулась влево, и под ее тяжестью левая «нога» тяжело опустилась на подготовленную бетонку. Точно так же кран передвинул и вторую опору.

Если «ноги» робота сделать достаточно высокими, скажем несколько выше деревьев, то может получиться прекрасный механический лесной пожарник. Ведь сквозь частокол деревьев не может пробиться ни один вид транспорта, а в самолет не вместишь много химикатов или воды, и поэтому человек с огнем борется один на один. Но представьте себе: сквозь пламя, перекидывая через деревья длинные ноги, размеренно идет металлическое чудовище, а за ним остается еще дымящаяся, но уже потушенная полоса леса...

И все это лишь малая толика возможностей, заложенных в новом принципе шагания. В лаборатории Г. Кагуса уже ходит информационный робот, и в его необычной походке уже сейчас угадывается поступь удивительных транспортных средств самого разнообразного назначения, а перед изобретателями открывается бескрайнее и щедрое на реальные изобретения поле деятельности.



## люч к тайне

Вот, что рассказал член-корреспондент АН СССР Н. Вассоевич.

Нефтяники всегда завидовали угольщикам. Ведь почти в каждом куске бурого или каменного угля можно увидеть под микроскопом споры, пыльцу или остатки других тканей растений, давших начало углю. Благодаря этим «свидетелям прошлого» проблема происхождения углей, а также горючих сланцев уже давно решена. Эти ближайшие «родственники» нефти обязаны своим рождением продуктам живой природы.

Однако некоторые геологи считают, что живая природа не могла даже за длительное геологическое время, исчисляемое многими сотнями миллионов лет, обеспечить исходным материалом существующие в земных недрах поистине неисчислимы запасы нефти. Поскольку следы элементов биологических веществ отсутствуют, нефть якобы образовалась только путем сложного неорганического синтеза (механизм которого неорганики не объясняют) углерода и водорода в самых глубинных зонах Земли.

Между тем даже ориентировочная оценка вероятного объема биомассы, воспроизведенной живой природой с примерного рубежа возникновения жизни до наших дней, показывает, что символический слой биомассы вокруг геосферы за это время составил бы

по мощности не менее 70—80 километров!

Из каких же организмов образовалось нефтематеринское вещество в осадках геологического прошлого? Главнейший источник его — организмы планктона океанов, морей и озер. Они чрезвычайно быстро размножаются, создавая огромный прирост биопродукции. Планктон содержит много жировых веществ. Жиры в воде и осадках легко гидролизуются с образованием жирных кислот, а они, накапливаясь, образуют алканы и другие важные углеводороды, входящие в состав нефти.

Так ли уж важен спор о возникновении нефти между органиками и неорганиками? Да. И дело вот в чем.

Теоретические основы поиска «черного золота» заложены геологами-нефтяниками, приверженцами теории органического происхождения нефти. Неорганические гипотезы происхождения нефти ничего не дают для практики разведочных работ и могут лишь дезориентировать буровиков. Однако поиск нефтяных месторождений будет тем более надежен, чем глубже и обстоятельнее ученые познают природу нефти и условия ее образования. Уже сейчас неопровержимо доказано, что нефть рождается в осадочных породах в виде равномерно распределенного битуминозного вещества, получившего название «микронепти». По мере опускания осадочных пород на глубину, где повышается температура, происходит новообразование нефтяных углеводородов. Благодаря сливанию рассеянных частичек «микронепти» и рождается теперь уже капельно-жидкая нефть. Она скапливается в «ловушках» и дает начало залежи.

Долгие годы ученым не удавалось обнаружить следы биогенной природы нефти — важнейшего аргумента

в пользу ее органического происхождения. Но уже в 1934 году в нефти и ископаемых углях обнаружили порфирины — осколки хлорофилла или бактериохлорофилла, гемоглобина и других пигментов, без которых не обходится ни одно живое вещество.

Сравнительно недавно геохимикам-

нефтяникам удалось найти новые доказательства биогенного происхождения нефти. Сначала в морских осадках и древних осадочных породах, а затем и в самой нефти были обнаружены фрагменты других очень характерных пигментов. Затем последовало открытие в нефти стероидов. Эти органиче-



ские соединения встречаются не только у животных, но и в растениях.

Итак, вещество нефти наконец-то в полный голос заговорило о своем происхождении. Это произошло благодаря успехам новой бурно развивающейся науки — палеобиогеохимии, от которой, в свою очередь, отпочковалась молекулярная палеонтология. Открытие в нефти «хемофоссилий» — характерных органических соединений, которые во многих случаях явно представляют собой фрагменты биоорганических молекулярных структур, — выдающееся открытие в науке о нефти.

Сейчас с полным основанием можно утверждать, что в принципе проблема происхождения нефти решена.

Однако очень многое в сложном, длительном и многогранном процессе образования нефти пока еще остается неясным.

Что же дают новейшие достижения нефтяной геологии, геохимии? Прежде всего они позволяют уточнить прогнозирование запасов нефти и газа в земных недрах, оценить перспективы нефтегазоносности отдельных территорий. Теперь при поисках нефти и газа геологи умело планируют распределение буровых скважин. Согласно современным представлениям об образовании нефти, она, как и природные газы, образуется во всех впадинах земной коры. Это чрезвычайно важное для поисков «черного золота» научное положение существенным образом расширяет перспективы нефтегазоносности нашей Родины — ведь такие впадины занимают больше половины территории Советского Союза.



## УНТ ПРОФИЛАКТИКИ

В 12.00, когда пляж у стен Петропавловской крепости полон, прямо над загорающими стреляет гаубица. Бывает, что вслед за этим вызывают карету «Скорой помощи»: кого-то хватил удар...

От резкого звука человек вздрагивает, даже будучи готовым его услышать. Оператор, следящий по экрану радиолокатора за посадкой самолета, может от звукового хлопка потерять движущийся объект, радист упустит важные «точки-тире», дрогнет рука хирурга... Происходит это из-за психологической неподготовленности к звуковому удару и инерции уха — акустический рефлекс срабатывает с запозданием: сокращение слуховых мышц начинается у человека через 0,15—0,20 секунды после начала акустического удара.

Импульсный шум вреден для человека особенно тем, что за тысячные доли секунды и, как правило, неожиданно звук нарастает до максимальной величины (120—135 децибел). Это может вызвать кровоизлияние в барабанную полость и даже травму уха. А сколько развелось технологических операций, где такая опасность реальна? Работы с механизированным инструментом пиротехнического действия (строительно-монтажные пистолеты, устройства для обжима кабельных на-

конечников), взрывная вальцовка, сварка, штамповка, испытания высоковольтных линий электропередачи, выключателей и разрядников...

Но вот летучая мышь, использующая импульсные шумы «в производственных целях», защищена от них хорошо. У нее существует «переключатель», который перед излучением собственного зондирующего импульса подает команду стремянному мускулу на сокращение. Напрягаясь, мускул притягивает стремечко и не позволяет ему передавать колебания барабанной перепонки внутрь. Внутреннее ухо оказывается «запертым» на время излучения, и мышь не оглушает себя собственным разведывательным импульсом.

Заранее подготовить ухо человека к предстоящему испытанию можно, подав предварительно короткий звуковой импульс — «щелчок». Тогда стремянная и тензорная мышцы, сокращаясь, напрягут барабанную перепонку и немного втянут ее внутрь. Жесткость уха при этом возрастает, акустическое сопротивление его увеличивается — слуховой орган готов к опасному воздействию. Большая часть падающей звуковой энергии отражается, и давление, передаваемое во внутреннее ухо, ослабляется на 20—30 децибел (в диапазоне частот 1000—8000 герц), что соизмеримо с эффективностью индивидуальных средств защиты от шума (противошумов).

Группа сотрудников ВНИИ охраны труда ВЦСПС — Э. Вервекин, Ю. Никитин, П. Шаравский — изобрела «Устройство для ослабления воздействия ударных шумов на органы слуха», основанное на этом принципе.

Однако вскоре они убедились, что «щелчок» не спасает от неприятных реакций. Человек пугается, вздрагивает. Причем часто от самого предуд-



преждения, так как для надежного срабатывания акустического рефлекса звук должен быть довольно сильным — порядка 100 децибел.

Для работы в условиях мощных импульсных шумов это устройство, гарантируя хорошую физиологическую защиту органов слуха, оказалось все же недостаточно эффективным: психологическая напряженность в ожидании удара сохранялась.

Изобретатели нашли выход, заменив предупредительный «щелчок» плавно нарастающим сигналом, достигающим максимального уровня (100 децибел) в момент, совпадающий с акустическим ударом.

Можно сказать, что это решение отвечает духу медицины. Еще Н. Пирогов говорил: «Фунт профилактики стоит пуда лечения». Изобретение как раз и предусматривает «фунт профилактики» для уха.

Нечто подобное предложено и в Ленинградском санитарно-гигиеническом институте, и в Киевском институте гигиены труда и профзаболеваний: заполнять паузы между импульсами (скажем, при работе штамповочных прессов) непрерывным шумом и тем уменьшить разность между пиковым и фоновым уровнями шума.

Одну из систем акустической сигнализации, разработанную во ВНИИ охраны труда, испытывает лаборатория сварки взрывом ленинградского объединения «Электросила». Речь идет о коллективной системе звуковой сигнализации (по сравнению с устройствами индивидуальной защиты здесь сигнал более мощный, а вместо телефонов — сирены или громкоговорители). Такими системами целесообразно оснащать лаборатории высоковольтной электрической аппаратуры и соседние с ней помещения, цехи обработки материалов взрывом и т. п.



## АССКАЗ АКАДЕМИКА

Вот что рассказал академик А. Вишневский.

Я позволю себе остановиться лишь на тех проблемах, которые нас особенно интересуют и в разработке которых наш институт уже получил определенные результаты.

Современные электронные приборы и аппараты широко применяются в хирургии. Однако возможности электроники еще далеко не исчерпаны. Сейчас уже очевидно, что электронная техника позволяет не только объективно оценить состояние живого организма, но и открывает принципиально новые пути в медицине.

Биологи и медики всего мира все больше используют методы кибернетики, обеспечивающие автоматическое управление различного рода системами. Управление — это последовательность двух основных процессов: определение состояния исследуемого объекта и выработка оптимального для данного состояния воздействия. Центральная проблема медицины — проблема лечения — также включает в себя два аналогичных процесса: определение состояния больного и проведение наиболее эффективной терапии. Именно это и составляет главное содержание того нового направления, которое сейчас называют медицинской кибернетикой.

В нашем институте в 1960 году впер-

вые в Советском Союзе была организована лаборатория медицинской кибернетики, где бок о бок работают врачи, математики, инженеры. В ней созданы кибернетические системы для диагностики ряда заболеваний: врожденных и приобретенных пороков сердца, заболеваний печени и желудка. (Эти диагностические системы основаны на трех логических процессах: детерминистской логике, вероятностно-информационной логике, методе фазового интервала.)

Разработанные здесь медицинские и математические принципы «машинного» диагноза оказались универсальными — их можно использовать для распознавания и других заболеваний: крови, легких, центральной нервной системы и т. д. Какова эффективность электронной техники? Машина, как показал опыт, ставит точный диагноз

в 90—92 случаях из ста. Особенно ценна электроника в диагностике сложных врожденных пороков сердца, ибо она учитывает большое количество так называемых малых симптомов. Теперь намного успешнее удастся ранняя диагностика, а это имеет для медицины принципиальное значение. В наших системах предусмотрено не только решение задач самой диагностики, но и управление процессом диагноза. Машина начинает обрабатывать информацию, полученную при сравнительно простых видах исследования больного, а потом, в случае необходимости, указывает, какие из более сложных для данного больного исследований имеет смысл провести дополнительно, с тем чтобы восполнить недостающую информацию и поставить точный диагноз. Это позволяет во многих случаях избежать сложных и опасных при-



емов, таких, например, как зондирование полостей сердца или их пункция. Другой случай. Иногда врачу желательно быстро узнать, имеется ли у его пациента то или иное заболевание. Другими словами, ответить на вопрос: да или нет? Для решения этих задач в лаборатории биокибернетики нашего института имеется специально обученная электронно-вычислительная машина, которая четко отличает заболевание одно от другого. С ее помощью выявляли хронические аппендициты, рак желудка, прогнозировали исход пересадки кожи при ожогах и т. д.

Одно из интересных начинаний медицины нашего времени — пересадка органов, и особенно сердца. Исследователи — хирурги, физиологи, иммунологи — сталкиваются здесь с рядом еще далеко не решенных проблем хирургического и общебиологического характера. Нам кажется, что эти чрезвычайно сложные проблемы доступны электронно-вычислительной машине. Такие вопросы, как точная оценка состояния реципиента и донора, лучший подбор реципиента, будут решаться более быстро и точно с помощью электронно-вычислительной машины. Она же поможет наиболее рационально вести послеоперационное лечение, бороться с реакцией отторжения, если к тому времени еще не удастся преодолеть барьер биологической несовместимости.

Весьма важно, мы убедились на опыте нашего института, создать «электронный медицинский архив». В этом архиве истории болезней представлены в закодированном виде — на перфокартах. Массив перфокарт отражает опыт клиники в той или иной области хирургической патологии и, что самое замечательное, позволяет с помощью специального электронного устройства

буквально в секунды найти для обследуемого больного все аналогичные случаи, ранее наблюдаемые нами. В подобном архиве может быть отражен опыт многих клиник страны и даже нескольких стран. Не исключено, что через несколько лет создадут сначала национальный, а затем и международный информационный центр, в котором будет собран весь мировой опыт в различных областях медицины.

Электронная техника открывает и еще одну новую и очень существенную возможность — оказывать быструю консультативную помощь медицинским учреждениям нашей страны, расположенным на периферии. Разработанная в институте система позволяет врачу любого, даже удаленного на сотни и тысячи километров лечебного учреждения непосредственно вводить данные о больном в нашу электронно-вычислительную машину и быстро получать точный диагноз или возможные его варианты. В качестве каналов связи мы использовали общую телеграфную сеть Советского Союза, снабженную телетайпами. Первый диагноз по телетайпу мы передали в клинику Ярославского медицинского института. Затем наладилась связь (по диагностике заболеваний желудка) с Новочеркасским онкологическим диспансером. Скоро установится связь с Хабаровском. В перспективе в системе Академии медицинских наук можно создать Всесоюзный консультативный центр.

В 1956 году нами впервые был предложен метод лечения различного рода аритмий сердца импульсами электрического тока. Вначале мы применяли дефибриллятор — так называется новый прибор — только при критических состояниях больных, чтобы прекратить фибрилляции (беспорядочные частые сокращения) желудочков сердца. Од-

нако в дальнейшем удалось установить эффективность электроимпульсного воздействия для устранения иных, гораздо чаще встречающихся нарушений ритма, таких, как трепетание предсердий, хроническая мерцательная аритмия. Электроимпульсная терапия существенно повлияла на развитие кардиохирургии и реаниматологии и получила широкое распространение у нас в стране и за рубежом.

Одно из новых направлений в хирургии, основывающееся на достижениях многих инженерных наук, в том числе электроники, — разработка методов управления «больными» органами с помощью вживляемых в них миниатюрных электронных устройств. Электрический ток, как известно, участвует в процессах возникновения и проведения нервных импульсов, поэтому, воздействуя на нервную и мышечную ткани электричеством, мы имитируем в какой-то мере эффекты нервных импульсов. Примером тому служит воздействие электроимпульсного тока непосредственно на сердце. Принцип электроимпульсного воздействия был использован и при разработке метода электрической стимуляции мочевого пузыря при нарушении его деятельности.

Дело в том, что повреждение или заболевание позвоночника и спинного мозга может обернуться тяжелейшим осложнением — нарушается акт мочеиспускания. Все существовавшие до сих пор способы борьбы с задержкой мочи предполагали ее пассивный отток. Недостатки этих методов общеизвестны. Мы решили создать устройство для активного, управляемого акта мочеиспускания. После тщательного изучения способа раздражения мочевого пузыря электрическим током на животных был создан первый отечественный электростимулятор мочевого

пузыря, состоящий из трех основных частей: высокочастотного генератора с антенной и блоком питания; миниатюрного радиочастотного приемника и шести платиновых электродов, связанных с ним проводами, вживляемых в организм. Эта система работает так: после вживления радиочастотного приемника и электродов включают ток, высокочастотные сигналы с помощью антенны воспринимают приемник, настроенный с генератором в резонанс, и его импульсы подаются через электроды на мочевой пузырь — они-то и вызывают его сокращение.

Первоначально мы, так же как и зарубежные авторы, полагали, что эффект стимуляции выражается только в непосредственном раздражении электрическим током двигательных нервных окончаний и мышечных элементов самого мочевого пузыря. Однако в дальнейшем убедились, что наряду с этим вырабатывается условный рефлекс мочеиспускания. Очень интересный факт!

Регулярная электрическая стимуляция мочевого пузыря оказывает существенное влияние и на функцию кишечника, которая у больных с повреждением спинного мозга всегда нарушена. Более того, эффект стимуляции проявляется также и на железах внутренней секреции (надпочечники и семенники), ускоряется процесс заживления тяжелых пролежней.

Можно представить себе, как в недалеком будущем в медицине будут широко использоваться кибернетика, биокибернетика, электронные методы диагностики и электроимпульсные воздействия. Врач, изучив и запрограммировав основные функции организма, сможет с математической точностью устанавливать отклонения и нарушения этих функций и более целенаправленно лечить людей.



## СОЗДАЕТСЯ ПСИХОТРОН

Вот что рассказал директор Института кибернетики Академии наук Грузинской ССР профессор В. Чавчавадзе.

Знания никогда не бывают одинаковыми у двух собеседников. Глубина, профессионализм, направленность багажа сведений, которыми обладают разные люди, — все у них не совпадает. Но как определить, кто знает именно столько, сколько надо? Как выяснить то количество знаний, которое для человека оптимально в наше время — в эпоху научно-технической революции? Эти проблемы представляются нам сейчас актуальнее, чем когда-либо. Дело тут не ограничивается обычным интересом ученых к передаче знаний следующим поколениям. Хотя надо сказать, что, в какой бы области ни работал ученый, рано или поздно он начинает пристально интересоваться проблемой воспитания молодого поколения, и эта задача встает перед ним как насущная необходимость.

У нас, кибернетиков, людей, занимающихся наукой об управлении, особый интерес к объему знаний, нужных современному человеку. Для нашего института его интерес профессиональный, это сфера исследований.

Мы стремимся создать кибернетическую модель психики современного человека (в конструктивной машинно-

программной форме). У нас в институте ее называют психотроном. Это самообучающаяся, самоорганизующаяся система, чутко реагирующая на изменения внешней среды, ищущая в ней свое место.

Психотрон поможет проверить и уточнить знания о современнике. Но для самого его создания, для работы над психотроном нам нужно знать максимально много о его прототипе. Совместная работа педагогов, психологов, нейрокибернетиков нашего института помогает выяснить, что типично для оригинала нашего психотрона (то есть для современного молодого человека), какими знаниями он должен обладать, как с наибольшим успехом следовало бы обучать и воспитывать его.

Начнем с чисто внешней стороны: какое впечатление производит сегодняшняя молодежь? Ведь у каждого поколения есть какие-то свои характерные особенности, свои внутренние сложности и свой внешний облик.

При несомненной внешней большей ухоженности, красоте, породистости для нынешней молодежи характерна резкость, внешняя невоспитанность. Здесь сказывается неоспоримый факт: мы не уделяем должного внимания именно этому сорту знаний — как себя держать. Видимо, мы не всегда представляем реальную ценность общественных потерь, связанных с неумением человека вести себя среди людей.

Мне кажется, это особенно резко заметно еще и потому, что у нас вообще повысились требования к человеку-гражданину, а также вырос сам уровень поведения людей при общении друг с другом. Посмотрите хотя бы, как спокойно деловиты противники на рабочих собраниях. Главное для них — позитивные идеи, необходи-

мость предложить новое и общественно полезное.

Подростки при общении со взрослыми не всегда умеют поступать именно так. Для них характерны крены: они то идеализируют людей, то резко грубят им.

Молодежь, которая приходит к нам в институт, часто поражает меня полным незнанием жизни. Они очень хорошие, эти ребята, и тянутся ко всему лучшему. Но, к сожалению, они очень мало знают, что такое жизненные трудности, что такое общественное зло в его реальном ежедневном проявлении и реальных трудовых буднях.

Я понимаю, что родители из всех сил старались оберечь их от теневых сторон жизни. Но это есть: и теневые стороны, и скверные люди — даже в наше время, даже в нашей стране. Есть бюрократизм, есть люди нерешительные, есть грубияны. Как же должен чувствовать себя молодой человек при столкновении с такими людьми или с затруднениями на работе?

Вероятно, здесь уместна некая аналогия. Хирурги видят человека наиболее беспомощным и совсем не в лучшей его форме. Однако эта их деятельность делает их наиболее гуманными даже среди врачей. В клинике не справится с делом самый эрудированный биолог — он не знает болезни. Точно так же и при любой другой деловой ситуации человек заранее должен знать патологию, чтобы ее победить. Убежден: людям, входящим в жизнь, надо давать наиболее полное знание окружающего мира, учить их видеть людей и в самых хороших, и в плохих проявлениях. Надо обучать на реальных ситуациях. Только тогда люди будут устойчивы и надежны в деле, смогут избежать шараханья из крайности в крайность.

Умение бороться с трудностями,

проявлять инициативу, брать ответственность на себя — все это не приходит само собой и не проявляется сразу же в нужный момент у взрослого человека. Эти черты воспитываются исподволь — с самого нежного возраста. И тут важно обойтись без домашнего баловства.

С акта первого протягивания руки ребенка к матери начинается великая эпопея выработки грамматики общественного поведения. Выработка этой грамматики — достаточно сложная вещь.

Покойным профессором Д. Узнадзе был открыт интереснейший психологический феномен: диспозиция целостной личности перед актом поведения, психологическая установка. Иногда ее называют «агитюд» или «сет», что соответствует понятию «предуготовление».

Установка не частная программа или частное решение — это предуготовление более широкого масштаба, чем частное действие, которое за ним последует. Иначе говоря, любой поступок продиктован каким-то мотивом. Цель человека определяет его действия. Отсюда и идет формирование некоторых «предблоков», предваряющих акты поведения.

Чтобы добиться определенного поведения, надо прежде всего добиваться формирования мотивов, целей. Но взаимодействия здесь сложные и неоднозначны. Для человека характерно многоцелевое сознание. Поэтому достаточно сложно предсказывать и формировать поведение. Однако же это необходимо. Вот почему ученые тщательно и глубоко исследуют проблему мотивации, проблему постановки целей, которые характеризуют человека.

Мы выяснили, что тянет человека к научным знаниям и насколько надо нагружать молодежь научными знани-

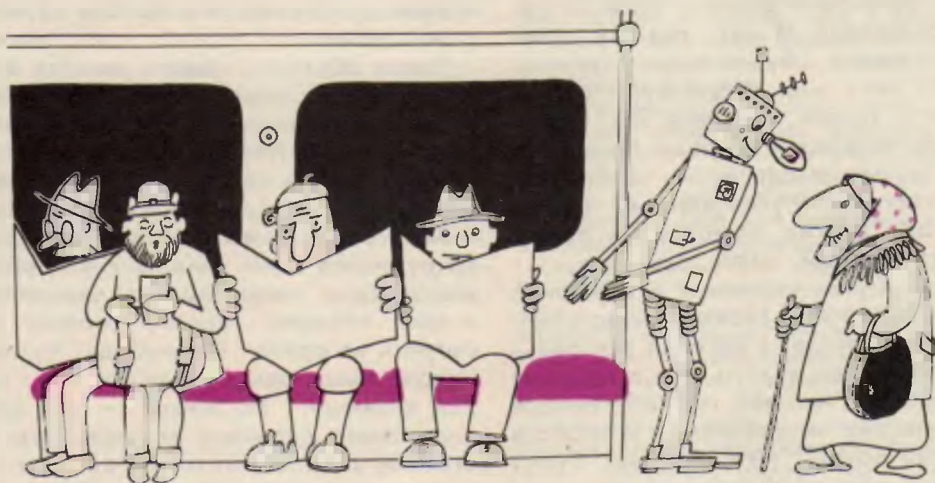
ями и тяготением к их расширению, что это дает личности. Известно, что одни только научные сведения сами по себе никак еще не формируют личность человека. Скажем, знание алгебры не делает человека добрее. Но высокая цель — это основа для воспитания высокой души, для создания активной личности.

Надо уметь «раскачать» человека, заставить его поверить, что ему нужны знания. Ведь есть люди и отрицающие пользу цивилизации. (Это давно известная концепция: «Приятнее босиком подбегать к роднику, чем строить заводы и автотрассы».) Голоса таких последователей Руссо все чаще и чаще раздаются в современном западном мире. Они перекликаются с криками хиппи. Но все это лишь негативное, неплодотворное отношение к жизни. Необходимо, чтобы молодые люди поняли: нельзя достичь всего сразу, не может быть гармонического общества, если не построена его материально-техническая и социальная база.

Значит, прежде всего важно социальное воспитание молодежи, социальная грамота, понимание того, к чему должно стремиться.

Только свертехнократы надеются на возможность чисто машинного управления. Среди подлинных ученых таких людей нет. И все же процесс сопротивления новым наукам закономерен. Знание поначалу всегда проявляет себя в трагической форме (атомная физика ведет к ядерным бомбам). Но потом, с помощью новых знаний человек находит точки полезных применений. Итак, вопрос этики знаний стоит в весьма категорической форме. Воспитать современного человека невозможно, если обходить молчанием эту проблему.

При создании модели психотрона мы опирались на теорию психологической установки Узнадзе. Иначе говоря, у нас не только реализуется в материальной форме схема «сигнал — реакция». Дело в том, что психотрон должен (как и его прототип) сам ставить перед собой определенные цели. Са-



мое существенное отличие человека от ЭВМ состоит именно в том, что живой мозг гибко и оперативно сам ставит перед собой «цели».

Достижение цели и стремление к ней сопровождаются эмоциями. И потребность знания, и любая потребность вообще — все сопровождается эмоциональной игрой, сменой чувств, переживаний. Осознание потребности, необходимости реализовать ее — это и есть активность чувств, побудительная причина действовать. Если эти потребности, стремление к ним и реализация идут с превалярованием положительного знака, возникает гармония потребностей, а значит, и гармония эмоций. А значит, субъективно — счастье.

Воспитание чувств, общее воспитание, видимо, сводится именно к правильной постановке целей, вернее, к тому, чтобы человек научился сам ставить перед собой высокие и отвечающие его способностям цели.

Такое воспитание может идти всю жизнь, но надо помнить, что наиболее гибок живой организм в самом раннем детстве. Воспитание целей, жизненной установки должно идти от самого рождения. И нет смысла убеждать малыша, будто ему позволено все, что весь мир существует только для него. Лучше сделать так, чтобы его положительные эмоции были связаны с самоотдачей, с добротой, с творчеством, с убеждением, что он живет для других, помогая им осваивать прекрасный, огромный мир.

Вот тогда он окажется в гармонии и с миром, и со своими чувствами. Во всяком случае, у него на это больше шансов, чем у того, кто с пеленок сосредоточен на себе, на собственных эгоистических потребностях. В эгоисте с детства потом уже трудно будет воспитать весь необходимый для стро-

ителя нового мира конгломерат качеств и высокое, осознанное чувство долга перед обществом.

Может быть, от воспитания, при котором «малышу все позволено», в подростках потом вдруг прорезается жесткость и сухость. Так часто бывает. Пожалуй, в среднем наши молодые люди стали лучше по уровню знаний, но холоднее по отношению к старшим и близким, что достаточно скверно. Мы обязаны усилить эмоциональную чувствительность детей. Это дается и самой психологической установкой на доброту, на отдачу. И обязательно богатством искусства.

Человек, когда-то переживший смерть близкого, обязательно сочувствует другому, а тот, кто этого не прочувствовал, сможет лишь проанализировать рассудком чужое горе, но останется к нему равнодушным. Искусство, со своим эмоциональным накалом, поможет избавить такого человека от черствости, оно даст силу сопереживания.

Эмоциональный опыт, воспитание чувств чрезвычайно важны: если мы не откроем человеку мир сильных чувств, он останется в болоте скуки и равнодушия.

Таким образом, надо с детства всей обстановкой приучать человека вырабатывать грамматику поведения, находить главное. Но не надо вульгаризовать это и все сводить к чему-то одному.

Когда я вижу, что какой-то из наших сотрудников хочет решать все проблемы только лишь одним способом, я ему говорю: скажи, можно ли сыграть на рояле что-нибудь путное, ударяя лишь одним пальцем и по одной клавише? Но жизнь — это цепь еще более сложных дилемм, чем те частные вопросы, которые решают научные сотрудники института. Вот поче-

му тут еще важнее многосторонность, надо развивать человека очень широко, чтобы при выборе поведенческих актов он не заявлял тупо: «Я всегда так поступал и впредь буду только так поступать». Чтобы сумел увидеть себя в реальной обстановке, а обстановку во всем ее многообразии.

Применительно к психотрону это означает, что и он должен сочетать разные цели, должен правильно выбирать акты поведения при нескольких альтернативах. Все это очень сложно, и мы пока не сумели логически описать грамматику гармонического поведения. Но уже существуют признаки, позволяющие надеяться, что это можно будет сделать. И тогда мы получим электронную модель, способную к установочному поведению, адекватно отвечающему условиям, получим механизм, способный, как живое существо, адаптироваться в ситуации. Результаты предварительных экспериментов говорят, что мы на правильном пути. Но здесь еще много работы.

Ведь психотрон, в сущности, даст нам оценку типичного поведения человека и эффективности такого поведения при достижении целей и при выборе их.

А именно в таких ситуациях и надлежит действовать нашему детищу. Самое главное в психотроне то, что он может приспосабливаться к средам, для которых у него не записана заранее программа. Именно в этом он должен быть похож на своего живого современника и на этом направлении должен помочь нам этого современника понять.

## Открытие хлеба

Молодые крепкие ребята жили в поле. И работа нелегкая, и обогреться сплошь да рядом негде, а тут еще питание подводило. Хлеб и чай. Чай и хлеб. Ребята рассердились: трудности трудностями, но ведь не до такой же степени! Как раз в это время приехали врачи. Они взвешивали ребят, обследовали, интересовались состоянием здоровья, но на жалобы о плохом питании отвечали вопросом:

— А вы голодны?

— Да нет... — с недоумением, словно прислушиваясь к самим себе, отвечали жалобщики. — Но ведь только хлеб и чай... День за днем.

Врачи уехали к другой группе, выполнявшей точно такое же задание. Эти тоже жили в поле, но питались хорошо. И приварок, и мясо, и рыба. Компоты не в счет. Даже яблоки прикупали. Здесь тоже подобрались крепкие ребята, но и они сетовали на нелегкое испытание.

Потом обе группы собрались вместе. Те, что питались хлебом и чаем, ничем не отличались от товарищей из второй группы.

— Странно... — изумились ребята из первой группы. — Сейчас уже в рационе все имеется, а есть вроде больше хочется. И устаешь... Может быть, нам давали какой-нибудь особенный хлеб?

Спустя некоторое время после эксперимента они узнали, что им привозили и в самом деле хлеб необыкновенного сорта. Точнее — двух сортов, разницы между которыми они по молодости лет и занятости так и не заметили. Хлеб этот назывался молочно-рыбным и молочно-соевым.

Откуда взялись эти сорта? В коллекции Всесоюзного научно-исследовательского института хлебопекарной промышленности — ВНИИХП, сотрудники которого проводили эксперимент, имеется свыше семисот рецептов приготовления хлеба и хлебобулочных изделий. 100—120 рецептов применяются в производстве. Остальные в резерве. Но все они, так сказать, классические. Хлеб печется из пшеничной, ржаной или иной муки. Допускаются примеси и смеси, а также спе-

ции, жиры. Но содержание белка в таком хлебе неизменно — 7—8 процентов. Остальное — углеводы и другие компоненты. Все рецепты в той или иной степени удовлетворяют потребителя, но... уже не удовлетворяют науку. Вот она и предложила молодым ребятам новые сорта хлеба.

Сделала она это не потому, что кому-то не нравится современный хлеб. Повторяем, он все еще удовлетворяет потребителя. Дело в том, что в мире вообще, а у нас в стране в особенности, в результате все нарастающего научно-технического прогресса и улучшения быта коренным образом меняется жизнь человека. От него требуется все меньше физических усилий. А современный состав хлеба рассчитан прежде всего на обеспечение именно физических усилий. Люди привыкли к хлебу, они едят его, как и прежде, и... тучнеют. Благо оборачивается опасностью.

Человеку новой эпохи, оказывается, нужен и новый хлеб. Содержание белка должно быть значительно увеличено.

Но этого мало. Нужно еще и сбалансировать содержание аминокислот, солей и т. д. Без них хлеб утрачивает свою питательность, потому что в нем мало незаменимых аминокислот, и прежде всего лизина. А без него даже имеющийся в муке белок усваивается всего лишь наполовину.

Обогащение хлеба животными белками — обратом, сухим обезжиренным молоком, наконец, пищевой рыбной мукой ведется давно и во многих странах. В Белоруссии, Прибалтике обогащенный хлеб уже вошел в обиход. Эти добавки великолепны. Аминокислоты способствуют усвоению «коренного», зернового белка. Питательность хлеба резко возрастает.

Но вот беда. Добавки ведут себя странно. Они действуют только до определенных пределов: четыре-шесть процентов животных белков хлеб еще выдерживает. А чуть больше, и булка теряет пористость, форму.

Однако есть еще и растительные белки. Самыми богатыми его носителями являются соя и горох. В них до 30 процентов нужных белков. Они так же, как и животные, несут хлебу аминокислоты и соли. Все как будто просто — добавляя в тесто горох или сою и получая новый, сбалансированный по питательным компонентам, высококачественный хлеб. Не тут-то было! Пробовали. Три-пять процентов растительных белков хлеб выдерживал, а свыше... Все тот же невкусный, непропеченный, вязкий хлеб. При этом черствеет катастрофически.

У нас в стране над проблемой хлеба работают в ряде научных учреждений. Два из них — Институт питания Академии медицинских наук СССР, руководимый академиком А. Покровским, и все тот же ВНИИХП, руководимый Р. Кузьминским, — установили тесные, так сказать, научно-дружеские отношения. Здесь, в секторе новых технологических процессов, которым командует кандидат технических наук В. Щербатенко, и при самом активном участии кандидатов технических наук В. Латт и П. Столяровой, этот заколдованный круг попытались разорвать.

Поначалу система устойчивых неудач преследовала ученых. И когда, казалось, просвета уже не будет, ошибки стали выстраиваться в определенную, поначалу неуловимую, а только ощущаемую, а потом все явственней проявляющуюся систему.

После попыток пересадки сердца каждый представляет себе, что такое тканевая несовместимость.

Нечто подобное, оказывается, происходит и с растительными белками. Чем дальше они находятся друг от друга по происхождению, по биологической лестнице, чем дальше длится их взаимодействие, тем явственней проявляется их несовместимость в реакции. Вот почему простые добавки инородного белка в тесто не приносили желанных результатов.

Открытие несовместимости растительных белков в реакции с совершенной ясностью и научной достоверностью подтвердили утверждения скептиков. Новый хлеб получить не может. «Дело» о нем можно сдать в архив.

Однако ученые не сдались. Опыты, выпечки, неудачи, анализы, проверки. И наконец несколько авторских свидетельств и двенадцать принципиально новых сортов принципиально нового, высокобелкового хлеба, который так смутил молодых ребят в поле. Хлеба молочно-рыбного, амурского, каспийского и так далее.

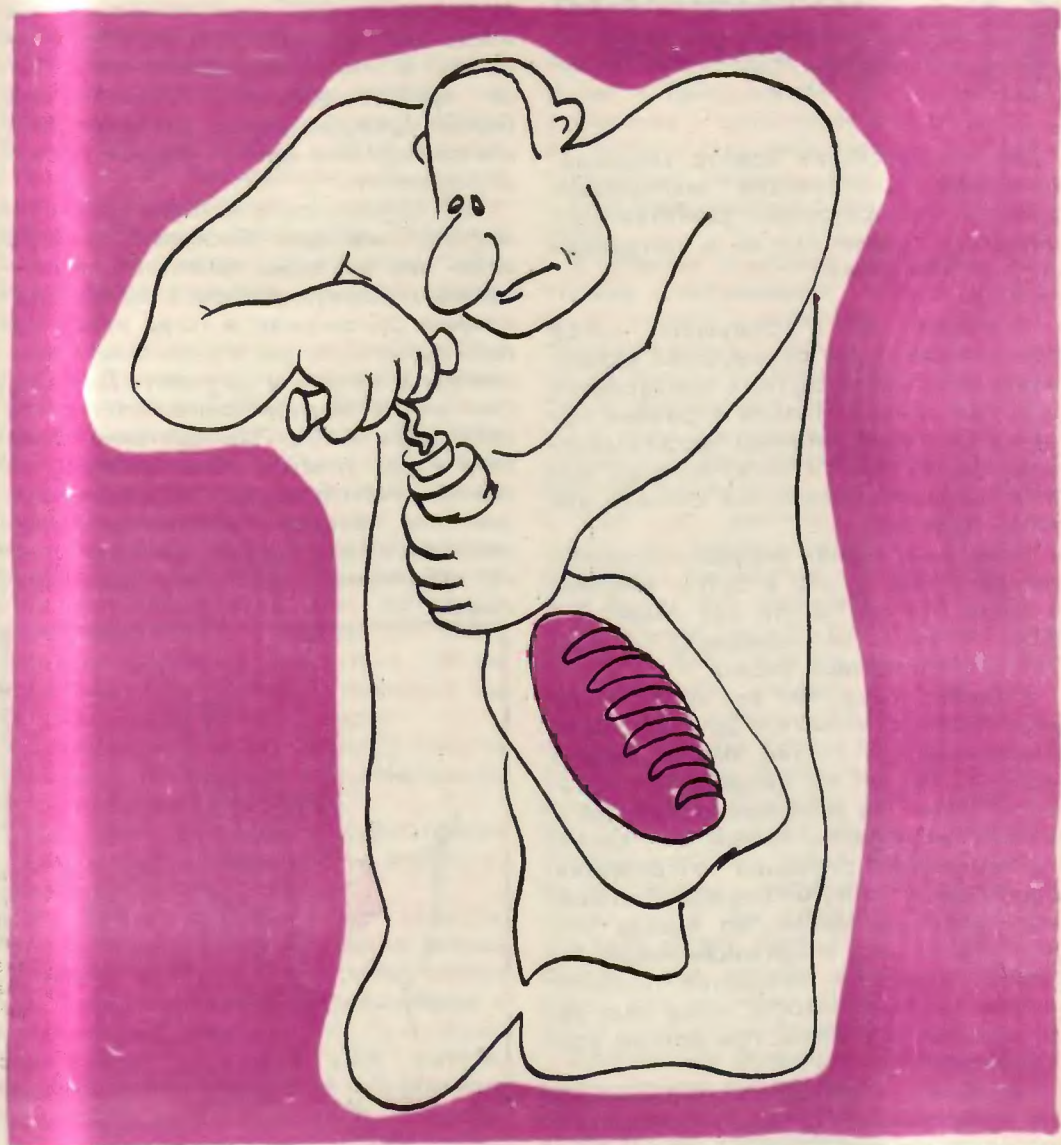
Новый хлеб создан. Его рецепты продолжают совершенствоваться. Научный сотрудник П. Ярошенко разработал, например, рецепт школьной булочки «Октябренок». В ней двадцать процентов белка. И какого белка! Полностью усвояемого. А ведь именно белок — строитель клеток и, значит, молодого организма.

Однако дети есть дети. А вот как будет со взрослыми? Кое-кто из скептиков, возможно, скажет: рыбный хлеб? Наверняка пахнет рыбой! Хлеб с горохом? От него хорошего не жди!.. Между тем рецепты нового хлеба на-

столько совершенны, что оснований для этих подозрений просто нет.

Рецепты составлены так, что при добавках в тесто сложный мир аминокислот и солей вступает в реакцию, а враждебные, несовместимые белки как бы дуются друг на друга,

прощупывают «противника» и в реакцию не вступают. Великий спор белков остается нерешенным — получается отличный хлеб. Все на месте — белки, аминокислоты, соли и... белковая несовместимость.



# К

## АК ПРЕОДОЛЕТЬ БАРЬЕР

Вот что рассказал доктор медицинских наук, заведующий экспериментальной лабораторией Центрального института травматологии и ортопедии А. Лапчинский.

Я уверен, что в будущем, когда практически будет разработана надежная и безопасная система преодоления несовместимости тканей и разных организмов, мы сможем восстанавливать людям руки и ноги, которых они лишились при несчастных случаях или из-за болезни.

Пока мы только экспериментируем на животных. У нас в ЦИТО впервые в мире больше шести лет живет собака с лапой, пересаженной от другой, неродственной собаки.

Подобно тому, как все люди внешним видом отличаются друг от друга, биохимический состав тканей разных организмов так же неодинаков. Организм тотчас же замечает, если пересаженная конечность чужая, и отвечает на пересадку реакцией отторжения. При этом в первую очередь погибает пересаженный орган, но иногда может отравляться и организм нового хозяина. Найденные лекарства, подавляющие несовместимость, пока еще небезопасны, тем более при долгом употреблении.

В опытах на собаках мы пользуемся не лекарствами. Пытаемся преодолеть несовместимость другими путями.

В наших опытах мы поступаем так. Щенку вскоре после рождения вместо его собственной крови вливали кровь от взрослой собаки-донора. Через полтора-два года этому щенку, выросшему во взрослую большую собаку, пересаживали лапу от донора на место ампутированной, и лапа приживлялась. В этих исследованиях у нас были предшественники. Американский биолог Джастин Швинд соединял двух новорожденных крысят общим кровообращением.

Эти сращенные в лаборатории «сиамские близнецы» несколько недель жили так, что кровь животных смешивалась и циркулировала в обоих сращенных организмах, и тогда хвост или лапа одного из них отрезались и пришивались на спину другому. Двуххвостая или пятилапая крыса чувствовала себя нормально. Приобретение было хотя и практически бесполезным, но опыты имели большое теоретическое значение, показывая возможность длительного существования органов одного организма после пересадки другому.



Несовместимость легче преодолеть, пока организм молод.

Итальянец Петруччи выращивал из оплодотворенного яйца вне организма в искусственной камере в лаборатории человеческий зародыш до двухмесячного возраста. Еще до войны в 1940 году я вместе с профессором А. Малиновским ставил такие опыты: у щенка, крысенка или котенка мы брали то, что со временем должно было стать его зубом. Этот мягкий, студенистый полупрозрачный шарик величиной с горошину — зачаток будущего зуба — мы помещали взрослой собаке на место удаленного зуба. И вырастал твердый, минерализованный зуб.

Останутся ли у пересаженной чужой руки и чужие жесты? Еще не знаем. Факты таковы. Собаке Братику была пересажена лапа от собаки Цыганки. Микроскопический анализ убеждает нас, что эта лапа, став частью нового организма, и через шесть лет все еще не изменилась генетически и сохранила особенности «чужого» донора. Из зачатка коренного зуба, даже когда мы пересаживали его в бедренную кость другого животного, вырастает тот же коренной зуб, который поднялся бы на своем естественном месте.

Спрашивают, может ли врач помочь человеку, лишившемуся не конечности, а, скажем, носа или уха?

Да. Этим занимается сравнительно старая отрасль хирургии — пластическая хирургия.

Я работал и работаю в этой области. Правда, занимаюсь подобными операциями не в ЦИТО, а в других клиниках. Здесь возможны интереснейшие и полезнейшие операции, часто требующие умения и даже, если хотите, художественного вкуса. А это должно привлекать всякого хирурга. И кроме того, дефекты или рубцы, обезобра-

живающие тело и особенно лицо, страшат больных гораздо больше, чем любые другие повреждения.

А вот позволяет ли современная медицина сохранять оторванную при ранении руку?

Как показывают опыты на собаках многих исследователей, и в том числе наших, это в ряде случаев возможно. У нас в Центральном институте травматологии и ортопедии много лет живут собаки с приживленными их собственными лапами, ампутированными и сохраняемыми до одних суток перед этим.

В Южной Америке, например, при уборке тростникового сахара остройшим ножом — мачете — рабочие, промахнувшись, иногда отрубают напрочь руку. На Международном конгрессе ортопедов в Перу было сообщено о семи пострадавших, которым отрубленную конечность, сразу приживленную, удавалось спасти. На Кубе в 1968 году военным хирургам пришлось приживать человеку ногу, отрезанную вагонеткой. Оперированный уже ходит без костылей.

Первым в такого рода операциях на людях был до этого малоизвестный американский хирург Рональд Молт из города Бостона в США. Цеплявшемуся за поручни вагона двенадцатилетнему мальчику Эверетту Наулсу удажом о виадук оторвало руку. Молт начал операцию через три часа. Длилась операция восемь часов. Сшить нервы за это время хирурги не успели, и лишь спустя три месяца, убедившись, что рука живет, Молт в повторной операции сшил четыре основных нерва руки. Это вернуло руке чувствительность и способность работать.

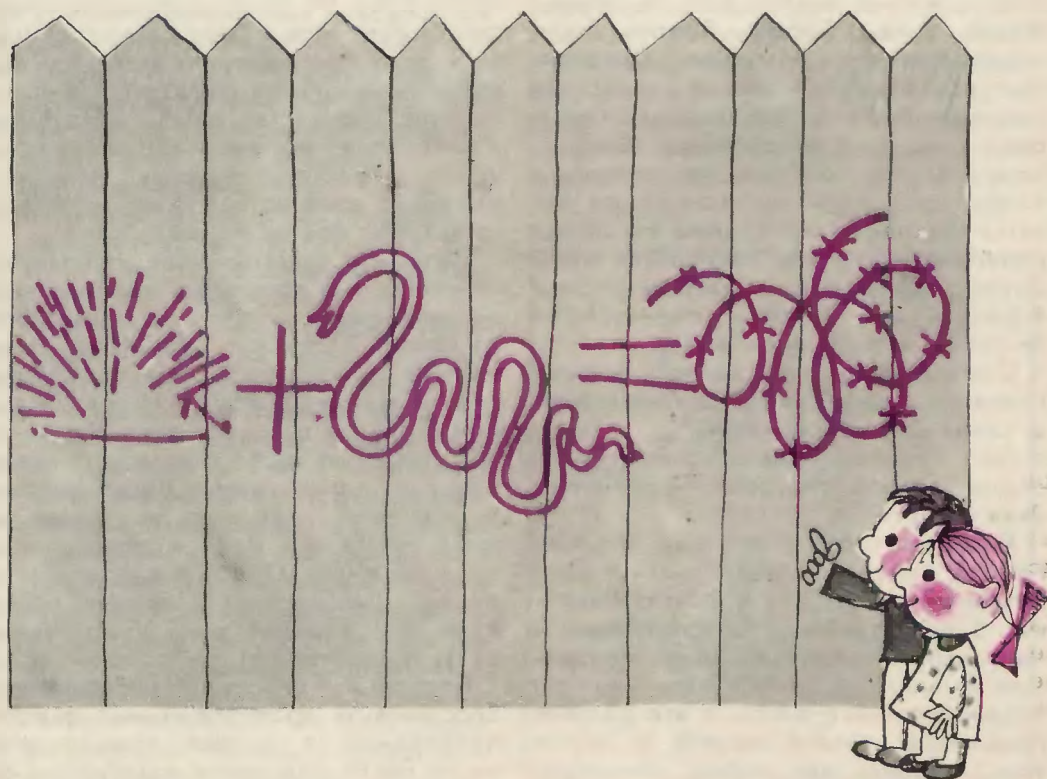
Вообще эти операции небезопасны. Восстановить кровообращение в руке необходимо в течение трех-четырех часов после отделения конечности от

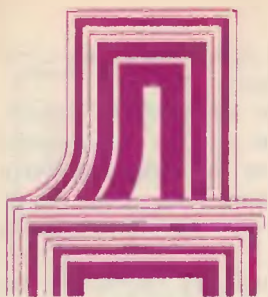
тела. Однако, как показали наши опыты, если охладить отделенный от тела орган в специальной, сконструированной нами с инженером Г. Тарасовым холодильной установке с искусственным кровообращением, можно получить у собак успешное приживление конечности и через 26 часов после ампутации. Собаки после подобных опытов у нас хорошо пользовались приживленными им их собственными лапами более 10 лет после операции.

Желательно, чтобы хирург попрактиковался при аналогичных операциях в опытах на собаках. Надо уметь безукоризненно сшивать кровеносные сосуды. Для мелких сосудов шелковая нить слишком груба, нужно пользо-

ваться механическим сосудосшивающим аппаратом, соединяющим их тончайшими, едва видимыми металлическими скрепками. Он изобретен более двадцати лет назад.

Ну и, кроме опыта и аппаратуры, нужна решимость. Современные научные знания позволяют делать то, что еще недавно было невозможным. Умение сшивать кровеносные сосуды — это необходимое условие для успешной пересадки органов в техническом отношении. Умение преодолеть несовместимость безопасным путем — это другое необходимое условие для пересадок органов от одного организма другому.





## ЭТИ ИЗ ПРОБИРКИ

Первое сообщение об этом пришло из Англии. Миссис Сильвия Аллен стала первой в этой стране женщиной, получившей возможность сделаться матерью благодаря методу искусственного создания зародыша вне человеческого организма.

Методику оплодотворения женских зародышевых клеток в среде, содержащей мужские спермии, разработали здесь ученые из Медицинской школы Кембриджского университета — физиолог Эдвардс, врач Барристер и хирург Стептоу. После четырехлетних удачных экспериментов они заявили: «Мы можем помочь стерильным женщинам иметь детей». Их первой пациенткой и стала миссис Аллен, которая не могла зачать ребенка обычным путем.

У миссис Аллен была извлечена яйцеклетка. Оплодотворение ее произошло в пробирке — в искусственной среде, куда были помещены зародышевые клетки мистера Аллена. Оплодотворенная яйцеклетка развивалась в специальном инкубаторе в течение двух месяцев — до тех пор, пока она не прошла опасную стадию, которую не смогла бы миновать естественным путем. Затем эмбрион был снова введен в матку, и спустя несколько недель у будущей матери появились бес-

спорные признаки развивающейся беременности.

Это удивительное достижение получило широкое освещение в английской печати. Однако выяснилось, что миссис Аллен была не первой. На свете уже живут дети, зачатые вне человеческого организма. Им по семь лет. В прошлом году они сели за школьные парты в Болонье. Их имена держит в тайне профессор Даниэле Петруччи, осуществивший семь лет назад зачатие для трех пар родителей. Все трое детей — два мальчика и девочка — вполне здоровы, все трое поразительно похожи на своих родителей.

Эти трое детей родились в 1960—1964 годах, как раз в тот момент, когда в Италии вокруг опытов профессора Петруччи бушевала ожесточенная полемика. Однако исследования были им начаты значительно раньше.

Прежде чем проводить свои смелые эксперименты, Петруччи должен был разработать способ побуждать зародышевые клетки к оплодотворению в искусственной среде. Этот способ был найден. Затем была создана искусственная среда для развития эмбриона — так называемая биологическая камера или биологическая колыбель.

По методике, разработанной и впервые в мире примененной в Болонье, яйцеклетка хирургическим путем извлекается из яичника и помещается в биологическую камеру — это попросту ящик с прозрачными стенками, где созданы нужные условия для развития эмбриона.

Создать биологическую камеру было не так просто. Первые опыты были неудачными: как выяснилось, специальная мастика, которой прикреплялась крышка биокамеры, содержала какие-то вещества, препятствующие оплодотворению яйцеклетки. Детальное исследование химического состава

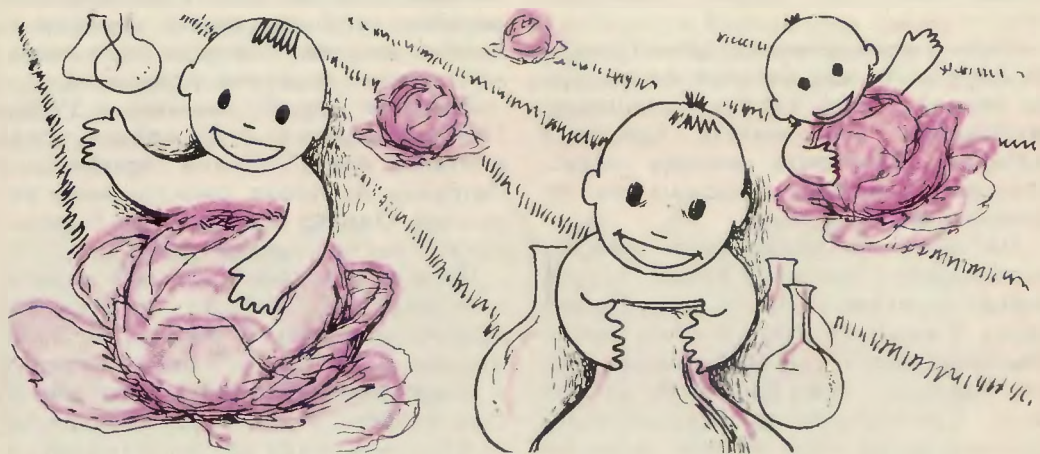
мастики показало, что виноваты присутствующие в ней эфиры.

После устранения этого препятствия возникла следующая проблема — как определить оптимальный момент, когда созревающий зародыш может быть снова внедрен в материнский организм? Оказалось, что оплодотворенная яйцеклетка готова к введению в матку уже через 7—8 дней после оплодотворения.

кая к нормальной продолжительности вынашивания ребенка.

Итак, трое ребят из Болоньи сидят теперь за партами в трех начальных школах, и никто не может отличить главных действующих лиц этой истории от всех других детей, сидящих с ними рядом.

Почему мы не можем сообщить их имена? По той же причине, по которой научные исследования, предше-



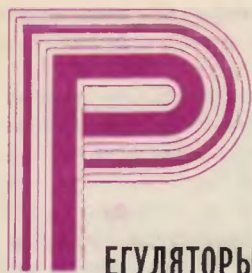
Техника введения эмбриона очень сложна: он необычайно уязвим. Эмбриональные клетки погибают даже от действия света, поэтому перенесение зародыша приходится производить в полной темноте. В операционной поддерживается температура 37 градусов Цельсия — такая же, как в организме женщины и в биокамере.

Зародыш, прошедший первые этапы развития вне организма, обладает большой жизнеспособностью и теперь уже не погибает. Его внутриутробная жизнь продолжается от 272 до 278 дней. Если прибавить время жизни эмбриона в биокамере (от одной до двух недель), получается цифра, близ-

ствовавшие их рождению, вызвали памятную многим полемику. Необычное появление на свет этих детей противоречит распространенной точке зрения, по которой наука не имеет права вторгаться в процесс зарождения человеческого существа.

Тем не менее многих интересует вопрос, продолжают ли эти исследования и эксперименты и только ли трое детей было зачато таким образом. Установлено, что таких детей уже не трое, а двадцать семь!

Двадцать семь мальчиков и девочек, рожденных с 1960 по 1964 год, спокойно учатся. Они не ведают тревог, которые испытывают их родители.



## РЕГУЛЯТОРЫ ЖИЗНИ

Вот что рассказал академик Академии медицинских наук Н. Юдаев.

Современная наука, пожалуй, вплотную подошла к тому, чтобы создать «чертежи» организма. По крайней мере, уже известна общая схема его, основой которой являются нервная система, многочисленные гормоны, гены и ферменты.

Прежде всего следует рассказать о ферментах.

Известно, что в сутки человек — в зависимости от интенсивности труда — расходует от трех до восьми тысяч калорий. Эта энергия восполняется за счет пищи. Важно подчеркнуть, что превращение пищевых веществ в организме никоим образом не похоже на сгорание угля в топке или бензина в моторе. Энергия здесь освобождается в результате сложных биохимических превращений, протекающих под влиянием биологических катализаторов — ферментов.

В организме одновременно протекают тысячи сложнейших реакций. Каждая из них определяется своим, особым — специфичным, как говорят биохимики, — ферментом. Набор их может быть различным даже у двух особей одного и того же биологического вида, даже у двух состоящих в близком родстве людей. Чем же определяется различие?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно перейти к другому звену цепочки — генам. Основу этих единиц наследственности составляет дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) ядер клеток. Ее молекула — длинная двойная цепочка, закрученная в спираль. Утверждают, что если каким-либо образом соединить все молекулы ДНК всех клеток человека и развернуть их в прямую, то получится нить, равная диаметру солнечной системы. Цепочка ДНК состоит из отдельных участков, называемых нуклеотидами. Различные комбинации в последовательности их соединения определяют специфичность, неповторимость молекул. Эта неповторимость и есть основа генетического кода, который управляет синтезом белковых ферментов. Участок молекулы ДНК, ответственный за строение каждого определенного белка — фермента, называют геном.

У микроорганизмов химическая основа их жизнедеятельности — обмен веществ — целиком и полностью определяется набором соответствующих генов и ферментов. У высших же организмов в ходе эволюции появилось еще одно звено цепочки — гормоны, возникновение которых связано с развитием нервной системы, химическими сигналами которой их и следует рассматривать. При недостатке или избытке этих веществ в организме наступают глубокие изменения в обмене веществ, что вызывает болезнь, а подчас приводит к гибели.

Гормоны производятся в клетках высокоспециализированных органов — желез внутренней секреции, и выделяются непосредственно в кровь. Количество их ничтожно малы: кровь 5 миллионов человек содержит, например, не более грамма одного из активных гормонов коры надпочечников — альдостерона. Приблизительно

таково содержание в организме и других гормонов (на сегодняшний день их известно около трех десятков). Несмотря на эту малость, исчезновение из организма хотя бы одного из них вызывает катастрофическое нарушение обмена веществ.

Почти все эндокринные заболевания сводятся к различным нарушениям обмена веществ. Лечат их путем искусственного введения в организм недостающих гормонов. Заместительная гормональная терапия (так называется этот метод) приводит к восстановлению активности ферментов или возвращает организму способность их вырабатывать.

Образование ферментов контролируется соответствующими генами. Но, поскольку гормоны стимулируют синтез этих веществ, можно предположить, что они воздействуют непосредственно на гены.

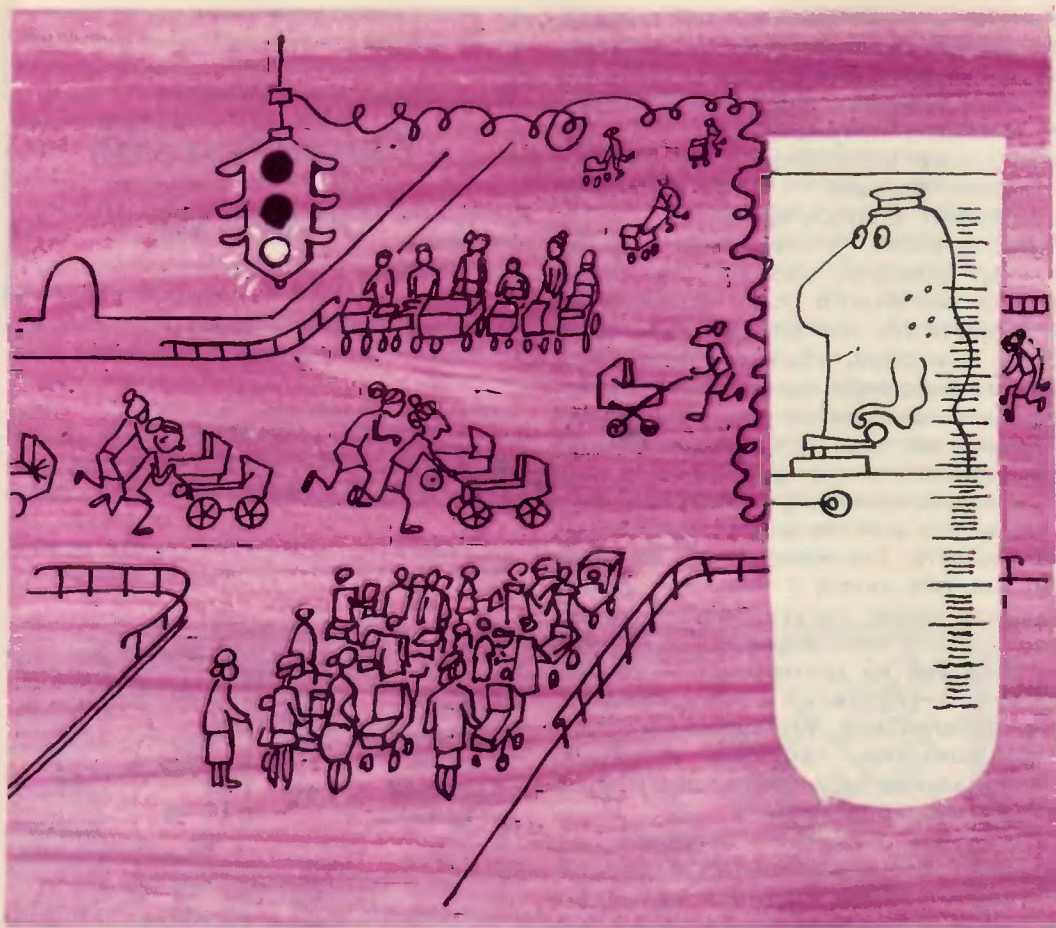
Экспериментальные исследования в этой области удобнее всего проводить на насекомых. Дело в том, что молекулы ДНК группируются в хромосомах — структурах, видимых под микроскопом в ядре клетки. У насекомых они значительно крупнее, чем скажем, у млекопитающих. Поскольку гены — участки хромосом, то действие на них ферментов становится видимым. Так, в процессе развития насекомого, в частности на стадии превращения личинки в куколку, на хромосомах образуются особые вздутия. Процесс этого превращения контролируется стероидным гормоном экдизоном, который иначе называют гормоном окукливания. Если в корм личинкам насекомых добавить ничтожно малое количество экдизона, то они преждевременно превращаются в куколок.

В описанном опыте речь идет о возможности ускорения процесса, естественного для организма. Однако воз-

можно активизировать и те гены, которые обыкновенно в данном организме бездействуют.

Известно, например, что пол животного определяется соответствующим — мужским или женским — набором хромосом в его клетках. Но развитие организма в сторону того или иного пола управляется гормонами. И если нарушить естественный ход событий искусственным введением гормонов, то можно получить особь, пол которой будет не соответствовать хромосомному. Такие опыты проводились на головастиках. Им в пищу добавляли мужской половой гормон — тестостерон. Из всех головастиков — и тех, что естественно должны были стать самцами, и тех, кому «полагалось» быть самками, — получились самцы.

Итак, постоянство внутренней среды организма определяется течением реакций, идущих под контролем ферментов. Построение же генами ферментов и качественно и количественно регулируется гормонами. Таким образом, обмен веществ регулируется по формуле гормон — ген — фермент. В этой цепочке главным управляющим звеном следует признать именно гормон, поскольку его поступление в кровь постоянно меняется и зависит от состояния организма и внешних условий. Вместе с тем состав «гормонального котла» организма меняется и с возрастом, причем не у всех индивидуумов одинаково. В иных случаях в определенный период жизни соотношение отдельных гормонов оказывается неблагоприятным, и тогда появляются различного рода нарушения и заболевания. К их числу следует отнести атеросклероз, подагру, некоторые виды опухолевого роста и почти все эндокринные заболевания. Все они могут быть объединены в одну группу



болезней, в основе которых лежит нарушение регуляции фундаментальных процессов жизнедеятельности.

Раздел науки о регуляции процессов жизнедеятельности организма — и прежде всего гормональной регуляции — не привлек еще необходимого внимания исследователей. Но от успешной разработки этих вопросов зависит прогресс многих других отраслей медицины, в том числе и наиважнейших.

Для примера можно рассказать о значении гормонов в развитии атеросклероза, который играет не последнюю роль в возникновении сердечно-сосудистых заболеваний. Недостаток в организме гормона инсулина приводит к развитию сахарного диабета. Основным и грозным осложнением при этом является нарушение обмена веществ в стенках сосудов — особенно сосудов почек, глаз и сердца.

Давно было замечено, что атеро-

склероз и порожденный им инфаркт миокарда чаще встречаются у мужчин, чем у женщин. Это наводило на мысль о связи развития названных болезней с половыми гормонами. И в самом деле, ныне установлено, что женские половые гормоны — эстрогены предотвращают атеросклероз.

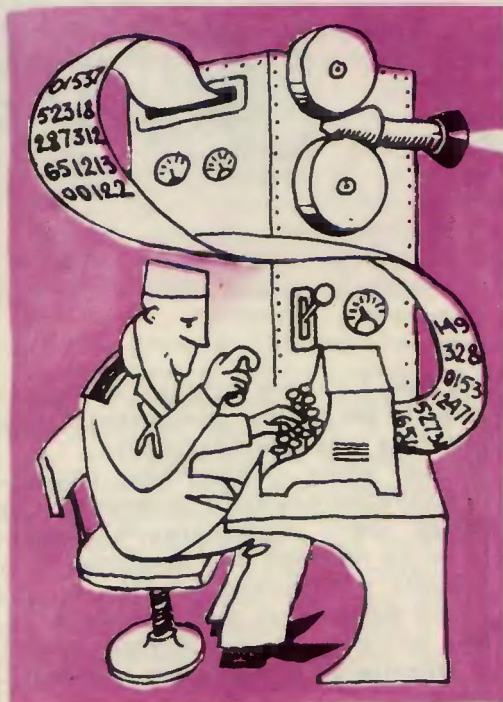
Число вновь описываемых хромосомных болезней растет. Они вызваны различного рода нарушениями в хромосомах или изменениями в наборе хромосом, обычно постоянном для данного вида организмов. Эти нарушения приводят к тому, что поступающая из ядра клетки информация оказывается — по сравнению с нормой — измененной. Соответственно изменяется и течение процессов обмена веществ. Так начинается болезнь. Но мы уже знаем о том, что обмен веществ может регулироваться гормонами. Тщательное изучение механизма их действия на хромосомы — точнее, на гены — приведет к тому, что многие заболевания, именуемые сегодня хромосомными, перейдут в разряд гормональных и будут успешно излечиваться эндокринологами.

Из всего сказанного вытекает, что прогресс познания основ жизнедеятельности клетки, тканей и организма в целом возможен лишь в результате комплексной разработки ряда биологических дисциплин. Ведущими среди них следует признать генетику, энзимологию, изучающую ферменты, и эндокринологию, которая в конечном итоге сводится к изучению не просто гормонов и механизма их действия, но к познанию механизмов регуляции и генетических, и ферментативных процессов. Несомненно, успехи этих отраслей науки станут фундаментом, на котором будет стоять медицина завтрашнего дня — всемогущая и всеисцеляющая.

## Удивительная иконика

Своеобразный короткометражный фильм «выпустила» электронно-вычислительная машина в Институте проблем передачи информации АН СССР.

Сотрудники института ввели в ЭВМ математическое описание летательного аппарата не



чала XX века и задание — показать этот самолет в разных положениях. Киноаппаратом засняли все кадры, выдававшиеся машиной в нужной последовательности. Фильм получился короткий, но настоящий: самолет виден в полете, он разворачивается, входит в штопор, выполняет другие маневры.

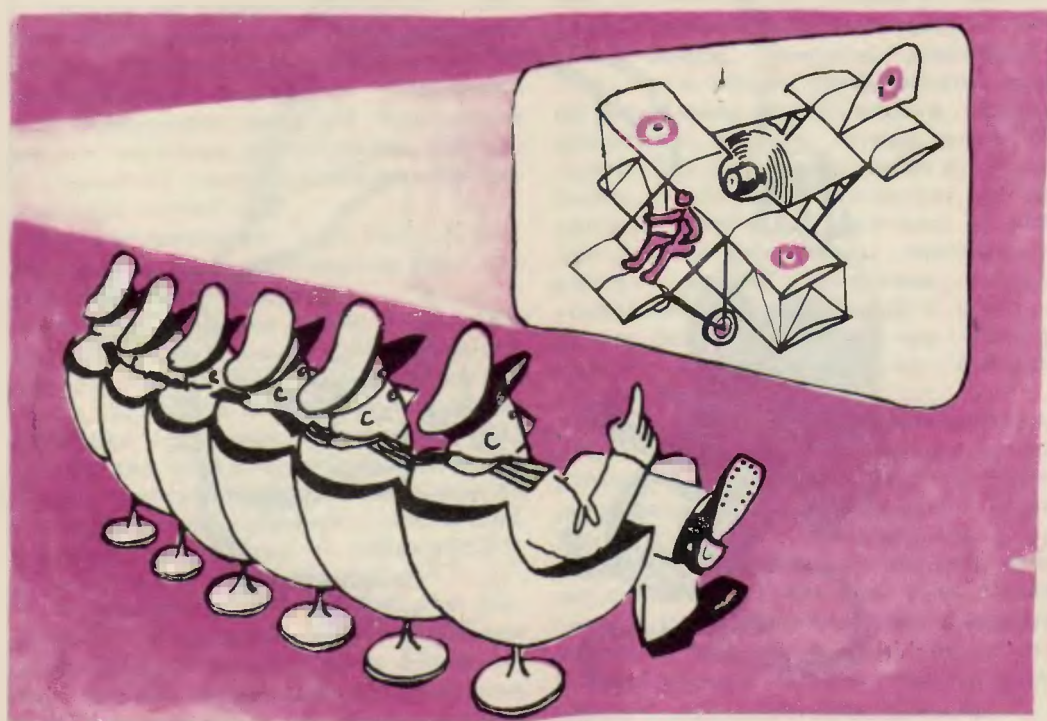
Институт работает над проблемами новой науки — иконики. Иконика — это теория преобразований в системах воспроизведения изображений. Людям известны такие системы, как кино, фотография, телевидение, полиграфия. Теперь этот список можно продолжить словом «иконика».

Если доступно математическими средствами описать и смоделировать тот или иной динамический процесс, значит он может быть изображен с помощью электронно-вычислительной машины.

Такие фильмы не могут не заинтересовать

ученых. Изучение эволюционных процессов, скажем, растворения сахара в горячей воде или деформации балки при нагревании, будет облегчено, когда машина даст изображение этих процессов, не поддающихся съемке обычным способом. Ученые смогут доказывать многие свои гипотезы и формулами, и теоретическими выкладками, и наглядно. Более того, найдя математическое описание, допустим, танца, можно будет получить точное представление, из чего складывается его механика, а это поможет балетмейстерам, искусствоведам.

Машина способна не только моделировать изображение и движение, но и значительно улучшить качество фотоснимков. Фототелеграфное электронно-вычислительное устройство ослабляет зернистость, увеличивает контрастность. Значит, иконика поможет полиграфии, рентгеноскопии.



## ВЕЩЕСТВО СТРАХА

Сперва нескольких крыс приучили бояться темноты. В темноте с ними постоянно случались неприятные вещи: то их кололи иглой,

то пропускали электрический ток, то накаляли пол, по которому они бегали. Когда этих крыс уже ни за что нельзя было заставить перейти из освещенной клетки в темную, группа американских биологов выделила из их мозга вещество, которое обладало интересным свойством: если его вводили в мозг нетренированных крыс, те тоже начинали бояться темноты. Это необыкновенное вещество, способное хранить учебную информацию, представляет собою полипептид с четырнадцатью аминокислотами. Особый интерес вызывает сообщение, что такое вещество удалось теперь создать синтетическим путем.





## КЛОНИНГ

За последнее время на страницах зарубежной печати как самая выдающаяся сенсация века все чаще и чаще мелькает слово «клонинг».

Само по себе это слово ничего сверхъестественного не таит и на языке биологов означает старое как мир явление — вегетативное, то есть бесполое, размножение растений и простейших животных.

Почему же клонинг вызывает сейчас повышенный интерес широкой публики, далеко идущие прогнозы писателей-фантастов, самые безудержные спекуляции западной бульварной печати, мрачные пророчества ученых, особенно из числа «опентагоненных» деятелей науки?

Вот как описывает, взяв быка за рога, один из таких популяризаторов некое недалекое будущее:

«Время — что-то около 1975 года, место — огромный конференц-зал центра пилотируемых космических полетов, до отказа заполненный руководителями программ, учеными и специалистами всех рангов и направлений. Среди присутствующих, как и всегда на такого рода собраниях, множество военных. На трибуне — директор отдела космической колонизации.

— Джентльмены, — говорит он зашедшей в напряженном ожидании аудитории, — я имею честь объявить, что группа выдающихся генетиков в сотрудничестве со специалистами

по космической биологии приступила к интереснейшему эксперименту. Из пятидесяти кандидатов наконец выбран «Мистер Икс», воистину совершеннейший экземпляр человека. Сто его вегетативных потомков, идентичные друг другу, с одинаковыми рефлексами, моралью, физическим развитием, физиологически предельно приспособленные к условиям жизни в космосе, через 25 лет начнут трудовую работу по заселению Луны».

Сенсационно? Но даже более сдержанные ученые считают, что клонинг — в современном понимании этого термина — действительно наиболее выдающееся событие в области биологии за всю ее историю. Каковы возможности его применения? Их сейчас трудно даже представить.

Вегетативное размножение, будь оно достигнуто, позволило бы воспроизводить не только животных — призовых быков, скаковых лошадей и т. д., но и людей. Рекордсмены мира по различным видам спорта, великие философы, ученые, актеры могли бы появляться буквально как из рога изобилия, в любых количествах — десятками, сотнями, тысячами. И каждый из них был бы до мельчайших клеточек копией организма донора, точнейшей копией, снятой с оригинала как бы под копирку, на молекулярном, а возможно, и на атомном уровне.

В человеческих генах миллионы молекул, и они могут сочетаться в миллионах самых различных и порой непредвиденных комбинаций (мутации и т. д.). Поэтому у гениев, например, зачастую рождаются дети весьма среднего интеллекта. При вегетативном размножении никаких непредвиденных факторов быть не может. В родословной клонинга все известно заранее, все вычислено наперед!

Известно, что один Эйнштейн заложил основы современной физики. Что же можно ожидать от десятка его идентичных копий? А сотни Бетховенов, Рембрандтов, Менделеевых? Представьте себе армию близнецов-космонавтов, легионы силачей, армады подводников, скопища солдат, чье подобие друг другу запрограммировано с самого момента лабораторного зачатия!

Можно пойти и еще дальше: вегетативное размножение сулит своеобразное бессмертие. Как, каким образом? Прежде чем умереть, любой человек мог бы вырастить свою точнейшую копию, а та, в свою очередь, новую копию и так далее, до бесконечности, наподобие бесконечно делящейся и никогда не умирающей бактерии или амебы.

Отсюда нетрудно прийти к выводу, что в конечном счете клонинг обещает отвоевать у природы процесс эволюции и передать его в руки человека, сделать гомо сапиенса хозяином своего биологического будущего...

Возвратимся еще раз к докладу, согласно которому «Мистер Икс» должен породить целую гроздь своих аутентичных копий.

«С небольшого участка кожи на руке «Мистера Икса» будет удалено несколько тысяч тканевых клеток. Каждая из них подлежит исследованию на наличие поврежденных хромосом. Сто лучших клеток будут пересажены в сто яйцеклеток (женских половых клеток), прошедших соответствующий отбор, а затем внедрены в организм ста женщин. Через девять месяцев на свет появятся сто маленьких «Мистеров Икс».

В течение 25 последующих лет луч-

шие специалисты космоса должны воспитывать и тренировать эту «иксовую» поросль к предстоящим миссиям в космосе. Затем в один прекрасный день 2000 года «Мистер Икс» распрощается со своими сыновьями (вернее, размноженным стократно самим собой), отправляющимися на заселение Луны».

Чтобы понять механику этой довольно фантастичной картины, следует напомнить о некоторых положениях элементарной биологии.

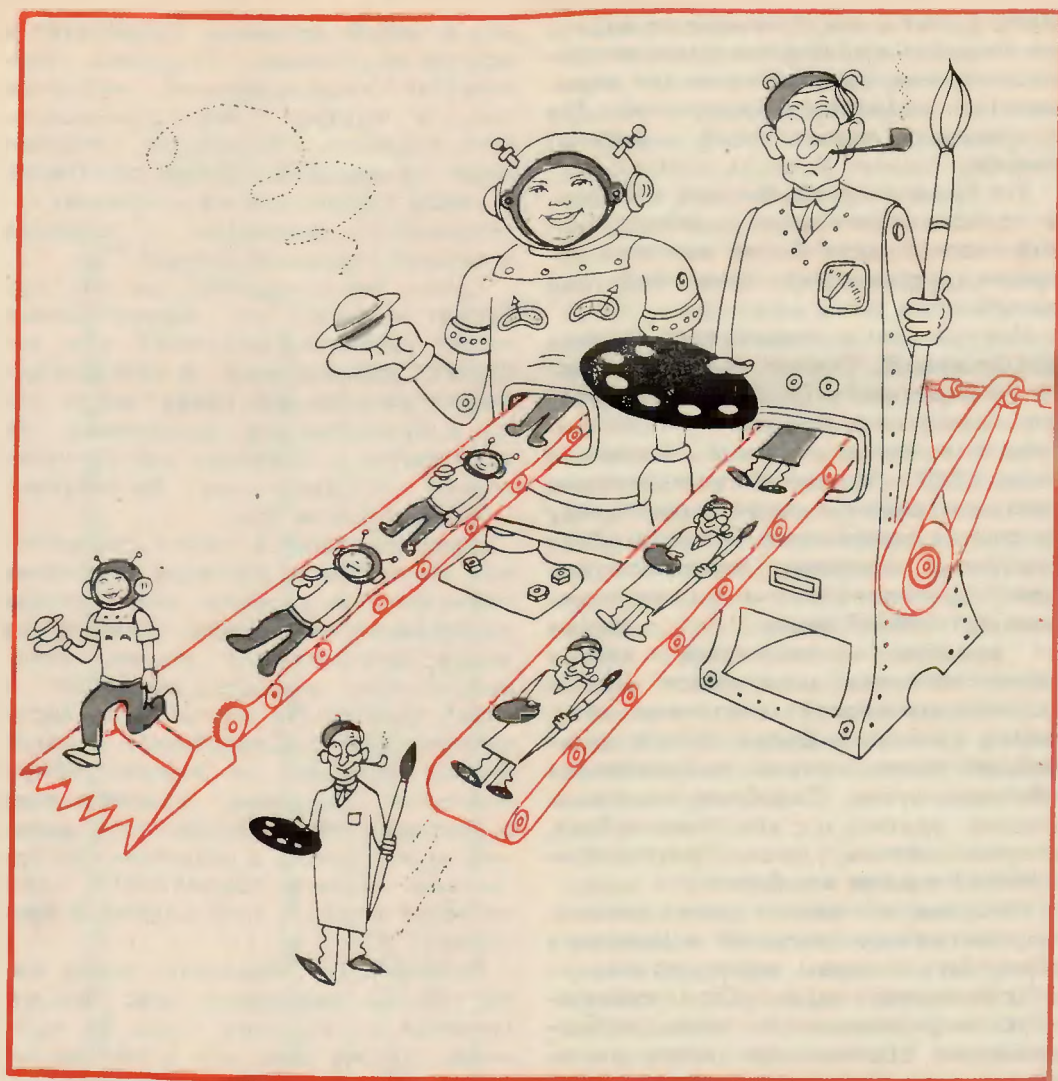
Сперва о клетке организма животного вообще.

Существует два основных вида клеток: тканевые (или так называемые специализированные) и половые. Сперма — в мужском организме, яйцо — в женском.

Размножаются клетки делением. Каждая тканевая в нормальном состоянии содержит набор из 46 хромосом (23 пары). Перед каждым актом деления количество хромосом в ней удваивается ( $2 \times 46$ ), и в каждую дочернюю клетку после деления попадает исходное количество хромосом (46).

Иначе обстоит дело при делении половых клеток. В дочернюю попадает только по одной хромосоме из каждой пары (23 хромосомы). И лишь при оплодотворении — слиянии вместе спермы и яйцеклетки — восстанавливается исходное число хромосом (46).

Размножать клетки растений и животных вне организма биологи начали довольно давно. Путем тщательного подбора питательных растворов ученым удается из одной-единственной клетки выращивать в сравнительно короткий срок довольно внушительную (правда, бесформенную) массу клеточного вещества. Некоторые фантасты, например, считают, что таким путем будет производиться пи-



ща будущего — горы мяса, жиров, углеводов.

Особым вниманием ученых-биологов пользуется морковь и некоторые другие растения. Еще в 1937 году французский ученый Готр поместил в питательную среду группу клеток,

взятую из корня моркови, и периодически переносил их по мере роста в свежие растворы. До сих пор клетки все еще живут и размножаются и, видимо, будут размножаться еще неопределенно долгое время. Однако это не морковка в том

виде, в каком мы привыкли ее видеть на огороде, а аморфная масса желтоватого цвета, состоящая из так называемых недифференцированных (не имеющих определенной формы) клеток.

Все продолжалось бы тихо и мирно, в полном соответствии с общепринятой теорией, если бы не возникла ситуация, нарушившая привычный ход вещей.

Нарушителями спокойствия явились профессор Ф. Стюарт из Корнельского университета в США и доктор биологических наук Р. Бутенко из Института физиологии растений Академии наук СССР. Помещая изолированные клетки моркови в питательную среду (в опытах профессора Стюарта среда содержит, например, кокосовое молоко), исследователи, к вящему изумлению, обнаружили, что время от времени из некоторых клеток вдруг начинала развиваться вполне нормальная морковь с корнями, цветком и семенами. Более того, в дальнейшем такая морковь размножалась обычным путем. Подобные же опыты вполне удались и с клетками табака, спаржи, яблони, осины, раувольфии змеиной и даже женьшеня.

Известно, что клетки даже высокоорганизованных растений и животных содержат в своем ядре, точнее — в хромосомах ядра, всю генетическую информацию, которая необходима для образования целого растения или организма, а не только его отдельных частей (корень, лист, стебель и т. д.).

Может быть, эта информация в обычных условиях «дремлет» без применения и, лишь попав в ходе экспериментов в резко отличную внешнюю среду (например, в кокосовое молоко), пробуждается и приводит в действие механизм превраще-

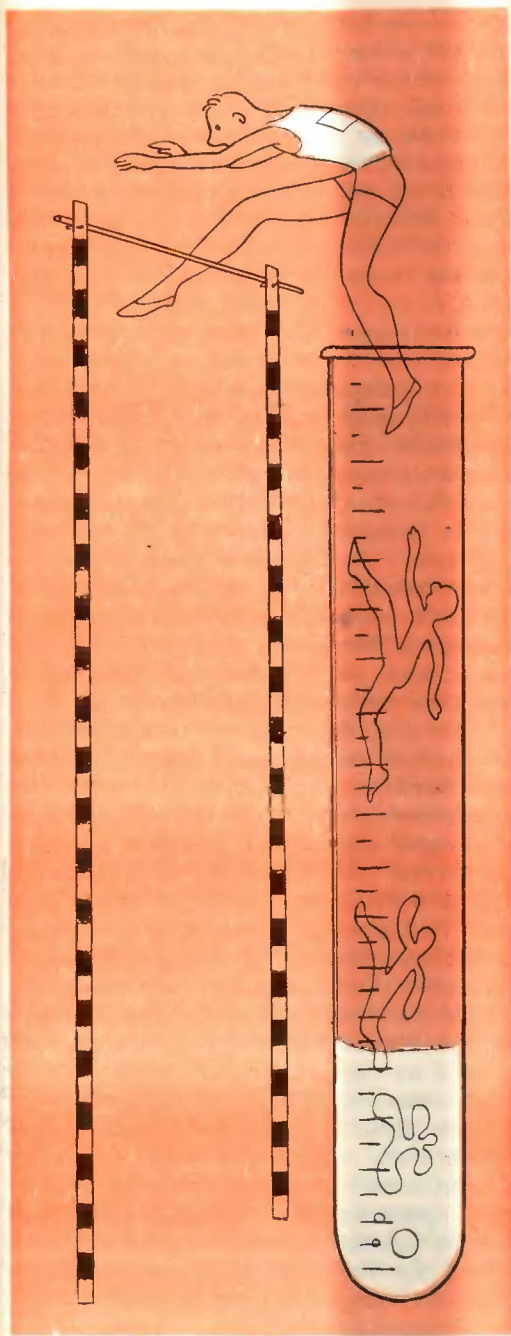
ния в целый организм. Существует и другое объяснение. Возможно, генетическая (наследственная) информация, в которой запрограммирован весь организм, бесследно исчезает лишь на какой-то стадии развития. В таком случае что же отключает генетический механизм, таящийся в каждой отдельной клетке?

Среди непосвященных до сих пор бытует мнение, что изолированные клетки организма животного или человека, помещенные в соответствующую питательную среду, могут расти и размножаться бесконечно, то есть клетки — бактерии или одноклеточные — практически бессмертны.

Однако это не так.

Находясь даже в самом совершенном питательном растворе и получив первозданную свободу, они вначале развиваются как обычно: делятся на новые, омоложенные клетки, которые, в свою очередь, вырастают и вновь делятся. Но потом все вдруг останавливается. Способность размножаться исчезает, и клетки гибнут. Массовое умирание, начинающееся в пробирке после пятидесятого деления, происходит и в человеческом организме. Живя в совокупности, клетки несут в себе и свой смертный приговор.

Человеческая яйцеклетка очень мала. Но она фактически мало чем отличается от куриного яйца. Ее ядро имеет тот же цвет, что и желток куриного яйца. А светлое вещество вокруг ядра, так называемую цитоплазму, вполне можно сравнить с белком. В генетическом формировании организма цитоплазма не играет никакой роли, ибо набор генов находится внутри хромосом ядра, а не в цитоплазме. Поэтому долгое время считалось, что роль последней заключается в том, чтобы защищать и питать ядро.



Сравнительно недавно у цитоплазмы неожиданно обнаружилась и еще одна, доселе неизвестная функция. Она-то и легла в основу упомянутой в начале этой статьи сенсации, до объяснения которой теперь осталось сделать всего лишь один шаг.

Цитоплазма, как оказалось, и является тем управляющим центром, который дает ядру команду «включать» — запускать в ход механизм деления и образования новых клеток, а в конечном счете — механизм формирования целого организма.

Пока при обычном половом размножении в ядре яйцеклетки «дремлют» только 23 непарные хромосомы, цитоплазма пассивна. Но стоит лишь сперматозоиду, имеющему в своем ядре также 23 непарные хромосомы, пробить цитоплазму и проникнуть в ядро, цитоплазма становится химически «программированной».

При подаче команды «включено» начинается уже безостановочное лавинообразное деление, пока в результате неисчислимого множества делений не появится на свет законченный организм.

Таким образом, у миллиардов тканевых клеток общее для всех них происхождение — единственное оплодотворенное яйцо, вследствие чего все они и содержат одинаковый набор хромосом. Однако в отличие от оплодотворенных яйцеклеток их способности строго ограничены и разделены. Некоторые составляют только зубы, другие — печень, третьи входят только в состав волос или нервов. И хотя каждая тканевая клетка имеет полный набор хромосом, необходимый для создания целого индивидуума, большинство внутренних механизмов «выключено». Например, все 46 хромосом в ядре клетки кожи пассивны, за исключением тех, гены которых

формируют кожу. Большая часть клетки функционирует впустую.

Отсюда и возникла соблазнительная идея — взяв любую тканевую клетку, «включить» ее механизм на полный ход, так, чтобы она начала делиться, создавая идентичную копию индивидуума, от которого она была взята.

Если бы это удалось, то для воспроизводства половой союз был бы не нужен, ибо все 46 хромосом в ядре уже имеются налицо.

Какой бы невероятной ни казалась такая теория, против нее трудно отыскать сколько-либо серьезные возражения. В то же время никто пока еще не может подсказать пути, как осуществить этот действительно ошеломляющий процесс хотя бы на клетках самых низших форм жизни.

Подлинная научная сенсация началась с опытов группы ученых Оксфордского университета во главе с доктором Дж. Гердоном.

Исходя из изложенных выше соображений, исследователи предприняли такой эксперимент: у неоплодотворенной яйцеклетки африканской когтистой лягушки тончайшим лучом ультрафиолетового света разрушили ядро. На освободившееся таким путем место с помощью микроминиатюрных хирургических инструментов было пересажено ядро, извлеченное из эпителиальной стенки кишечника от другой, резко отличной по всем внешним признакам лягушки.

Яйцеклетка, имевшая до этого в своем ядре 23 хромосомы, стала сразу обладательницей полного набора из 46 хромосом и, повинаясь законам природы, не могла не начать нормального процесса деления. И — о чудо — спустя положенное время «оплодотворенная» таким обманным путем клетка превращается в юркого головастика, а

затем и в нормальную лягушку — точную копию той, из утробы которой была взята тканевая клетка. Что самое важное, головастик не унаследовал при этом ни единой молекулы от организма хозяйки яйцеклетки! Если говорить об аналогиях, то яйцеклетка в этом опыте оказалась просто питательной средой — вроде гнезда синицы для появления птенца из яйца кукушки.

Опыты доктора Гердона были столь же успешно повторены затем в ряде других лабораторий мира.

А что, если подобную технику вегетативного размножения распространить и на позвоночных? Биология получила бы неограниченные перспективы самых широких масштабов, а применительно к человеку — возможность воспроизводить не только ткань и отдельные органы человеческого организма, не боящиеся отторжения при пересадке, но и целые организмы с любыми желательными качествами.

Этот вполне правомочный и соблазнительный вывод и послужил основанием для целого ряда сенсационных заключений, хотя сами по себе подобные идеи носились в воздухе задолго до этого.

Еще в 1902 году австрийский ботаник Хаберландт предсказал, правда бездоказательно, что в один прекрасный день станет возможным вырастить целое растение из одиночной клетки — искусственного эмбриона, — взятой из организма растения.

А недавно умерший выдающийся биолог Дж. Б. С. Халдейн был одним из первых, предложивших серьезно исследовать возможность вегетативного размножения людей, которые внесли исключительный вклад в общество. До того как уйти в «биологическую отставку», эти люди еще в творчески молодом возрасте могли бы по-

делиться со своим вегетативным потомством идеями, замыслами, опытом, помочь начать земное бытие во всеоружии опыта зрелого человека. По мнению Халдейна, вегетативное размножение могло бы поставлять для науки индивидуумов с «особыми» данными, например способностью видеть ночью, быстро считать, быть нечувствительным к различным излучениям. Могучие карлики, люди с большими ступнями и короткими ногами, могли бы пригодиться для исследования планет с сильными полями тяготения и т. п.

Ученые указывают, что вегетативное размножение открывает возможность женщине родить ребенка без необходимого до сих пор соединения спермы и яйцеклетки. И что еще более невероятно, в принципе возможно появление младенца, чьим единственным родителем может стать только мужчина или только женщина.

Лауреат Нобелевской премии профессор Джошуа Ледерберг считает, что вегетативное размножение поставит человека «на грань величайшего эволюционного потрясения, и, хотя это пока удалось осуществить только на низших формах жизни, нет ничего позволяющего предвидеть какую-либо особую трудность при его осуществлении на млекопитающих или человеке. Когда это будет впервые достигнуто, восхищение демонстрацией технических возможностей будет вполне заслуженным».

Многие генетики, в том числе покойный лауреат Нобелевской премии доктор Н. Дж. Мюллер, в свое время тоже полагали, что вегетативное размножение дало бы куда лучшие возможности, чем «евгеника», требующая участия совершеннейших экземпляров мужчин и женщин для получения преисловутой «высшей расы».

Аналогичные или сходные идеи разделяет и ряд других видных ученых.

Профессор микробиологии Иллинойского университета Кимбол Отвуд высказал мнение, что чудеса клонинга могут начаться буквально в ближайшие годы.

Покойный доктор Жан Ростан, один из «бессмертных» Французской академии, считал, что даже средних способностей человек мог бы пожертвовать несколькими тканевыми клетками, которые могут неограниченно долго храниться в специальных растворах (с тем чтобы они служили ему как косвенный способ продления жизни). В случае безвременной смерти законсервированные клетки можно было бы взять со склада и вырастить совершенно новый экземпляр покойного. Подобный процесс можно было бы продолжать до бесконечности, давая таким образом данному человеку некое квазибессмертие...

Как мы помним, «Мистер Икс» был объявлен совершенным прототипом для клонинга сотни космонавтов 2000 года. Для этого врачи должны взять 100 самых здоровых клеток из его организма и подготовить 100 яйцеклеток, взятых от одной и той же или от 100 разных женщин. Затем, используя методы микрохирургии, пересадить ядра тканевых клеток «Мистера Икса» в 100 яйцеклеток, из которых предварительно были «испарены» их собственные ядра.

Далее уже методами обычного искусственного оплодотворения 100 вновь созданных яйцеклеток вводятся в матки 100 любых женщин. Мы подчеркиваем — любых, даже тех, кто до этого мгновенья вообще не имел никакого отношения к опытам. Любопытно, что если женщина отдает тка-

новые клетки, а затем вынашивает младенца, то вегетационный потомок будет женщиной, и только женщиной. Итак, пол ребенка зависит только от владельца тканевой клетки.

Но... на пути у этой заманчивой цели лежит целый ряд трудных и сложных, а возможно, даже непреодолимых препятствий чисто биологического, технического и этического характера.

Яйцеклетку лягушки с пересаженным в нее чужим ядром достаточно бросить в воду — и природа довершит все остальное.

Человеческий зародыш под камнем, в воде или в кокосовом молоке не вырастишь. Сколь ни заманчивы опыты профессора Петруччи по выращиванию зародыша до определенных пределов в колбе, «искусственная колыбель» не более чем успешно поставленный опыт. До сих пор эмбрион способен нормально развиваться только в трубе женщины.

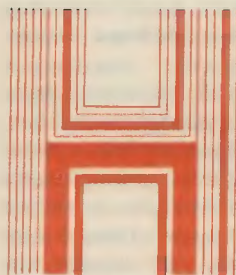
В то время как техника искусственного оплодотворения (осеменения) ныне широко применяется в животноводческой практике (а в особых случаях и на людях), оплодотворенная «в колбе» женская яйцеклетка или яйцеклетка с пересаженным ядром может быть пересажена только в беременную матку. В матку, где до этого уже укоренилась оплодотворенная естественным путем или путем осеменения женская яйцеклетка. К тому же все удачные опыты такого рода удавались только на животных.

Но если когда-либо и осуществится подобная операция, вряд ли найдется женщина, которая согласилась бы добровольно выносить в своем чреве плод, в котором все чужое и ни единой ее собственной клеточки. Ни единой!

Большинство ученых считает, что от поспешных и безответственных рас-

суждений о вегетативном размножении гениев — спортсменов, космонавтов, солдат и т. п. «отдает конным заводом для людей».

Сам автор нашумевшего открытия доктор Гердон категорически отмежевывается от спекуляции на вегетативном размножении животных и людей. «Главная цель наших опытов, — заявляет он, — постичь, каким образом контролируется генетическая информация внутри клетки организма животного. Для этого очень важно выяснить роль цитоплазмы. В частности, найти и исследовать вещество, возможно ответственное за механизм размножения. А производство генетически идентичных лягушек — обычные лабораторные будни подобных исследований».



## АРОДНАЯ МЕДИЦИНА?

Вот что рассказал главный хирург Красноярского края, доктор медицинских наук Ю. Лубенский.

Я служу медицине вот уже скоро тридцать лет, многое повидал на своем веку, а потому, как мне кажется, имею право делать какие-то обобщения. Впрочем, не нужны, наверное, ни эти годы, ни опыт для того, чтобы понять психологию человека, которого свалила тяжелая, порой неизлечимая болезнь. Говорит он об этом или не говорит, называет теми или другими словами, но он ждет чуда. Вот осмот-

рит меня знаменитый профессор, рассуждает больной, вот придумают ученые новейший аппарат или лекарство — не может быть, чтобы ничего не придумали! Или другая крайность: вдруг больной начинает ловить слухи, ищет адрес знахаря, который якобы знает секрет и может вылечить.

Конечно, разумнее всего внушать людям веру в достижения современной медицины — здесь, по крайней мере, надежды реальны, у медицинской науки на счету не сказки, а неисчислимое количество спасенных жизней. Об этом и пойдет наш разговор, но давайте сначала подумаем вот о чем: как нам быть со знахарями? Искать способы борьбы с ними? И только? Но ведь иногда достаточно тщательно изучить, что за этим кроется, и, смотришь, нарицательное слово «знахарство» заменяется благозвучным словосочетанием «народная медицина».

История оставила нам много загадок. Вот самые банальные. Известно, что археологи находят в местах раскопок предметы, покрытые лаком, который прекрасно сохранился, несмотря на то, что тысячи лет пролежал в земле. Факт достаточно любопытный, особенно если вспомнить, что химия как наука в ту пору вообще не существовала. Вспомните столб из чистого железа в Индии — до сих пор ученые не могут найти ответ на вопрос, каким образом его удалось получить, хотя и располагают совершеннейшей аппаратурой. Не было в те времена и спутников погоды, но тем не менее, пусть с большими приближениями, землешапсы погоду предсказывали — по облакам, поведению насекомых, птиц...

То же можно сказать и о народной медицине. Она не имела никакой теоретической базы — это были всего лишь наблюдения, которые тысяче-

тиями накапливались и от поколения к поколению передавались. Я могу назвать по меньшей мере несколько десятков препаратов, идентичных по своему составу тем, которые применяют в народной медицине. Впрочем, и сейчас мы лечим травами.

В России народная медицина была достаточно развита, но, естественно, она не могла соперничать с наукой, а потому интерес к ней падал, умирали люди, которые умели врачевать, а вместе с ними подчас умирали и народные секреты. К сожалению, продолжается этот процесс и сегодня.

Врачебная практика лицам, не имеющим соответствующего образования, запрещена, и если нам хоть на самую малость отступить от закона, в открывшуюся щель полезут всевозможные шарлатаны и откровенные проходимцы. Но зачем же с водой выплескивать и мальчика. Речь идет не о том, чтобы разрешить К. врачебную практику, а всего лишь тщательно изучить ее предложения, проверить их экспериментально и клинически и в случае положительного эффекта рекомендовать их через соответствующие органы здравоохранения. Шарлатанство? Тогда нужно его публично разоблачить, потому что, несмотря на закон, такие люди все равно имеют свою клиентуру.

В таких ситуациях инициативу должны проявлять мы, врачи-практики. От нашей заинтересованности во многом зависит исход дела. Хочу привести один пример. Работает у нас в Красноярском аптекоуправлении А. Махов, человек, который ищет горные кристаллы, масла, или, как их еще называют, мумиё. Он искренне верит, что горные масла якобы способствуют быстрому заживлению. Надо сказать, что существует очень много легенд о чудодейственных свойствах этих ма-

сел, особенно широко они распространены в Хакасской автономной области и Тувинской АССР. Махов обратился ко мне с предложением применить мумиё в клинике для быстрого сращения переломов. Мы предложили товарищу Махову доложить о мумиё на конференции, что он и сделал. После его сообщения мы провели клинические испытания. К сожалению, пока положительного эффекта мы не получили.

Но вернемся к тому, с чего мы начали наш «разговор о крайностях». Поговорим о вещах, которые не дают покоя каждому хирургу — и столичному, и провинциальному.

По существу, сейчас нет такой области человеческого тела, куда бы не вмешивался ради исцеления нож хирурга. Нельзя даже сравнивать сегодняшнюю медицинскую технику с той, которой мы пользовались всего лишь лет, скажем, десять назад. Но посмот-



рите, что происходит в мире. Вторая половина двадцатого века, время бурного расцвета электроники, молекулярной физики, биохимии. Мы создали луноход, который сам брал пробы грунта и переводил его анализ. Трудно даже перечислить все данные, которые он передавал на Землю. Фантастика!

Но вот завтра, к примеру, ко мне на операционный стол ляжет ученый-электронщик. На расстоянии десятков тысяч километров он держал руку на «пульсе» автомата, все время знал, какая на борту температура и мог ее регулировать, а я, хирург, человек, которому предстоит поставить на ноги больного, не могу быстро получить данные обо всем комплексе биохимических и патофизиологических нарушений, происходящих в его организме. У меня такого прибора нет. Но он, возможно, уже есть у физиков или, во всяком случае, его, используя свои знания, мог бы создать человек, который сейчас нуждается в моей помощи. К сожалению, мы разговариваем на разных языках: у медиков нет тех знаний, которыми располагают представители точных наук, а те, в свою очередь, не ведают, каким образом можно открытия своей науки применить в медицине.

Какие бы мы дали заказы ученым, если бы такая возможность представилась? Заказов у нас предостаточно. Вот цикл: серьезная болезнь, подготовка к операции, операция, послеоперационный период — за это время в организме человека происходят сложные физические и биохимические перемены. Подчас даже технически блестяще выполненная операция может привести к таким сдвигам, когда восстановить организм, реабилитировать его невозможно. Происходит это оттого, что мы пропускаем момент, когда

начинаются изменения в белковом и солевом обменах, в обмене на уровне клетки и т. д. Представьте себе картину: я беру кровь, ее несут в лабораторию, там делают анализы, а затем приносят мне результаты. Но ведь за это время произошли еще какие-то сдвиги, а мне нужен результат на каждый данный момент процесса. Достаточно, чтобы резко изменился состав натрия и калия — остановится сердце, а тут уж управлять организмом крайне трудно.

Не только в Москве, но и у нас, в Красноярске, есть сложные электронные приборы, которые дают ответы на многие вопросы. Но нужна такая аппаратура, которая давала бы ответы по всем параметрам, чтобы, посмотрев на табло, можно было бы увидеть: наступает легочная недостаточность, а вот с этой минуты натрий ниже нормы и т. п.

Или еще пример. Мы знаем, что злокачественные опухоли — это не что иное, как атипичный рост клеток, а всякий рост сопровождается выделением энергии. Если рост физиологический, то выделяется столько энергии, сколько дают нормальные клетки. Был бы у врача прибор, который мог бы фиксировать излучения в минимальных дозах — не на градусы, а на сотые, тысячные градуса и не на самой поверхности, а на нужной глубине, — это дало бы возможность диагностировать, а следовательно, радикально излечивать опухоль в самом ее зарождении. Такой прибор помог бы врачам и при выявлении других патологических процессов, но у нас его, к сожалению, нет, хотя для приборостроителей, я думаю, это не самая сложная проблема.

А что «не срабатывает»? Недостаточно квалифицированы специалисты, создающие медицинское оборудова-

ние, или беда именно в разобщенности? Скорее всего второе, потому что приборам, которые мы сейчас получаем, цены нет, сделаны они очень талантливо. Но так как перед каждой наукой стоят задачи, то единственно разумный выход — быстро использовать в медицинской практике те результаты, которые получают точные науки. Приходится с сожалением констатировать, что сейчас в каналах связей между науками очень часто образуются «тромбы». Как этого избежать?

Проведу одну параллель. Известно, что японские фирмы очень часто посылают своих специалистов в другие страны. За тот год или два, пока они там работают, их интересуют не те приборы, которые сходят с конвейера, и даже не те проекты, что хранятся в сейфах, главное — «схватить» идеи, которые еще, как говорится, только в воздухе витают, а затем разработать и быстро внедрить их у себя. Нам нет нужды ездить за тридевять земель, иногда достаточно командировать своего специалиста в институт, который расположен всего за несколько кварталов.



Вероятно, нужно создать постоянно действующий орган, куда бы входили крупнейшие ученые разных отраслей науки и в том числе крупнейшие специалисты в области медицины, с тем чтобы они обменивались информацией, постоянно думали над тем, как применить в здравоохранении новейшие достижения науки и техники. Почему именно медицине такие привилегии? Да потому, что речь идет о самом главном — о жизни человека.



## ЕЧТЫ ХИРУРГА

Вот что рассказал профессор В. Демин.

В 1953 году автору этих строк удалось в эксперименте пересадить голову собаки. Пересаженная голова нормально реагировала на окружающее, пила воду, с аппетитом ела колбасу, ласкалась, злилась, лаяла.

В истории науки это был первый успешный опыт пересадки головы (высшая нервная деятельность сохранялась), хотя попытки оживления головы (без пересадки ее) делались. Например, советский ученый С. Брюхоненко с помощью изобретенной им сердечно-легочной машины пытался оживить отрезанную голову собаки. Частичное оживление достигалось. Голова отвечала на сильные физические раздражения, но высшая нервная деятельность не восстанавливалась.

Пересадкой тканей и конечностей врачи интересовались давно. Пытались подшивать отрезанные пальцы, уши. В римской картинной галерее есть древняя (ей больше 700 лет) картина, показывающая святых Касму и Демьяна, пришивающих ногу от белого человека к черному и наоборот. Научная же сторона вопроса пересадок тканей и органов начала изучаться только в XX веке, когда впервые были открыты группы крови. Раньше пытались переливать кровь, но безуспешно. Папе римскому была перелита кровь двоих детей. Святой отец умер от несовместимости.

Немецкий хирург Лескер пытался пересаживать суставы от трупов к человеку. Он описал эти опыты в своем руководстве по хирургии и объяснил неудачи биологической несовместимостью.

В 1927—1930 годах советские ученые Кричевский, Шварцман, Жуков-Вережников и другие установили: основным группам крови соответствуют и группы тканей. Отсюда должна возникнуть идея: при пересадке тканей и органов надо применять те же правила, которые существуют для переливания крови.

Начиная с 1940 года наша лаборатория начала заниматься экспериментами по пересадке сердца. В 1946 году нам удалось успешно осуществить полную замену сердца и легких в эксперименте на собаке. Затем последовали многие эксперименты по пересадке дополнительного сердца, органов брюшной полости, конечностей, головы вместе с передними лапами, нижней половины тела; пытались соединять разные части тела.

Эти успешные эксперименты на выших животных были выполнены впервые в науке и доказали с хирургической и физиологической сторон воз-

можность пересадки любого жизненно важного органа.

По международной статистике, к концу 1970 года в мире было сделано более 5000 пересадок почек, более 100 пересадок печени, более 25 пересадок легких, более 30 пересадок поджелудочной железы и более 170 пересадок сердца.

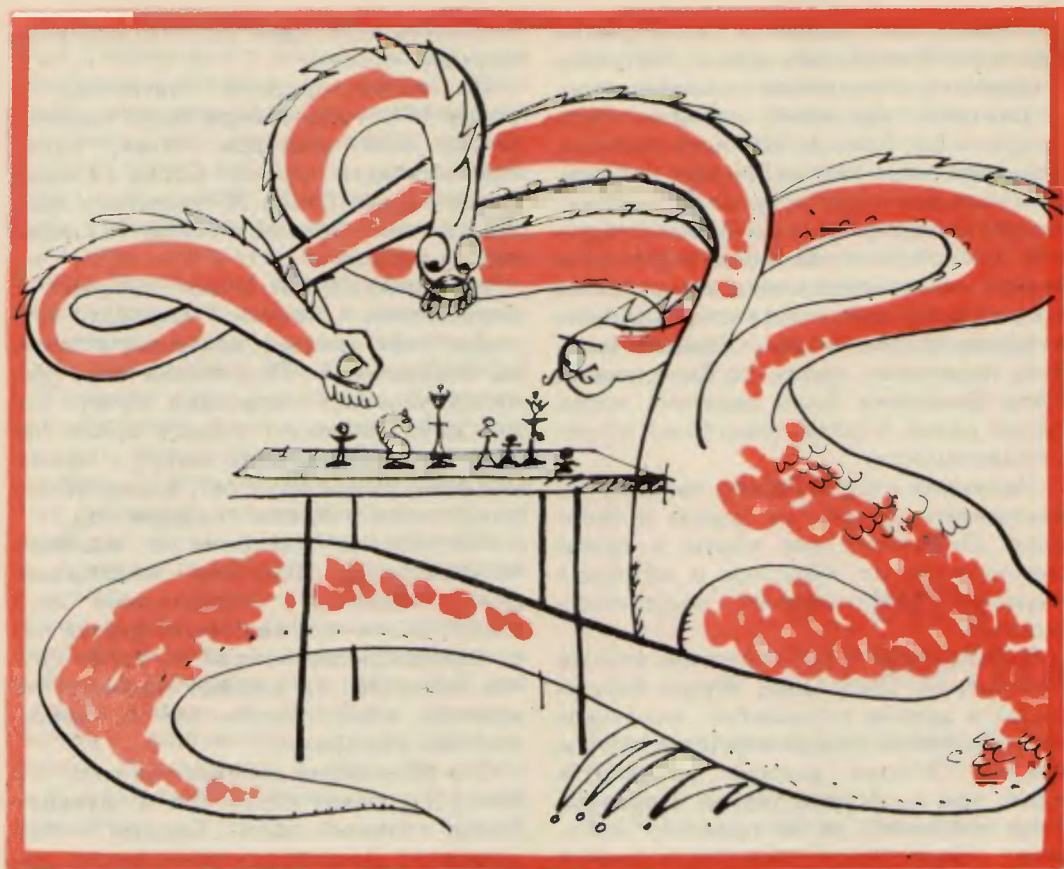
В течение 10 лет живет человек с пересаженной почкой. Хорошо чувствует себя человек, которому в Москве академик Б. Петровский пять лет назад успешно пересадил почку. Более двух лет живут люди с чужой печенью, шесть человек живут с чужим сердцем более двух лет, более 40 человек жили с чужим сердцем год.

Мы вполне согласны с мнением профессора В. Кованова, вице-президента Академии медицинских наук СССР: «Коль человек живет десять лет с пересаженной почкой, а такие случаи известны, он сможет прожить, по крайней мере, десять лет с пересаженным сердцем».

Это убеждение вытекает из того, что почка по своей структуре и функции более сложный орган. Сердце — однородная мышечная ткань, несет довольно простую физическую нагрузку. Почка же состоит из разнородных тканей и является биологическим фильтром, освобождающим весь организм от вредных продуктов жизнедеятельности.

Теперь уже у самых ревностных противников пересадок органов что остается возражений о конечном успехе таких операций с целью спасения жизни человека в тех случаях, когда все другие методы оказываются безуспешными.

В Советском Союзе организован Институт по пересадке органов и тканей. Пересадка органов выделена в проблему государственного значения.



Наша лаборатория начала проводить эксперименты по пересадке головы с мозгом в 1953 году. Таких опытов проведено около сотни. Мы пересаживали голову вместе с передними лапами, а иногда вместе с сердцем и легкими.

Американский нейрохирург профессор Роберт Уайт попытался пересадить не голову, а извлеченный из черепа головной мозг. Разница заключается в следующем: при пересадке всей головы полностью сохраняется жизнеспособность и индивидуальность. Голова видит, слышит, чувствует, ест,

пьет, двигается. Пересаженный мозг, извлеченный из черепа, как это делал профессор Роберт Уайт, лишается органов чувств (зрения, обоняния, осязания), и, кроме того, его нужно предохранять от пыли и грязи, держать в специальном футляре, колпаке.

За функцией такого мозга следить трудно, да и будет ли эта деятельность сохраняться? В лаборатории И. Павлова была устроена камера молчания, куда помещали животное на короткое время: выключали свет, заглушали все звуки, уничтожали всевозможные запахи — в результате со-

бака засыпала из-за отсутствия внешних раздражений.

Подобное же можно ожидать и от головного мозга, извлеченного из черепа. В практическом отношении пересадка извлеченного головного мозга человеку не только абсолютно нецелесообразна, но сверхжестока.

В жизни бывает всякое. И вероятно, хирургам придется выполнять сложнейшие операции, в том числе и пересадки частей тела, включая сюда и мозг. Но такие операции — дело далекого будущего.



## КАЛЬПЕЛЬ И УЛЬТРАЗВУК

Вот что рассказал лауреат Ленинской премии профессор А. Коломийченко.

Ангины, хронические тонзиллиты — воспаление небных миндалин — к сожалению, довольно широко распространенные заболевания. Они выводят из строя, отрывают от производственной деятельности многих людей, но особенно опасны эти болезни тем, что, порождая очаг инфекции в организме, нередко приводят к ревматизму, заболеваниям сердечно-сосудистой системы, суставов, почек. Как своевременно и действительно предупредить, вылечить тонзиллит? Можно ли избежать осложнений?

Существующие методы борьбы с болезнью не всегда давали желаемый эффект. Приходилось ликвидировать

очаг инфекции, удаляя миндалины. Но прогресс физики, химии, электроники, а также развитие биологических и медицинских наук создали благоприятные условия для решения этой проблемы. Сегодня наука дает возможность не только действенно лечить тонзиллиты без операции, консервативным путем, но и предупреждать их осложнения.

Правда, всему этому предшествовал большой период поисков, исследований. И лишь в последние годы настойчивые поиски дали возможность лечить тонзиллиты новым методом с применением ультразвука. Сама идея применения ультразвука в лечебных целях не нова, однако конструирование аппаратов и применение их для лечения и профилактики тонзиллитов проводятся впервые. Прибор разработан коллективом киевских инженеров под руководством лауреата Государственной премии И. Кудрявцева. Курс лечения заключается в десятикратных сеансах озвучивания. Таким образом проведено лечение более двух с половиной тысяч больных. В 75 процентах случаев получены благоприятные результаты. Действенной оказывается и профилактика осложнений хронического тонзиллита с помощью ультразвука.

Наш институт проводил такое лечение и профилактику на киевских заводах и фабриках и в двух школах-интернатах. Метод облучения миндалин ультразвуковым генератором сейчас распространен более чем в половине областей Украины.

Теперь о заболеваниях ушей. Слуховой орган человека очень сложен по своему устройству и очень нежен. Как и глаза, ухо для нас — аккумулятор информации, ведь мы живем в мире звуков. И мало кто из хорошо слышащих людей отдает себе отчет в том, каким ценным даром он обла-

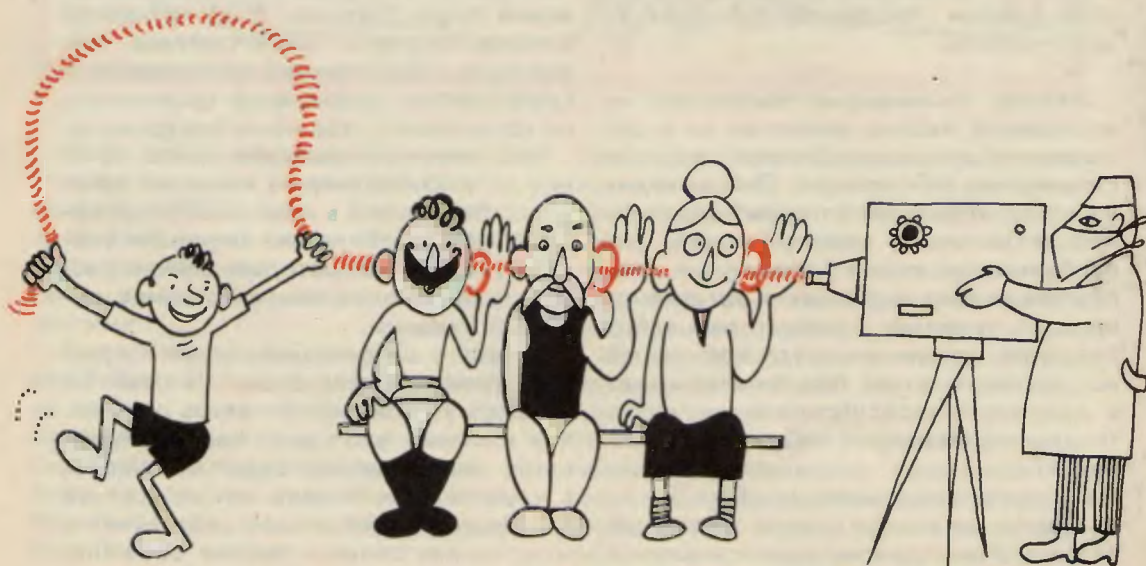
дает, пока не потеряет его. Как и слепота, потеря слуха вынуждает бросать любимый труд, менять профессию. Вот почему сохранение слуха у человека, тем более у ребенка, — проблема не только медицинская, но и социальная.

Сегодня тончайшие микрохирургические операции, проводящиеся через слуховой проход, без всякого повреждения черепа, позволяют вернуть слух людям, потерявшим его в результате отосклероза. Более десяти тысяч таких больных только в Киевском институте отоларингологии обрели счастье слышать. Подобные операции проводятся в Москве, Ленинграде, Тбилиси.

Разработаны и широко внедрены сегодня в практику новые тонкие исследования слуха, благодаря чему от глухоты избавлены многие больные из тех, кому еще несколько лет назад улучшающих слух операций не производили. Дальнейшая разработка и усовершенствование методов хирургии привели к новым, так называемым пластическим операциям при глухоте.

Пораженную отосклеротическим процессом маленькую слуховую косточку — стремя мы заменяем теперь протезом из инертных полимеров: полиэтилена и тефлона. Изготовление этих миниатюрных, точно подогнанных с учетом особенностей строения среднего уха каждого больного протезов стало возможным благодаря творческому содружеству медицины и техники. Полиэтиленовая трубка и тефлонный поршень, применяемый учеными при лечении глухоты, дают стойкое улучшение слуха практически у всех больных отосклерозом. Такая реконструкция звукопроводящего аппарата уха и создание нового механизма звукопроведения могут быть спасательными для детей с самыми различными врожденными дефектами, аномалиями и недоразвитием среднего уха.

Восстановлен слух также сотням больных, утративших его в результате гнойных процессов в ухе. Это еще более сложные операции, ибо необходимо создать новую барабанную пере-



понку вместо разрушенной и цепь слуховых косточек.

Значительное место в нашей работе занимает изучение глухоты и тугоухости у детей. Тут главное — как можно более ранняя диагностика нарушений слуха. Уже несколько лет в институте с успехом применяется для распознавания слуховых расстройств у трехлетних детей научно обоснованный метод игровой тональной аудиометрии.

Научные исследования коллектива института отоларингологии активно внедряются в практику других лечебных учреждений страны.



## фосфенах

Фосфены — зрительные ощущения, возникающие не в результате световой стимуляции глаза, а путем воздействия необычных для него раздражителей, известных человечеству уже давно. Фосфены, вызываемые механическим воздействием на глаз, так называемые механофосфены, или фосфорны давления, были известны уже Аристотелю. Фосфены, возникающие вследствие пропуска через глаз электрического тока, электрические фосфены, стали известны с того времени, как было открыто электричество. Уже Вениамин Франклин в 1758 году участвовал в проведении опытов, когда электрические фосфены вызывались разрядом Лейденских банок (то есть конденсаторов). Насколько небезопасно это было

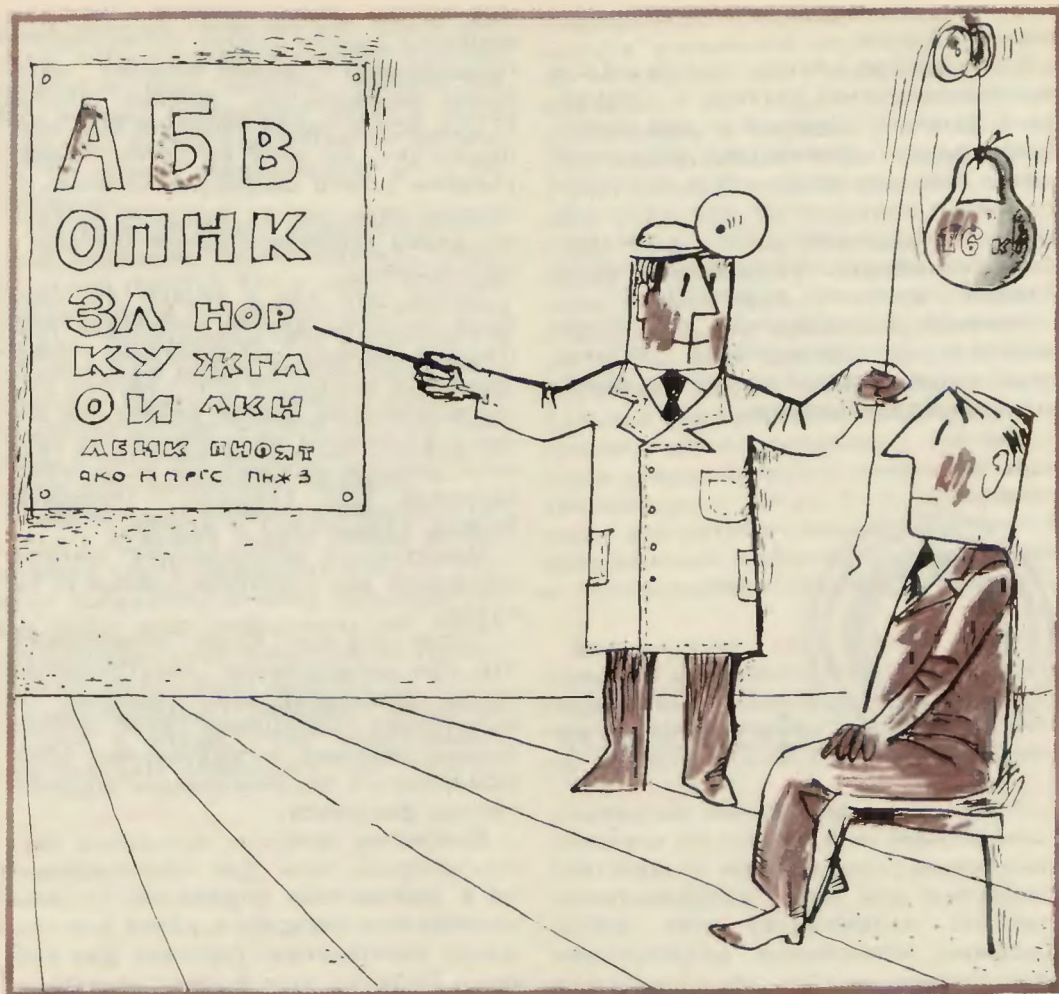
для органа зрения, можно видеть из описания одного такого эксперимента, проводимого с целью лечения катаракты французским врачом Ле-Руа (1775). Когда через пациента был пропущен ток, он упал со стула, перед глазами у него сверкнула молния, он слышал звук, как от выстрела из пушки, видел галлюцинаторные фигуры и целые сцены.

После того как в начале XIX века были открыты другие источники тока (гальванические), исследование электрических фосфенов стало вестись уже систематически. В этой работе так же, как и в изучении механофосфена, принимали участие крупнейшие естествоиспытатели того времени — Пуркинье, Вольта, Гельмгольц и другие.

Многолетние исследования механофосфенов вел советский ученый П. Текутов.

После того как было установлено, что при раздражении электрическим током зрительной коры человека он испытывает ощущение света, многие ученые занялись исследованием закономерностей так называемых кортикогенных фосфенов.

Выяснение природы фосфенов могло раскрыть пути для использования их в диагностике поражений зрительного-нервного аппарата и далее для создания электроглаза (протеза для слепых). Попытки, используя электрические фосфены, вернуть зрение ослепшим людям делались неоднократно. Предполагалось, что здесь возможно идти двумя путями: либо вживлять в сетчатку или зрительный нерв многочисленные микропроводники, связанные с реагирующей на свет фототокнами электронной системой, и создавать таким образом мозаику фосфенов, которая отражала бы основные черты видимых предметов, лиц и т. п., либо же вызывать такую же мозаику



фосфенов в зрительной коре, подводя к ней непосредственно целую систему электродов, связанных с соответствующей системой фотоэлементов, реагирующих на внешние световые стимулы.

В чем же заключаются основные трудности при создании электроглаза на основе электрического фосфена? Электропротез должен компенсировать те специфические дефекты зре-

ния, которые возникают при разных видах слепоты. Рассмотрим четыре вида слепоты:

а) слепота вследствие помутнения оптических сред глаза (катаракта, бельмо роговицы, помутнение стекловидного тела) при сохранности зрительно-нервного аппарата, то есть сетчатой оболочки глаза, зрительного нерва, подкорковых зрительных центров, зрительной коры;

б) слепота вследствие поражения сетчатки при относительной сохранности зрительного нерва и всех вышележащих структур зрительного нерва (дегенерация макулярной области, хориоретинит, отслойка сетчатки, «пигментный ретинит» в начальных стадиях развития и др.);

в) слепота вследствие поражения зрительного нерва при относительной сохранности всех других структур (атрофия зрительного нерва, глаукома и др.);

г) слепота вследствие поражения подкорковых центров, проводящих путей от них к зрительной коре и самой коры (кровоизлияния в мозг, опухоли, ранения и др.).

При помутнении оптических сред электропротез применять нецелесообразно, так как подавляющее число таких больных успешно оперируется. В последние годы, например, с определенным успехом начали разрабатывать следующую операцию: если нет надежды на восстановление зрения путем пересадки больному трупной роговицы глаза человека (по Филатову), то в помутневшей роговице делают окошко, куда и вставляют прозрачную пластмассовую линзу.

При поражении одной только сетчатки, например при ее отслойке, так же широко и с успехом применяют оперативное лечение. В тех случаях, когда операция невозможна, обычно какое-то зрение у больного все же сохраняется, на периферии поля зрения оно иногда даже мало страдает, а иногда в какой-то мере довольно долго сохраняется и центральное зрение. И если человек не может при этом читать, то он достаточно удовлетворительно ориентируется в пространстве. Но восстановление центрального зрения с помощью электропротеза и здесь маловероятно. Фос-

фен, даже вызываемый с помощью самых тонких проводников, прилагаемых к главному яблоку, носит только грубо локальный характер. Пока не удавалось получить мозаику раздельно видимых фосфенов в центральном поле зрения, а это необходимое условие узнавания форм, букв и т. п. Подведение же большого количества микроэлектродов прямо к центральной ямке сетчатки требует нарушения целостности глазного яблока, что по ряду причин крайне нежелательно. Кроме того, здесь возникали бы диффузные фосфены из-за затекания тока в соседние колбочки, так как в центральной ямке сетчатки, имеющей диаметр всего 0,4 миллиметра, находится около 34 тысяч колбочек.

Теперь о последних двух видах слепоты.

При поражении зрительного нерва быстро наступает атрофия нервных волокон, входящих в нерв, то есть они необратимо теряют все свои свойства возбудимости и проводимости, присущие живой нервной ткани. Поэтому попытки создать электропротез на основе воздействия на зрительный нерв являются беспочвенными.

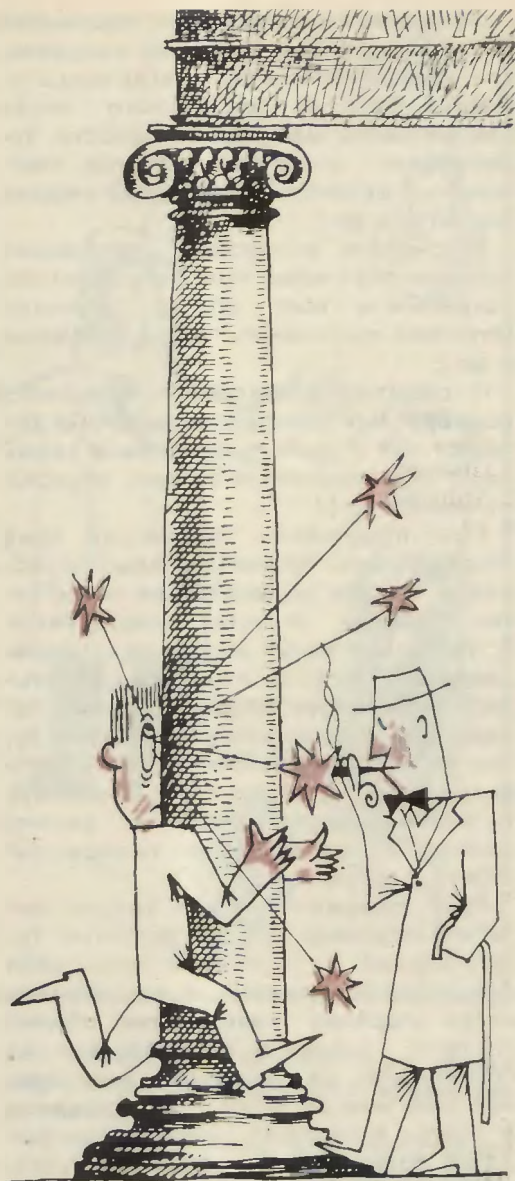
Остается один путь — возбуждать при всех этих видах слепоты непосредственно зрительную кору, которая, хотя и испытывает некоторые изменения при длительно существующей слепоте, все же сохраняет свою возбудимость к электрическому току. Это и показывает Бриндли на примере женщины, ослепшей от глаукомы. Он добился здесь первого успеха: больная при одновременном раздражении током двух пунктов зрительной коры могла видеть раздельно два фосфена. Но от этого до создания электропротеза для слепых еще очень далеко.

По приблизительным подсчетам Бриндли, чтобы различать буквы, нуж-

но не менее 50 одновременно возникающих фосфенов. Допустим, был бы разработан «алфавит», при котором буква А, например, условно обозначалась бы одним фосфеном, локализованным прямо перед головой, и двумя фосфенами, локализованными с левой стороны, и т. д. Но восприятие истинной зрительной формы — совсем другая вещь. Крупнейший американский невролог Лешли пришел к выводу, что только для того, чтобы мы могли различать простейшие геометрические фигуры, приводится в действие минимум 1200 зрительных волокон, а крупный американский физиолог Шиплей на основании известного соотношения нейронов сетчатки и зрительной коры (1 : 100) предположил, что для восприятия зрительных форм должно функционировать около 100 тысяч клеток коры. Пока еще нельзя и надеяться получить электрическим раздражением коры такую локальную мозаику возбуждений.

При попытках создать электроглаз возникает еще ряд трудностей: необходимо производить трепанацию черепа, вводить электроды не только к поверхности коры, но и в глубь мозгового вещества и т. п.

Все это заставляет думать, что если электропротез и будет создан, то при современных наших знаниях и возможностях он позволит слепому только отличать свет от темноты и, быть может, различать грубые перепады яркости (света, тени). По-видимому, именно этим путем пошел известный испанский окулист Барракер. Насколько можно понять из краткого сообщения, его устройство состоит из расположенного у глаза фотозлемента, связанного с усилительной системой и электродами, которые размещаются над областью зрительной коры. При повороте головы фотозлемент направляется на тем-

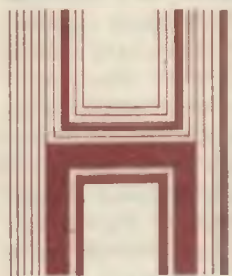


ные или светлые поверхности, и лучи света, падающие от этой поверхности на фотозлемент, дают фототок, который и вызывает кортикогенный фосфен.

Опыты на животных с попытками создания модели электроглаза дают только некоторые косвенные ориентиры. Например, опыты американского исследователя Доти, который вызывал у обезьян галлюцинаторные восприятия движущегося объекта, раздражая током сенсорные области коры, или опыты Стамма, показавшего, что электрическое раздражение мозга затрудняло выработку условного рефлекса, связанного со зрительным раздражением. Предполагается, что в данном случае выполнению заданий, связанных со зрительным раздражением, мешали возникающие сильные кортикогенные фосфены. Наконец, это опыты советских исследователей А. Когана и Е. Компанейца, которые установили, что при выработке условных рефлексов световые условные раздражители можно заменить непосредственным раздражением зрительной коры электрическими импульсами.

В настоящее время электрические фосфены используются в клинической практике глазного врача для диагностики уровня и степени поражения зрительного аппарата. Это широко применяется уже в течение ряда лет Московским научно-исследовательским институтом имени Гельмгольца. Для вызывания фосфена у человека обычно достаточно 40—60 микроампер. Слабый электрический ток не разлагает зрительных пигментов и возбуждает не самые наружные отделы сетчатки — рецепторные клетки, а ее более центральные отделы и зрительный нерв. При поражении внутренних слоев сетчатки и зрительного нерва чувствительность к току понижается: в случаях необратимых изменений фосфен возникает только при силах тока, в десятки раз превышающих пороговую силу тока, или же вообще не возникает. Особенно важно измерение электри-

ческой чувствительности при сильном помутнении оптических сред глаза, когда исследование с помощью света не дает определенных результатов, а глазное дно не видно. Чувствительность же к электрическому току совершенно не зависит от состояния оптических сред глаза.



## АКАДУНУЕ ВАЖНЫХ ОТКРЫТИЙ

Вот что рассказал академик Академии медицинских наук СССР Н. Блохин.

Исследования по онкологии ведутся во многих направлениях. Изучаются причины и сущность опухолевых заболеваний человека, возможности предупреждения раннего выявления опухолей, методы их лечения.

Изучение причин злокачественных опухолей и различных факторов, содействующих их возникновению, осуществляется сейчас не только в экспериментальных лабораториях, но и путем широких эпидемиологических исследований. Неравномерное распространение различных форм рака в разных странах позволяет установить зависимость отдельных опухолей от тех или иных обычаев и привычек, от климатических условий, факторов питания и т. д. Можно считать установленным, например, значение курения для развития рака легкого, влияние абортов и отказа от кормления детей грудью на заболевание женских мо-

лочных желез и т. д. Известно также, что развитию опухолей могут содействовать ряд химических веществ, а также ионизирующие излучения.

В последние годы получены новые важные данные, позволяющие в недалеком будущем ожидать подтверждения вирусного характера определенных видов рака человека, и в первую очередь лейкозов и некоторых сарком.

Благодаря работам, начатым в нашей стране Л. Зильбером и Г. Свет-Молдавским, установлено, что некоторые известные вирусы, вызывающие опухоли животных, могут быть опухолеродными для животных разных видов. Так, выяснилось, что вирус Рауса, вызывающий саркомы у кур, может быть опухолеродным для ящериц, змей, крыс, обезьян и т. д. Он вызывает трансформацию и человеческих клеток в культуре тканей. Работы Н. Мазуренко показали, что опухолеродные вирусы могут длительное время находиться в организме животных в латентном (пассивном) состоянии, а затем активизироваться под влиянием некоторых других вирусов, введенных в организм. В последние годы выяснилось также, что здоровый человек может быть носителем вирусов, вызывающих опухоли у подопытных животных.

Все это очень важные данные. Интерес к изучению опухолеродных вирусов очень велик.

Особенно интересны сейчас принимаемые учеными попытки выделить вирусы из опухолей человека и доказать их роль в возникновении болезни. Важные работы по выяснению предполагаемой вирусной природы лейкозов человека ведутся в Сухуми группой ученых во главе с Б. Лапиным. Эта группа работает в тесном контакте с нашим и некоторыми другими институтами в Москве. Вводя обезья-

нам фильтраты крови людей, больных лейкозами, ученым удалось вызвать у обезьян лейкозоподобные заболевания, которые тщательно изучаются. Речь может идти или о передаче животным вируса, вызывающего лейкозы у человека, или об активизации латентного вируса обезьяньего лейкоза. И в том и в другом случаях эта работа может завершиться важным открытием.

Близкие к данной работе исследования ведутся сейчас и в отношении ряда других опухолей. Однако и в этих работах окончательного доказательства этиологической роли вирусов еще не получено.

Выделить и изучить вирусы, вызывающие опухоли у животных, несравнимо легче, и поэтому такие исследования удалось осуществить раньше. Теперь создались условия для того, чтобы успешно решалась задача выяснения вирусной природы некоторых человеческих опухолей.

Обилие различных известных факторов, содействующих развитию опухолей, приводит к распространенному представлению о множественности причин опухолей, или так называемой полиэтиологической теории. Другая теория, согласно которой природа рака — вирусная, различными учеными трактуется по-разному. Например, широкое распространение получила так называемая вирусно-генетическая теория, сформулированная Л. Зильбером. Согласно ей, опухолеродный вирус играет роль только в начальной фазе опухолевого процесса, оказывая влияние на гены клетки. В последующем же «включается» наследственный фактор, благодаря чему от опухолевой клетки получают только подобные ей клетки.

Сейчас высказываются различные предположения о возможности фор-

мирования опухолеродных вирусов в самом организме, о длительном пребывании опухолеродных вирусов в организме и активизации их в связи с различными влияниями и т. д. Естественно, что все теоретические построения исходят из определенных научных фактов и стремятся помочь выявить направление исследований.

Рак — это не одна определенная болезнь, а целая группа новообразовательных процессов, условно объединяемая под одним названием. Как среди воспалительных процессов могут быть разные заболевания, имеющие различные причины, так и злокачественные опухоли могут отличаться друг от друга своей этиологией.

Бывает, однако, что о множественности причин того или иного заболевания говорят до тех пор, пока не выяснена его настоящая этиология, поскольку за причину принимаются факторы, содействующие заболеванию. Так было, например, с туберкулезом до открытия палочки Коха. Говорили, что в основе этой болезни может быть много причин — и дурная наследственность, и простудные факторы, и нервные потрясения, и перенесенные ранее заболевания, и условия жизни. Потом стало ясно, что без палочки Коха туберкулеза не бывает. При этом, однако, и другие факторы играют роль. Более того, известно, что практически все люди получают палочку Коха, но только некоторые заболевают туберкулезом благодаря влиянию содействующих факторов.

Если будет подтверждена роль вирусов в возникновении некоторых опухолей человека, то не исключено, что мы встретимся с аналогичной ситуацией, то есть что наряду с вирусами большое значение сохраняют за собой содействующие факторы, которые сейчас нередко относят к причинным.

Мне представляется, что при подтверждении вирусной природы некоторых распространенных опухолевых заболеваний человека появились бы более эффективные средства их предупреждения, а может быть, и лечения.

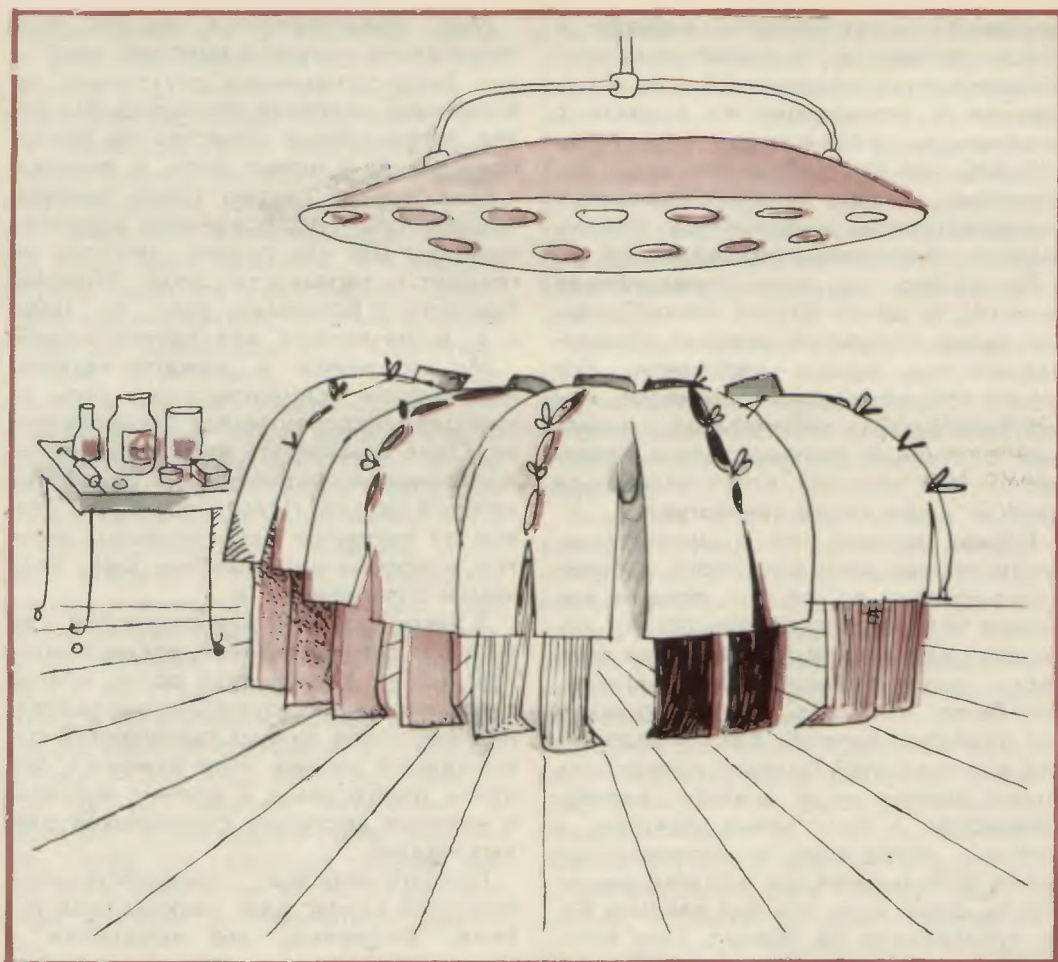
При этом я считаю очень важным подчеркнуть, что признание вирусной природы той или другой опухоли не говорит о заразности этой болезни. Контакты с больными, уход за ними и т. д. не опасны для других людей.

Мы стремимся в каждом научном направлении концентрировать силы на наиболее перспективных исследованиях. Однако выбирать вообще одно направление исследований в онкологии сегодня нельзя. Нельзя ослаблять усилия по изучению канцерогенных агентов, вопросов цитогенетики рака, биохимии опухолей и т. д.

В такой области, как онкология, где еще нет сегодня единой, всеми принятой теории опухолевого роста, опасно свертывать многосторонние исследования на основе личных склонностей руководящих ученых. Мне думается, что здесь необходимы и разные взгляды, и научные дискуссии сторонников разных теорий.

Предупреждение злокачественных опухолей сейчас идет несколькими путями. Во-первых, это выявление и устранение из окружающей человека среды различных канцерогенных агентов. Второе направление — борьба с вредными привычками и обычаями (как, например, курение). Третье направление связано с выявлением и лечением различных заболеваний, относящихся к группе предопухолевых. Каждое из этих направлений имеет, несомненно, большое значение.

Однако, оценивая практическую эффективность всех указанных путей предупреждения рака, надо отметить, что эта работа пока не может оказать



заметного влияния на заболеваемость злокачественными опухолями.

Как известно, заболеваемость раком в последние годы во всех экономически развитых странах продолжает расти. Это связано с изменением возрастного состава населения. Увеличение средней продолжительности жизни людей повышает удельный вес болезней, свойственных пожилому возрасту, в первую очередь сердечно-сосудистых заболеваний и злокачественных

опухолей. Анализ динамики демографических показателей говорит о том, что в ближайшие годы нет оснований ожидать снижения заболеваемости опухолями, так как процесс старения населения продолжается, а эффективность профилактических средств пока недостаточна.

Снижения смертности от рака можно достичь благодаря более раннему выявлению болезни и совершенствованию методов лечения.

Сейчас в нашей стране от рака умирает ежегодно около 125 человек на каждые 100 тысяч жителей. Если в предыдущие годы отмечалось значительное увеличение смертности от рака, то в последний период наступила некоторая стабилизация ее и даже (при изучении стандартизированных показателей состава населения) тенденция к снижению.

Раннему выявлению рака должна служить широкая санитарно-просветительская работа среди населения. В первых стадиях эта болезнь часто протекает бессимптомно или с очень малыми признаками, поэтому необходимо периодическое медицинское обследование практически здоровых людей.

Совершенствуются методы выявления опухолей. Надо более широко внедрять флюорографию легких, цитологические исследования в гинекологии, применение более сложных эндоскопических и радиологических методов исследования при подозрении на рак.

В последнее время появляются новые иммунологические и иммунохимические методы диагностики некоторых опухолей. Метод диагностики рака печени путем обнаружения в сыворотке крови специфического эмбрионального белка, открытого Г. Абелевым, представляет, несомненно, огромный интерес.

В Советском Союзе предложен также оригинальный биохимический тест на наличие рака желудка: об этой болезни говорит присутствие в желудочном соке фермента гексокиназы.

Таким образом, возможности выявления отдельных видов опухолей постепенно увеличиваются. Конечно, было бы очень важно располагать методами общей лабораторной диагностики рака — возможностью выявить на-

личие опухоли в организме по какому-то стандартному лабораторному тесту. Таких методов, к сожалению, нет, несмотря на огромное количество предложений, которые не оправдали себя. Тем не менее среди них есть такие, которые, не обладая истинной специфичностью, дают все же некоторые интересные материалы, имеющие значение лишь в комплексе с другими данными о больном.

Мы планируем сейчас изучение возможностей комплексной лабораторной диагностики опухолей.

Наибольшее значение в онкологии сейчас имеют различные комбинированные методы лечения, включающие хирургическое вмешательство, лучевую терапию, а также применение химиотерапевтических или гормональных препаратов.

Наиболее старый, хирургический, метод лечения опухолей остается и сейчас очень важным для многих форм рака, но от него сейчас уже трудно ожидать большего. Современные успехи хирургии позволяют удалить опухоль, расположенную почти в любом органе, и все же самые смелые и превосходно выполненные операции могут быть недостаточными для излечения больного, так как не застраховывают от развития метастазов. Тем не менее хирургия, конечно, будет еще долго занимать весьма важное место в лечении опухолей.

Лучевой метод лечения получил в последние годы большое развитие, чему содействовал прогресс радиологической техники и создание весьма мощной аппаратуры для лучевой терапии. Сейчас в нашем институте изучаются возможности применения для лечения опухолей тяжелых частиц — протонов. Этот вид облучения привлекает возможностями глубокого проникновения в ткани, точной фокуси-

ровки воздействий на опухоль при минимальном повреждении окружающих здоровых тканей и большой мощностью самого воздействия.

Однако лучевые методы, как и хирургический, отличаются местным характером действия. Исключение составляет применение некоторых радиоактивных изотопов, обладающих избирательным воздействием на клетки определенных опухолей.

Здесь, по существу, речь идет о введении лекарства, обладающего свойством убивать клетки определенной опухоли. Такая задача стоит перед современной химиотерапией опухоли, которая, по-видимому, имеет особенно большие перспективы.

За последние два десятка лет интерес к лекарственному лечению опухолей очень возрос во всех странах мира. В нашей стране в Москве, Киеве, Риге и других городах создан ряд противоопухолевых препаратов. Активно работают в этом направлении ученые США, Англии, Франции, ФРГ, Японии.

Мы изучаем и применяем сегодня на практике советские препараты сарколизин, допан, колхамин, фторафур, олиомицин и т. д., а также ряд препаратов, предложенных впервые в других странах, как тиофосфамид, циклофосфан, винбластин и другие.

Лекарственное лечение опухолей — новое направление в онкологии. Нас еще далеко не удовлетворяют препараты, которыми мы сейчас располагаем. Они в большинстве своем имеют значительную токсичность, требуют большой осторожности и опыта при их использовании. Каждый из препаратов влияет лишь на строго определенные виды опухолей, и при этом эффект лечения не всегда бывает достаточно стойким.

Однако самый главный успех лекарственного лечения опухолей — победа

над пессимизмом, несомненное доказательство перспективности этого направления. Теперь никто уже не сомневается в реальной возможности открытия более эффективных лекарственных противоопухолевых препаратов. Уже есть больные, которые практически полностью излечены химиотерапией.

Как я уже говорил, наибольшее значение имеют сейчас комбинированные методы лечения. Очень интересны исследования, направленные на комбинированное применение различных лекарственных препаратов, имеющих разный механизм действия на опухоль.

Не следует думать, что, пока не выяснены все вопросы этиологии и патогенеза опухолей, нельзя добиться успехов в их лечении. История науки говорит о том, что далеко не всегда борьба с болезнью идет этим как будто наиболее логичным путем. Достаточно вспомнить об оспе, специфическая вакцинация против которой дала возможность реального предупреждения болезни более чем за 100 лет до открытия вируса, ее вызывающего. Хинин, оказавшийся важнейшим средством борьбы с малярией, также был открыт задолго до выяснения причины этого заболевания.

Я не хочу сказать, что именно так должно быть и в онкологии. Но несомненно, изучение и разработка методов лечения опухолей уже привели нас к значительным успехам. Сейчас почти утратили значение в статистике смертности такие формы рака, как, например, рак кожи, нижней губы. Значительно улучшаются результаты лечения многих других видов рака, особенно наружных, локализаций.

При этом, как уже говорилось, ряд опухолей может быть излечен лекарственными средствами. Только один пример. Среди злокачественных опу-

холей матки встречается так называемая хорионэпителиома, протекающая очень злокачественно и дающая обычно метастазы в легкие. Еще недавно больные этой опухолью считались неизлечимыми. Теперь комплексная химиотерапия приводит к излечению значительного числа женщин, страдающих этой опухолью. Это огромный успех.

При всем том, конечно, выяснение причинных факторов рака может дать нам новые возможности, открыть новые пути борьбы с этим заболеванием.

Темпы развития онкологии в целом весьма стремительны. Не надо забывать, что, по существу, рак — это болезнь XX века, хотя, разумеется, люди болели им всегда. До нашего столетия его роль в динамике заболеваемости и смертности была относительно невелика в связи с короткой продолжительностью жизни: человек часто просто «не доживал до своего рака».

Соответственно и наука о раке в основном стала развиваться в XX веке, хотя некоторые ее зачатки существовали и ранее. Все более или менее значительные вехи этого развития имеют относительно небольшой срок давности: первый опухолеродный вирус был открыт и изучен Раусом всего-навсего в 1911 году, химическое изучение канцерогенных веществ было проведено в тридцатые годы, тогда же были введены изотопы в практику онкологических исследований, первое применение гормонов в лечебной онкологической практике — 1941—1942 годы, зарождение химиотерапии — примерно 1947 год. Все это, конечно, очень короткие в историческом масштабе временные отрезки.

Я подчеркиваю — в историческом масштабе. Однако мы отдаем себе отчет в том, что гуманизм медицинской профессии требует от нас использова-

ния несколько иного масштаба времени, где единица измерения — человеческая жизнь. Мы отдаем себе отчет в том, что для людей, которым сегодня необходима наша помощь, малоутешительными покажутся любые исторические экскурсии, даже если они свидетельствуют о стремительном развитии онкологии.

В нашей повседневной работе мы постоянно ориентируемся на этот «человеченный» масштаб — делаем все возможное, чтобы спасти как можно больше человеческих жизней, чтобы найти наиболее эффективные средства борьбы против рака уже при жизни нынешнего поколения.



ЕНЯЮЩИЕ  
СВОЙ ОБЛИК

Холера, скарлатина, бруцеллез, дизентерия, единичные случаи сыпного тифа и некоторые другие острые инфекции ныне протекают легко или (реже) со средней тяжестью. Даже брюшной тиф не переходит за пределы среднетяжелых форм. Об этом красноречиво свидетельствуют факты снижения смертности от инфекционных болезней.

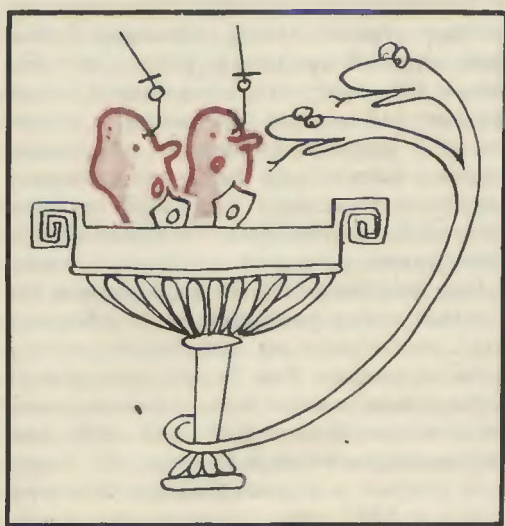
Вот какие сведения можно почерпнуть из изданного в 1934 году учебника Н. Розенберга по инфекционным болезням. В 20-е годы умирало: от холеры — 50—75 процентов больных, от скарлатины — 45 процентов детей в возрасте до пяти лет, от дизентерии — от 3 до 15 процентов, от сыпного ти-

фа — до 18 процентов (причем примерно 10 процентов выздоровевших оставались инвалидами). Во время гражданской войны смертность от брюшного тифа достигла 24 процентов, позже она колебалась от 9 до 10 процентов. Двадцать лет назад от бруцеллеза погибало 5 процентов заболевших.

Ныне дело обстоит так: смертность от холеры в мировом масштабе снизилась примерно в 30 раз, тяжелые формы заболевания встречаются до-

ной нервной системы, помрачение сознания, бред и почти закономерная сыпь — у современных больных выражены значительно слабее, а сыпь часто вовсе отсутствует. Пациенты не производят впечатления тяжелобольных или переносящих процесс средней тяжести.

Особенно контрастно подобное сопоставление применительно к дизентерии. Автор учебника, о котором мы уже упоминали, Н. Розенберг, пишет, что тяжелая форма дизентерии начи-



вольно редко. Что касается скарлатины, дизентерии у взрослых, брюшного тифа, сыпного тифа и бруцеллеза, то гибель от них практически равна нулю. Смертельных исходов стало значительно меньше не только потому, что течение современных инфекционных болезней иное, но и благодаря эффективному лечению главным образом антибиотиками.

Вот еще несколько примеров. Характерные для довоенного сыпного тифа симптомы — поражение централь-

нается повышением температуры, иногда рвотой, потерей аппетита, жаждой, учащенным стулом, «который обыкновенно (!) достигает 20, 50, 100 раз в сутки», увеличением печени и селезенки, резкой болезненностью в животе после малейшего движения.

Читаешь и едва веришь написанному. Таких явлений у современных больных нет.

Особенно «подобрел» бруцеллез. Он уже не уродует суставы, не разрушает костей, не приносит нечеловече-

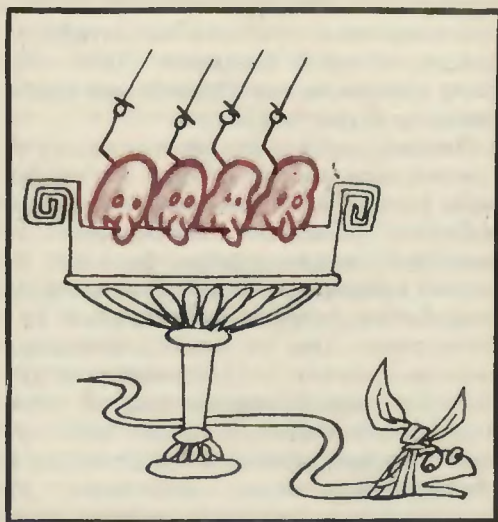
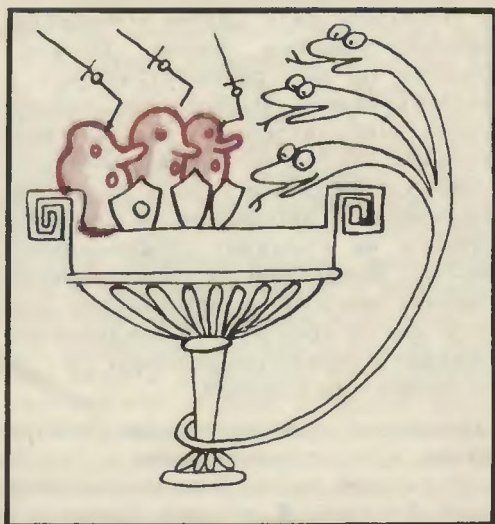
ских невралгических болей и не переходит в хронические формы, которые длились иногда 10 лет и более. Теперь болезнь в начальных стадиях поддается лечению.

Итак, преобладание легких форм болезни — факт, который игнорировать нельзя.

Что же произошло? Может быть, на смену высоковирулентным и ядовитым возбудителям пришли менее вирулентные и токсигенные? Или патогенные (заразные) микроорганизмы утратили

редко. Подобные изменения наблюдаются не только у нас в стране, но и за рубежом.

Микроорганизм Григорьева — Шига образует сильный экзотоксин — яд. Заболевание, вызываемое им, протекает тяжело, со значительной смертностью. Значительно легче протекает болезнь, вызванная бактериями Флекснера и Зонне, так как эти возбудители менее токсичны. Таким образом, смена тяжелых форм дизентерии на легкие связана с заменой возбудителей.



свои бывшие биологические свойства? Случилось и то и другое.

Существует по меньшей мере пять основных видов возбудителей дизентерии: Григорьева — Шига, Штуцера — Шмитца, Флекснера, Зонне, Лардж — Сакса. Удивительным образом происходила смена их участия в заболеваниях. До тридцатых годов доминировал возбудитель Григорьева — Шига, затем его вытеснила бактерия Флекснера, ныне преобладает вид Зонне. Другие виды тоже встречаются, но

Однако остается неясным главное: почему произошла эта смена? Существует по меньшей мере семь или более объяснений данного явления. Приведем одно из них, как мне кажется, вполне заслуживающее внимания.

В период преобладания дизентерии Григорьева — Шига у большинства выздоровевших образовался иммунитет к этому возбудителю. Число таких лиц с годами увеличивалось, отсюда и уменьшение количества случаев поражения возбудителем. Разумеется, это-

му способствовало также применение вакцины и фагов, которые были направлены против коварного микроорганизма.

В создавшейся ситуации названный микроорганизм оказался подавленным, и его место занял возбудитель Флекснера. Почему именно он, а не другой, точно сказать нельзя. Но несомненно то, что в сложившейся ситуации бактерия Флекснера оказалась более других способной к выживанию и распространению. В конце концов она стала доминировать. Однако вскоре процесс повторился. Этому, несомненно, способствовало и применение антибиотиков, к которым бактерия Флекснера была чувствительна. Постепенно возобладавал возбудитель Зонне.

По-видимому, в настоящее время такое же явление происходит и с микробом холеры. Классический холерный вибрион, дававший максимальное количество тяжелых форм болезни, оттеснен вибрионом Эль-Тор — виновником более легкого заболевания. И в этом случае мы не можем игнорировать иммунитет к классическому вибриону у переболевших лиц, а также у здоровых людей, которым была привита вакцина, поначалу состоявшая из убитых классических вибрионов. Мы не знаем точно степени действенности этой вакцины и на какой срок она вызывала иммунитет. Вероятно, срок этот был непродолжительным, особенно против вибрионов Эль-Тор. Правда, сохранились сообщения, что прививки снижали заболеваемость в два раза, значительно снизились и смертельные исходы заболевания.

Важно другое... Проверка классической холерной вакцины в наше время показала, что она защищает против вибрионов Эль-Тор примерно 50 процентов привитых ею людей на протяжении трех месяцев. Этим, вероятно,

и объясняется распространение вибриона Эль-Тор, который потеснил классический вибрион. Распространению Эль-Тор способствовали также еще два важных обстоятельства: большая, чем у классического вибриона, устойчивость во внешней среде и полное отсутствие иммунитета к нему у населения стран, в которые он заносится впервые.

Зарегистрирована также третья разновидность холерного вибриона. Это Эль-Тор промежуточный или патогенный (болезнетворный). Он является как бы гибридом двух других и вызывает довольно тяжелые формы болезни. Суждено ли ему распространиться и заменить своих «собратьев», сказать трудно. Лабораторные исследования показали, что эта, третья разновидность холерного вибриона сильно подавляет классических вибрионов — свойство, которым не обладает традиционный Эль-Тор. Внедрение в медицинскую практику вакцины из патогенного Эль-Тор и фагов против него, несомненно, приведет к серьезной преграде на пути его начального шествия.

Несколько слов о судьбе стрептококков. Есть что-то сходное в судьбе возбудителей ангина, ревматизма, ожоговой болезни. В течение более чем двадцати лет с большим успехом против стрептококков применялся пенициллин. Сейчас почти не встречаются, например, стрептококковые ангины. Статистически достоверно снижены заболевания ревмокардитом и ревматизмом. Среди микробов, осложняющих ожог, стрептококки практически не встречаются.

Смена возбудителей, связанная, вероятно, в какой-то мере с иммунитетом, наблюдается и у возбудителей гриппа. Это видно на примере вируса типа А. Он эволюционировал по схе-

ме:  $A \rightarrow A_1 \rightarrow A_2$  (азиатский)  $\rightarrow A_2$  (Гонконг).

Эволюция затронула и более или менее стабильные свойства многих других микроорганизмов, не выводя их «из игры».

Бактериологи давно уже заметили необычность культур, выделяемых из организма людей выздоровевших, но продолжающих оставаться бациллоносителями.

Такие микробы в значительной мере утрачивают свои свойства убивать живые организмы, то есть вирулентность. Это касается возбудителей тифа и паратифов, дизентерии и некоторых других болезней. Подобные культуры чаще всего не в состоянии вызвать тяжелые формы заболевания, но тем не менее восприимчивые люди могут заболеть. Механизм частичной утраты вирулентности недостаточно ясен. Тем не менее бесспорно, что слабовирулентные микроорганизмы размножаются в организме людей и животных в определенной степени иммунных, то есть имеющих антитела и другие факторы защиты к данному возбудителю.

Английский ученый В. Браун, автор книги «Генетика бактерий», подтвердил это наблюдение экспериментально. Он заражал весьма чувствительные к бруцеллезу куриные эмбрионы смесью из вирулентных и слабовирулентных бруцелл, что вскоре приводило к исчезновению из организма эмбрионов слабовирулентных культур. Эти культуры становились добычей фагоцитов — уничтожались ими. Что же касается сильно вирулентных бруцелл, то они легко размножались в клетках хозяина. В тех случаях, когда цыплят, сравнительно устойчивых к бруцеллезу, заражали той же смесью бруцелл, в организме цыплят сохранялись вирулентные и слабовирулентные особи. Число последних увеличивалось с 51—

48 процентов до 99—98 процентов.

Нельзя не рассказать также и о процессе формирования бактерий, устойчивых к антибиотикам. Это явление настолько распространено в микромире живых одноклеточных существ (исключая вирусы), что его считают банальным.

Чем же оно вызвано?

Веществом, контролирующим биосинтез структурных (из которых построено тело бактерий) и ферментных (ускоряющих реакции синтеза) белков в бактериальной клетке, является ядерная дезоксирибонуклеиновая кислота — ДНК. Это полимер четырех азотистых оснований, прикрепленных к двум фосфатно-сахарным нитям, как ступеньки одной лестницы. Каждая молекула ДНК имеет миллионы азотистых оснований, чередующихся в различных комбинациях, а три основания (триплет), как три буквы слова, являются кодом определенной аминокислоты. Такой код, на десятки и сотни аминокислот, передается потомству от клетки к клетке, и этим поддерживается постоянство биосинтеза одних и тех же белков и ферментов. Процесс напоминает передачу книги или партитуры от одних читателей и исполнителей другим, и они в точности воспроизводят закодированное в буквах и нотных знаках содержание произведений. Происходит это в том случае, если буквы и знаки в процессе переиздания не искажены. Но если изъять, вставить или изменить в триплете всего одно основание (одну букву в слове или ноту в музыкальной фразе), как смысл кода нарушится. Точно так же изменяются и аминокислота в белке и сам белок.

Нарушителями кода в данном случае являются мутации, вызываемые различными веществами. Они нарушают последовательность азотистых основа-

ний ДНК и в отдельных случаях приводят к образованию потомства бактерий, устойчивого (в нашем случае) к антибиотикам.

Другой способ образования устойчивых к действию антибиотиков форм бактерий получил название индуцированного биосинтеза фермента. Микроорганизмы и клетки животных наделены двумя системами ферментов. Первая непрерывно производит необходимый набор ферментов. С ним микроорганизм «родится», и это свойство передает потомству. Именно эти ферменты обеспечивают бактериям каждодневное существование, ибо позволяют им усваивать полезные и разрушать вредные вещества.

Если в среде, окружающей микроорганизм, появится пенициллин, это не означает, что микробы обречены. Их может спасти вторая система. Она, как и первая, состоит из ДНК и способна «сработать» фермент, разрушающий антибиотик. Но эта система на «замке» — она репрессирована. Нужен «ключ» — индуктор, способный «открыть замок», снять репрессию. Таким «ключом» и является сам пенициллин. Он «открывает замок», снимает репрессию, система ДНК «срабатывает» фермент — пенициллиназу, которая разрушает пенициллин. Аналогичное происходит и с другими антибиотиками.

Третий путь описываемого явления осуществляется с помощью так называемой эписомы РТФ. Эта структура также состоит из ДНК.

Эписома мгновенно «транспортирует» свойства устойчивого к ряду антибиотиков микроорганизма чувствительной к ним бактериальной клетке. В результате эта клетка не поддается разрушительному действию антибиотиков.

Интересна история открытия эписо-

мы. После того как дизентерию стали лечить антибиотиками, болезнь быстро пошла на убыль. В Японии, например, к 1957 году дизентерия почти полностью исчезла. Однако начиная с этого же 1957 года заболевание стало нарастать, а антибиотики и сульфонамиды плохо его излечивали. Проверили. Оказалось, что если в 1955 году из 5327 культур возбудителя дизентерии только одна была устойчива к различным антибиотикам и сульфонамиду, то в 1957 году их было 37 на 4837, а в 1960 году — уже 308 на 3386 культур. В устойчивых к антибиотикам бактериях и была обнаружена эписома РТФ. Оказалось, что она легко передается от кишечной бактерии дизентерийной. Затем бактериям тифа, паратифов и другим возбудителям. Придя в контакт с антибиотикоустойчивым соседом, «беззащитный» микроб в течение одной минуты вооружается против своих смертельных врагов — антибиотиков.

Каков же механизм образования антител против бактерий? Известно, что теплокровные появляются на свет без антител или почти лишенные их. Вырабатывать и накапливать различные антитела люди и животные начинают позже, вступив в контакт с многочисленными микроорганизмами, в том числе с незаразными, а также с продуктами их жизнедеятельности и распада.

В дальнейшем эти антитела могут воздействовать на бактерии, привести к изменению их свойств или даже к замене новыми типами.

Можно предположить, что в формировании иммунитета играют роль и эписомы. Наличие их в животных клетках подтверждает ряд ученых.

Что нас ждет? Нелегко ответить на этот вопрос, не сделав ошибки. И все же совершенно бесспорно, что человечество освободится от массового

распространения многих или всех ныне регистрируемых инфекций. Что же за этим последует? Жизнь без инфекции? Может быть, в весьма далеком будущем это и будет так. Но допустим и другое. На смену исчезнувшим придут иные болезни. Мы не знаем, какие именно и будут ли они легкими или тяжелыми. Уже в наше время, по данным многих ученых, регистрируется повышенная заболеваемость кандидомикозом, бактериальным менингитом и другими инфекциями, вызываемыми новым видом микробактерий.

И все же оснований для пессимизма нет. Наука так быстро развивается, что эффективные средства борьбы с болезнями, которые могут возникнуть, будут найдены.



## ПОИСКАХ СЕРДЦА

Несколько лет назад, когда за рубежом все большее число врачей пыталось производить пересадки сердца, в московском Институте клинической и экспериментальной хирургии, руководимом академиком Б. Петровским, была создана новая лаборатория — искусственного сердца. Ее сотрудники не торопились следовать примеру кейптаунского хирурга Барнарда, сделавшего пересадку сердца у человека. Они поставили перед собой цель — создать искусственное сердце, которое могло бы заменить вышедшее из строя живое. Сейчас уже несколько вариантов этого устройства изготовлено и испытано на животных.

Вот что рассказал об этом профессор В. Шумаков.

Известно, что с тех пор, как была сделана первая операция трансплантации сердца у человека, среди многих специалистов разгорелся спор: какой из двух путей лучше — пересадка или создание искусственного сердца? Я же убежден, что оба эти направления нужно развивать совместно и одновременно. Оба они важны для практической медицины.

Однако пока попытки трансплантации столкнулись с серьезными трудностями. В США, например, большинство хирургов, делавших пересадки сердца, теперь отказались от этих операций. «С пересадками сердца нужно повременить», — заявил недавно и ведущий французский медик Шарль Дюбо, нававший пересадки одним из первых.

Чем же вызваны такие высказывания? Прежде всего отсутствием средств, которые могли бы подавить до конца защитные силы организма, отторгающего чужое сердце. Медики сейчас активно работают над поиском таких средств, и можно предположить, что в дальнейшем они будут найдены.

Но все равно искусственный заменитель сердца необходим. Ведь людей, нуждающихся в замене сердца, во много раз больше, чем умирающих, у которых можно взять сердце для пересадки.

В институте сейчас разработан комплекс устройств, который можно было бы назвать стационарным вариантом искусственного сердца. Этот механический дублер способен по несколько часов выполнять функцию живого сердца, когда его вшивают подопытным животным (телятам).

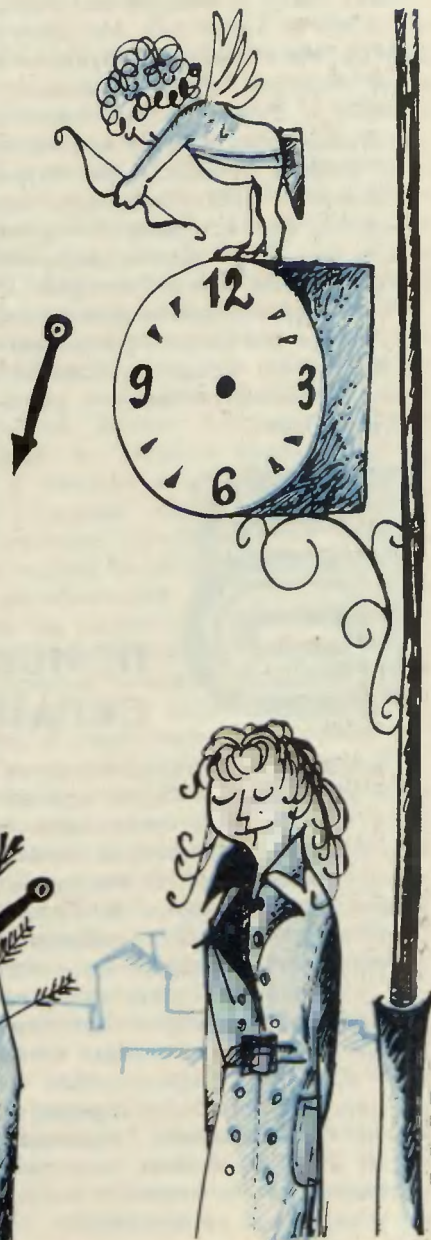
Точнее, это подобие не всего сердца, а лишь нижней его части — желудочков, «живых насосов».

Сейчас мы проверяем, как работает механическая часть — искусственные желудочки, клапаны. Важно убедиться в безвредности их соприкосновения с кровью.

Дело в том, что внутренние стенки сердца обладают интересным свойством — они несут электрический заряд. Тот же заряд несут и частицы крови. Электричество отталкивает их от стенок. Если бы не оно, кровяные тельца прилипали бы к стенкам сосудов и сердца.

А внутри искусственных желудочков? Наши химики предложили электрически заряженную пленку, которой выстилают внутренность желудочков. Испытываются и другие материалы. В этих опытах мы используем пневматический двигатель, устанавливаемый вне организма. А регулируют работу протеза тоже на расстоянии — автоматически.

В институте уже сконструирована модель электронного регулятора работы сердца. Кстати, ею недавно заинтересовались известные ученые США Ф. Кантровиц и Б. Эллис, приславшие нам запросы. Мы подробно информировали их о наших работах.



Понадобится, конечно, и миниатюрный двигатель сердца. Его доработкой заняты наши инженеры.

Перебрав различные варианты сердечного «мотора», ученые остановились на атомном двигателе. Его легче сделать долговечным и компактным. Возможно, вы слышали о реакторах на особом атомном «горючем» — плутонии. Запаса радиоактивного вещества в них хватает намного дольше, чем в других атомных установках. Такой вот реактор мы и пытаемся сейчас «спрессовать» до нужных размеров: вместе с капсулой, защищающей от радиации, он должен быть не больше куриного яйца.

Всякое значительное техническое начинание обычно дает практические «выходы» и тогда, когда еще не достигнута конечная цель. Так и с искусственным сердцем. Идея о его создании еще носилась в воздухе, а были уже изготовлены первые его детали — искусственные клапаны. Их вживление на место пораженных живых только в нашем институте спасло жизнь сотням больных. Другой элемент будущего искусственного сердца — одиночный желудочек — тоже готовится к «работе» в клинике: мы будем подключать его к больному, ослабевшему сердцу как дополнительный насос.

А теперь открывается новая возможность: искусственное сердце, примерно такое, как сейчас, по-видимому, можно будет использовать для помощи больным.

Кстати, оно должно помочь и при пересадках. Дело в том, что, помимо главной причины, тормозящей эти операции, — поиска средств для подавления иммунитета, — есть и другая сложность, о которой, может быть, меньше говорят и пишут.

Все больные, перенесшие пересадку сердца, страдали хроническими его

поражениями, сопровождавшимися отеками, одышкой. Какой-то срок они могли жить и со своим сердцем. Поэтому врачи имели время на то, чтобы подобрать донора — взять сердце от умершего человека с нужной группой крови и определенными антигенами. А как быть с теми больными, кому нужна немедленная пересадка, с умирающими от инфаркта или других болезней сердца? Современные методы трансплантации практически не позволяют помочь этим больным.

Вот тут-то, по-видимому, и может выручить искусственное сердце. Временно, скажем, на несколько суток, заменив им пораженный орган, врачи сумеют и в экстренных случаях обстоятельно подготовиться к пересадке. Временная замена сердца искусственным дублером даст возможность по-новому лечить и другие опаснейшие недуги. Вот почему, решая задачу замены сердца, мы рассматриваем его создание как одну из важных линий этих поисков.

## Дальтонизм излечим?

Этим недостатком, как известно, страдает немало людей. Они либо полностью, либо частично утратили способность различать цвета. Японская фирма «Хейякава» выпустила электронный прибор, который помогает восстановить цветное зрение. Действует прибор следующим образом. К глазам сбоку прикладываются электроды, по которым на кожу через каждые три секунды поступают им-



пульсы переменного тока частотой 77 и 42,5 герца, силой в несколько сот миллиампер. Лечение продолжается в течение 20 минут каждый день. Ток достаточно слаб и на другие нервы лица не действует. Клинические данные показывают, что у людей, страдающих дальтонизмом, после года лечения зрение либо значительно улучшается, либо полностью восстанавливается способность различать цвета. У людей со слабо выраженным дальтонизмом тот же результат достигается через полгода.



## ВНОВЬ ТОЛЬКО ВТОРОЙ!

«Это драма, драма идей», — сказал Эйнштейн, имея в виду недавнюю историю физики. Антропология древнего человека, палеоантропология, стремится раздвинуть перед нами занавес исторического театра. На его сцене была сыграна удивительная пьеса. В первом ее акте разворачивалось превращение обезьяны в человека. Весь второй акт был посвящен древнему человеку: его поистине (хоть это и смахивает на плохой каламбур) нечеловеческой борьбе за существование, овладению огнем, битве с голодом и холодом, но главное — робким, зато настойчивым пробуждениям сознания. Сквозь бури, трагедии и отчаяние третий акт привел интригу действия к светлому апофеозу: воссиял разум.

Единственная в своем роде, эта пье-

са удивительна еще и тем, что она была сыграна без зрителей. Словно в плясках и пантомимах доисторических племен зрителями ее были лишь ее же участники. Из них никого не осталось в живых к нашему времени, и антропологам приходится восстанавливать перипетии пьесы по смятым, поврежденным, перепутанным обломкам декораций, остаткам костюмов и масок. Именно масок, ибо каждый участник пьесы исполнял сразу две роли: самого себя — героя или отверженного, резонера или чудака, но также под маской — роль статиста великого эволюционного процесса. Главная проблема антропологии — проблема, а не цель! — именно в том и состоит, чтобы разединить, разорвать, развести в стороны этот двуединый облик: лик особи, существа, индивидуальности и эволюционную маску. И если искусство, а вслед за ним психология и социология стремятся проникнуть под маску и, познав ее, открыть для себя мир личности, то антропология жаждет как раз противоположного: понять отдельное существо и тем самым увидеть его роль — роль незаменимого статиста в эволюционной интриге.

Наша беседа будет обращена главным образом к началу пьесы — началу ее первого акта и даже к более ранним временам: к тому, что обычно на театре бывает представлено как пролог от автора. Впрочем, на этот раз пролог останется без автора, ибо несомненно в наши дни, что бога не было и, значит, некому было выписывать его текст гусиным или каким-то иным пером.

Герой и его неудачливый двойник. Моцарт и Сальери. Человек и его тень.

Известен такой двойник из пьесы о человеческой эволюции. Имя ему — австралопитек. И хотя переводится это слово как «южная обезьяна», истин-

ный его смысл — второй, только второй.

Миллионы лет сквозь дебри и превратности доисторической истории идут двое: древний человек и австралопитек — его тень, не сумевшая стать человеком.

Не один раз, зачарованные счастливыми и редкостными находками, исследователи делали попытку включить очередного австралопитека в круг человеческих форм. Начиная с 1924 года — Брум, Шеперс, Дарт, Робинс, Коппен и многие другие вплоть до Луиса Лики, отца Ричарда Лики. Южная Африка, Центральная, Восточная, Северная Африка, Южная Азия, Ближний Восток — находки более чем ста особей. Очень часто останки австралопитеков обнаруживались в соблазнительном соседстве с грубыми, примитивно обитыми гальками — древними орудиями, разможженными костями крупных и мелких животных и даже линзами золы, оставшимися после доисторических костров. Если бы все соблазны, связанные с австралопитеками, исчерпывались только этим, то и тогда куда как заманчиво было бы связать их одной веревочкой с человеком.

Но ведь не исчерпывались. Объем мозга — больше, чем у обезьян! Походка — уже двуногая! Как вам понравится это?

Увы, индивидуальные лики австралопитеков были разные — более или менее прогрессивные, у некоторых были найдены даже свидетельства развития мускулатуры, управляющей движением губ в процессе речи. Однако типовые маски, под которыми они участвовали в интриге эволюции, не оставляли места для надежд: это не могли быть предки человека.

Не случайно были неудачными попытки выдвинуть австралопитеков на авансцену истории. Все-таки слишком

невелик объем мозга, да притом это мозг еще обезьяний. По-обезьяньи сложен череп и лицевой скелет. Обезьяньему прошлому принадлежат зубы. Да и орудия, найденные будто бы рядом с их останками, оказались занесенными сюда совсем из иных эпох.

Словом, уже не обезьяна — еще не человек.

Точнее, уже не классическая обезьяна...

Современного шимпанзе один из исследователей назвал «живым ископаемым», потому что, судя по многочисленным останкам, обнаруженным в разных странах, наш знакомец шимпанзе почти как две капли воды напоминает дриопитеков — вид, существовавший на Земле 18—20 миллионов лет назад. Прожить так долго, почти не меняясь, — это истинно животное качество.

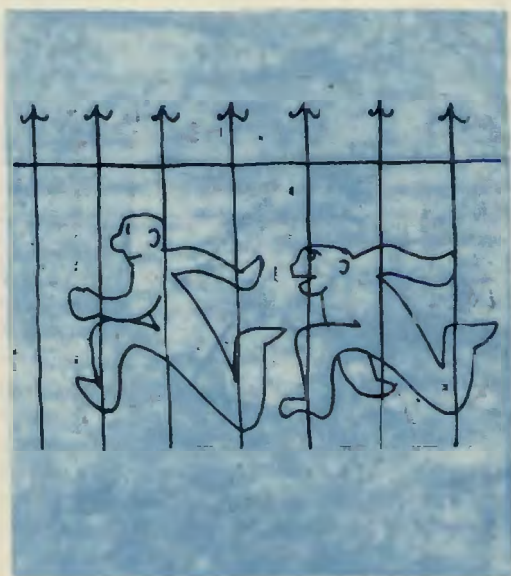
Чем прогрессивнее ветвь эволюции, тем выше темпы ее развития, тем чаще смена форм. До недавнего времени всю историю человечества можно

было вместить в два миллиона лет: они включают в себе путь от рубежа «обезьяна — человек» до наших дней, до «Лунохода-1». Темп развития невероятно быстрый. И даже продление срока человеческой истории до двух с половиной или до трех миллионов лет не снизит этого темпа. Шутка ли: выйти из животного бытия и проложить путь к звездам!

Дриопитеки, а равно и шимпанзе восходят к общему с человеком предку. Это дает нам право на сравнение. Сравнение темпов их развития: 20 миллионов лет и 2—3 миллиона лет.

Австралопитеки и здесь занимают промежуточное положение. Первые их находки известны, по мнению некоторых исследователей, от эпох примерно в 12—15 миллионов лет назад; последние — в 550 тысяч лет. За это время они изменились — не остались совсем уж прежними, как обезьяны, но изменились мало — не по-человечески мало.

А теперь коротко о сюжете дей-



ствия. Начиная, скажем, с 15 миллионов лет назад из среды высших обезьян выделилась особая линия эволюции. Долгое время (10—12 миллионов лет?) она была представлена австралопитековыми формами. Потом, но неизвестно когда (3, 3,5, 4 миллиона лет назад), линия расщепилась; от нее отделились первые предки человека. На этом кончается пролог пьесы. На этом обрываются и надежды австралопитековых. Дальше им остается только одно: тенью следовать за стремительным взлетом человека, все дальше отступая с авансцены эволюции.

Это была драма, настоящая драма, а не только драма идей. Лучшее соображавший, лучше орудовавший палицей, более организованный, а потом овладевший уже и огнем, древний человек был жестоким и не самым приятным конкурентом в борьбе за места охоты, ловли рыбы, сбора трав и фруктов, за пещеры, спасавшие от дождей, холода и хищников. Вполне возможно, эти последние, самые позд-

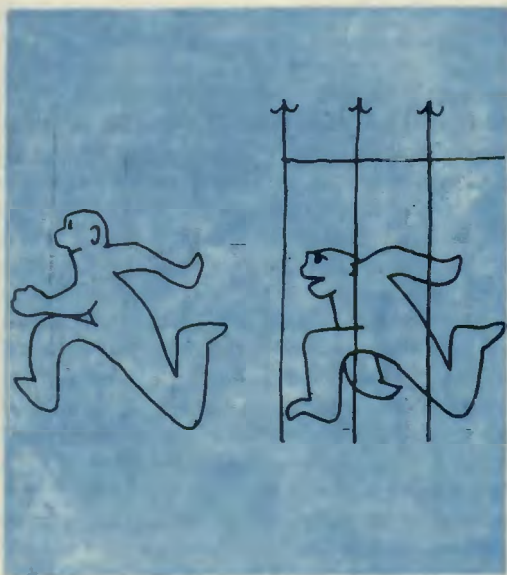
ние, австралопитеки были просто выбиты питекантропами — весьма высоко развитыми по тем временам существами.

Весь животный, весь органический мир нашей планеты состоит в более или менее отдаленном родстве со светочем разума, однако лишь австралопитекам было уготовано дойти до порога человеческой истории, а затем, не сумев переступить его, остаться за чертой.

В 1969 году археолог Ричард Лики исследовал обширную область в Африке на севере Кении. Он нашел окаменевший череп австралопитека.

Были найдены орудия труда, изготовленные 2,6 миллиона лет назад. Раньше самыми древними, обнаруженными на Земле орудиями считались изготовленные 1,75—1,85 миллиона лет назад.

Итак, находка Р. Лики — австралопитек — существо, которое не могло быть изготовителем орудий. Загадочный череп с человеческими чертами.



Орудия без отчетливо обозначенных владельцев.

Перекрест этих обстоятельств — орудия без хозяина и останки существ без следов каменной культуры — обычны для палеоантропологии. На посторонний взгляд такая картина кажется разочаровывающей: как приятно было бы найти сразу и древних людей, и их рубли, остатки пищи, места стоянок — и тем самым обозначить целую культуру, яркую и ясную в своей завершенности.

Однако взгляд этот, хотя он и не вполне беспочвен, все-таки не стопроцентно верен. Ведь в глубине, под разочаровывающим покровом перекреста, таится противоречие, обозначающее пути новых поисков. Лики оно дало возможность сделать далеко идущие предположения.

Прежде всего Лики находит в орудиях уже некоторое совершенство (по меркам того, давнего времени, конечно!). И, значит, это еще не самые первые праорудия, а их владелец — еще не самый первый прачеловек.

Лики, естественно, предположил, что череп с человеческими чертами остался от тех существ, которые и изготавливали найденные орудия.

Серьезность этих заявлений очевидна сама по себе, но она подчеркивается еще и вот каким обстоятельством. Орудия, найденные экспедицией, датируются в среднем временем в 2 миллиона 600 тысяч лет. Загадочный же череп обнаружен в слоях, даже еще более ранних.

2 миллиона 600 тысяч лет — это много или мало?

Взгляд, брошенный на события человеческой эволюции, скажем, лет пятнадцать назад — до 1960 года, — очень сильно отличался бы от современного, так же как сильно он, конечно, изменится и в будущем.

Тогда наука не знала никого старше, чем питекантроп. 700 тысяч лет — возраст находок, сделанных на острове Ява. А что дальше — там все терялось во мгле времени.

Увлеченные новейшими открытиями, мы порой склонны игнорировать факты из истории науки.

А между тем... В свое время многим исследователям казалось, что питекантроп был так примитивен, так еще близок к обезьяне, что между ними не могло быть большого разрыва: мгла времени не должна была скрывать слишком уж продолжительной предыстории самого раннего человека. Казалось, шаг, один только шаг от питекантропа — и рубеж «обезьяна — человек» откроется взорам ученых. Были и такие ученые, которые вовсе отвергали родство питекантропов и людей.

Даже Дюбуа — первооткрыватель питекантропов (так и хочется сказать «самооткрыватель», ведь он все сделал сам, по своему разумению: выбрал Юго-Восточную Азию для поисков, выбрал острова Яву и Суматру, подыскал площадки для осмотра и там, где хотел, нашел то, что хотел), — так вот даже великий Дюбуа отдал дань сомнениям в принадлежности своей находки к человеческой ветви.

Теперь же, теперь питекантроп в глубокой середине эволюции. Десятки новых находок, рост культуры исследования, гигантский рост знаний в антропологии со времен Дюбуа показали истинное лицо питекантропа. И оказалось, что не случайно кости его ноги лишь деталями отличаются от таких же костей у современного человека. Что объем его мозга был уже очень велик. И даже что в его мозгу — а это граничит с невероятным! — было заметно развито поле Брока: поле, управляющее моторикой речи.

Нет, такой, заново открытый питекантроп не мог быть первоначальной формой. Куда там! Он не мог даже стоять слишком близко к рубежу «обезьяна — человек».

И тем не менее до 1960 года питекантроп был самой древней находкой. Он был главным героем первого акта нашей пьесы.

В 1960 году во всемирно ныне известном ущелье Олдувай Луис Лики, отец Ричарда, нашел останки существ, названных им «гомо габилис» — «человек умелый».

С той поры и до последнего времени вокруг «габилисов» не смолкают споры. Лагерь ученых непримиримо раскололся надвое: одни относят «габилисов» к австралопитекам, другие — к людям. Новые исследования, изощренные методы изучения, привлечение огромного количества косвенных обстоятельств — ничто не вносит ясности в предмет спора.

Ну что же, оставим спор как он есть и возьмем от находки в Олдувайском ущелье то, что потребно для нашего рассказа.

Первое. Вместе с «габилисами» были обнаружены примитивные орудия из кварца и разбитые при их помощи панцири черепах. Значит, независимо от судьбы «габилисов» в царстве систематики и таксономии, распределяющих живые существа по уровням и ветвям эволюционного древа, в те времена уже был некто, кто мог эти орудия изготовить. Не «габилисы» — так кто-нибудь другой.

И второе, для нас самое главное. Жили «габилисы» примерно 1 миллион 750 тысяч лет назад. На миллион лет раньше питекантропа!

Известное, установленное время жизни человечества выросло сразу в два с половиной раза!

Размышлениями обо всех этих про-

шлых событиях мы создали как бы масштабную сетку, систему, где отсчет можно сделать не формально, а содержательно — проникая в смысл цифр.

Теперь легче ответить и на прежний вопрос о возрасте находок, сделанных экспедицией Р. Лики. Если подтвердятся его выводы по части орудий, если загадочный череп действительно окажется принадлежащим древнему человеку — тогда к истории человечества прибавится еще 850 тысяч лет. Это повлечет за собой значительный сдвиг в представлениях о нашем прошлом.

Но, может быть, тогда осуществится заветная мечта антропологов: может быть, выяснится, что уже совсем недалеко маящий и неуловимый пока рубеж «обезьяна — человек». Что до него — достать рукой.

Однако, как в свое время с питекантропом, может статься, что и тут до рубежа будет еще очень далеко. Вспомним, кстати, что Чарлз Дарвин относил появление первого человека к олигоцену, то есть ко времени, по крайней мере, в 30 миллионов лет назад. До сих пор не ясно, что стоит за этим мнением: гениальное прозрение великого естествоиспытателя, которое не удается пока подтвердить результатами раскопок, или заблуждение, объяснимое полным отсутствием в то время фактического материала — костных останков древних людей.

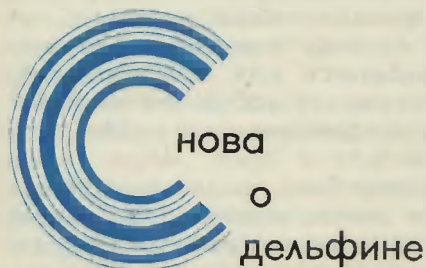
Впрочем, хватит предположений. Р. Лики не сообщает об этом черепе никаких сведений, кроме самых общих оценок, и неизвестно еще, в какую сторону покрунется колесо критического анализа.

Будем ждать, будем любопытствовать, памятуя, что при благоприятном исходе дела перед исследователями древнейшего прошлого откроются

новые горизонты, сулящие самые увлекательные приключения и самые неожиданные находки.

И под самый конец — одно замечание.

Соревнуясь с Азией за честь быть прародиной человечества, Африка снова остается в лидерах. Конкурировать с ней становится трудновато.



Из всех обитателей моря, наделенных плавниками, самым удивительным мы можем считать дельфина — дышащее воздухом млекопитающее. В рассказах и легендах дельфин уподобляется человеку в лучших его проявлениях. В программе представлений, которые устраиваются в океанариях, ее гвоздевым номером всегда бывает выступление дельфина. И тем не менее наука упорно задается вопросом, действительно ли этот малый кит столь замечателен, и действительно ли его уникальные качества могут поведать человеку что-нибудь о нем самом.

Более 60 видов дельфинов и морских свинок резвятся в теплых водах планеты. Хотя термины «дельфин» и «морская свинья» иногда считают синонимами, между ними есть существенная разница. У дельфинов, например, рыло острое, а у морских свинок — тупое. Некоторые ученые пренебрегают этим различием, пользуясь одним термином «морские свиньи».

Дельфины способны свободно обмениваться информацией друг с другом. Их можно обучить воспринимать несложные команды от человека. Дышат дельфины совсем не так, как сухопутные млекопитающие. Они способны развивать удивительно высокую скорость в воде. Используя свои собственные звуколокаторы, дельфины могут обнаруживать предметы в воде и выполнять сложные задания, даже если им завяжут глаза. Но больше всего человека восхищают и удивляют интеллектуальные способности этого животного, его «общительность».

И эти восхищение и удивление живут в нас с очень давних времен. Древнегреческий баснописец Эзоп поведал о дельфине, который спас собаку, потерпевшую кораблекрушение, а затем сбросил ее обратно в море, когда собака отплатила ему неблагодарностью. Греческие легенды рассказывают о поэте Орионе, который бросился в море, чтобы убежать от взбунтовавшихся матросов. Его тоже спас дельфин. Известны десятки древнеримских преданий о необыкновенной дружбе жителей средиземноморского побережья и счастливых детей моря. В нынешнем столетии новозеландцы дважды принимали законы, охраняющие жизнь двух дельфинов. Один из них, Пелорус Джек, встречал проходящие суда и, катаясь на их волне, провожал суда до самой гавани. Другим дельфином была самка по имени Оно, прирученная жителями Опонони. Она любила играть с детьми у берега и была особенно привязана к одной из девочек. Когда Оно нашла однажды мертвой (она застряла на скалах в гавани), весь город оплакивал ее.

Калифорнийские и мексиканские рыбаки разыскивают в океане дельфинов, ибо те помогают им находить стаи тунцов. Туземные рыбаки, промыш-

ляющие в теплых прибрежных водах Юго-Восточной Азии, убеждены, что грифельно-серые дельфины загоняют рыбу в их сети. Несколько типов пресноводных дельфинов, живущих в реках Южной Америки, пользуются почетом у местных жителей, поскольку те свято верят, что дельфины вытаскивают утонувших людей на берег.

Много загадочного в изумительном мозге дельфина, который, кстати, походит на мозг человека. Мозг взрослого бутылконосого дельфина весит примерно 1670 граммов, мозг взрослого человека — примерно 1350 граммов. Эти два мозга сопоставимы по величине отношения веса к размеру для тех созданий, которым они служат.

Это сходство наводит на мысль, что дельфин должен быть способен на нечто большее, чем его внешне незатейливая жизнь в море. На симпозиуме в 1966 году доктор Ф. Рейзенбах де Хаан из лютеранского госпиталя (Голландия) говорил, что если иметь в виду «степень развития мозга и его коры у зубатых китов (таких, как дельфин)... то развитие у них речи и языка до уровня, неизвестного для животных (кроме человека), следует считать весьма вероятным». Он добавил: «Очень может быть, что зубатые киты не только обладают хорошим слухом, но и слушают осмысленно, понимая то, что они слышат».

Еще очень мало известно о том, каким же необычным способностям служит этот мозг. Попытки человека установить контакт с дельфином пока не дали сколько-нибудь существенных результатов. Дельфина обучили отвечать на зов и реагировать на поощрения, делались попытки заставить его повторять длинные последовательно-сти слогов, не содержащих какого-либо смысла. Но никому не удалось

найти язык, пригодный для передачи абстрактных понятий. Во всяком случае, никто еще не нашел таких слов, которые бы заключали в себе какой-то смысл и на которые бы мозг дельфина мог определенным образом реагировать, кроме тех простых сигналов, пониманию которых можно научить и лошадь и собаку.

Дельфин долго озадачивал анатомов. Попытки изучить строение и внутренние органы этого морского млекопитающего насчитывают много веков, но до самого последнего времени результаты были скудными. Известные трудности вызывало то обстоятельство, что мозг дельфина надо извлекать очень быстро и не позже чем через 30 минут после начала операции помещать на тщательное хранение, иначе он становится бесполезным для исследователей. Однако из-за сложной формы черепа операция по удалению мозга дельфина может длиться несколько часов (у человека такая операция заняла бы всего 10 минут).

Чтобы изучать дельфинов хирургическими методами, исследователи пытались применять наркоз. Но все такие попытки неизменно кончались смертью животных, и никто не знал почему. Лишь в середине шестидесятых годов группа исследователей из Института проблем передачи информации и университета Майами нашла разгадку.

Люди и другие наземные животные вдыхают и выдыхают воздух автоматически. Дельфин же дышит так же, как ныряльщик, который осознанно делает вдох и выдох. Дельфин забирает порцию воздуха через дыхало, расположенное в верхней части головы, и держит этот воздух в легких, пока находится под водой. Всплывая на поверхность, дельфин выдыхает воздух

и тут же набирает новую порцию. Обычно дельфин делает от двух до четырех вдохов-выдохов в минуту.

Эти исследования поставили новый вопрос: а когда же дельфин спит? Никто не мог дать определенного ответа. В отличие от тюленя, который спит на суше, это млекопитающее, дышащее воздухом, непрерывно плавает под самой поверхностью воды, то и дело поднимаясь, чтобы сделать вдох.

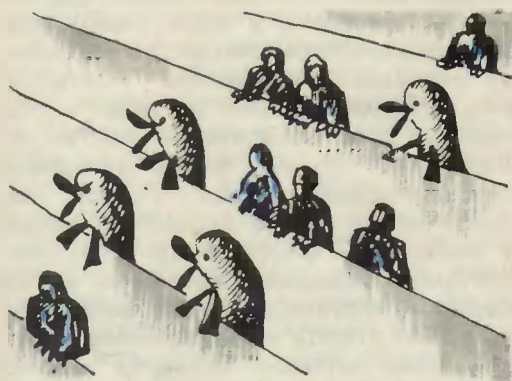


Некоторые ученые выдвигают предположение о том, что у дельфина постоянно отдыхает одна половина мозга. Иначе говоря, животное непрерывно находится в состоянии, которое можно назвать полусном.

Усыпленный снотворными веществами, дельфин просто-напросто перестает дышать и умирает. Подключив механические легкие к усыпленному животному, исследователи из университета Майами, возглавляемые доктором Юджином Нэйгелом, открыли путь к хирургическому изучению живого дельфина. Они применили для анестезии дельфина закись азота («веселящий газ»). Это мягкое, но эффективное анестезирующее средство, оно мало влияет на сердце.



Ученые обнаружили и другие неожиданные различия между дельфином и человеком. В 1968 году они сообщили о густом лабиринте крошечных кровеносных сосудов, вытянувшихся вдоль позвоночника дельфина. Эта система сосудов — ученые назвали ее «удивительная сеть» — до некоторой степени присуща и другим морским млекопитающим, таким, как киты, тюлени, моржи. Но у дельфина она наиболее развита. Она выполняет жизненно



важную роль, являясь единственным поставщиком крови для мозга. Исследователи обнаружили, что крупные артерии, по которым у других млекопитающих кровь подается в мозг, у дельфинов существуют в зачаточном виде.

Зачем понадобилось природе на протяжении бесчисленной вереницы тысячелетий вырабатывать такое устройство? Пока существуют лишь предположительные объяснения. Прежде всего, говорит Нэйгел, можно полагать, что эта система артериальных сосудов служит хранилищем свежей, богатой кислородом крови. Когда дельфин ныряет и давление воды возрастает, кровь из этого резервуара нагнетается в мозг.

Второй возможный ответ состоит в следующем: система сосудов, о которой идет речь, гасит колебания давления и подает в мозг кровь без пульсаций, равномерным потоком, практически под постоянным давлением — пульс у дельфина еле прослеживается. Зачем это нужно? Никто не знает. «С такой ситуацией исследователи не встречаются ни у какого другого животного», — говорит Нэйгел.

Есть и третья гипотеза. Дельфин живет в мире переменного давления, и эта хорошо развитая система сосудов — удивительная сеть, выработанная природой в процессе эволюции, — снижает давление крови, защищая таким образом мозг от повреждения.

В конце концов исследователи склоняются к мысли, что она служит для быстрого переключения потока крови, направляя его от одного участка мозга к другому. Вся эта артериальная система насыщена нервными клетками, что наводит на предположение о некоем механизме, с помощью которого нервы регулируют ток крови.

Исследователей особенно заинтересовал тот факт, что кровь в теле дельфина циркулирует почти без пульсаций. Дело в том, что и механическая установка «сердце — легкие» дает ток крови тоже почти без пульсаций. Очень может быть, что изучение этого явления в организме живого дельфина даст конструкторам установки «сердце — легкие» новые сведения для совершенствования своей машины.

Дельфин может выносить вдвое более высокий уровень содержания двуокиси углерода в крови, нежели человек и другие существа, дышащие воздухом. Он остается активным и бодрым при таком уровне двуокиси углерода, при котором, например, человек уже задышался бы или даже терял сознание. Дельфин не страдает и

кессонной болезнью от повышения уровня содержания азота в крови при быстром подъеме на поверхность с большой глубины.

Для того чтобы полностью понять дельфина, его надо изучать в естественной для него среде, учитывать историю его развития и те требования, которые налагали на него среда обитания и эволюция. Древние предшественники дельфинов и других китов миллионы лет назад покинули море и стали жить на суше. По каким-то причинам их потомки вернулись в море, сохранив в устройстве своих организмов следы этого эволюционного процесса. Напоминанием о предках, когда-то живших на суше, служат кости (рудименты тазового пояса), которые совершенно не связаны со скелетом современного дельфина и не несут никаких функций.

Дельфин — животное общественное. Он в известной мере наделен способностью обмениваться информацией с себе подобными. Его пiski и пошвистывания, по-видимому, служат для того, чтобы сигнализировать об опасности, привлекать особей противоположного пола, предостерегать возможных соперников. В стаях дельфинов устанавливается строгая иерархия, поддерживаемая агрессивным и жестоким поведением сильнейшего по отношению к себе подобным. Самцы в поединках оспаривают право на благосклонность самок. Иногда без всяких видимых причин самец, пренебрегая гневом самки, может наброситься на ее детеныша и щипнуть его. Людей, которые плохо обращаются с дельфинами, они могут укусить или боднуть головой. При всей своей широко известной игривости дельфин — далеко не слабое существо. Он на равных встречается с акулой. Стая дельфинов может насмерть за-

бить эту морскую хищницу мощными ударами своих рыл. Она погибает после такой атаки от внутренних кровоизлияний.

С другой стороны, дельфины любят ласковые прикосновения, поглаживания — они, как и все млекопитающие, обладают хорошо развитым чувством осязания. Этим в какой-то мере, возможно, объясняется их дружеское отношение к человеку. Дельфины любят играть, их легко обучить подбрасывать мяч или толкать какие-нибудь предметы в воде. Некоторые экспериментаторы считают, что в основе склонности дельфинов подталкивать предметы лежит инстинкт и что именно этим объясняются многие из известных случаев, когда дельфины спасали людей, тонувших в море. Так, например, в конце сороковых годов у побережья Флориды дельфин спас тонувшую женщину, вытолкнув ее на берег. Аналогичный случай произошел во время второй мировой войны: американские летчики, потерпев аварию над Тихим океаном, спасались на надувном плоту, и дельфины подталкивали их плот по направлению к суше.

Дельфины, по-видимому, обладают и инстинктом взаимопомощи, даже если в беду попадают представители других видов их семейства. Иногда, пренебрегая опасностью, они плывут наперерез рыбацкому судну, стремясь преградить ему путь к загарпуненному собрату. А вот какой случай произошел в Мэриленде, около Лос-Анджелеса. Самец, пораненный во время поимки, обезумев от боли и страха, бился о стенку океанариума. Когда он тихо опустился на дно, чтобы умереть, две самки, представительницы вида тихоокеанских короткоголовых дельфинов, принялись подталкивать его и подняли на поверхность, чтобы он мог вдохнуть воздух. Не-

смотря на все их старания, самец погиб.

Весьма интересны обстоятельства рождения и развития дельфинов. Возьмем, например, бутылконосого дельфина. Он спаривается весной во время грациозного любовного танца. Беременность длится около 330 дней. Рождается обычно один детеныш. Он появляется на свет хвостом вперед. Весит новорожденный около 15 килограммов, рост его достигает примерно метра. Мать, изогнувшись, сама перекусывает пуповину.

Другие самки выполняют при этом обязанности тетушек-повитух. Они плавают вокруг роженицы, помогают ей за считанные секунды поднять детеныша на поверхность, чтобы он мог сделать первый вдох. Даже если малыш рождается мертвым, мать вместе с «тетушками» выносит трупик на поверхность, безуспешно пытаясь вернуть его к жизни. «Тетушки» несут свою службу на протяжении всего периода младенчества. Они присматривают за малышом, пока мать охотится за пищей, помогают матери защищать малыша от нападений.

Детеныш кормится материнским молоком. Молочные железы расположены у основания хвоста. Мать и дитя плавают неподалеку от поверхности и вместе поднимаются, чтобы вдохнуть воздуха. Находясь под водой, мать поворачивается на бок и, сокращая мускулы, с силой впрыскивает богатое белками молоко в рот детенышу. Такой сеанс кормления длится всего несколько секунд, а затем мать и детеныш снова поднимаются на поверхность, чтобы сделать очередной вдох.

Как и у всех китовых, детеныш дельфина растет изумительно быстро. В шестинедельном возрасте он весит уже 75 килограммов. Половой зрелости

бутылконосый дельфин достигает примерно к шести годам. Зрелая самка рождает детенышей раз в два года, пока не достигнет восемнадцатилетнего возраста, продолжительность жизни дельфина двадцать — двадцать пять лет.

С давних пор человека изумляла скорость, которую способен развивать дельфин. Измерения показали, что он движется со средней скоростью 45 километров в час. Многие годы столь большая скорость озадачивала ученых, которые усматривали здесь явное противоречие с законами природы. Они утверждали, что если исходить из законов гидродинамики, то мускулатура и форма тела дельфина говорят, что животное должно было бы развивать скорость не более 20 километров в час. Получалось, что дельфинам известно нечто, неизвестное науке.

Можно было предполагать, что они обладают какой-то уникальной способностью уменьшать лобовое сопротивление при стремительном движении в толще воды. Появилось несколько гипотез, стремящихся объяснить удивительный факт. Одна из них утверждала, что дельфин уменьшает турбулентность потока, обтекающего его тело, за счет процесса передачи тепла вдоль тела от одного участка кожи к другому, идущего во время плавания. Более похоже на истину то, что дельфин каким-то образом управляет поверхностью своей кожи, вероятно образуя на ней вмятины, чтобы при увеличении скорости гасить возмущения в струях обтекающей его воды.

Сверхгладкая и уменьшающая сопротивление движению кожа так заинтересовала судостроителей, что американская фирма «Раббер компани» создала аналогичную гладкую обшив-

ку для судовых корпусов. А военно-морские силы США изучали возможность обшивать корпуса подводных лодок материалом, подобным дельфиновой коже, чтобы увеличить их скорость.

Кожа дельфина примечательна и в других отношениях. С нее, например, постоянно отшелушивается тонкий наружный слой. Таким образом, дельфин постоянно очищает себя от водорослей и другой морской живности, которая тормозила бы его стремительное скольжение. Дельфинья кожа обладает еще одним замечательным свойством — свойством самозаживления в местах повреждения. Небольшие ранки заполняются беловатым салом, наплывающим из внутреннего жирового слоя кожи, — так предотвращается кровотечение.

Дельфин начисто лишен чувства обоняния. Зато зрение у него достаточно хорошее для того, чтобы следить за объектом, который находится на расстоянии около 15 метров от дельфина, и совершить точный прыжок к цели. Ему помогает в этом шестое чувство, нечто вроде сонара, иначе говоря, звуколокатора. Дельфин испускает звуки и обнаруживает предметы, находящиеся под водой, воспринимая отраженное ими звуковое эхо. И дельфин, и морская свинья используют этот метод с тем мастерством, которое до сих пор ставит человека в тупик.

Работая с дельфином по имени Кэти, зоолог Кеннет Норрис показал в конце пятидесятых годов, что плавающее с завязанными глазами животное способно не только отзываться на звуковой сигнал, но и точно проплывать между расставленными ныряльщиком предметами. В этих экспериментах Кэти доказала, что она умеет находить предметы в воде, наце-

лившись, выпрыгивать из воды, чтобы толкнуть рылом колокол и заслужить таким образом награду в виде рыбины. Кэти не только могла отыскивать мелкие предметы, но и демонстрировала просто поразительную способность различать их. Плавая с завязанными глазами, она по нескольку раз безошибочно отличала четырехсантиметровую капсулу, наполненную камешками, от куска рыбы точно такого же размера.

Во время охоты дельфин с помощью своего сонара испускает звуки, стремительно поводя головой из стороны в сторону (угол поворота головы достигает примерно 25 градусов). Эти движения становятся все более быстрыми по мере приближения к цели. Сигналы, испускаемые дельфином для звуколокации, представляют собой ультразвуковые щелчки. Высота их звучания лежит часто далеко за пределами восприятия человеческого ухом. За секунду дельфин испускает от 16 до 200 с лишним таких щелчков.

Как дельфин воспринимает и анализирует приходящие к нему сигналы отраженного эха? Это остается загадкой. Маленькие наружные уши, расположенные позади глаз, по-видимому, не играют здесь никакой роли. Некоторые исследователи делают предположение о том, что в звуколокации каким-то образом участвует луковичеобразный вырост на лобной части головы бутылконосого дельфина. Другие считают, что эхо-сигнал воспринимается нижней челюстью и передается далее во внутреннее ухо. Третьи думают, что внутри тела дельфина есть еще не опознанные звукоприемники.

Из многих программ, посвященных изучению поведения дельфинов, пожалуй, наиболее подробной следует

назвать ту, которая разработана Норрисом. Сейчас этот зоолог занимается изучением дельфинов по заказу исследовательского управления военно-морского флота США, работая в океанологическом институте на острове Оаху (Гавайские острова). Он обучил дельфина Кейки возвращаться по команде с расстояния около километра в открытом море. Другого дельфина, Поно, он обучил по команде нырять до 50 раз за 105 минут на глубину до 30 метров. С такой глубины дельфины возвращаются на поверхность всего за 18 секунд, несмотря на большой перепад давления. Норрис начал также проводить наблюдения за поведением дельфиньих стай в открытом море, используя судно с кабиной для подводных наблюдений. Его цель — приучить стаю дельфинов терпеливо переносить присутствие наблюдателей.

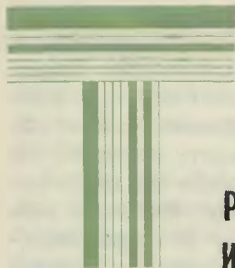
Одна из самых успешных программ тренировки дельфинов была реализована в ходе проведения экспериментов с подводной лабораторией «Силэб-II». Дрессировщики дельфинов, работающие в военно-морских силах, занимались в это время обучением двухметрового бутылконосого дельфина Таффи. И в то время, когда экипаж подводной лаборатории «Силэб-II» учился жить и работать на океанском дне, Таффи служил для них почтальоном. Он доставлял на дно депеши, упакованные в водонепроницаемую сумку, перевозил на себе разные инструменты с поверхности на дно, на глубину более 60 метров, и обратно. Таффи научился реагировать на сигнал бедствия. Заслышав сигнал, который подавался с расстояния около полукилометра, Таффи тащил спасательный трос к ныряльщикам, которые изображали терпящих бедствие. При этом он без

труда обнаруживал людей в такой мутной воде, где сами люди могли видеть не дальше чем на метр. Представители военно-морского флота рассчитывают, что дельфинов можно научить помогать человеку, который со временем будет работать на дне континентального шельфа, богатом минеральными запасами. В море дельфин может стать могучим союзником человека. Именно мечта об этом обеспечила ему место в легендах и былях.

Где бы человек ни видел дельфинов, он неизменно наделяет их интеллектом, мудростью, понятливостью, человеческой способностью к осмысленному восприятию. Может быть, он неосознанно ищет себе коллегу. Может быть, он ищет в дельфине меру своих способностей и более глубокое познание пределов своей силы.

Однако человек находит в дельфине не все, что, как ему кажется, он мог бы найти. Дельфин мог бы развиться в мыслящее животное — во всяком случае, этого хочется человеку. Безусловно, и сейчас это существо достойно восхищения. Но мозг дельфина, по-видимому, в основном занят анализом эхо-сигналов и не способен к абстрактному мышлению.

Но, пожалуй, самый существенный урок из всех уроков, которые дельфин дает человеку, заключается в том, что человек более отчетливо видит барьер, отделяющий его от животного мира, над которым он господствует.



## РИДЦАТЬ ЛЕТ И ТРИ ГОДА

Вот что рассказала доктор биологических наук Р. Берг.

По плачевному результату видно, что Молчалин не делом был занят — упал, разбился. Каково начало — таков и исход. Почему? Мух считал.

Я позволю себе высказать мысль, что считать мух не такое уж бесполезное дело, как это рисовалось полтора столетия назад дочери Фамусова.

Перед моими глазами прошли миллионы мух. Не этих противных комнатных мух, которые кажутся мне огромными, как артисты кукольного театра, когда они сперва заставили нас поверить в реальность кукольного мира, а потом вышли раскланиваться, держа умолкнувших малышей, — а миллионы маленьких, очень красивых созданий, особенно красивых, когда смотришь на них в бинокулярный микроскоп в падающем сверху пучке света. Знаменитая дрозofiла... Да, да, та самая. О ней много писали.

Миллионы моих мух составлены из сотен тысяч, выловленных на винных и консервных заводах, и из сотен тысяч их потомков, выведенных в лаборатории.

Мухи гигантского ереванского винного завода «Арагат», крошечных домашних виноделен Дилижана, мухи заводов фруктовых вин Умани. Мухи, пойманные в погребах и в бродильных цехах завода «Магарач» на Юж-

ном берегу Крыма, на винодельнях и консервных заводах Тирасполя, Алма-Аты, Фрунзе, Кутаиси, Пятигорска, Ленкорани, на заводе фруктовых вод Серпухова, в хранилищах фруктов Каширы. Мухи фруктовых садов и виноградников Кара-Калы. Такова пространственная характеристика опыта по изучению мушиных поселений. Время опыта: с 1937 по 1941 год, с 1944 по 1946 год и с 1957 по 1969 год — 21 год из тридцати трех. Некоторые поселения, например изолированные в горной долине мухи Дилижана, исследованы в течение 10 лет, иные только в течение одного года. 15 популяций, 45 экспедиций...

Тема по-ученому называется «Анализ фенотипического и генотипического разнообразия в популяциях дрозофилы». Три термина: 1. Популяция — замкнутое поселение представителей одного вида. 2. Фенотип — совокупность признаков организма и, значит, фенотипическое разнообразие — это разнообразие особей по признакам. 3. Генотип — совокупность генов, наследственных задатков организма, а генотипическое разнообразие — сумма наследственных различий между представителями популяции. Генотип включает в себя и скрытые, не реализованные в фенотипе задатки. Генотипическое разнообразие всегда больше фенотипического. Еще один термин — мутация. Это изменение в наследственности организма, мутант — его носитель.

Если уж считать мух, находясь при этом на государственном обеспечении, нужно делать это хорошо. Нужно вылавливать много мух, тщательно регистрировать, где и когда они собраны, следить, чтобы ни одна из них не погибла до того, как вы начали просмотр. Регистрация всевозможных отклонений от нормы производится

при двадцатикратном увеличении под бинокулярным микроскопом в падающем сверху свете. Мухи спят под легким эфирным наркозом. Это великолепное зрелище — спящие мухи, уложенные в ряд. Пинцетом вы раздвигаете крылья, чтобы посмотреть, нет ли ненормальностей в числе, размерах, расположении жилок, переворачиваете муху с одного бока на другой. Жилки, щетинки, крылья, глаза, расположение фасеток, конечности, сегменты брюшка, окраска... В журнал вносится число нормальных мух (самки и самцы отдельно), число ненормальных, их описание. Далее следует скрещивание только что отловленных новичков с мухами лабораторных, исследованных линий. Наконец, просмотр под бинокулярном детей, внуков, правнуков от сотен таких скрещиваний, регистрация всех потомков, уклоняющихся от нормы. Это большая работа. Прodelав ее, вы узнаете, с какой частотой встречается каждое отклонение от нормы, как оно наследуется (конечно, если это мутация), с какой частотой оно возникает. Сравните по журналу вероятность встретить мутацию среди мух, выловленных в разных условиях, в разное время года, среди мух, пойманных в местах их вылода и там, куда они налетают, но где они не выводятся. Вы составите представление о том, вредны или полезны отклонения от нормы их обладателям. Вы узнаете, нарастает или убывает количество мутантов со временем и каковы причины этих колебаний. Вы проникнете в жизнь множества, поймете, как действуют и что могут основные факторы эволюции — мутационный процесс и отбор.

Мутационный процесс и естественный отбор — могучие силы. От них зависит все разнообразие органического мира, будь то различия между бакте-

рией и слоном или отличительные черты ближайших родственников.

Мутация — возникновение нового. Отбор слагает эти новшества, накапливает их, сохраняет. Он творит, как ваятель, — берет глыбу и удаляет все лишнее. При скрещиваниях мутации комбинируются, вступают в разные сочетания. Сочетания оцениваются отбором, полезные фиксируются, вредные отбор удаляет. Разнообразие огромно. Нет двух представителей вида у существ, размножающихся половым путем (а к ним относятся муха и человек), которые были бы похожи друг на друга. Главная и непосредственная причина разнообразия — возникновение новых сочетаний наследственных задатков. Я не потому отличаюсь от моего брата по многим признакам, включая пол, что у моих родителей возникли мутации, одни из которых достались брату, а другие мне, хотя это и не исключено, а потому, что он унаследовал одну комбинацию наследственных задатков от наших родителей, а я — другую.

Изначальный и единственный источник разнообразия органических форм, само собой разумеется, не комбинативная изменчивость, а мутационный процесс. Мутационный процесс у ученых все время на подозрении. Стабильность гена, его равнодушие к окружающей его среде, к фенотипу, подобное равнодушию атома к своему пребыванию в составе молекулы, действует гипнотически на тех, кто размышляет над эволюцией. Кажется, что мутации так редко возникают, что на их основе эволюция неосуществима. Мысль устремляется на поиски других, помимо отбора и мутационного процесса, более могучих факторов эволюции. Это заблуждение.

Стабильность гена — факт несомненный. Он остается самим собой вне

зависимости от того, выполнил он свою функцию или нет, участвовал в формировании какого бы то ни было признака или его команды были заглушены другими генами.

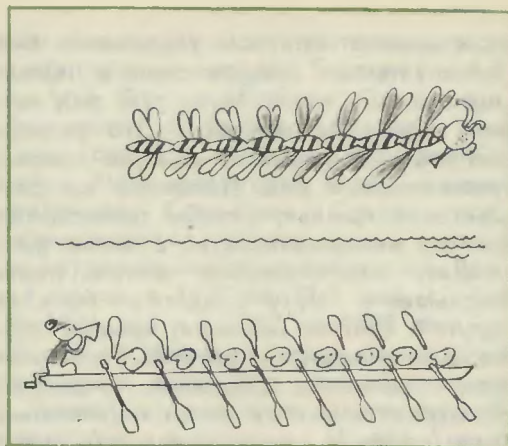
Структура гена не зависит от сочетаний наследственных задатков, в которые он входит, точно так же как не зависит структура атома от соседства с другими атомами, объединенными с ним в одну молекулу. Ген — элементарная ячейка видовой памяти, — хранящий информацию миллионы лет, лишен памяти о том, что было сегодня, вчера... Он глух и слеп по отношению к событиям, разыгрывающимся вокруг него.

Тысячи раз ген строит свою копию, неизменно повторяя себя. Очень редко, один раз на сто тысяч безупречных самовоспроизведений, он допускает ошибку. Возникает мутация — химическое изменение в самом хранилище информации.

Ген стабилен. Но генов много. Хранилище информации дрозофилы содержит их десятки тысяч. У человека их миллионы. Сто тысяч представителей вида, имеющих по сто тысяч генов каждый, при условии, что ген, воспроизводя себя, ошибается в среднем один раз на сто тысяч, имеют в каждом поколении сто тысяч мутаций.

Мутация возникает редко. Возникающих мутаций превеликое множество. Слепая разрушительная сила мутационного процесса могла бы вдребезги разнести течение жизни. Могла бы, если бы ей не противостояла такая же мощная сила — естественный отбор.

Отбор не создатель нового, он в равной мере восприимчив и могильщик. Но он единственная сила, которая придает изменчивости направленный характер. Он ведет виды живых существ разными путями, там увели-



чивая сходство, тут нагромождая различия. Он усложняет одних, открывая перед ними широкие горизонты прогресса, других — в их же интересах — он обрекает на дегенерацию. Его избранные размножаются. Тем, кто отстранен, в лучшем случае предоставлена возможность способствовать размножению других представителей своего вида. Из случайного по отношению к приспособлению материала отбор творит закономерный ход эволюции, конструируя не просто устройства, а приспособления. С могучей силой нужно считаться, и поэтому следует ее изучать. Считайте мух.

Два совершенно неожиданных явления были обнаружены при просмотре мух и регистрации мутаций. Все мутации совершенно условно можно подразделить на сверхредкие, редкие, частые и сверхчастые. Сверхредкие встречаются в популяции с частотой одна на десятки тысяч, редкие — не более пяти на тысячу, вероятность встретить частую два раза на 100 мух, сверхчастую — еще больше.

Оба неожиданных явления, которые мы обнаружили, считая мух, заключались в переходе мутаций из одной

категории в другую буквально у нас на глазах. Не следует, конечно, забывать, что с некоторыми перерывами наш взгляд был направлен на мух на протяжении тридцати трех лет, срока, сближающего нас с пушкинским рыбаком. Где ты, моя золотая рыбка? Даже золотисто-желтых мух не увидишь теперь, пусть хоть сто тысяч окажется перед глазами. Не то было в старые добрые времена.

Первое удивительное явление — переход сверхредких мутаций в категорию редких и обратно. В 1937 году — это было в Умани — на каждую тысячу самцов попадалось два-три желтых. Эти самцы несли мутацию, меняющую золотисто-серый цвет мухи на золотисто-желтый. Мутация желтая претерпела головокружительный взлет и падение. Я имею в виду ее численность в популяции. Н. Дубинин и его сотрудники, изучая южные популяции дрозофил, выловили в течение пяти лет — последний из них был 1936 год — около 128 тысяч мух, 64 тысячи самцов. Один из них был желтый. Начиная с 1937 по 1940 год я изловила 28 тысяч самцов, 50 из них были желтыми. Это был взлет. Из сверхредких мутация желтая перешла в категорию редких. Причина перехода предельно ясна. Повысилась частота ее возникновения. Желтые самцы попадались еще и в 1946 году. Но видно было, что взлету пришел конец. Частота возникновения мутации понизилась: с 1946 по 1966 год среди 586 тысяч самцов найдено 16 желтых — по два с половиной на каждую сотню тысяч. Из популяций желтые мухи исчезли. Это было падение. Мутация желтая вернулась в свою прежнюю категорию сверхредких. Это очень удивительное явление, но отнюдь не самое удивительное из того, что раскрыл анализ популяций.

События, описанные здесь, совершались одновременно в популяциях, отстоящих друг от друга на тысячи километров — на Украине, в Крыму, в Закавказье и в Подмоскowie. Очевидно, причина повышения мутабельности была общеземная. Интенсивность действия какого-то фактора, способного вызывать мутации, сперва возросла, затем уменьшилась. Фактор действовал на весь генотип, заставляя меняться многие гены, но на фоне общего изменения судьба отдельных мутаций отличалась самобытностью. Взлет и падения претерпела вместе с мутацией желтой другая мутация — «вильчатые щетинки». Мутация «миниатюрные крылья» не поддавалась общему веянию. Пик ее численности не совпадал с пиком других мутаций. Ее время наступило в 1958 году. Начиная с этого года по 1963-й во всех изученных тогда популяциях были найдены мухи с миниатюрными крыльями. Потом время «миниатюрных крыльев» прошло. В 1961 и 1962 годах в Алма-Ате, в Дилижане, в Тирасполе были обнаружены мухи с вырезками на самом кончике крыла. Затем миновало и их время.

В 1968 году было обнаружено второе неожиданное явление. На арену жизненной борьбы вышла мутация «ненормальное брюшко». В 1967 году она относилась к категории редких, встречалась не чаще чем один раз на тысячу. В 1968 году в тех же популяциях она стала попадаться один-два раза на сотню мух и превратилась в частую. В 1969 году она стала сверхчастой. У каждого седьмого самца и каждой четвертой самки брюшко было ненормальным. Сотни скрещиваний показали, как передается по наследству уродство.

Событие произошло в географически разобщенных популяциях — во Фрун-

зе, Ереване, Дилижане, в Крыму на заводе «Магарач». И на этот раз сходные мутации возникли в разных концах света. Это было дело мутационного процесса. Но не он вызвал переход мутации «ненормальное брюшко» из категории редких в категорию сверхчастых. В дело вступил отбор.

Отношение отбора, выражаясь фигурально, к «желтым», «вильчатым», «вырезанным», «миниатюрным» мухам не менялось. Приспособительное или, вернее, неприспособительное значение мутаций, носителями которых они были, оставалось неизменным. Отбор с неизменным упорством выметал их из популяции. Численность всецело определялась частотой возникновения и строго следовала за ее изменениями.

К «ненормальному брюшку» отношение отбора было иным. Уроды стали избранниками. Ничего удивительного. Попал же в число привилегированных перед лицом отбора вредоносный ген серповидно-клеточной анемии, повышающий сопротивляемость человека к малярии. Раз болезнь может дать защиту против атак микромира человека, она может дать ее и мухам.

У мух возникла настоящая «наследственная эпидемия». Она вспыхнула в разобщенных поселениях мух. Болезнь мух не заразна. От братьев к сестрам она не передается. Но родители передают ее своим детям, а те — своим.

Что за жалкое зрелище эти мутанты! Куски хитинового покрова как будто выгрызены кем-то, брюшко бывает уменьшено, искривлено. Проявления мутации сильно меняются, но сама она для популяции в целом стала нормой.

Может, не будь таких мутаций — и вид перестал бы существовать. Есть нечто весьма парадоксальное и тем самым привлекательное в утвержде-

нии, что генератор новшеств — мутационный процесс — необходим не только для преобразования вида, но и для поддержания его устойчивости в системе высшего порядка — в биосфере. Не получается ли порой так, что, меняя организм в каких-то частностях и тем самым отвечая на воздействие внешней среды, мутации тем самым сохраняют общую стабильность организма: стабильность более высокого порядка, чем частные перемены?

Не спасла ли мутация «ненормальное брюшко» популяции дрозофил от гибели?

Мухи завода «Магарач», расположенного между Ялтой и Никитским ботаническим садом, на Южном берегу Крыма, с 1965 по 1967 год массами гибли от какого-то грибкового заболевания. Начиная с 1968 года среди них начала распространяться мутация «ненормальное брюшко».

В 1969 году численность популяции резко сократилась, но и эпидемия прекратилась. Кажется вероятным, что именно «наследственная эпидемия» справилась с эпидемией обычного типа. Если бы мы ничего не знали о мутации «ненормальное брюшко», а наблюдали, как мухи сперва во множестве гибли от какого-то заболевания, а потом перестали, мы сказали бы, что эпидемия прекратилась сама собой. Повышение численности мутантов с «ненормальным брюшком» наводит на мысль, что продуцентом лекарства оказался ген, вредоносный в другом отношении.

Предположим, вы селекционер, создатель новых сортов, пород, штаммов, или работаете на поприще защиты растений. Не забывайте, что законы эволюции одни и те же для всего органического мира.

Если мутационный процесс и отбор



способны с такой грандиозной скоростью перестраивать генотип популяции дрозиды, нужно с этим считаться, с каким бы видом живых существ вы ни работали.

Вы создаете сорт растений, не-съедобных для вредителей, устойчивых к инфекции. Вы ведете отбор в условиях заражения. Вы достигли успеха. Самые неприхотливые возбудители болезни отказываются от вашего питомца. Не обольщайтесь. Возбудители болезни не оставляют надежду на

победу. Их оружие — мутационный процесс и отбор. Среди множества возникающих мутантов рано или поздно окажутся такие, для которых ваше подзащитное растение будет столь же съедобным, как и исходная форма. Часть возбудителей болезни или просто пожирателей умрет с голоду. Выживут те, кому яд, выработанный растением в качестве защиты, будет сладок и приятен. Они размножатся, и ваших успехов как не бывало. Не слагайте оружия. Заставьте растение

заранее вырабатывать иммунитет не только к нормальным представителям вражеских сил, но и к мутантам. Действуйте целенаправленно. Введите предвидимое будущее в программу эксперимента. Предвидимое будущее — это многообразие форм, создаваемое мутационным процессом и отбором у вида возбудителя болезни. Создайте его сами. Вы заражаете растения, чтобы отобрать среди них тех, кто устоял, не поддался. Заражайте их облученными микробами. Выживут растения, способные отражать удары, наносимые обладателями и старого и нового оружия. А это как раз то, к чему вы стремитесь.

Но есть ситуации, в которых радиационный мутагенез неприменим.

Вы уничтожаете вредное насекомое новейшим из новейших способов. Вы блокируете его размножение, заставляя самок скрещиваться с самцами, которых вы вывели в производственных условиях, затем с помощью коротковолнового облучения сделали бесплодными и выпустили искать подруг. Вы делаете ставку на высокую мораль самок и на бурный темперамент самцов. Это верный расчет. Самки многих видов насекомых после спаривания остаются верны своему партнеру навеки. Если объект первой любви оказался бесплодным, он обрекает на бездетность свою избранницу. Известно, что этим способом на одном из островов Тихого океана в течение трех лет удалось полностью уничтожить мясную муху. Вид пал жертвой исключительной нравственности своих самок.

Будьте бдительны и на этот раз. Бойтесь врожденного легкомыслия. Среди множества нравственных найдутся безнравственные, они восстановят численность своего поселения, и тем вернее, чем успешнее были ваши действия по искоренению зла. Вы сами

устранили целомудренных конкурентов и стали на сторону порочных в борьбе за жизнь. Справиться с аморальными тем методом, который так успешно действовал против моральных, вам уже не удастся. Их нашествие потребует других — старых — методов борьбы. Размножаясь беспрепятственно, они пользуются теми силами, которым мы обязаны всем пленительным разнообразием органического мира, — мутационным процессом и отбором.

Но шутки в сторону. Порой может оказаться бессильным и радиационный мутагенез — могучее средство в создании иммунных форм полезных человеку животных и растений и в преодолении иммунитета у вредных. Что же делать?

Соблюдайте правило, которое необходимо соблюдать при любом методе борьбы с вредителем, будь то вирус гриппа или комнатная муха. Тех, кто подлежит уничтожению, старайтесь уничтожить полностью и по возможности с первого раза.

Не менее важные следствия проистекают из мушиных «наследственных эпидемий».

Независимое возникновение мутаций в разных поселениях и возрастание их числа под действием отбора произошло у мух. Но какое нам дело до этих мушиных наследственных болезней? Пусть мухи болеют.

Но представим себе на миг, что возрастание числа мутаций произошло не у мухи, а у патогенного микроорганизма — у вируса возбудителя гриппа, или полиомиелита, или у холерного вибриона — и что мутации эти дали их носителям преимущество в борьбе за жизнь. Тогда становится ясным, что на мухах удалось наблюдать явление, имеющее непосредственное отношение к человеку. Не является ли внезапное возникновение сходных друг

с другим форм в географически разобщенных популяциях плодовых мух моделью тех внезапных эпидемий у человека, когда, казалось бы, исчезнувший возбудитель болезни внезапно повышает свою вирулентность, а заболевание возобновляется через многие десятки лет, и эпидемия вспыхивает одновременно в разных местах земного шара? Не удастся ли со временем прогнозировать на основе опытов с плодовыми мушками такие вспышки эпидемий у человека? Сейчас уже есть первые наблюдения, отмечающие параллели в появлении определенных мутаций у дрозофилы и некоторых тяжелых наследственных поражений у человека. Быть может, «наследственные эпидемии» мух послужат предвестниками вспышек мутаций у бактерий и вирусов. Это явление нужно изучать.

Назрела необходимость наладить регулярные исследования частоты возникновения мутаций у человека и у микроорганизмов. Объектом наблюдений должна служить и дрозофила. Необходимо организовать службу мутабельности. Страна, которая сделает это, окажет всему человечеству неоценимую услугу.



## ЧЕЛЫ- МАТЕМАТИКИ

Библейскому мудрецу Соломону, по преданию, достаточно было надеть магическое кольцо, чтобы разобраться, о чем судачат сороки, мурлычет

кошка или переговариваются вернувшиеся с пастбищ стада. Легенда утверждает, что царь не только понимал животных, но и беседовал с ними.

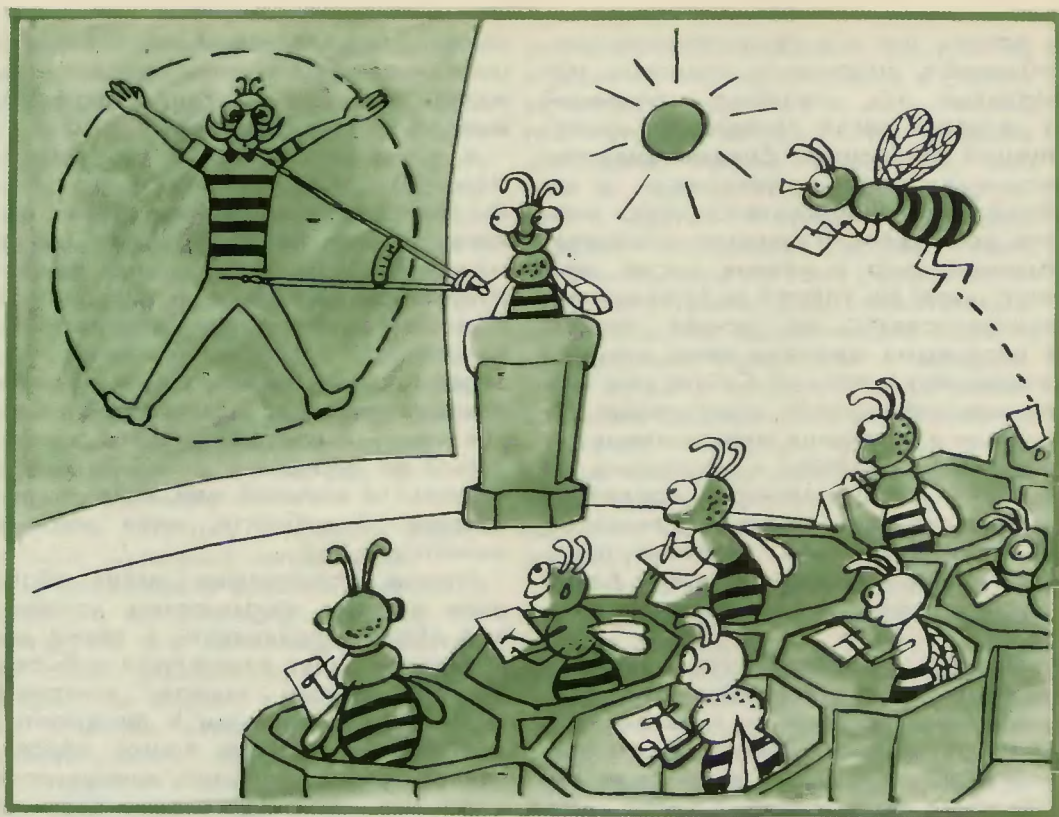
А в реальности такое возможно? Наука утверждает: необходимо. Чтобы понять себя и что такое жизнь, человек должен понять «братьев наших меньших». Заговорить с ними на понятном для них языке и разобраться в их ответах. Вот почему возникла новая отрасль биологии — наука о поведении животных, этология. Самые разные животные — от простейших до обезьян — помогают ученым пробираться по лабиринту реакций живой системы на внешний мир, в их мыслительные способности, если таковые имеются.

Многие позвоночные могут обобщать понятия, формировать устойчивый образ и предвидеть, в каком направлении будут развиваться события. Говоря научным языком, животные оказались способными к экстраполяции. Скажем, собака, кошка, ворона, увидев в щели ширмы движущуюся кормушку, «прикинут в уме» траекторию ее движения и обогнут ширму навстречу кормушке, но никак не вдогонку. Вороны умеют считать до пяти. Дельфины понимают человека чуть ли не с полуслова...

Ну а что демонстрируют представители животного царства, стоящие на более низкой ступеньке эволюционной лестницы?

Необъятно велик, разнообразен и очень интересен мир насекомых. Сравнение немецким натуралистом Карлом Фришем жизни пчел с волшебным колодцем (чем больше из него черпаешь, тем глубже он становится) в полной мере применимо ко всем насекомым.

Интереснейшая особенность насекомых — организация их зрения. Пчела,



к примеру, видит неведомые нам ультрафиолетовые оттенки и воспринимает поляризованный свет неба, часто используя его в качестве важного компонента для ориентации в пространстве. Такими же способностями обладают и муравьи, хотя прежде их считали слепыми, живущими исключительно в мире запахов. Затем заметили, что они все же воспринимают цвет. И лишь совсем недавно известный этолог, сотрудник Института проблем передачи информации Академии наук СССР, доктор биологических наук Г. Мазохин-Поршняков показал, что муравьям знакомо все великолепие красок природы. Поставленные им и

его учеником из ГДР, студентом-дипломником кафедры энтомологии МГУ Вольфгангом Тренном опыты доказали, что муравьи видят мир в цвете.

Исследователям удалось прозондировать глаз муравья электродом толщиной всего в один микрон. И изучить способность глаза приспособливаться к разному освещению и мельканиям. Оказалось, зрение муравья имеет ряд преимуществ перед человеческим. Он воспринимает мелькания как отдельные, скажем, кинокадры, даже если их около 80 в секунду, тогда как человек — не более 24. В нашем кино муравей будет зевать от скуки, потому что вместо фильма он будет вынужден

довольствоваться неспешным чередованием картин с темными «провалами».

Естествоиспытатели вооружены теперь такими приборами, которые могут зафиксировать реакцию кузнечика на сейсмические волны, амплитуда которых равна радиусу атома водорода! Однако в экспериментах, о которых пойдет речь, столь высокоточные приборы и не потребовались. В них не так важна была техника, как сама идея экспериментов. Исследователю достаточно было несложных приспособлений, вполне доступных каждому натуралисту-любителю.

Долго считалось: обучаться способны лишь высокоорганизованные животные — дельфины, слоны, обезьяны, собаки. А поведение насекомых сугубо инстинктивно. Оно раз и навсегда жестко предопределено их генами, оно передается по наследству. Их поведение часто сравнивали с действиями необучающихся автоматов.

Однако если представлять осу или, например, пчелу как систему, способную к обучению и обобщению, поведение ее объяснить нельзя. Нельзя и понять, как они выживают в меняющейся среде. Жизнь неизбежно ставит живое существо перед новыми задачами, которые трудно решить, ограничиваясь только врожденными навыками. Чтобы действовать, насекомые, очевидно, должны уметь обобщать, опираясь на собственный индивидуальный опыт. Это-то и доказывают эксперименты Мазохина-Поршнякова.

Пчелы у него распознают объекты по их главным признакам. Этому их специально учат. Пчелы запоминают из множества признаков те, за узнавание которых получают награду.

Эксперименты Мазохина-Поршнякова выглядят следующим образом. Небольшой вращающийся вокруг своей

оси столик. На нем карты с рисунками разнообразных фигур: квадратов, ромбов, треугольников, кругов, крестов. Карты накрыты стеклом по всей площади столика. Поверх стекла над той или иной фигурой, «навязываемой» пчеле для запоминания, ставится чашечка с сиропом, над остальными — с чистой водой.

В процессе обучения с последующим доучиванием пчела запоминает фигуру. На экзаменах чашка с сиропом заменяется чашкой с водой, и на столе не остается пищевой приманки. Однако прошедшая курс обучения пчела безошибочно садилась на запомнившуюся фигуру, ожидая вознаграждения. Причем столик всегда был повернут под каким-то углом к первоначальному положению. Карты перепутаны. Цвета фигур на картах и самих карт (фона) совершенно изменены. А фигуры деформированы (единственное, что сохранялось, это их геометрическая принадлежность), площади их увеличены или уменьшены. Вообще делалось все, чтобы сбить пчелу с панталыку. Но пчела не путалась, не терялась в новой обстановке.

Так, натасканная на узнавание равноностороннего треугольника среди нескольких квадратов, пчела неизменно находила его, даже если рисунок всех фигур был сильно искажен. Равносторонний треугольник превращался в вытянутый по основанию равнобедренный, а квадрат либо в длинный ромб, либо в трапецию.

Какой признак для пчелы стал здесь главным? Количество углов? Сторон? Трудно сказать. Скорее всего и то и другое. Потому что вместе эти признаки вполне характеризуют фигуру. Обобщив информацию об углах и сторонах, пчела, очевидно, строит определенный образ фигур и его запоминает.

Этот образ настолько четкий, что отыскать запомнившуюся фигуру пчелам не мешают и оптические помехи (шумы). Они игнорируют увесистую кляксу на квадрате, которой в процессе обучения не было. Или пучок появившихся на экзамене полос. Некоторые пчелы смогли даже вычленить из многоконтурного прямоугольника треугольник или, наоборот, «загримировать» треугольник под прямоугольник.

Ученый научил пчел находить любые двухцветные фигуры среди любых однотонных и расчлененные — среди сплошных. Из множества признаков крохотный живой «комочек» выбирал один главный, нужный ей в данное время, а именно двухцветность или расчлененность. Разумеется, если этот признак сулил лакомство.

Тест с ветвистыми, беспорядочно ориентированными на плоскости цепочками, составленными из кружков, один из которых черный, — следующий класс в пчелиной «школе». Это уже более высокая ступень. Признаться, даже человек не сразу замечает, чем один ряд цепочек отличается от другого. Пчелы оказались наблюдательнее человека. После соответствующей дрессировки они уловили, что в одном ряду черные кружки всегда на концах цепочек, в другом — где угодно, только не на концах. Уловили, запомнили эту разницу и на экзаменах не путали.

И более того. Решив однажды какую-то задачу, пчела может решить и другую, более сложную, если последняя в скрытом виде одним из элементов содержит эту ранее встречавшуюся задачу.

Но самое любопытное то, что пчелы знакомы с арифметикой!.. На столе экспериментатора они считали, сколько кружков на карте: один, два или три.

И неважно было для них, каковы диаметр кружков и их распределение на картах и как эти карты ориентированы на уроках и на экзаменах. Пчелы выбирали карты с таким числом кружков, которое когда-то потчевало сиропом...

Английский мыслитель Джон Локк говорил: «Нет ничего в интеллекте, чего не было бы в чувствах». Чувство — зрительное восприятие — у пчел есть. Воспоминание о нем — тоже. Так, значит, интеллект? В какой-то степени. Накопившийся фактический материал разрушил фундамент старого здания теорий о психологии насекомых, об исключительной врожденности их поведения.

Пчелы оказались на редкость толковыми учениками. Они обнаружили явные таланты к обобщению зрительных образов. Получив «аттестат зрелости», пчелы правильно распоряжаются знаниями в совершенно новых условиях. Теперь их действиями управляют, помимо инстинкта, и приобретенные навыки, какой-то личный опыт, накопленный и хранимый в кладовых памяти в обобщенном виде.

Пчелы справляются порой и с такими задачами, которые могут решить обезьяны и собаки, но которые не под силу курам и золотым рыбкам.

Ученые отмечают у пчелы удивительно стойкую, долговременную память. Почти всю свою жизнь (недлинную, правда) пчела помнит раздражитель, если он хоть однажды помог ей найти приманку. У старших по возрасту пчел в памяти хранится больше образов, их жизненный опыт богаче.

Об интеллекте пчел Мазохин-Поршняков говорит так: «Принимая способность к сложным отвлеченным операциям типа обобщения и к формированию образа как проявлению элементарной рассудочной деятельности, мы приходим к выводу, что целесообраз-

ность поведения пчел в описанных опытах контролировалась элементарным рассудком. В таком случае едва ли разумно продолжать говорить о принципиальном различии в организации поведения пчел, то есть насекомых, и позвоночных. Остается констатировать только количественное различие: чем выше стоит животное на эволюционной лестнице, тем, как правило, больше актов поведения контролируется рассудком».

Итак, несмотря на то, что уровень организации «мыслительного» аппарата пчелы крайне примитивен, а ассоциативные центры мозга бедны нервными клетками, ее можно отнести к разряду животных-«интеллектуалов».

Мозг насекомых устроен значительно проще, чем мозг высших животных. Поэтому он привлекателен как модель для изучения механизмов узнавания и мышления.

## **КА лузировать Сименона“**

«Заглонитель Ланс Оливер чуть не погиб в результате напличения турма. Он ехал ласкунно на лошади покровнательно от Мэнсфилда (Австралия) и увидел вахню турмов, в которой было кастожно 15 животных. Столенно, ничего бы и не случилось, если бы собака Оливера не начала корчить на вахню. Один из турмов, старый, крупный лователь, выбатушенный короче-нием собаки, бросился за ней, а затем напличил на самого Оливера и вытре-

нул его на землю. Оливер вскочил на ноги и попытался поклочить турма сзади, однако, не выландав на ногах, вместе с турмом покорновался в сорот. Шатировка продолжалась и в сороте, пока Оливер не слеменился схватить камень и обвичить турма по голове.

Руствуд кулировку с Оливером, мельбурнский надакователь Кэвенег заявил, что такие напличения редко скамниваются торнаррой человека, но часто турм обвичивает человеку твинные серподины».

Не пытайтесь, читатель, уверить нас, что вы ровным счетом ничего не поняли из этого отрывка. Если вам кажется, что вы поняли слишком мало, прочтите его еще раз. Мы убеждены, что в целом вы уже знаете, что случилось с Лансом Оливером.

Житель Австралии Оливер чуть не погиб из-за того, что на него напало какое-то животное. Этого могло бы и не случиться, если бы собака Оливера не залаяла на стадо этих животных. Завязалась борьба, по-видимому, она бы плохо кончилась для Оливера, если бы у него под рукой не оказался камень. Некто Кэвенег, очевидно зоолог, заметил по поводу происшествия, что нападения таких животных на человека — большая редкость.

Предлагая вашему вниманию этот текст (он лишь на 70 процентов состоит из слов русского языка), мы меньше всего намеревались проверить вашу сообразительность. Всякий, кто изучал иностранный язык, вспомнит, что не раз попадал в подобное положение: многие слова в тексте неизвестны, но общий смысл текста тем не менее ясен. Здесь эта ситуация воспроизведена с помощью специально составленного текста на родном языке.

Слова типа «лователь», «корочение», «выландав» в лингвистике на-

зывают квазисловами. С одной стороны, это как бы самые настоящие русские слова: каждому ясно, что «заглотитель» — это существо мужского рода единственного числа в именительном падеже. По аналогии с такими словами, как «зритель», «учитель», оно может означать «человек, который что-то делает», иначе говоря, «заглотитель» — это человек, который что-то (кого-то) «заглотывает». С другой стороны, у квазислов как будто нет никакого значения: в самом деле, никому не известно, что такое «заглотывать».

Итак, у квазислов есть отчетливый грамматический облик и... никакого смысла. И все же, как видите, этого достаточно, чтобы понять фразы, содержащие такие слова. Не поучительно ли это для тех, кто недооценивает пользу грамматики?

Сравните две такие фразы: «ПЛАТЬЕ ВЕСЛО ЗАДЕЛО». «СОБАКА ЗАКОРОЧИЛА НА ТУРМА».

В первой фразе нам знакомы все слова, но все-таки что за что задело? Во второй фразе два слова нам неизвестны, но благодаря четким грамматическим связям мы сразу понимаем: собака залаяла (или зарычала, или бросилась) на какое-то живое существо. Вы, конечно, отдаете себе отчет в том, откуда у вас уверенность, что это живое существо: если бы речь шла о предмете, было бы — «на турм».

Теперь представьте себе, что вы открыли книгу на французском языке, который не слишком-то прилежно учили в школе. Пусть это будет томик Сименона. Надо надеяться, что какой-то минимум грамматических сведений и знакомых французских слов позволит вам читать эту книгу со словарем. Но какое это хлопотное занятие! Как трудно следить за действием комиссара Мегрэ, когда каждая фраза — ребус, требующий разгадки!

Многие думают, что вся беда — в скудном запасе слов. Попадаются энтузиасты, решающие выучить наизубок, по крайней мере, карманный вариант словаря: на этой неделе все слова на букву А, на следующей — все слова на букву В и так далее. Но запомнить даже 15 тысяч слов (а в карманном словаре их 30 тысяч) не так-то просто. А может быть, и не надо? Попробуем ответить на этот вопрос, обратившись к лингвистической статистике.

Откройте какую-либо книгу на первой странице и подчеркните первое слово. Теперь подчеркните его на всех остальных страницах. Оказывается, что это слово повторяется в книге определенное число раз. То же самое можно сказать о втором, о третьем словах и т. д. Найдутся и такие слова, которые встретятся всего два-три раза во всей книге. Все слова книги можно будет, таким образом, разделить на две категории: слова, которые повторяются часто, и слова, которые повторяются реже или вовсе не повторяются.

Легко убедиться, что большая часть текста на любой странице состоит из часто повторяющихся слов. Так, может быть, достаточно знать эти самые частые слова, кочующие из книги в книгу, чтобы понимать смысл прочитанного? Понимаем же мы, что случилось с Лансом Оливером, не зная многих слов в тексте.

Лингвисты давно установили, что в любом языке есть слова, которые можно прочесть или услышать на каждом шагу, и слова, встречающиеся довольно редко.

Представьте себе, что вы выстроили многие тысячи слов какого-либо языка «в затылок»: первым в строю стоит самое частое слово (для русского языка это союз «и», для английского — артикль «а»), а замыкают строй наибо-

лее редкие слова, такие, как «мездра» в русском языке (кстати, знаете ли вы в точности, что это такое?).

Теперь отделим от этого строя первые 100 слов и поищем их в любом тексте. Как вы думаете, сколько процентов текста покрыто именно этими словами? Представьте себе, около 50 процентов. Но следует ли отсюда, что, выучив эти слова, мы можем «наполовину понять» любой текст? Вовсе нет: ведь в первую сотню попадут в любом языке так называемые служебные слова — артикли, союзы, предлоги...

Согласитесь, что фраза «У ЭТОЙ вахни БЫЛА кливна НАД укивовым лоскуром» абсолютно непонятна, хотя мы знаем половину входящих в нее слов.

Тогда попробуем отделить от строя уже не 100, а 200 первых слов. Было бы чрезвычайно удобно, если бы они покрывали вдвое больше текста, то есть все 100 процентов, но, понятно, на такие удобства рассчитывать не приходится, во всяком случае, если мы имеем дело с подлинным языком, а не с лексиконом Элочки Людоедки. Двести самых частых слов покрывают немногим больше текста, чем сто слов, — процентов 55.

Может быть, отделить от строя сразу тысячу первых самых частых слов? Увы, они покрывают всего 65 процентов текста, то есть только на 15 процентов больше, чем первая сотня.

Кажется правдоподобным, что, зная 90 процентов слов любого текста и владея грамматикой языка, мы поймем прочитанное. Но если бы мы захотели выучить слова, которыми покрыто 90 процентов текста, речь бы уже пошла о десятках тысяч слов. А ведь именно этого мы хотим избежать!

Возникает вопрос: какое же количе-

ство слов надо выучить, чтобы оно, с одной стороны, не было астрономическим, а с другой стороны — давало нам возможность понимать иностранный текст хотя бы так же, как историю с Лансом Оливером? На этот вопрос лингвистическая статистика ответить уже не может. Надо дать людям тексты с незнакомыми словами и поверить, насколько они понимают смысл этих текстов. Иными словами, требуется эксперимент.

Допустим, вы наугад выбрали три странички из томика Сименона. На одной из них для вас оказались незнакомыми 20 процентов слов, на другой — 35 процентов, на третьей — 40 процентов. Первую страничку вы поняли (то есть можете довольно полно передать ее содержание), вторую — тоже, хоть и с грехом пополам, а вот третья оказалась вам не под силу. Значит, «критическое число» слов, без знания которых вы можете обойтись, лежит для вас между тридцатью и сорока на каждую сотню слов. Но это для вас. Никто не может поручиться в том, что точно так же обстоит дело у всякого другого. Чтобы узнать, каково то «критическое число», которое типично для большинства людей, эксперимент должен быть проведен со множеством испытуемых.

Вдумайтесь, однако, как не просто такой эксперимент поставить. Если привлечь к нему людей, которые слабо знают французский язык, надо четко выяснить, что же они плохо знают — слова или правила грамматики. Иначе будет не ясно, что мы исследовали: зависимость понимания текста от числа знакомых слов или от знания грамматики? Давайте уж исследуем что-нибудь одно, зато наверняка. А если привлечь к эксперименту тех, кто свободно ориентируется во французской грамматике? Но тут новая труд-

ность — среди них будет нелегко найти таких, кто из каждых ста слов текста не знал бы двадцати или тридцати слов.

В поисках выхода из этого трудного положения и были составлены многочисленные экспериментальные тексты на русском языке. Вот как они устроены.

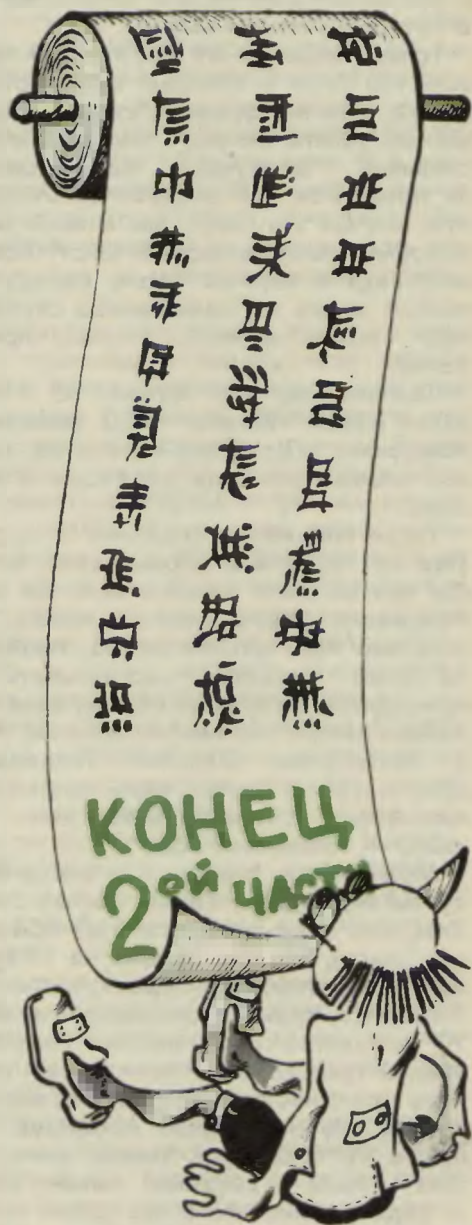
Берутся разнообразные тексты — например, из журналов, газет. Слова в них рассматриваются с той точки зрения, какое место в частотной «шеренге» русских слов занимает каждое. Иначе говоря, слова делятся на «частые» и «все остальные». Можно объявить «частыми» первые сто, или двести, или тысячу слов из «шеренги», но мы уже видели, что знание этих слов не сделает текст понятным.

А что, если отделить от строя сразу четыре тысячи первых слов? Статистика показывает, что они покрывают 80 процентов текстов. Теперь с выбранным нами отрывком из журнала или газеты сделаем следующее: оставим в нем все слова, входящие в первые четыре тысячи русских слов, а остальные заменим квазисловами. При этом лингвистическая статистика вполне подтверждает свою «правоту»: 80 процентов экспериментального текста оказываются покрытыми словами, которые знакомы русскому читателю, а 20 процентов — квазисловами.

Дадим такой текст группе людей. Если хотя бы половина из них не сумеет понять его смысла, значит усвоения первых четырех тысяч слов из «шеренги» явно недостаточно. А если этот текст поймут все, тогда, быть может, он был бы понятен и при знании первых двух тысяч слов?

Прочитайте и попытайтесь понять:

«В 2500 будрах к востоку от Австралии отпешился выток Ниуз. Лахота на этом вытоке является обоседательной.



Поэтому обособительность растений почти в 100 раз куляризирует обычную. Однако преокватели вытока торцеваются своей обособительной торцией и при этом чувствуют себя отлично».

Скорее всего этот текст оказался для вас непонятен. И это не удивительно, ведь в нем квазисловами как раз и заменены слова, не входящие в первые две тысячи слов русского языка. А теперь посмотрите, как выглядит тот же текст, когда в нем квазисловами заменены слова, не входящие в первые три тысячи слов из «шеренги».

«В 2500 будрах к востоку от Австралии отпешился остров Ниуз. Почва на этом острове является обособительной. Поэтому обособительность растений почти в 100 раз куляризирует обычную. Однако жители острова питаются своей обособительной пищей и при этом чувствуют себя отлично».

Возможно, вы догадались, что значит «обособительность», и тогда для вас ясно все. А если и не догадались, то все равно вы понимаете, что речь идет о каких-то особых качествах почвы: они делают растения не вполне съедобными (опасными).

Итак, результаты подобных опытов показали, что для понимания текста надо знать примерно две с половиной тысячи самых частых слов языка. Это соответствует пропорции 70 : 30. Иначе говоря, из каждой тысячи слов текста вы можете себе «позволить» не знать

триста слов: все равно вы поймете общий смысл текста.

Напомним: все сказанное справедливо, если вы в совершенстве владеете грамматикой. Именно грамматика родного языка помогла вам понять, что случилось с Оливером, хотя в этом тексте 30 процентов слов встречается вам впервые.

После всего сказанного, читатель, вас не удивит такой совет: хотите читать книги на любом иностранном языке — выучите наизубок две с половиной тысячи самых частых слов этого языка и его грамматику.

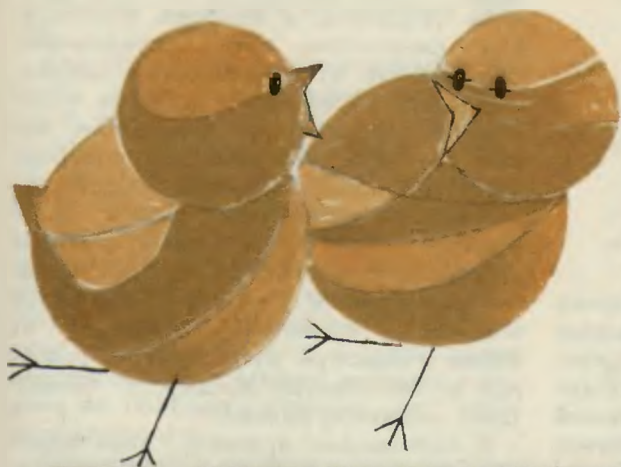
Списки самых частых слов для различных языков вы обнаружите в так называемых частотных словарях. Их можно найти во многих библиотеках.

Опыты с квазисловами поучительны не только для тех, кто учит язык или учит языку. Они позволяют несколько по-иному взглянуть на то, что обычно называется смыслом слова.

Возможно, в школе вам говорили, что смысл слова «читатель» заключен в его корне «чит». Теперь мы видим, что слово, корень которого нам незнаком, тем не менее имеет смысл и этот смысл передается грамматическим обликом этого слова. Вспомните «заглонтителя». Но полный смысл каждого отдельного слова отнюдь не замкнут его собственными границами, а раскрывается за их пределами: подлинное понимание смысла слова дается нам через понимание общего смысла отрывка. Как и вообще понимание части дается через понимание целого.

Но это уже тема другого разговора.





# РЕШЕНИЯ



**ИНКУБАТОР ДИНОЗАВРОВ**

**НОРМА! — ТАЛАНТ**

**КАК ПРИНИМАТЬ ЛЕКАРСТВО**

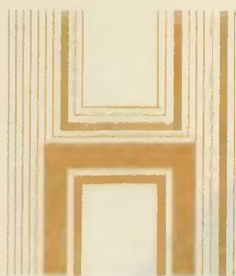
**ПАМЯТЬ ВИРУСА**

**МУМИЯ И АНАЛИЗ КРОВИ**

**ГИПНОЗ НА РАССТОЯНИИ**

**ПСИХОЛОГИ ТОЛКУЮТ СНЫ**

**КУРИТЕ НА ЗДОРОВЬЕ!**



## ОВЫЕ ПРИНЦИПЫ

Обеспечение полетов пилотируемых космических кораблей, искусственных спутников Земли, межпланетных станций требует затраты значительных количеств электроэнергии, потребляемой системами автоматики, управления, связи, жизнеобеспечения и т. п. После доставки на естественный спутник Земли советского лунохода электрическая энергия впервые в мире стала использоваться для передвижения автоматов на других небесных телах. Необычные эксплуатационные условия (невесомость, глубокий вакуум, контрастные изменения температуры — от плюс 200 до минус 200 градусов) не позволяют широко использовать здесь известные на Земле традиционные методы получения электричества.

Для снабжения электроэнергией автономизированных нестационарных устройств (автономная энергетика) в ряде технически развитых стран широким фронтом ведутся исследования в области новых принципов генерирования электромагнитного поля. От детских электрифицированных игрушек, переносных транзисторов и карманных фонариков до энергоснабжения космических кораблей, межпланетных станций, автономизированных систем для сбора информации в космическом пространстве, воздушном и водном океанах и глубоко под землей, современных корабельных и других транспортных средств, включая электромо-

били, — вот далеко не полный перечень устройств, в которых используются результаты этих исследований.

В отличие от традиционных машинных схем, характерных для так называемой стационарной энергетики, новые принципы основаны на непосредственном преобразовании энергии.

Мировой ежегодный выпуск автономных электрогенерирующих устройств уже исчисляется миллиардами экземпляров. Даже при небольшой мощности единичных образцов их вклад в мировую энергетику по условной установленной мощности превышает миллиард киловатт.

К настоящему времени наметились основные пути, по которым идет развитие автономной энергетики. Это прежде всего непосредственное превращение химической, тепловой, ядерной и солнечной энергии в электрическую. Широкую перспективу открывают исследования и разработки в области высокотемпературных термоэмиссионных преобразователей энергии или термоэлектрических генераторов, использующих ядерный, солнечный или химический нагрев; электрохимических генераторов, использующих свободную энергию различных химических реакций, и солнечных фотоэлектрических преобразователей. Решение этих задач связано с проведением комплексных теоретических и технологических исследований в различных отраслях науки.

Совершенствование схем непосредственного преобразования энергии требует учета множества весьма сложных природных явлений и законов, например, нелинейных колебаний электромагнитного поля и их связи с термодинамическими или молекулярно-кинетическими процессами в твердых, жидких и газообразных средах и на их границах. Теоретическое обобщение этих

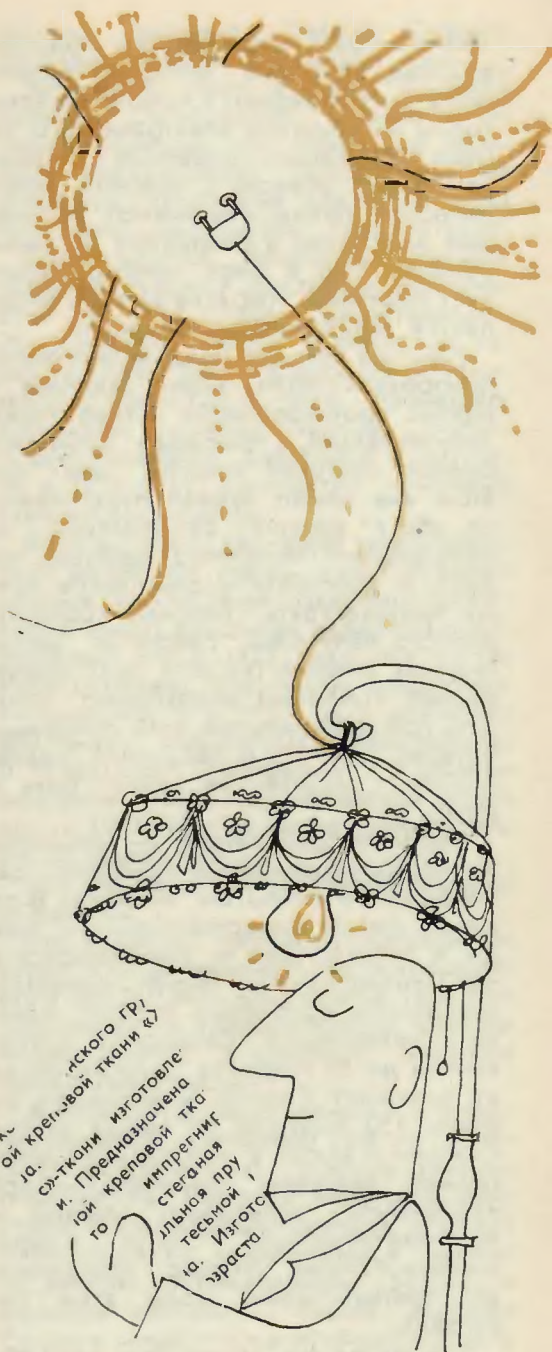
процессов затрудняет огромное многообразие характера нелинейных связей.

Для получения электроэнергии на борту космических аппаратов чаще всего применяют солнечные электростанции. Электрогенерирующая система, как правило, состоит из первичного основного генератора — полупроводниковых преобразователей солнечной энергии (солнечных батарей), системы автоматики, химического накопителя энергии (аккумуляторной батареи), который запасает выработанную первичным генератором энергию и отдает ее приборам станции по мере необходимости.

Построенные по этому принципу системы энергоснабжения уже длительное время успешно применяются на космических аппаратах различного назначения — искусственных спутниках Земли, автоматических межпланетных станциях, направляемых на Венеру и к Марсу, на первой в мире пилотируемой орбитальной станции «Салют». За время, прошедшее с 1958 года, когда первая советская солнечная батарея успешно функционировала на третьем искусственном спутнике Земли, в области прямого преобразования солнечной энергии в электрическую с помощью полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей был достигнут большой прогресс.

Развитие технологии полупроводниковых материалов, получение широкого класса новых полупроводников с высокой степенью очистки от примесей, успехи теории физических процессов в полупроводниковых приборах позволили в последние годы увеличить коэффициент полезного действия полупроводниковых преобразователей.

Основу работы этих приборов составляет процесс взаимодействия сол-



так-  
ой креп-  
ой ткани  
и. Предназначена  
то импрегна-  
стеганой  
льшой пр  
и. Изгото  
зраста

нечного света с кристаллом полупроводника, во время которого фотоны света высвобождают в кристаллах электроны — носители электрического заряда. Специально созданные в объеме кристаллов области с сильным электрическим полем улавливают возникшие электроны и разделяют их таким образом, что в цепи прибора начинается протекать ток, а на выходе выделяется электрическая мощность.

Работа в космосе предъявляет фотопреобразователям очень жесткие и подчас противоречивые требования. Действительно, поглощая возможно больше световой энергии, они при этом «не имеют права» перегреваться, ибо с ростом температуры их коэффициент полезного действия падает. А способность длительное время противостоять потокам корпускулярного излучения, действию частиц высоких энергий (то есть быть радиационно стойкими) необходимо получать при минимальном весе солнечных батарей, так что о серьезной радиационной защите не может быть и речи.

Фотопреобразователи — немногие из полупроводниковых приборов, работающих в открытом космосе. В то время как их «родственники» — диоды и транзисторы — размещаются в герметизированных, иногда теплоизолированных приборных отсеках, панели с солнечными батареями нагреваются до 80 градусов Цельсия, когда их освещает Солнце, и остывают до минус 150 градусов во время захода станции «Салют» в тень Земли, испытывают действие ультрафиолетовой компоненты солнечного спектра и микрометеоритных потоков. Современные батареи неплохо «закалены» для противостояния всем этим невзгодам.

Каждая из них, кроме большого ко-

личества сложных полупроводниковых приборов, содержит оптическую систему, избирательно пропускающую только «полезное» излучение и одновременно защищающую от нежелательного воздействия радиационных потоков.

При проектировании солнечной батареи для «Лунохода-1» исследователям пришлось решать сложные и принципиально новые задачи, связанные со спецификой конструкции аппарата и условиями его работы на лунной поверхности.

Известно, что солнечные батареи лунохода размещались на сферической панели, которая служит крышкой герметичного приборного отсека. С тыльной стороны панель покрыта слоем теплоизоляции, чтобы предотвратить «замораживание» аппарата на протяжении лунной ночи. Во время лунного дня панель солнечной батареи нагревается примерно до 150 градусов.

Поэтому для изготовления фотопреобразователей был применен полупроводниковый материал, отличающийся стабильностью при работе в условиях высоких температур. Обладая всеми лучшими качествами других солнечных батарей, большим сроком службы и высокой надежностью, выбранный тип фотогенераторов дает возможность получать высокую электрическую мощность с единицы площади именно в температурном интервале плюс 100—150 градусов. Полупроводник стойко переносит и лунные перепады температур, выдерживая весьма сильное охлаждение. Так, в период четвертого лунного дня солнечная батарея успешно перенесла испытание лунным затмением, во время которого крышка лунохода была оставлена открытой.

Ответственные задачи, решаемые по-

лупроводниковой электростанцией, — обеспечение движения лунохода, работы научно-измерительного комплекса, полной зарядки буферной аккумуляторной батареи перед наступлением лунной ночи. Многомесячная эксплуатация системы энергоснабжения показывает, что она успешно выполнила свои задачи.

Достигнутые результаты доказывают перспективность применяемых систем в деле энергетического обеспечения дальних полетов в космическом пространстве, создания для космических аппаратов электрогенерирующих устройств мощностью до нескольких десятков киловатт, конструирования лунных и инопланетных электростанций большой мощности.



## ОРБИТЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Вот уже несколько лет в Советском Союзе действует система передачи программ Центрального телевидения через искусственный спутник Земли «Молния-1» на сеть приемных станций «Орбита».

Главной задачей, поставленной Центральным Комитетом нашей партии и Советским правительством перед создателями системы, было охватить программами Центрального телевидения труднодоступные, наиболее удаленные районы Советского Союза, города-новостройки, крупные промышленные

центры Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии.

Вступив в строй в канун 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции, этот новый вид передачи телевизионной информации на огромные расстояния сразу завоевал признание миллионов телезрителей.

Строительство приемных станций «Орбита» ведется быстрыми темпами. Если в 1967 году насчитывалось 20 приемных станций «Орбита» в таких городах, как Архангельск, Мурманск, Улан-Удэ, Чита, Кемерово, Алма-Ата, Ашхабад, Фрунзе, Якутск, Южно-Сахалинск, Хабаровск и другие, то в 1970 году количество приемных станций достигло 33.

Если в 1968—1969 годах телевизионным вещанием через искусственный спутник Земли была охвачена территория около 450 тысяч квадратных километров, то к 1971 году она составила порядка 550 тысяч квадратных километров, а к 1975 году достигнет 800 тысяч квадратных километров. В 1968 году программу «Орбита» смотрели около 20 миллионов человек, к 1971 году их число увеличилось до 30 миллионов.

Что же представляет собой система «Орбита»?

Как известно, передачи телевидения ведутся в диапазоне ультракоротких волн (УКВ). Это объясняется тем, что для передачи телевизионного сигнала нужны каналы с широкой полосой пропускания частот.

В отличие от волн длинно- и средневолнового диапазона УКВ не обладают способностью огибать земную поверхность. Поэтому дальность действия телевизионных центров определяется прямой видимостью и зависит от высоты телевизионной башни и рельефа местности. Самая высокая башня в мире — башня общесоюзного

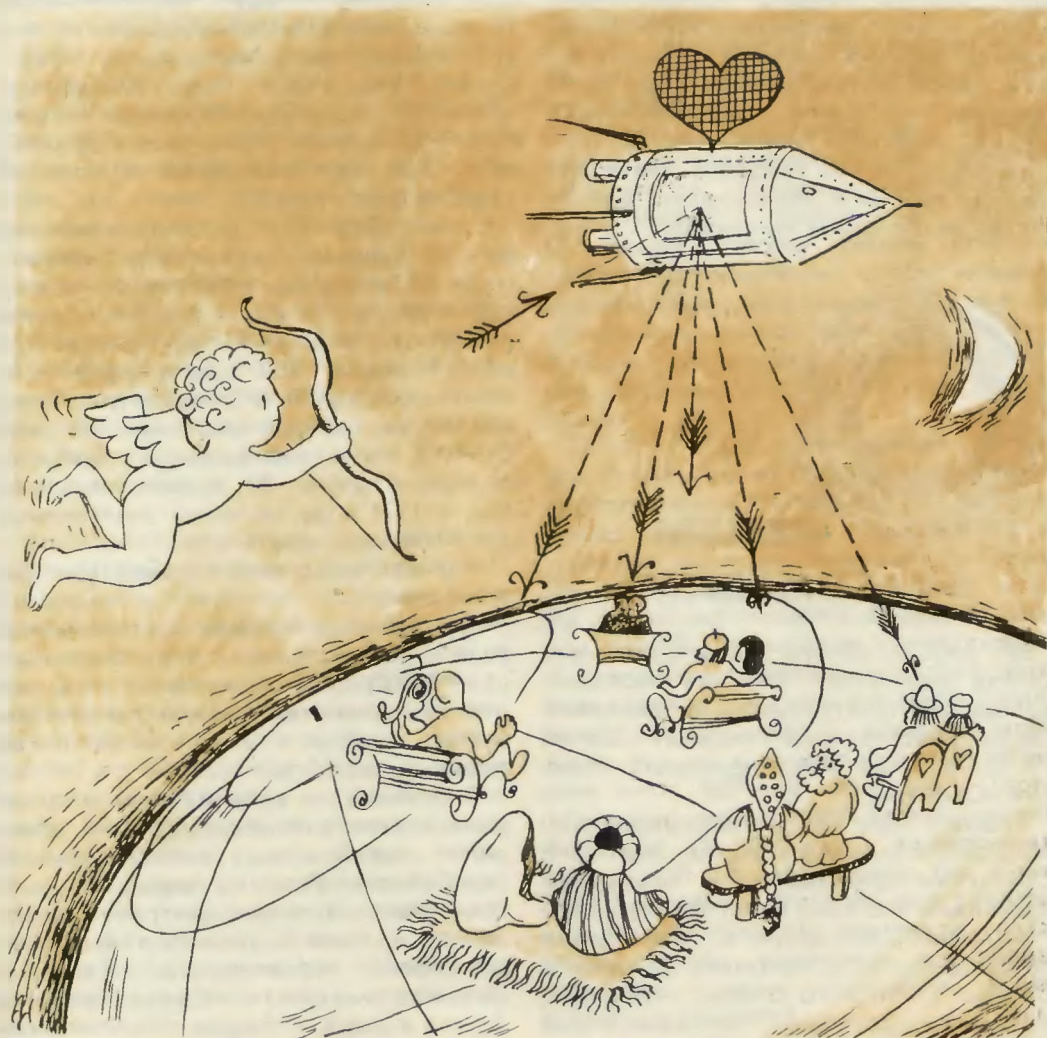
телецентра в Москве, в Останкине, высотой 533 метра. Дальность действия общесоюзного телецентра — 120—130 километров.

Чтобы обеспечить передачи центральных программ по всей территории Советского Союза, из Москвы была бы нужна очень высоко установленная антенна.

Роль такой антенны и выполняет в

системе «Орбита» советский спутник связи «Молния-1», возвышение которого над поверхностью Земли в апогее составляет 40 тысяч километров. Высота этой «антенны» такова, что, если бы спутник был виден невооруженным глазом, его могли бы наблюдать одновременно жители Москвы и Владивостока.

Путь прохождения телевизионного



сигнала по системе «Орбита» можно разбить на три части:

1. Телевизионный центр в Москве — подмосковная приемо-передающая станция космической связи.

2. Земная приемо-передающая станция — спутник связи «Молния-1» — земные приемные станции «Орбита».

3. Земные приемные станции «Орбита» — местные телевизионные центры — телевизионные приемники.

Каждый из этих участков имеет свою соединительную линию. На первом участке она кабельная (или радиорелейная), на втором — радио, на третьем — или кабельная, или радиорелейная, в зависимости от местных условий.

Телевизионная система «Орбита» построена по принципу: одна станция является передающей, все другие станции работают на прием.

Чаще всего передающей станцией является московский передающий комплекс, но не исключена возможность «переклички» городов. Так на московских экранах появляются репортажи из Владивостока, Петропавловска-Камчатского и других городов, имеющих приемо-передающие станции.

На телевизионном центре в Москве в распоряжение «Орбиты» выделен отдельный аппаратно-программный блок, позволяющий оперативно подключаться на любой источник программ, любой аппаратно-студийный блок, междугородную линию и т. д. Это позволяет расширить возможности формирования программы, а использование современного отечественного телевизионного оборудования, не уступающего по своим техническим параметрам лучшим зарубежным образцам, позволяет получить хорошее качество телевизионной информации.

Сформированная на телецентре в

Москве телевизионная программа, состоящая из сигналов изображения и звукового сопровождения, поступает на приемо-передающую станцию по радиорелейной линии. С помощью аппаратуры совмещения эти сигналы объединяются в один совмещенный телевизионный сигнал, причем сигналы звукового сопровождения передаются в те моменты, когда в телевизионном сигнале отсутствует информация об изображении.

Совмещенный телевизионный сигнал, включающий в себя информацию об изображении, звуковом сопровождении и контрольные сигналы, поступает на модулятор передатчика. Передатчик, развивая большую мощность высокочастотной электромагнитной энергии, направляет ее в антенну, которая, концентрируя ее в узкий луч, посылает на спутник-ретранслятор «Молния-1».

Спутник связи «Молния-1» выводится на высокоэллиптическую орбиту (апогей порядка 40 тысяч километров, перигей порядка 550 километров, наклонение орбиты около 65 градусов), это позволяет принимать передаваемый с него телевизионный сигнал на всей территории Советского Союза. За сутки он совершает два оборота (витка) вокруг Земли, что дает возможность иметь время непрерывной работы в течение семи-восьми часов. Во время первого витка спутник обеспечивает возможность приема телевизионной информации любыми пунктами Советского Союза и ряда стран Европы и Азии. Во время второго витка спутник может обеспечить прием телевизионной информации над европейской частью Советского Союза и Америкой (Центральной и Северной).

При использовании трех спутников связи, выведенных на орбиту с интервалом времени восемь часов, можно

обеспечить непрерывную круглосуточную передачу телевидения.

Сигнал, принятый от передающей станции, спутник связи усиливает и направляет обратно на Землю, где этот сигнал могут принимать все приемные станции «Орбиты». Значительная мощность бортового передатчика (порядка 40 ватт) обеспечивает уверенный прием его сигналов сравнительно простыми земными средствами.

Приемные станции, работающие в системе ИСЗ «Молния-1», состоят из антенной системы (параболическая антенна диаметром 12 метров), приемного устройства, аппаратуры разделения сигналов телевизионного изображения и звукового сопровождения, контрольного телевизионного оборудования и необходимой связной аппаратуры. Ввиду того, что спутник относительно Земли перемещается по своей орбите и антенна приемной станции должна следить за ним, на приемной станции находится аппаратура автоматического наведения антенны на спутник.

Поступающие со спутника радиосигналы усиливаются, преобразуются, разделяются на сигналы изображения и звукового сопровождения и с помощью кабельной или радиорелейной линии передаются на местный телецентр для трансляции в эфир.

В нашей стране за последние годы быстрыми темпами развивается техника цветного телевидения. Поэтому еще в самом начале эксплуатации встал вопрос о возможности передачи цветного телевидения на сеть станций «Орбита». Начиная с 1968 года проводится ряд экспериментов по передаче цветного изображения через космос. Эти эксперименты показали, что имеются все условия при соответствующей модернизации передающей и приемной аппаратуры для передачи

цветного изображения через космос. Эта модернизация была произведена на передающем комплексе в Москве и на многих станциях «Орбита», например, в городах Ашхабаде, Хабаровске, Магадане, Фрунзе, Алма-Ате, Чите и других.

В дальнейшем все вновь вводимые в строй приемные станции «Орбита» будут рассчитаны на прием цветного телевидения, а существующие станции модернизированы.

В 1970 году телевизионное вещание через ИСЗ «Молния-1» шагнуло за пределы нашей Родины. В столице Монгольской Народной Республики Улан-Баторе вошла в строй приемная станция «Орбита». Это дало возможность жителям братской страны смотреть передачи из Москвы.

## ПАРАДОКС ВОСПРИЯТИЯ

Какой художник, какой поэт не изображал Луну? И заметьте любопытную особенность: Луна на горизонте всегда огромна. Да и сами можете в этом убедиться: в черной пустоте ночного неба она кажется почти вдвое меньшей, чем на горизонте. Почему? Ведь по законам физики все наоборот. «Верхняя Луна» ближе к Земле на шесть с лишним тысяч километров и должна быть на два процента больше. Ученые вывели точную формулу: Луна должна выглядеть как шар диаметром 30 сантиметров, отстоящий от наблюдателя на расстоянии 30 метров. Но наше зрение, а может, и воображение упорно не подчиняется арифметике. В Нью-Йорке



соорудили планетарий. Луну там сделали вдвое больше «расчетной». Но зрители были недовольны, утверждая, что она слишком мала.

В чем же загадка нашего восприятия? Первый ответ очень древен и столь же наивен: на горизонте есть с чем сравнить, а в небе не с чем. Но тогда непонятно, почему такой огромной видится Луна, выходящая из-за моря. Пытались привлечь законы рассеяния света на частицах пыли. Но этим можно объяснить лишь изменения в цвете. И мысль ученых все больше склонялась к обвинению нас самих.

В 1925 году в Берлине был поставлен

опыт, который и развеял все сомнения. В кафедральном соборе укрепили два экрана: один на потолке высотой 30 метров, другой на стене на расстоянии 30 метров от проектора. Затем одинаковое изображение Луны воспроизвели там и там. И что же? На нижнем экране Луна казалась огромной — вдвое большей, чем на верхнем!

Таким образом, огромная, зловещая Луна на горизонте не более как оптическая иллюзия — самообман нашего зрения. Оказывается, что глаз бессознательно компенсирует разницу в расстоянии до знакомого предмета, чтобы его размеры скорректировать с истинными. Например, если мы видим вдале-

ке автомобиль, то мы точно представляем его истинные размеры, несмотря на то, что он кажется меньшим, чем на самом деле. Это закон постоянства размеров. Луна на горизонте кажется более отдаленной, потому что она отделена реальным пространством земли или воды. И глаз компенсирует ее, увеличивая размеры Луны в нашем восприятии.

Интересно, что иллюзия у детей сильнее, чем у взрослых. А объясняется это тем, что дети, имея меньший жизненный опыт, хуже ориентируются в определении расстояний.

И еще интересен тот факт, что все-таки первым ученым, заподозрившим причину феномена, был древний астроном Птолемей. Он ошибся, когда почти две тысячи лет назад предложил свою модель солнечной системы, но был вполне прав, подозревая несовершенство человеческого зрения, создавшего самую древнюю в мире иллюзию.



хотя  
за углеродом

Начнем с углерода. Именно углерод образует множество соединений, на основе которых только и могла возникнуть жизнь на Земле. Именно углерод — первородный «кирпичик» жизни. Луна безжизненна. Однако много миллионов лет назад такой же была и Земля. Только благодаря сложной химической эволюции углеродсодержащих соединений на нашей планете появились первые, самые примитивные формы живых организмов.

Чрезвычайно полезно для выяснения проблемы происхождения жизни на Земле установить природу добио-

логических типов лунных органических соединений.

Еще задолго до посылки на Луну автоматических станций и посадки первых космонавтов ученых волновала проблема: есть ли на нашем далеком спутнике органическое вещество? Ответ на этот вопрос служил бы подтверждением или, наоборот, опровержением выдвинутых ранее гипотез. Так, сторонники неорганического, абиогенного происхождения нефти на Земле «априори» допускали существование в лунных недрах крупных скоплений нефтяных углеводородов. Микробиологи надеялись обнаружить на лунной поверхности хотя бы слабые «следы» жизни в форме примитивнейших бактерий.

Органическое вещество должно падать на поверхность Луны из космического пространства. Среди посланцев вселенной — метеоритов встречаются углистые хондриты, содержащие углерод. Но много ли органического вещества накопилось на Луне за долгую историю ее существования? Имеется ли так называемое «материнское» — «лунное» органическое вещество в коренных лунных породах?

Хотя Луну щедро осыпали «метеоритные дожди», количество органического вещества, попавшее на нее с метеоритами, оказалось весьма небольшим. В чем же дело?

Вокруг Луны нет атмосферной оболочки. Метеориты на огромной скорости врезаются в Луну. В результате сильного механического удара происходит мгновенное оплавление метеоритных осколков и глубокое изменение заключенного в них органического вещества. Кроме того, органическое вещество подвергается здесь постоянному разрушительному воздействию радиации различного типа — солнечному «ветру», солнечным кос-

мическим лучам и космическим лучам из Галактики. При этом происходит испарение органического вещества или «утечка» его в космическое пространство.

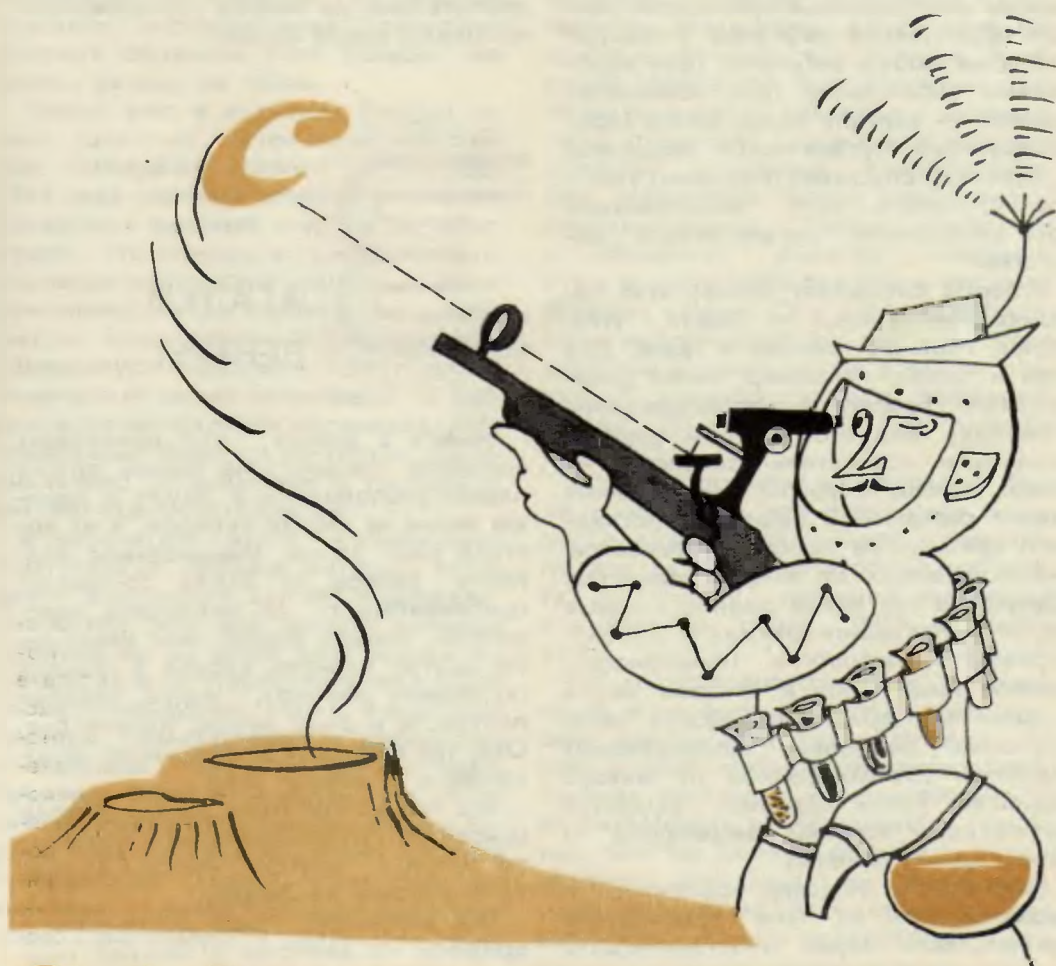
Помимо чужеродного органического вещества, на Луне, оказывается, есть собственное, «материнское» органическое вещество, концентрация углерода в котором много меньше, чем на Земле.

Заранее допуская малое содержание органического вещества в лунных

породах, ученые особенно тщательно готовились к его анализу. Была разработана специальная методика, в анализе использовались сверхчистые химические реагенты. Исключались любые, самые неожиданные случаи загрязнения лунных образцов земным органическим веществом.

Но какие же органические соединения обнаружены в первых образцах лунных пород, доставленных на Землю?

При нагревании свыше 900 градусов



из них выделяется углекислый газ. В образцах обнаружены графит, кальцит, железоникелевый карбид — кохенит. Важно, что среди многообразных химических соединений, содержащих углерод, нет никаких веществ, характерных для нефти или ее производных.

В начале статьи упоминалось об «априорных» надеждах обнаружить на Луне нефть. Могут ли данные, полученные учеными о лунном органическом веществе, служить теперь основанием для подобных прогнозов? Нет. Для образования нефтяных углеводородов на любом небесном теле необходимо соблюдение трех важнейших условий — наличие воды, жизни (продуцирующей органическое вещество) и, наконец, опускание отдельных участков небесного тела, обеспечивающих захоронение органического вещества.

Углерод составляет основу всех горючих ископаемых — нефти, угля, торфа, горючих сланцев и газов. Для угля и торфа, например, легко доказывается биогенное происхождение углерода: под микроскопом хорошо различимы «свидетели прошлого» — споры, смола, обрывки измененных тканей растений. В нефти до последнего времени не находили элементов, унаследованных от живого вещества. Однако не так давно родились новые науки — палеобиогеохимия и молекулярная палеонтология. Палеобиогеохимики обнаружили в составе нефти ископаемые фрагменты весьма своеобразных биогенных молекулярных структур, унаследованных от живого вещества. Таким образом, вещество нефти само наконец заговорило о своем происхождении.

Еще совсем недавно говорилось о существовании на Луне пресловутой «асфальтовой коры» неорганического

(абиогенного) происхождения. Теперь совершенно очевидно, сколь беспочвенно это предположение.

Увлеченность идеей неорганического происхождения в свое время ввела в заблуждение даже такого маститого английского астронома, как Хойл, который утверждал, что на Венере «бushуют океаны нефти».

Безусловно, дальнейшее изучение Луны и планет солнечной системы (особенно эффективное с помощью автоматических аппаратов) позволит пролить свет на многие геологические проблемы самой Земли.



## ГАДКИ ВЕНЕРЫ

Венера с давних пор привлекает внимание ученых. Она ближе других планет расположена к Земле и хорошо видна на западе вечером, а на востоке рано утром. Минимальное удаление Венеры от Земли составляет приблизительно 40 миллионов километров. Венера более, чем какая-либо другая планета, сходна с Землей по своему размеру, массе, средней плотности и ряду других параметров. Она, так же как и Земля, имеет атмосферу и облачный слой.

Все это долгие годы давало ученым основание предполагать, что Венера и во многом другом также должна быть похожа на Землю.

Так, например, еще до недавнего времени по аналогии с Землей оши-

бочно предполагалось, что атмосфера Венеры должна состоять главным образом из азота, допускались невысокие давления в несколько атмосфер и невысокие положительные температуры в несколько десятков градусов на ее поверхности. Были и противоположные мнения, допускавшие существование на Венере высоких температур и давлений. Что касается условий на поверхности, то здесь область предположений вообще не имела границ. Однако все это было лишь предположения, не имевшие экспериментального подтверждения, поскольку плотный облачный слой Венеры надежно хранил ее тайны.

Новый этап в изучении Венеры начала советская автоматическая станция «Венера-4», которая в октябре 1967 года достигла планеты и впервые совершила плавный спуск в ее атмосфере. Эта станция в течение полутора часов передавала данные о физико-химических и структурных параметрах атмосферы. Были измерены температура, давление, плотность и химический состав атмосферы на равных высотах. Станция проникла в глубь атмосферы Венеры, достигнув давления около 18 атмосфер и температуры 280 градусов Цельсия.

В результате этого эксперимента был впервые прямым методом определен химический состав атмосферы. Оказалось, что она состоит главным образом не из азота (как земная атмосфера), а из углекислого газа. Было также установлено, что в атмосфере планеты присутствуют в небольших количествах азот, кислород и вода. Наконец, стало очевидным, что условия на поверхности Венеры весьма суровы: там высокое давление, высокая температура, тяжелая углекислая атмосфера и почти полное отсутствие воды и кислорода. В результате этого

эксперимента ученым впервые удалось создать правильное представление об атмосфере Венеры.

В январе 1969 года к Венере были запущены еще две автоматические станции «Венера-5» и «Венера-6». Целью их запуска являлось дальнейшее исследование планеты и уточнение ранее полученных «Венерой-4» данных об атмосфере.

С учетом результатов «Венеры-4» на «Венере-5» и «Венере-6» были уже значительно более целенаправленно выбраны диапазоны измерения характеристик атмосферы, доработаны некоторые элементы конструкции. В научной аппаратуре был расширен диапазон измерений давления и температуры, повышена точность и изменен диапазон измерений газоанализаторов, установлен более совершенный радиовысотомер. Станции «Венера-5» и «Венера-6» быстрее совершали спуск в атмосфере планеты и достигли больших глубин. Обе станции передавали информацию до тех пор, пока давление и температура достигли расчетных значений, то есть приблизительно 27 атмосфер и 320 градусов Цельсия.

В результате этих исследований было установлено, что атмосфера Венеры содержит 97 процентов углекислого газа, не более двух процентов азота, не более 0,1 процента кислорода и в среднем около 0,05 процента воды.

По содержанию влаги в верхних слоях атмосферы был определен уровень конденсации водяных паров, то есть нижняя граница облачного слоя, которая находится приблизительно в 60 километрах от поверхности (заметьте, что на Земле основная масса облаков находится на расстоянии лишь нескольких километров от поверхности). Можно предполагать, что

толщина облачного слоя Венеры не менее восьми-десяти километров. Несмотря на это, воды на Венере очень мало и вся она находится в атмосфере. Существование водоемов на венерианской поверхности исключено вследствие высокой температуры.

На основании показаний радиовысомеров была определена глубина атмосферы Венеры. В частности, измеренное расстояние от среднего уровня поверхности планеты до спускаемых аппаратов станций «Венера-5» и

«Венера-6», когда они достигли зоны давлений около одной атмосферы (то есть то давление, которое имеется на поверхности Земли), составляло приблизительно 52—53 километра.

Теперь мы знаем, что станция «Венера-4» проводила измерения до высоты около 26 километров, а более прочные аппараты «Венера-5» и «Венера-6» — до 20 километров над средним уровнем поверхности. Кстати, следует заметить, что в районе посадки станции «Венера-5» уровень по-



верхности оказался значительно ниже, чем в районе посадки станции «Венера-6». Это обстоятельство, очевидно, объясняется неровностью рельефа.

На основании измерения температуры и давления атмосферы по мере спуска станции, а также исходя из показаний радиовысотомера, были определены параметры атмосферы у поверхности. По данным «Венеры-5» и «Венеры-6», давление на среднем уровне поверхности Венеры составляет около 100 атмосфер, а температура — около 500 градусов Цельсия.

Чем же объяснить столь большое различие условий на поверхности Венеры и Земли?

Сравнивая атмосферы обеих планет, можно убедиться, что они, очевидно, имеют единую природу. Оказывается, что общее количество легколетучих компонентов (и, в частности, тех, которые входят в состав атмосферы Земли и Венеры), выделившихся при дифференциации вещества планет, почти одинаково. Однако на Венере ввиду более высокой температуры некоторые компоненты перешли в атмосферу (например, углекислый газ). На Земле же углекислый газ, а точнее углерод, находится в связанном состоянии в карбонатах осадочных пород и в гидросфере. Это и определяет основное различие состава атмосфер планет. Вместе с тем Земля и Венера также значительно различаются по содержанию воды. Какое бы количество ее ни находилось в облаках Венеры, оно ни в какое сравнение не может идти с количеством воды в гидросфере Земли. Первопричиной этого является близость Венеры к Солнцу.

Наличие атмосферы, состоящей из углекислоты и воды, привело к развитию «тепличного эффекта» (то есть таких условий, когда солнечное тепло

проникает сквозь атмосферу, нагревая поверхность планеты, а тепловой поток, излучаемый поверхностью, в значительной степени поглощается атмосферой). В результате этого механизма происходил эффективный разогрев поверхности Венеры, и, когда температура достигла 250—300 градусов по Цельсию, многие карбонаты реагировали с окисью кремния, освобождая в атмосферу огромное количество углекислоты. Увеличение ее в атмосфере еще больше увеличивало «тепличный эффект», и, таким образом, происходило саморазогревание атмосферы Венеры.

Такой представляется сейчас ближайшая к нам планета. Мы многое узнали о ней в последние годы. Однако еще больше тайн осталось нераскрытыми. Мы еще весьма мало знаем об облачном слое Венеры, его структуре, составе и мощности, неясен основной механизм, приведший к дефициту воды на Венере. Во многом остаются лишь предположения, не имеющими экспериментального подтверждения, наши представления о нижней атмосфере Венеры. Наконец, мы практически ничего не знаем о ее поверхности и тем более о ее внутреннем строении. Для решения этих задач потребуются долгие годы и полеты многих автоматических станций.

## Дыня внутри Солнца

В небесной механике, в астрофизике, расчеты производятся так, как будто вся масса Солнца сосредоточена в его центре. Такое приближение верно, если наше дневное све-



тило имеет строго шарообразную форму. Однако недавно с помощью тонких оптических методов было установлено, что диск Солнца к полюсам немного приплюснут. Небольшая несферичность должна исказить гравитационное поле Солнца, что скажется на всех вычислениях, в которые входит эта величина.

Казалось бы, в том, что Солнце слегка сплющено, ничего странного нет. Ведь центробежные силы любого вращающегося тела всегда стремятся немного сократить его размеры по оси вращения. Однако многочисленные наблюдения за скоростью движения солнечных пятен опровергают эту гипотезу. Уж слишком медленно оно вращается: за

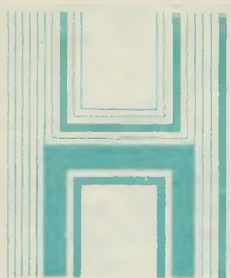
один оборот проходит 27 земных суток. А такая скорость явно недостаточна, чтобы изменить форму.

Солнце образовалось когда-то из газового облака. По мере сжатия оно все убыстряло и убыстряло свое вращение. От этого раскаленного волчка в космическое пространство изливался поток заряженных частиц — солнечный ветер. Улетающие частицы связаны с магнитным полем Солнца. В результате их взаимодействия наружные слои Солнца тормозились, пока скорость не достигла современной. Но в недрах Солнца могло сохраниться быстро вращающееся (два оборота в сутки) ядро. Вот это-то ядро и приводит к несферичности Солнца.

Эту модель предложил американский ученый Р. Дикке. Она, казалось, хороша и оригинальна. Если бы не некоторые дефекты. Трудно было объяснить, например, почему за столь долгое время существования солнечное ядро тоже не затормозилось. Кроме того, не ясно было, что происходит в пространстве между медленным, но бурно кипящим поверхностным слоем Солнца и его быстро вращающимся ядром. Ведь согласно модели Дикке в этом переходном слое скорость должна изменяться резким скачком.

Разобраться в этом сложном вопросе смогли сотрудники Физико-технического института имени академика Иоффе в Ленинграде Ю. Старбунов и С. Мандрыкин. Считая, что Солнце быстро вращалось на ранней стадии своего развития, они создали новую модель. Допустим, рассуждали они, внешние и внутренние слои Солнца вращаются с разной скоростью. Тогда более глубокие и, следовательно, вращающиеся быстрее области под действием центробежных сил будут деформироваться сильнее. По мере приближения к центру Солнца эта несферичность должна все более и более возрастать. Если бы удалось заглянуть внутрь Солнца, то можно было бы увидеть картину, несколько напоминающую клубок шерсти, намотанной на острый карандаш. Чем больше расстояние от этого своеобразного ядра, тем форма клубка будет ближе к шарообразной. Вращение такого «дынеобразного» ядра приводит к возникновению циркуляционных потоков солнечного вещества. Дальнейшие расчеты показали, что вращение ядра и наличие порождаемых им потоков взаимосвязаны. Они постоянно поддерживают друг друга.

Таким образом, ленинградским ученым удалось объяснить не только несферичность Солнца, но и доказать устойчивость его ядра. А проблема большого скачка скоростей, которая так озадачила ученых, здесь даже не возникала: слои постепенно увеличивали свою скорость по мере приближения к центру Солнца.



## ЕОБЫЧНЫЙ МИР

Мир вокруг нас. Привычный мир звуков, запахов, красок. Таким воспринимают его наши органы чувств. И хотя мы знаем, что он много сложнее, в нашу жизнь он входит таким, каким мы его видим: темно-синим, как море, и нежно-голубым; желтым, как рожь и поле; красным, как раскаленный закат...

Но мы не видим его иным. Когда зелень деревьев белеет, как снег, когда ясное небо выглядит бархатно-черным, а улицы и дома знакомого города в солнечный день так же загадочны, как при лунном освещении. Это все то же привычное окружение. Но чтобы увидеть его таким, нужно переступить границу обычных человеческих возможностей, шагнув в неведомый инфракрасный мир.

Глаз — выдающееся изобретение природы, хотя как инструмент он не точен. Он дает нам основную информацию об окружающем. Но попробуйте определить на глаз окраску света уличного дугового фонаря. Вы ошибетесь, назвав его зеленым, хотя он кажется именно таким. Красная составляющая — самая яркая в совокупности его тонов. Так говорят приборы. Однако наш глаз пытается игнорировать красный цвет. Его чувствительность избирательна. Он, например, в сотни раз восприимчивей к зеленому, чем к красному и фиолетовому цветам. А за пределами этой

части спектра он вообще бесполезен. Проводником за эту границу явились настойчивость человека и его любознательный ум.

Кто не видел гигантской гаммы, расцвечивающей небо? Миллионы дождевых капель — крошечных «оптических призм» — охватывают небо радужной дугой. То же самое происходит и в морозные дни. Кристаллики льда, подобно дождевым каплям, окружают Луну и Солнце радужными кругами гало. Наблюдение этого явления природы общедоступно. Однако природу этого красочного многоцветья впервые понял Исаак Ньютон. Усовершенствовав телескоп, он столкнулся с проблемой изготовления высококачественных линз. Он хотел улучшить изображения небесных тел, а окрашенные края смазывали изображение. Неопытный ум увидел бы в этом всего лишь досадную помеху. Ньютон перешагнул через нее к открытию, перевернувшему оптику тех дней. Белый цвет, доказал великий ученый, — весьма сложное явление. Он — совокупность простых цветов. Радуга — пример такого разложения. А окрашенные края — эффект сортировки солнечного света краями линз.

На пороге девятнадцатого столетия астроном и физик Вильям Гершель решил исследовать солнечный спектр с помощью... термометра. Разлагая луч солнца — пропуская его через тело трехгранной призмы, ученый с помощью термометра определял «температуру» каждого цвета. И это, казалось бы, нелепое занятие принесло необъяснимый, более того, загадочный результат. Термометр производил измерения и за границей видимого спектра.

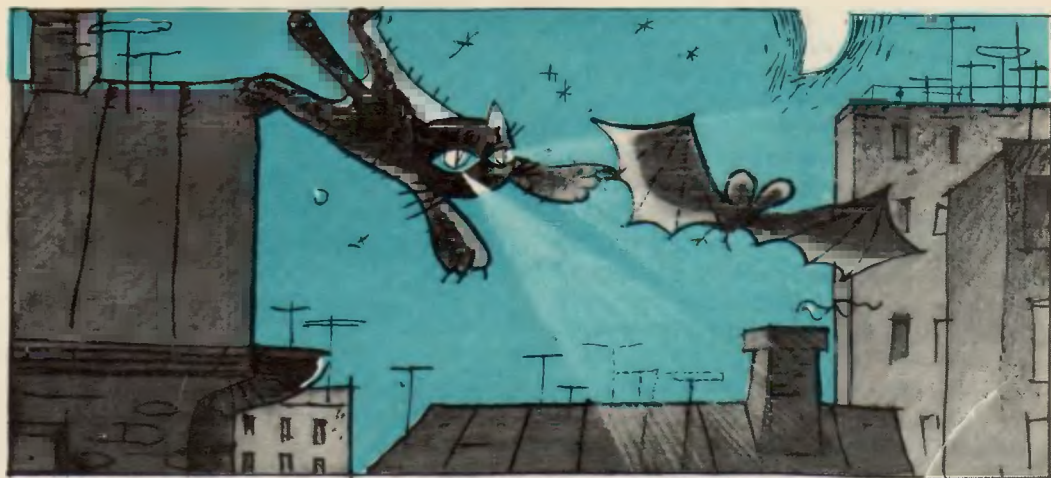
По одну сторону шкалы видимого света, за его фиолетовым концом, температура понижалась, а за крас-

ным — повышалась. Так и были открыты невидимые ультрафиолетовые и инфракрасные лучи. Причем область инфракрасного света оказалась куда протяженней, чем весь видимый человеческим глазом спектр.

Инфракрасные лучи называют тепловыми и темными. Но это неверно. Они не воспринимаются чувствами человека (как недоступно нам, например, непосредственное восприятие радиоволн). Однако это не значит, что инфракрасный мир — запретная область для живой природы. Кальмары — обитатели океанских глубин — имеют термоскопические глаза, способные видеть инфракрасный свет. Гремучие змеи Южной Америки, как и щитомордники Сибири, чувствуют их своими лицевыми ямками. Чтобы подобное стало доступным человеку, человеческий глаз нужно было вооружить. И когда это стало возможным, перед человеком открылся мир удивительный и необычный.

Сначала ученых охватило увлечение — фотографировать в обычных и инфракрасных лучах. Забавные снимки поражали контрастами. На обычном снимке было светлое небо и темные ели — в инфракрасном светлели ели и темнело небо. Но эти съемки были не только забавой. Обнаруженные парадоксы следовало объяснить.

Все стало понятным много позже. Хвоя, листья, трава хорошо поглощают видимые лучи. От этого они выглядят темными на обычных фотографиях. Наоборот, лучи инфракрасного цвета отражаются от стенок листа, и потому растительность выглядит светлой, а небо — наоборот. Вода — одно из самых непрозрачных веществ в инфракрасном спектре. И оттого, скажем, «самое синее в мире» Черное море в этих лучах выглядит действительно черным.



На дневных инфракрасных снимках яркое солнце создает эффекты снежной зимы и бледности лунной ночи. И наоборот, ночные пейзажи становятся яркими, сочными и незначительно отличаются от дневных.

До того как настало инфракрасной аппаратуре время подняться на борт космического корабля, она приобрела множество земных специальностей, прошла солидную стажировку в сугубо земных делах. Криминалисты с ее помощью раскрыли тайны множества фальсификаций. (Так, например, инфракрасное фото с успехом делает явной надпись, которую искусно пытались скрыть.) Она становится тончайшим скальпелем исследователей, позволяя обнаружить в кристаллах ничтожное присутствие инородных включений. Натуралисты с развитием инфракрасной техники получили своего рода необычный «рентген». Дело в том, что хитин — одежда и панцирь насекомых — непроницаем для видимых и прозрачен для инфракрасных лучей. И поэтому новая техника наблюдения позволила не обращать внимания на хитиновый покров.

Инфракрасные лучи свободно проникают через кожу и позволяют врачам «раздевать» кровеносные сосуды. Замена обычного термометра на инфракрасный сократила процедуру измерения температуры до нескольких секунд. Для этого достаточно направить приемник излучения на открытый рот или глазное яблоко.

Инфракрасные лучи нельзя назвать тепловыми. Они не нагревают оптически прозрачные тела, такие, как кварц, кристаллы каменной соли, серы, флюорита. Однако для них непрозрачно стекло, волосы, краска. А потому они могут сушить волосы и автомобили, искусственный жемчуг и фаянс. Они с успехом используются для ночных наблюдений Земли и космоса. Атмосфера в ясную погоду значительно более прозрачна для лучей инфракрасных по сравнению с видимыми. Инфракрасная аппаратура довольно быстро получила путевку в небо, сделавшись необходимым элементом навигационных измерителей самолетов и головок самонаведения ракет. Воздушные пожарные — крылатые наблюдатели не раз «били в набат», предупреждая

распространение лесных пожаров. Термографирование Земли уже принесло заметную пользу людям. И после всего этого инфракрасный «глаз» подняли в космос.

Уже первая обзорная съемка Земли с космических высот обнаружила высокую избирательность и чувствительность инфракрасного фотографа. Оказалось, что он способен разделять холодные и теплые течения, геологические структуры и типы растительности.

На цветной инфракрасной фотографии, сделанной из космоса, поврежденные и больные деревья — темные, а здоровые имеют ярко-красный цвет. Такие фотографии позволяют обнаружить очаги заражения, оценить урожай, определить оптимальный момент опыления или орошения.

Цветная панорама Земли, видимая через инфракрасные очки из космоса, способна доставить и эстетическое наслаждение. Такой фотографии в будущем будет под силу конкурировать с обычной. Первые дагерротипы проигрывали в сравнении с рисованными картинками, но свидетельствовали о потрясающих возможностях фотографии. В этом смысле инфракрасные фотографии могли бы потребовать такого же снисхождения.

Прекрасны многоцветные пейзажи земной поверхности, отснятые в инфракрасных лучах. Рыжие, голубые и синие горы, розовые и красные сады и поля, черная клякса озера. И у всего — необычный, волнующий вид, лишь только недавно подаренный людям космосом.



## «ЛЕДЯНОГО ПОКРЫВАЛА»

«Материк, закованный в лед», «Ледяной континент», «Холодильник мира» — как только не называют Антарктиду, желая подчеркнуть, что в ее пределах сконцентрировано 87 процентов льда нашей планеты (33 миллиона кубических километров), который образует ледяной панцирь материка толщиной в среднем 2,5 километра. Лед покрывает почти всю поверхность Антарктиды. Только около пяти процентов ее территории приходится на долю горных хребтов, каменных оазисов и одиночных скалистых вершин.

Горные цепи, протягивающиеся иногда на тысячи километров, прорезают лед и высятся над его поверхностью в виде гигантских каменных скал. Эти горы — рай для исследователей: отполированные ледниками громады — страницы каменной книги, по которой ученые могут восстановить геологическую историю материка. Но, к сожалению, горы опоясывают преимущественно побережья Антарктиды, и лишь Великий Антарктический горст (приподнятый вытянутый участок земной коры) простирается более чем на три тысячи километров, пересекая материк, деля его на две неравные части: большую — Восточную и малую — Западную Антарктиду.

Лишь эти места — Великий Антарктический горст да побережье материка — напоминают на любых геологических картах изображение других областей Земли. Вся остальная поверхность Антарктиды залита зеленовато-голубоватой краской, показывающей сплошной ледниковый покров. Конечно, такая карта материка с разрозненными геологическими фрагментами не может удовлетворить ученых как с точки зрения науки, так и практики, особенно для прогнозирования месторождений полезных ископаемых, которыми должны быть богаты недра Антарктиды.

Как объект геологического изучения Антарктида подобна океану, с той только разницей, что вода здесь заменена льдом. Подобны и методы изучения их глубинного строения. Первый из этих методов — бурение, но он дорог и сложен. Намного проще вести систематическую геофизическую разведку, основанную на изучении физических свойств горных пород, залегающих под ледниковым покровом: их плотности, магнитности, электропроводимости и других. Применяя одновременно сейсмические, гравиметрические, магнитные и другие геофизические методы исследования подледных толщ, можно в первом приближении определить не только состав горных пород, но и характер их залегания и даже последовательность образования.

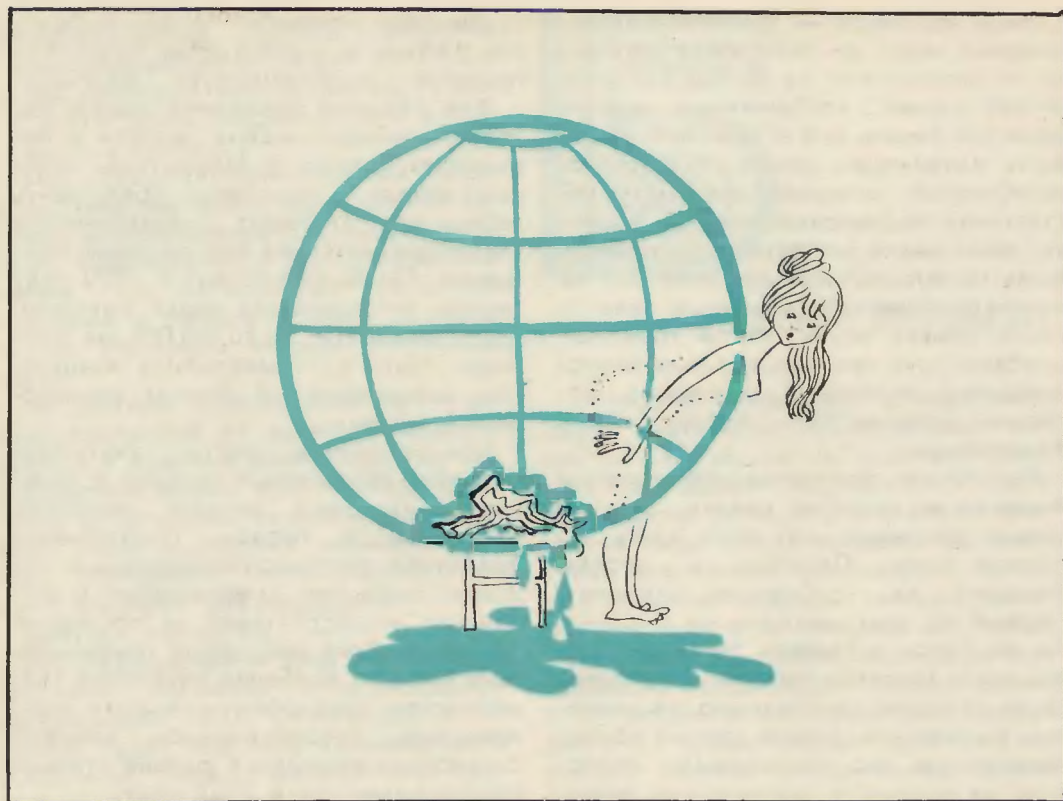
Однако охватить весь материк даже с помощью этих самых современных методов — задача труднейшая, требующая больших средств и много времени. Как же ускорить процесс геологического познания Антарктиды? По-видимому, достаточно изучить отдельные узловые районы материка, чтобы в первом приближении раскрыть главные закономерности его

глубинного строения. А как выбрать эти районы и методически правильно провести геофизическую разведку?

Для решения последней задачи советские антарктические геологи и попытались «снять» с Антарктиды ледовый покров и мысленно представить себе, как выглядят геологические структуры материка под ледяным панцирем. Так была создана в 1970 году первая тектоническая карта Антарктиды в масштабе 1 : 10 000 000 на площади почти в 14 миллионов квадратных километров со снятым ледниковым покровом.

При создании карты учитывали строение обнаженных хребтов и оазисов и подледный рельеф материка, изученный в первом приближении благодаря внутриконтинентальным походам советских, американских и английских исследователей за последние 15 лет, а также некоторые геофизические работы, особенно глубинное сейсмическое зондирование земной коры материка, осуществленное впервые советскими учеными в районе станции Новолазаревская в 1967 году.

И вот удивительная картина геологических структур Антарктиды в исторической последовательности их формирования. В глаза бросается обилие глубинных разломов, отчего в целом структура материка имеет облик «разбитой тарелки». Каждый осколок такой «тарелки» — глыба площадью в сотни квадратных километров — тесно примыкает к соседней глыбе, образуя в целом сложнейшую мозаику. В этом хаосе глыб намечается отчетливая закономерность: гигантские (в миллионы квадратных километров) геоблоки древнейшей в мире платформы (вероятно, возникшей более двух миллиардов лет назад) как бы сцементированы исполинской сетью складчатых горных систем, образовав-



шихся в протяженных и относительно узких зонах 600—800 миллионов лет назад. Одна из таких зон — Великий Антарктический горст, где расположены самые высокие горы материка, достигающие 5,5 километра над уровнем океана. Другие складчатые горы залегают подо льдом, но и они высятся над подледными равнинами на многие сотни метров, отчего толщина льда над ними измеряется всего в 400—500 метров, тогда как над равнинами она увеличивается до трех километров.

Геоблоки древней платформы расположены на мощнейшем кристаллическом фундаменте, под которым за-

лежит базальтовый слой Земли, покоящийся на верхней мантии. Когда глыбы кристаллического фундамента, прорезая лед, выходят на дневную поверхность, они образуют гигантские щиты. Один из таких щитов на Земле — Эндерби, сложен древнейшими породами Антарктиды, возраст которых измеряется в три миллиарда лет. Эти породы, по составу близкие гранитам, оказались настолько оригинальными, что получили специальное наименование «эндербитов». Чехол древней платформы сложен лавами и осадками, возраст которых не менее 1—1,5 миллиарда лет. Отложения чехла образуют гигантские равнины,

скрытые под толщей льда, и только в редких случаях выходят на дневную поверхность.

В зонах глыбовых гор на кристаллическом фундаменте залегает другой — складчатый фундамент, образованный отложениями, подобными чехлу древней платформы. Он пронизан разными магматическими породами: гранитами и диабазами, возраст которых составляет 400—500 миллионов лет. А сверху над двухъярусным фундаментом в горах лежит осадочно-вулканический чехол, насыщенный пластами угля, которых в Антарктиде насчитывается несколько десятков. В этих пластах обильны остатки древовидных папоротников и обуглившихся древних хвойных деревьев.

По своим геологическим структурам Антарктида без льда оказалась удивительно похожей на другие материки южного полушария, основой которых являются Африканская, Южноамериканская, Австралийская и Индийская платформы. Антарктическая платформа занимает срединное положение в ряду этих платформ, являясь сердцевинной гипотетического суперконтинента Гондваны, который существовал (по предположению ученых) еще 200 миллионов лет назад и впоследствии распался на ныне существующие материки, разделенные Атлантическим и Индийским океанами, возникшими приблизительно 150—160 миллионов лет назад.

Не только чехлы и кристаллические фундаменты всех гондванских платформ южного полушария имеют одинаковое геологическое строение, но и складчатые горы, разделяющие эти платформы на геоблоки, также подобны друг другу — и по составу горных пород, и по времени их образования. А это означает, что недра Антарктиды должны быть насыщены те-

ми же полезными ископаемыми, что и недра других гондванских платформ, отличающихся обилием крупных месторождений радиоактивных руд, меди и никеля, золота и алмазов, а также богатейшими залежами и железных руд, и угля.

Вот о чем поведала тектоническая карта Антарктиды со снятым ледниковым покровом.



АТАСТРОФУ

## МОЖНО ПРЕДСКАЗАТЬ

Они, вероятно, все-таки движутся. Работы последних лет показали: дно, скажем, Атлантического океана растекается от оси Срединного хребта к краям, продолжая расталкивать берега, разомкнувшиеся 150—200 миллионов лет назад. Горные породы сохраняют в себе отпечаток магнитного поля, действовавшего на них в далеком прошлом. И эти отпечатки для разных континентов показывают разное положение древнего полюса, древних широт. Но полюсов не может быть много — значит, континенты сдвинулись, и можно посчитать, насколько.

Все это так. И все же остались последние сомнения. Никто еще не замерил непосредственно движения континентов, не увидел его — очень уж медленно оно происходит.

Впрочем, советский ученый, астроном Пулковской обсерватории, член-

корреспондент АН СССР Н. Павлов все же попробовал это сделать. И, как подобает астроному, привлек для этого далекие звезды.

Звезды неподвижны на нашем небосводе. А небосвод вращается, и это вращение кажущееся, ибо в самом деле вращается наша Земля.

Службы точного времени всех стран следят за этим вращением: звездные сутки — основа нашего отсчета вре-

мени. А следить приходится все время, ведь Земля вращается не совсем равномерно. Чтобы учитывать эту неравномерность, службы времени уже с 1956 года вооружены атомными часами, которые позволяют вносить очень точные поправки в показания звездного циферблата.

И вот, просматривая поправки времени, внесенные семнадцатью службами Советского Союза, пятью служ-



бами Западной Европы, тремя — Северной Америки и четырьмя — Южной, а кроме того, двумя японскими, австралийской и африканской, ученый заметил нечто странное.

С января по май 1960 года все эти станции сместились на запад. Это бы еще ничего — когда Земля ускоряет свое вращение, так и должно быть. Но они сместились неодинаково! Если советские станции сдвинулись лишь чуть-чуть — на 1,2 метра, а западно-европейские — на 2,4 метра, то в Северной Америке — на 9,5 метра, в Японии — на 10 метров, в Австралии — на 8 метров и в Африке — на 5,6 метра. Восток Южной Америки сдвинулся на 12,3 метра, а Чили — на целых 16,4 метра!

А в мае в Чили разразилась ужасная катастрофа. Небывалое землетрясение опустошило страну. Тысячи людей погибли.

Потом оказалось, что почти весь этот сдвиг Чили произошел за два месяца — февраль и март. В апреле движение приостановилось. Получается, что, глядя на астрономические таблицы, ученый увидел, как готовилось землетрясение. Континент двигался, пока не произошла заминка. Напряжение же продолжало накапливаться и завершилось катастрофическим толчком. Выходит, чилийскую катастрофу можно было предсказать...

Но не только этот важный результат вытекает из работы Н. Павлова. Ученые наконец увидели движение континентов. Оно идет не совсем так, как представлял себе родоначальник теории дрейфа континентов А. Вегенер. В 1960 году сдвинулось на десять метров целое полушарие — южное, «океаническое» полушарие относительно северного, континентального. Причем сдвинулось не плавно, а толчком. На огромном протяжении изме-

нилась береговая линия Чили — берег во многих местах поднялся, в других опустился. Целые горы в цепи Анд сдвинулись с места, изменили свой облик. Люди увидели миг из того единого процесса, что отодвинул Америку от Африки и воздвиг на западной, передней кромке движущегося в Тихий океан континента величайшую горную цепь.



КНО

## В микромир

Успешно служит науке крупнейший в мире ускоритель, построенный недалеко от города Серпухова, в Институте физики высоких энергий. Он позволяет получать интенсивный пучок протонов — ядер атомов водорода — с энергиями до 76 миллиардов электрон-вольт, что почти в два с половиной раза превышает энергии, достигаемые на крупнейших зарубежных ускорителях.

Сложнейший технический комплекс ускорителя включает многие десятки различных систем, сотни тысяч элементов. Создателям этого гиганта необходимо было добиться высокой надежности и точности разнообразного оборудования. С какими допусками пришлось иметь дело, можно увидеть из таких примеров. Блоки кольцевого электромагнита, каждый из которых весит около 200 тонн, требовалось установить в заданное положение с



точностью 100 микрон по всему периметру ускорителя в 1,5 километра. Частота ускоряющего напряжения в некоторых точках рабочего цикла не должна отличаться от расчетной более чем на 0,0001 процента. Точность синхронизации в действиях элементов составляет около миллионной доли секунды.

Во время проектирования, сооружения и наладки систем ускорителя ученые и инженеры успешно решили ряд новых важных проблем. К их числу относятся создание сильных магнитных полей сложной конфигурации в очень больших объемах, разработка многоэлементных радиоэлектронных систем автоматического регулирования и корректировки орбиты пучка протонов, получение и поддержание на длительное время высокого вакуума в камерах ускорителя. Результаты этих разработок могут найти применение в народном хозяйстве.

В конструкциях Серпуховского ускорителя сосредоточены новейшие достижения науки и техники. Он спроектирован и построен коллективами отечественных институтов, конструкторских бюро и предприятий.

Тщательно выполненные подготовительные работы позволили осуществить пуск комплекса и получить расчетную интенсивность ускоренного пучка протонов в рекордно короткие сроки. Дальнейшее потребовало экспериментального исследования эффекта возникновения так называемых резонансов, которые нарушают устойчивое ускорение. В результате были найдены способы борьбы с резонансными явлениями, что дало возможность резко поднять интенсивность. Сейчас в каждом цикле может ускоряться до 1500 миллиардов протонов. Это позволяет параллельно выполнять несколько экспериментов.

Физические исследования ведутся в

специальном экспериментальном зале шириной 90 метров, длиной 156 метров и высотой 21 метр. Через него проходит часть кольцевого ускорителя. Оригинальная особенность зала состоит в отсутствии промежуточных опор. Это позволяет легко монтировать тяжелое оборудование в любом месте, перемещать его.

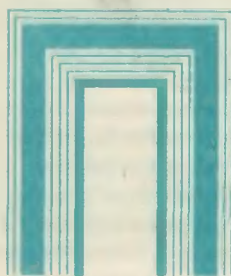
Для физических исследований создано много каналов вторичных пучков частиц. Здесь впервые искусственно получены интенсивные пучки пи- и К-мезонов, антипротонов, энергия которых достигает 65 миллиардов электрон-вольт. Пучки ускоренных протонов с высокой точностью наводятся на специальные мишени сложными радиотехническими и электротехническими устройствами. Формирование пучков вторичных частиц и «проводка» их к физическому оборудованию осуществляются мощными магнитными линзами и поворотными магнитами.

Исследования на ускорителе начались сразу же после его пуска. Уже получены очень интересные результаты. Выполнены, например, важные эксперименты по поиску гипотетических частиц — кварков, с помощью которых теоретики надеялись объяснить «периодические» закономерности, обнаруженные в мире элементарных частиц. Ускоритель обеспечивает большой «выход» вторичных частиц и античастиц, рождающихся при столкновении протонов с мишенью. Появилась поэтому возможность провести исследования со сложными античастицами, например с антидейтерием, а также экспериментально установить существование ядер антигелия.

Недавно экспериментальным путем доказано, что протонный ускоритель в Серпухове может также стать источником электронов, позитронов и гам-

ма-квантов с энергией, превышающей энергии действующих электронных ускорителей. В частности, получен пучок электронов с энергией 30 миллиардов электрон-вольт.

Создание такого гигантского технического средства важных экспериментов — большая победа отечественной науки и техники.



## ПРИРУЧЕННЫЕ НЕВИДИМКИ

Давно уже принято говорить о том, что наш век — век биологии. Под этим обычно подразумевают знание работы мозга и создание «умных» машин, управление обучением, памятью, лечение всевозможных болезней, пересадку сердца, почек, восстановление утраченных тканей и органов. Но есть у биологии еще один могучий рычаг, с помощью которого можно многое «перевернуть» на нашей планете. Этот рычаг — самые маленькие живые обитатели Земли — микробы.

Когда мы слышим слова «микробы», «бактерии», то думаем прежде всего о болезнях. Действительно, многие микробы поражают здоровые ткани, выделяют всевозможные яды. Но есть микробы, которые предпочитают другую «пищу». Несколько лет назад микробы за полтора года «съели» на одном из складов полмиллиона тонн серной руды.

Микробиология и геология — не-

разрывно связанные науки. Дело в том, что микробы испокон веков обитают в почвах, водоемах, горных породах и месторождениях полезных ископаемых. В круговороте веществ и энергии на нашей планете эти бесконечно малые существа играют бесконечно большую роль. Ну а раз они так могущественны, значит их нужно заставить работать на человека.

Вначале микробов «приручили» нефтяники. То, что микроорганизмы распространены в нефтяных залежах и активно влияют на свойства нефти, обнаружили и доказали советские ученые. Было также показано, что образование газов в некоторых месторождениях нефти также происходит в результате жизнедеятельности микробов. У ученых сразу же возникла идея: а нельзя ли это использовать для добычи «мертвой» нефти, которую не удастся извлечь обычными способами?

Сегодня это уже не только дерзкие мысли. Путем полупромышленных экспериментов было показано, что специальные бактерии-газообразователи, «командированные» в нефтяной пласт, образуют из нефти метан, водород, азот и углекислоту. По мере накопления газов их давление растет. К тому же, растворяясь в нефти, газы снижают ее вязкость. В результате продуктивность скважин значительно возрастает. Одноразовой микробиологической обработки нефтяного пласта хватает на два года.

Микроорганизмы помогают и при поиске нефти и газа. Над месторождениями нефти и газа в водах и породах встречаются вполне определенные микроорганизмы. Если исследовать образцы воды из различных источников и проверить, есть ли в них микробы-указатели, то можно отметить район, где имеет смысл вести

поиск нефти глубинным бурением. В восьмидесяти случаях из ста такое бурение подтверждало прогноз микробиологов.

Рядом с микробами-«нефтяниками» работают микробы-«горняки». В практике гидрометаллургии давно зарекомендовал себя так называемый способ выщелачивания цветных металлов из бедных руд. Суть его состоит в том, что нерастворимые соли металлов в породах переходят в растворимые соединения, а затем из этих водных растворов извлекают металлы. Медь, полученная этим способом, почти втрое дешевле, чем при использовании других методов.

В промышленности уже используется микробиологическое выщелачивание при получении меди, цинка, никеля, кобальта и урана. Ученые пытаются подыскать разновидность мельчайших живых существ, за счет деятельности которых можно было бы добыть из руд молибден, золото, свинец, германий и другие металлы. Микробы и создают полезные ископаемые. Образование некоторых месторождений газа, серы, сурьмы и железа — дело «рук» микроорганизмов.

Существует суровая и печальная истина — две трети населения земного шара страдает от тех или иных разновидностей голода. И по мнению одного из зарубежных ученых, «суть сельскохозяйственного кризиса может быть выражена двумя словами, звучащими не менее угрожающе, чем водородная бомба, и эти слова — нехватка белков». В мире ежегодно не хватает 40 процентов мировой потребности в животных белках. И одно из главных препятствий, мешающих росту производства животных белков — яиц, мяса и молока, — нехватка кормов для скота.

По мнению многих ученых, один из

путей решения этой проблемы — использование микробов.

Аппарат ферментер для искусственного «разведения» полезных форм микроорганизмов может дать в равный промежуток времени столько же белковой массы, сколько дает стадо высокопроизводительного крупного рогатого скота в 43 тысячи голов. Правда, пока это кормовой, а не пищевой белок. Но он уже нашел широкое применение на многочисленных птицефабриках. Многие животноводческие совхозы используют для скота корм, содержащий 15 и более процентов микробного белка (от общего количества белка в корме). Это оказалось настолько выгодным, что в ближайшее время в нашей стране будут строиться новые заводы, специализированные для производства кормовых дрожжей.

В Институте биохимии и физиологии микроорганизмов в Пущине, которым руководит директор научного центра биологических исследований в Пущине, член-корреспондент Академии наук СССР Г. Скрыбин, проблемой использования микробной биомассы для получения корма животным увлечены многие сотрудники и лаборатории. Со всех сторон эту проблему атакуют микробиологи, химики, инженеры и математики. Содружество ученых разных специальностей — это один из основных принципов построения и института, и всего пущинского центра.

Микроскоп в свое время сыграл роль маленького оконца, через которое человек сумел заглянуть в мир микроорганизмов. За три столетия ученые проложили много дорог к познанию их устройства и образа жизни. Это и электронный микроскоп, позволяющий рассматривать не только самих микробов, но и мельчайшие части их тел, и различные сложные аппараты и

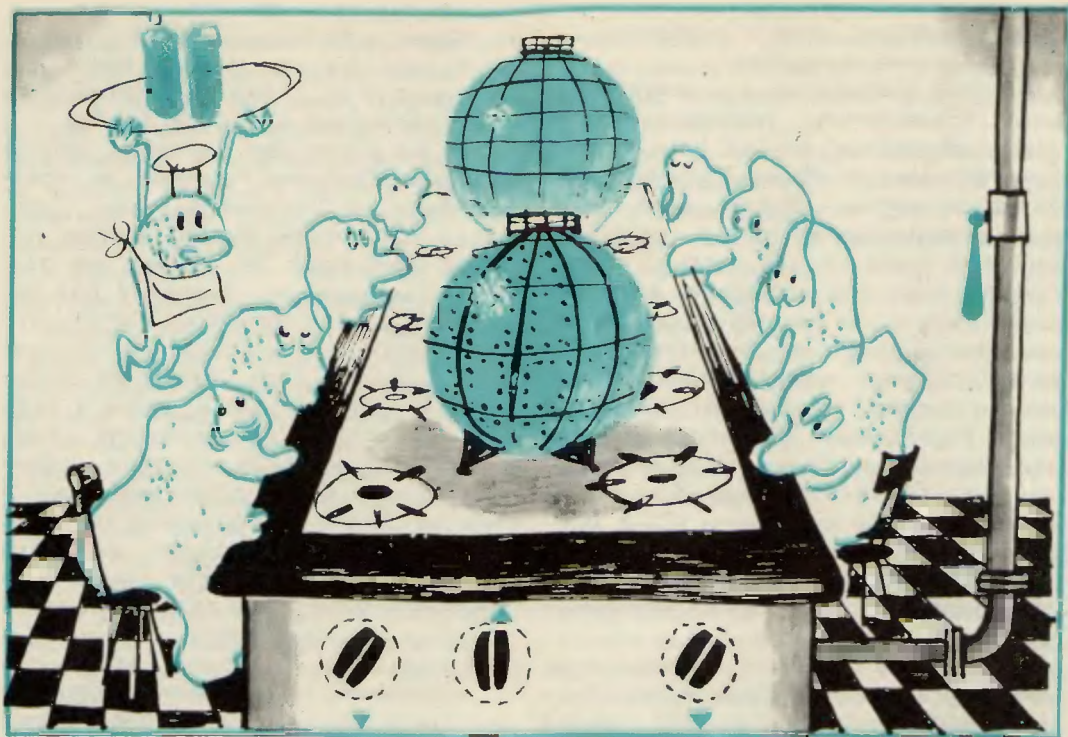
приборы, с помощью которых изучаются свойства различных микробов, их физиология, биохимия, способность к размножению и многое другое.

Как вы могли уже заметить, многие микробы большие гурманы и чрезвычайно разборчивы в пище. Одни лакомятся серной рудой, другим подавай иной корм. Но на чем же разводить мельчайших животных для получения кормового белка, чтобы это было наиболее выгодно экономически? Вначале их разводили на дефицитном пищевом сырье, затем в виде пищи микробам предложили сахар, полученный из определенным образом обработанной древесины. Наиболее рентабельным производство кормового белка с помощью микробов станет, по всей видимости, при использовании в виде пищи для микробов некоторых фракций нефти.

В результате большого количества исследований, проведенных советскими учеными, у нас в стране организуется многотоннажное производство белка с помощью микробов из нефти.

Но мысль ученых уже стремится дальше. Хотя нефть — сравнительно дешевый корм для микробов, все же ее надо добыть, получить определенные фракции. А что, если попробовать кормить микробов газами? Ведь во многих случаях эти газы сжигаются в виде факелов или выбрасываются в атмосферу. А белок на 50 процентов состоит из углерода, который микробы могли бы брать, например, из метана.

Попытки заменить глюкозу, сахар и нефть метаном многие годы терпели неудачу. И дело не в том, что микробам не по вкусу был газ. Дело в том, что любителей этой пищи было трудно выделить в чистом виде из мест их обитания в природе и создать затем для них соответствующие условия ро-



ста. Несколько лет микробиологи бились над этой проблемой и наконец научились получать чистую культуру микробов, окисляющих метан. В одной из лабораторий института показывают колбу с мутной светловатой жидкостью. Здесь в бульоне с минеральными солями (средой обитания микробов), через который пропускают метан, и размножаются эти удивительные существа. И хотя сегодня биомасса лучше накапливается на нефти, ученые считают, что выращивание микробов на газах будет рентабельнее.

Превращение вещества всегда считалось в основном вотчиной химии. Но сейчас людям необходимы различные соединения, химический синтез которых на современном этапе развития органической химии невозможен или

крайне затруднен. Помочь справиться с этой задачей вызвались микробиологи. Ведь, по сути дела, микробы — это богатейший склад химических реактивов. Только в теле микробов они находятся в наиболее благоприятной среде для их деятельности и имеют наилучшие условия для сохранности и возобновления.

Ферменты, антибиотики, витамины, аминокислоты и гормоны — далеко не полный список лишь группы физиологически активных веществ, которые получают сейчас в промышленных масштабах благодаря чрезвычайно тонкой и искусной синтетической деятельности микробов.

Способность микробов создавать сложнейшие по своей химической структуре органические соединения из

более простых веществ, содержащихся в среде обитания, — это лишь, как говорится в сказке, службишка, а не служба. Настоящая служба микробов в руках химиков — осуществление тех процессов, при которых уже почти готовая сложная молекула вещества изменяется «живыми реактивами» в нужном для человека направлении. Благодаря своему умению воздействовать, например, на один-два вполне определенных атома углерода в молекуле органического вещества микробы намного эффективнее обычных химических реактивов.

Если иногда требуется 10—11 химических стадий синтеза вещества с использованием очень сложной и дорогостоящей аппаратуры, то микробы это делают в одну стадию. Например, использование микробов для получения гормона кортизона настолько упростило технологию его производства, что стоимость этого медикамента снизилась в сто раз. С помощью микробов ученые научились получать никотиновую кислоту — витамин PP, производство которой химическим путем стоило очень дорого.

Недавно к микробиологам в Пущино обратились химики из Тулы. Они создали новый полимер — упругий, жаростойкий материал, необходимый нашей промышленности. Но вот разработать методы для получения промежуточных веществ, из которых, собственно, и строится полимер, химикам никак не удавалось. Задачу решили микробиологи. Они отыскиали в своих «запасниках» разновидность микробов, которая умеет выполнять необходимые химикам превращения.

И это тончайшее искусство микроорганизмов понятно. Ведь природа потратила многие века для того, чтобы в процессе эволюции отобрать и отточить различные реакции и процессы,

происходящие в живой клетке, достигнуть их высокого совершенства; задача людей — познать эти процессы и научиться использовать необыкновенно богатые возможности мельчайших живых существ для решения самых разнообразных проблем.

Многое из того, что сделано и делается в Институте биохимии и физиологии микроорганизмов АН СССР в Пущине, порой казалось бы сказочным, если бы не блеск современной аппаратуры в лабораториях и не отточенная красота логических построений в беседах и статьях ученых этого учреждения. Наука как бы расшифровывает кажущуюся сказочность явлений.

В институте любят планировать, мечтать, пророчить. Это и от юношеского задора молодых сотрудников, которых в Пущине большинство, и от юношеского энтузиазма старшего поколения в науке. Все они живут так, словно следуют мудрому изречению: «делать из жизни мечту, а из мечты действительность».

## ПОМОГ ЛИ... МИКРОБЫ

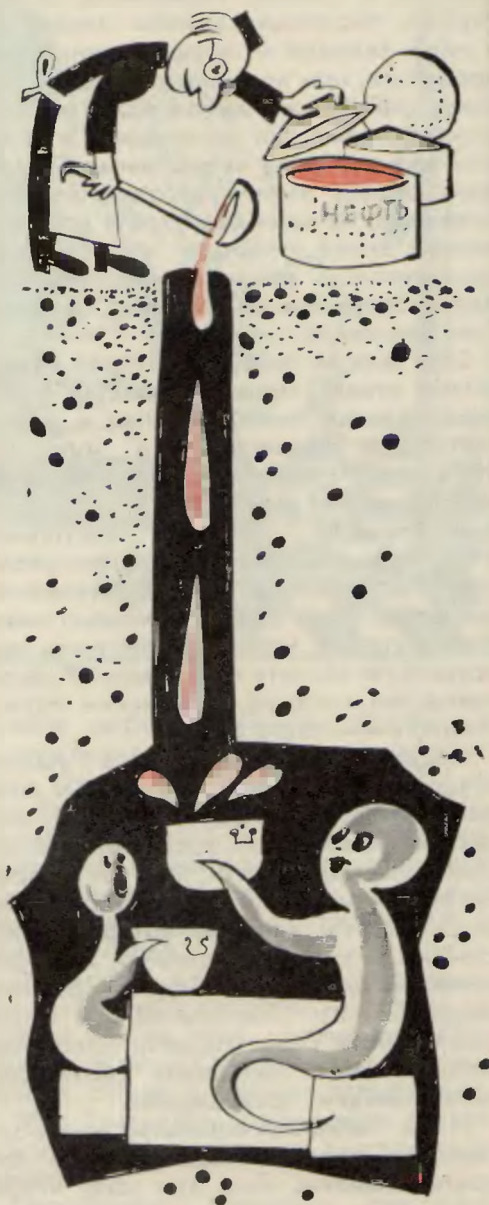
Научные сотрудники расположенного в венгерской столице Государственного геологического института разработали новый метод повышения нефтеносности полей, в первую очередь тех, которые уже истощаются или считаются выработанными. На помощь они призвали... микробов.

Делается это так. В подобранную специалистами скважину накачивается под давлением суспензионный раствор, в состав которого входят штаммы микроорганизмов нужной «породы» и питательная смесь для них.

Попав на дно подземного нефтяного озера, бактерии начинают быстро размножаться. В результате их жизнедеятельности вырабатывается большое количество газов и так называемых поверхностно-активных веществ. Под влиянием этого усиливается давление пластовой жидкости, и скважина снова начинает фонтанировать.

За «самочувствием» и «работой» микробов ведется постоянное наблюдение через специальные контрольные скважины. Для поддержания активности подземных помощников их приходится регулярно «кормить»; через определенные промежутки времени в скважины подкачиваются новые порции питательной смеси.

Первые же эксперименты, осуществленные в промышленном масштабе, подтвердили высокую эффективность нового способа повышения дебита нефтяных скважин.



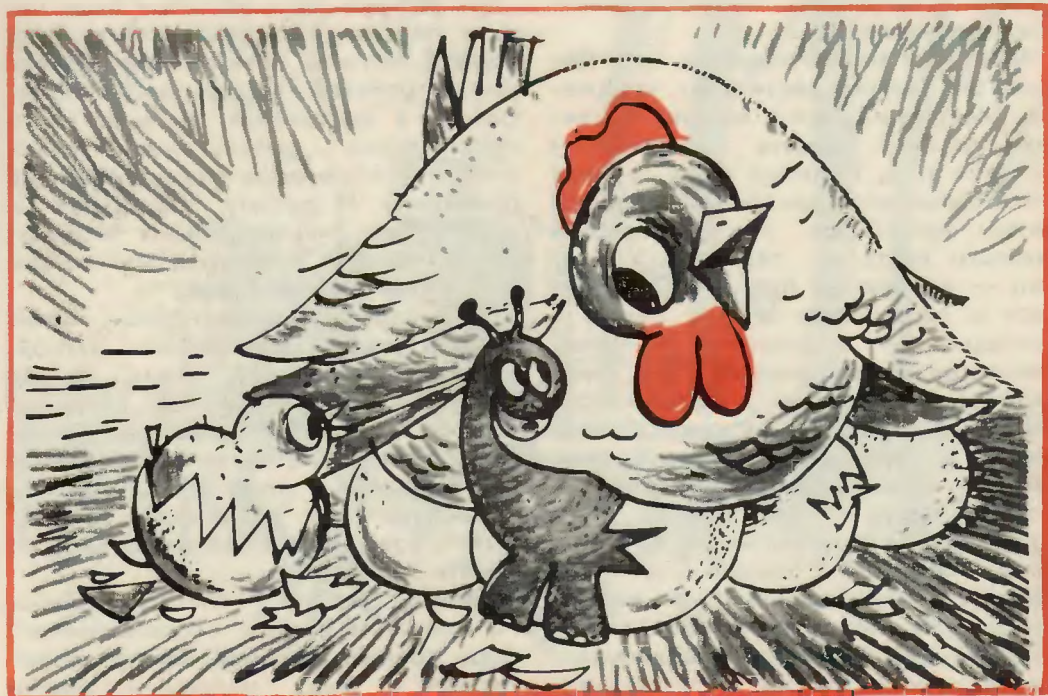
## Инкубатор динозавров

Своеобразный «инкубатор» динозавров обнаружен в пустыне Гоби. В укрытых от ветра каньонах, на галечном берегу давно исчезнувшей реки найдено много яиц этих гигантов доисторического мира.

Как видно, ящеры не заботились о потом-

стве, доверяя солнцу выводить «малышей». Надо отметить, что кладки яиц в пустыне Гоби оставлены чрезвычайно редкими ящерами, так называемыми птицетазовыми зауроподами. Зауроподы достигали 20—30 метров в длину; однако яйца этих рептилий, исчезнувших 60 миллионов лет назад, совсем «крошечные» — не больше 20 сантиметров в диаметре. В самой большой кладке обнаружено 16 таких яиц.

Селевые потоки периодически заносили «инкубатор» динозавров песком, илом и глиной. Но животные настойчиво возвращались на обжитые места. Кладки их яиц встречаются в толще пород на разных уровнях. Анализ скорлупы под микроскопом показал, что по своему строению она не имеет ничего общего с яйцами современных рептилий — крокодилов и черепах. Ближе всего к доисторической скорлупе оболочка страусовых яиц.





## переводчика

Вот что рассказал доктор технических наук Л. Ситников.

Я полагаю, хоть краем уха каждый слышал о том, что феноменальные математики — электронно-вычислительные машины — умеют оперировать только с... двумя цифрами! Пользуясь ими, они обрабатывают с громадной скоростью невообразимо большие числа.

Человек в этом отношении куда богаче. Он привык вести счет предметов десятками. Десять единиц составляют десяток, десять десятков — сотню и т. д. Поэтому наша система счета называется десятичной. Как полагают, произошла она от первоначального счета на пальцах. У машин — ни рук, ни пальцев. Они считают и запоминают любые числа с помощью так называемых активных элементов. Первоначально это были радиолампы, затем транзисторы. Именно с их помощью «записывают» числа, и запись эта своеобразна. Цифрой ноль обозначается одно состояние лампы — «выключено», цифрой один — другое — «включено». Таким образом, с самого «детства» вычислительные машины были вынуждены вести счет в этой весьма необычной для человека так называемой двоичной системе. И потому ма-

шина и человек «говорят» на разных языках. «Человеческая» цифра четыре, например, имеет следующий «машинный» вид — 100, а восемь — 1000. Чтобы изобразить 1971 год на языке электронного устройства, нужно одиннадцать цифр: 11110110011.

Ясно, что в мире этих странных чисел даже привычный к ним человек чувствует себя все же неуверенно и делает гораздо больше ошибок. Ясно и другое: для того чтобы упростить общение с машиной, необходим некий переводчик. И такие переводчики — достаточно сложные и громоздкие узлы и блоки — действительно служат неотъемлемыми частями вычислительных машин. Они переводят задание из десятичной системы в двоичную, а затем осуществляют обратный перевод для выдачи ответа человеку.

Не сегодня, да и не вчера были начаты попытки освободиться от этих блоков, научить электронные цифровые устройства считать по-человечески — в десятичной системе. Но к практическим результатам усилия ученых и инженеров разных стран не приводили. И потому, приступая к работе, мы, группа ученых и инженеров, хорошо понимали, что легкой и быстрой она не будет.

Речь шла, собственно, о том, чтобы создать некое электронное устройство, которое может иметь не два устойчивых положения, как двоичный триггер, а десять. Именно оно позволило бы машине вести счет десятками. Сейчас по этому поводу можно каламбурить, но эти десять устойчивых положений потребовали как раз десяти лет работы...

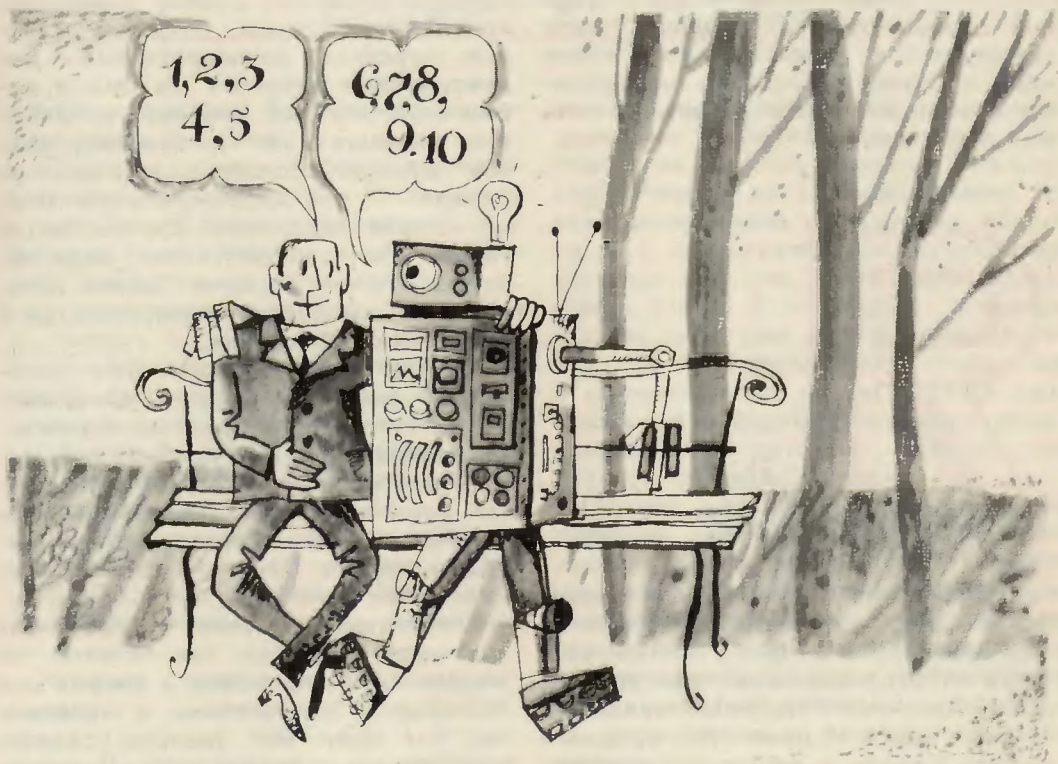
Теперь работа эта завершена. На киевском заводе «Точэлектроприбор» созданы группой конструкторов первые в мире надежные много-

устойчивые элементы, которые позволяют наконец цифровым устройствам «заговорить» на одном с человеком языке. Своей работой мы слегка «подправили» утверждение, которое до сих пор считалось категорическим: создание надежных многоустойчивых электронных устройств — дело безнадежное. Но дело не только в исправлении казавшихся невыполнимыми представлений — в науке всегда ведь так и бывает.

Дело в том, что оказались «не у дел» требовавшиеся раньше «переводчики». Оператор обращается к машине в привычной ему десятичной системе, в ней же получает ответ. Это облегчает и упрощает саму ма-

шину. Далее, благодаря появлению многоустойчивых элементов (они называются фазоимпульсными) уменьшилась в размерах и сама цифровая часть приборов, ибо там, где для двоичного счета требовалось восемь транзисторов, теперь работает один фазоимпульсный элемент! Значительное сокращение числа транзисторов произошло и во многих других блоках цифровых устройств. Например, в тех из них, которые дают наглядную информацию в виде светящихся лампочек-цифр, теперь вместо шестидесяти транзисторов требуется только шестнадцать...

Однако этим не исчерпываются достоинства применения новых элемен-



тов. Они позволяют увеличивать «мощность» чисел (то есть поднять их разряд — с единиц до десятков, с десятков до сотен и т. д.), добавляя всего один транзистор. А в прежней, двоичной, системе работы для этого требовалось восемь транзисторов! Вместе с уменьшением числа активных элементов автоматически решился ряд других проблем: уменьшилось количество выделяемого ими тепла, отвод которого — нелегкая задача; увеличилась надежность схем по той простой причине, что и число элементов, и количество соединений между ними стало значительно меньшим...

Сегодня на новых схемах разрабатывается и выпускается около двадцати различных цифровых приборов. Уже создан макет малогабаритной вычислительной машины типа арифмометра. Надо думать, новые идеи обогатят и большую электронику, особенно в части развития интегральных схем.

# Я

## ЗЫК ЭЛЕКТРОНИКИ

Современники великого математика Готфрида Вильгельма Лейбница вспоминали, что он был в полном восторге от исследованной им способности двоичной системы передавать любые числа. И даже распорядился выбить медаль с латинской надписью:

«Чтобы вывести из ничего все, достаточно единицы».

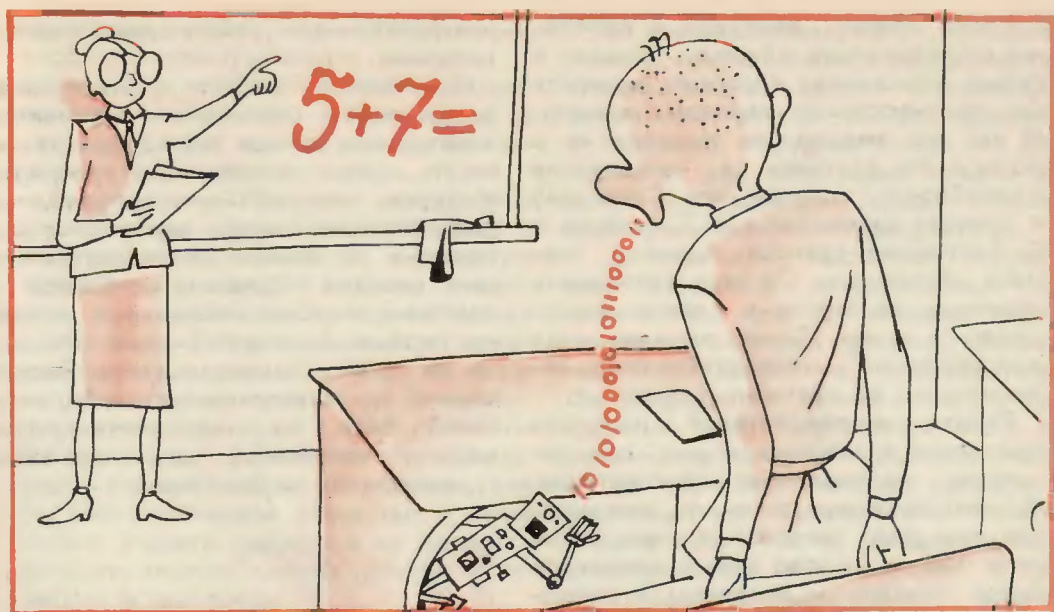
Будущее развитие математики, и в особенности электроники, показало, что двоичная система счисления вполне заслужила такую награду. Благодаря ей счетные и кибернетические устройства обрели свой язык, который оказался идеально приспособленным для элементов электронных схем — реле, ламп, транзисторов, диодов.

Но, доступная машинам, она оказалась неудобной для человека, привыкшего к десятичной системе. Поэтому, работая в паре с электронным счетным устройством, мы вынуждены непрерывно переводить числа из одной системы в другую.

Чтобы облегчить работу оператора, конструкторы стали снабжать счетные устройства дешифраторами — переводчиками двоичной системы в десятичную. Контакт человека с прибором налажился. Но тут возникло другое грустное обстоятельство: дешифраторы — эти дополнительные блоки — превзошли своей сложностью и габаритами основные блоки, ради которых и были созданы. Такова дань, которую мы платим ради удобства в общении с приборами.

А ведь в технике давно уже существуют счетчики, которым совершенно не нужны дешифраторы, счетчики, работающие в столь удобной нам десятичной системе. И созданы они даже раньше двоичных. Вспомним, например, спидометр автомобиля, который можно считать родоначальником всех счетчиков.

К сожалению, ветвь десятичных счетчиков зиждется, как правило, на механическом принципе, а посему они громоздки, медлительны и ненадежны. Вот если бы удалось создать электронный, аналог механического



счетчика, который бы оперировал десятичными цифрами...

Пытаясь создать многоустойчивые элементы, конструкторы столкнулись с неприятной закономерностью: чем больше такой элемент имеет состояний, тем сложнее его конструкция, тем ненадежнее работа. Несмотря на поиски, которые велись на протяжении нескольких последних десятилетий, исследователям так и не удалось изменить это соотношение в свою пользу. Неудачи привели к тому, что электронным многоустойчивым элементам было отказано в праве на практическое применение, по крайней мере, в ближайшем будущем. Посему, дескать, заниматься ими стоит лишь в чисто теоретическом плане.

Научные сотрудники Института автоматизации и электрометрии Сибирского отделения АН СССР Л. Ситников и Л. Утяков взялись за создание

электронных десятичных счетчиков. Молодые исследователи начали свои поиски не так, как начинает большинство ученых: не с ознакомления со всей литературой по данному вопросу, а с самостоятельных разработок. Конечно же, это была дань отсутствию опыта. В результате пришлось пройти путь, уже пройденный другими... Но у исследователей оказалось и преимущество: их ум остался свободен от «апробированных» представлений, от которых бывает так трудно потом избавиться.

Однако, идя по пути, до них пройденному, молодые исследователи увидели нечто действительно новое, ускользнувшее от других. Так же как и их предшественники, они вначале столкнулись с той самой «роковой» закономерностью: с увеличением числа состояний элемента усложняется конструкция и уменьшается надежность.

После многих подходов к проблеме исследователи однажды сделали в схеме изменение, которое, казалось бы, противоречило здравому смыслу. И все же именно это привело их к успеху! Не вдаваясь в технические подробности, скажем, что Ситникову и Утякову совместно с А. Скориком и С. Токовенко удалось сделать элемент обучаемым. Он стал запоминать заданные состояния и строго фиксироваться в них. Такой элемент стал действительно многоустойчивым, независимым от случайных причин.

Работа исследователей получила признание в научных кругах, они защитили кандидатские диссертации. Однако сами они понимали, что начатое ими дело завершится лишь после того, как на основе новых элементов будут созданы и внедрены в производство серийные приборы. Именно это обстоятельство послужило одной из причин, почему Ситников и Утяков перешли работать на киевский завод «Точэлектрприбор».

Вскоре Ситников возглавил здесь научно-исследовательский отдел, в котором создано на новом принципе около двух десятков различных цифровых измерительных приборов: счетчик импульсов, частотомер, тахометр, измеритель временных интервалов. Их выпуск налажен и на других заводах Советского Союза. На изобретение советских ученых выданы патенты во многих высокоразвитых капиталистических странах.

Преимущества новых приборов видны даже при внешнем осмотре. Они в два-три раза меньше своих предшественников. Столь ощутимый выигрыш достигнут прежде всего за счет упразднения дешифратора. Человеку теперь не нужен «посредник» между ним и счетчиком, поскольку он считает в десятичной системе и

результат выдает тоже десятичными цифрами.

По мнению многих специалистов, дальнейшие перспективы развития электроники на все 100 процентов зависят от микроминиатюризации. И здесь многоустойчивые элементы уже сказали свое первое слово. Недавно на одном из радиотехнических заводов Советского Союза с участием киевских инженеров созданы первые многоустойчивые элементы на плоских микромодулях. Заключение в металлическую оболочку, такой блок по надежности равен одному транзистору, тогда как работу выполняет за десятитерых.



АК

«СТЕРЕТЬ»

ТАТУИРОВКУ

Когда рассеянный географ Жак Паганель узнал, что он по ошибке послал «Дункан» к берегам Новой Зеландии, отчаянию его не было границ. Бежая по палубе, он споткнулся о свернутый канат и дернул за спусковую веревку корабельной пушки. Град картечи взбормозил поверхность океана, а сам Паганель провалился в открытый люк.

«...Майор, заменявший при несчастных случаях врача, хотел раздеть бедного Паганеля, чтобы перевязать его раны, но не успел он прикоснуться

ся к умирающему, как тот подскочил, словно от электрического тока.

— Ни за что! Ни за что! — вскричал он поспешно, запахнувшись в свою дырявую одежду, и быстро застегнул ее на все пуговицы...»

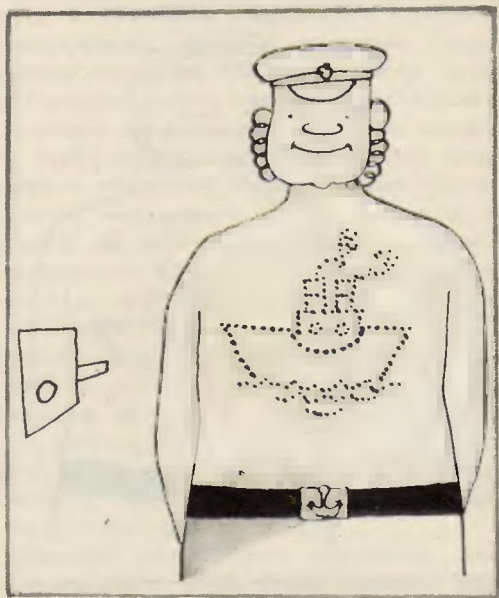
Впоследствии Паганель отказывался от женитьбы на любимой женщине и не решался вернуться в родную Францию, по которой сильно тосковал. А все из-за того, что во время пребывания в плену маорийцы татуировали его с ног до головы, и даже на груди у него красовалась геральдическая птица киви с распростертыми крыльями, клевавшая его сердце. Увы, ученый секретарь боялся, как бы Географическое общество в лице своего ученого секретаря не подверглось насмешкам карикатуристов и газетных остроловов.

Жюль Верн с большой проницательностью подметил характерные переживания татуированного человека. Даже если татуировка сделана добровольно, от этого ненамного легче. Минутная глупость, мальчишеское легкомыслие оборачиваются несмываемым клеймом на всю жизнь. Хорошо, если дело ограничивалось якорем и надписью типа «Вася + Маня = любовь». Но ведь бывают случаи, когда на самых заметных местах наколото бог знает что. Недавно к врачам обратился один пациент. Совершив глупость еще мальчишкой, он стесняется теперь раздеваться на пляже, стыдится двух своих дочерей.

Коварство татуировки состоит в том, что частицы краски, попавшие в живую кожную клетку, не принимают никакого участия в протекающих там биохимических процессах и поэтому не отторгаются ею. Если вы загоните под кожу занозу, возникнет нарыв, и заноза выйдет, краска же остается навсегда.

До сих пор уничтожить татуировку можно было лишь хирургическим, следовательно, весьма болезненным путем. Не всякий на это решался. В Институте хирургии имени А. Вишневского для этой цели сумели недавно использовать лазер, показавший феноменальные результаты.

...В приемной Института хирургии уже собрались татуированные пациенты. Все идет как обычно. Сестра заносит в карточку данные, «больного» приглашают в операционную. Он раздевается, ложится на операционный стол. Над столом висит передвижная лазерная установка. Внутри ее спрятаны лампы накачки и стержень из неодимового стекла. Внешне это что-то среднее между операционным светильником и кобальтовой радиоактивной пушкой. Врач старательно прицеливается. Он руководствуется лучом от обыкновенной лампы, так называемым



светом подсветки, сфокусированным в ту самую точку, куда должен попасть настоящий лазерный пуч. Пуф! В грудь пациента ударяет инфракрасное световое копьё. Диаметр пятнышка — несколько миллиметров. Пациент слегка вздрагивает. Но ничего страшного не происходит, и он успокаивается... Вот стеклянный стержень накопил положенное количество энергии, и снова следует импульс...

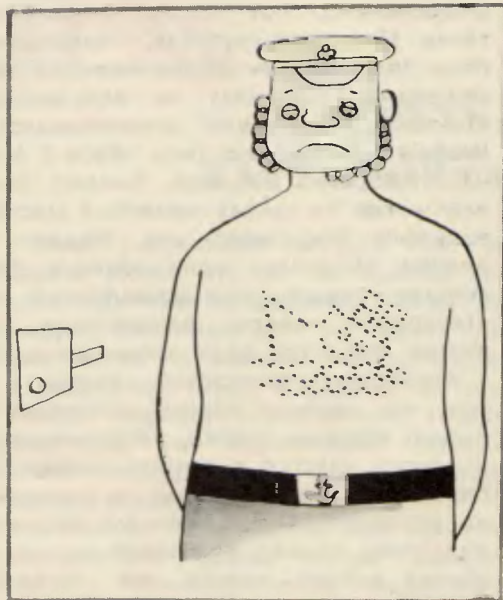
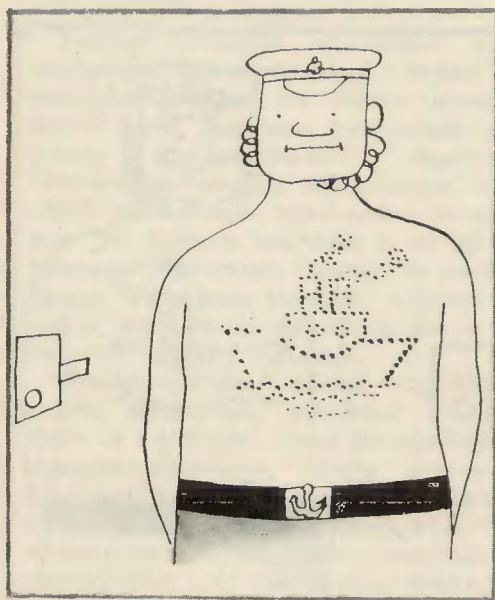
— Достаточно, одевайтесь.

Пациент послушно встает, направляется к своей одежде. На его теле никаких признаков лечения. Как был татуирован, так и остался. Заметив недоумевающий взгляд, молодой врач (это кандидат медицинских наук А. Вишневский) поясняет: «Результаты проявятся через несколько дней».

«Так получилось, — рассказывает Вишневский, — что эти исследования

мы начали вовсе не ради татуировки. Институт не имеет никакого отношения к косметике. Нас интересовало взаимодействие лазерного излучения с живой тканью вообще. Ведь в лице лазера хирурги уже получили острый и стерильный скальпель для бескровных операций даже на таких «кровеных» органах, как печень и селезенка. Лазером можно прижигать раны и останавливать кровотечение у больных с пониженной свертываемостью крови, соединять небольшие кровеносные сосуды, снабжающие кровью сердце и мозг, и так далее.

Нашим объектом были опухоли, злокачественные и доброкачественные, расположенные на поверхности кожи. Поскольку опыты на традиционных лабораторных животных, например на морских свинках, затруднительны — у них совсем не та кожа, — мы и выбрали как пробный камень для экспериментов татуировку. По-



том оказалось, что это само по себе важное дело: в удалении татуировки заинтересованы тысячи людей.

Больно ли выжигать краску лазером? Полагаю, что нет. Мощность импульса подобрана такой, что пациент ощущает во время операции только небольшие толчки. Да и какая это операция? Проводим ее мы амбулаторно. Чтобы стереть несколько букв, нужно минут пять. Большие изображения, этикие художественные панно с орлами и пронзенными сердцами, мы не обрабатываем полностью, а только нарушаем их изобразительную структуру. Этого достаточно.

Через несколько дней на облученном месте кожа воспаляется, и татуировка постепенно исчезает. Это объясняется тем, что окрашенные клетки отторгаются. Они чуть сильнее поглощают лучи, интенсивность которых подобрана так, чтобы здоровые клетки не повреждались, а окрашенные гибли. Остаются только белесые пятна. Исчезнут ли они тоже? Этого мы еще не знаем. Нужны длительные наблюдения, но их пока нет, ведь мы занимаемся этим делом недавно. Что касается тех, кто хочет подвергнуться лечению, то они могут обращаться в наш институт. Но желающих много, а производительность установки невелика — большие перерывы между импульсами. Вот обзаведемся более «скорострельным» лазером, дело пойдет быстрее».

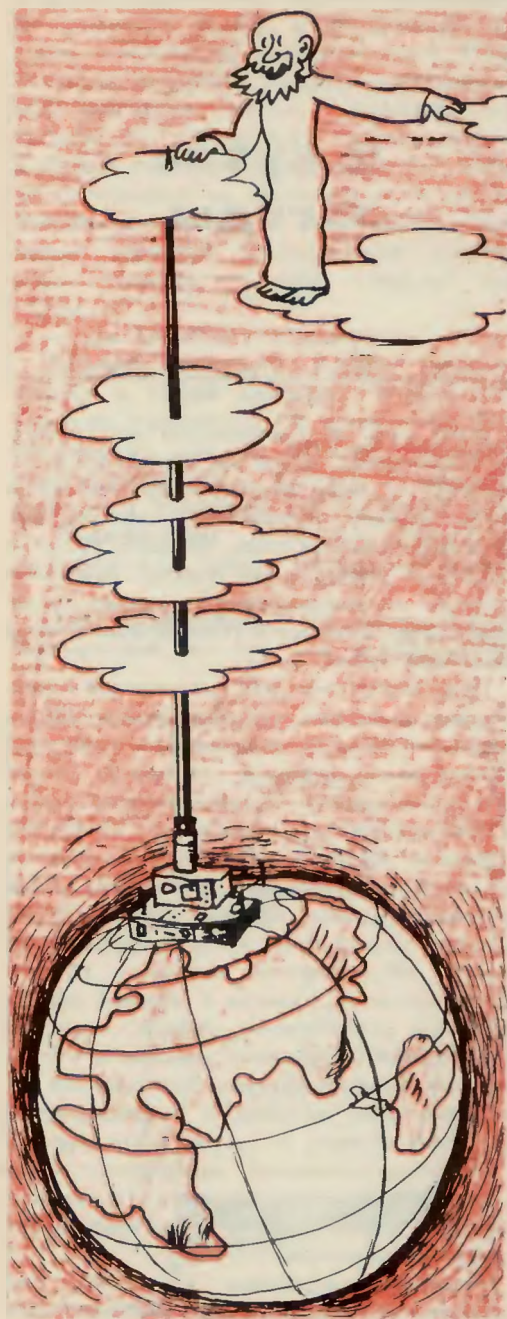
## В кухне погоды

Всего лишь за миллиардную долю секунды отраженный эхо-сигнал, посланный в атмосферу световым локатором, доставит из ее глубин важные сведения о температуре воздуха, концентрации газов, скорости ветра на различных высотах. При помощи нескольких световых импульсов можно определить содержание воды в облаке и уточнить время, когда возможны осадки.

Такие перспективы для практической метеорологии и точного прогнозирования погоды открывает лазерное зондирование атмосферы (зондирующие лазерные локаторы). Первый метеорологический световой локатор создан в Институте оптики атмосферы Сибирского отделения Академии наук СССР. Он позволяет путем дистанционного (лазерного) зондирования воздушной оболочки Земли получить ценную информацию из атмосферы, в частности об оптической плотности облаков, особенностях их развития с момента образования до исчезновения. Ученые исследуют взаимосвязи отраженного эхо-сигнала с оптическими характеристиками облаков. Эти измерения дают материал о микрофизических свойствах облаков, их составе и структуре.

О метеорологической «профессии» лазера шла речь на состоявшемся в Томске Всесоюзном симпозиуме по лазерному зондированию атмосферы.

Лазерное зондирование атмосферы, осуществляемое с целью более глубокого про-



плывущия в «кухню погоды», весьма перспективно, как сообщил член-корреспондент Академии наук СССР, директор Института оптики атмосферы Сибирского отделения Академии наук СССР В. Зуев. Идея нового метода довольно проста. В метеорологическом лазерном локаторе используется следующее явление: короткий импульс света, направленный в атмосферу, встречается с молекулами газов, способными поглотить его энергию, и с частицами атмосферных аэрозолей, которые рассеивают свет. Часть излучения возвращается на Землю и регистрируется специальными устройствами. Расшифрованная запись светового «эха» позволяет в принципе получить данные о самых разных характеристиках атмосферы, которые определяют формирование погоды. Информация поступает в распоряжение специалистов практически мгновенно. А это обеспечивает исследование динамики быстротекающих атмосферных процессов, например северного полярного сияния, ураганов, тайфунов.

Лазерные локаторы малогабаритны и легко могут быть автоматизированы. Это позволяет установить их в местах, непригодных или неудобных для длительного пребывания человека, но важных для метеорологов.

Сейчас коллектив Института оптики атмосферы работает над созданием новых, более современных систем оптического зондирования.

## МОЖНО ЛИ ВЫКРАСИТЬ АЛМАЗ?

Специалисты насчитывают около трех десятков качеств, по которым устанавливается цена на алмазы и бриллианты. На одном из первых мест вслед за размерами — цвет.



Поэтому ювелиры в течение многих сотен лет стремились найти способ изменять и улучшать природный цвет алмазов. Каких только способов ввести окрашивающие вещества в кристалл не придумывали! Алмазы как будто бы реагировали на термическую обработку. Буроватые камни превращались в золотистые. Но вскоре начинался обратный процесс...

И вот сейчас в лаборатории оптических методов исследований Института неорганической

химии Сибирского отделения АН СССР под руководством кандидата физико-математических наук Е. Соболева получены искусственно окрашенные серебристые, зеленые, желтоватые алмазы. Такими эти якутские алмазы стали после облучения. Поток частиц, воздействуя на кристалл, изменяет строение его решетки. Это приводит к изменению цвета. Ученые нашли способ управлять этим процессом. Цвет бриллианта можно будет теперь получать по заказу.

# МИНИ-ХОЛОДИЛЬНИК

Вот что рассказал заслуженный изобретатель Латвийской ССР А. Азаров.

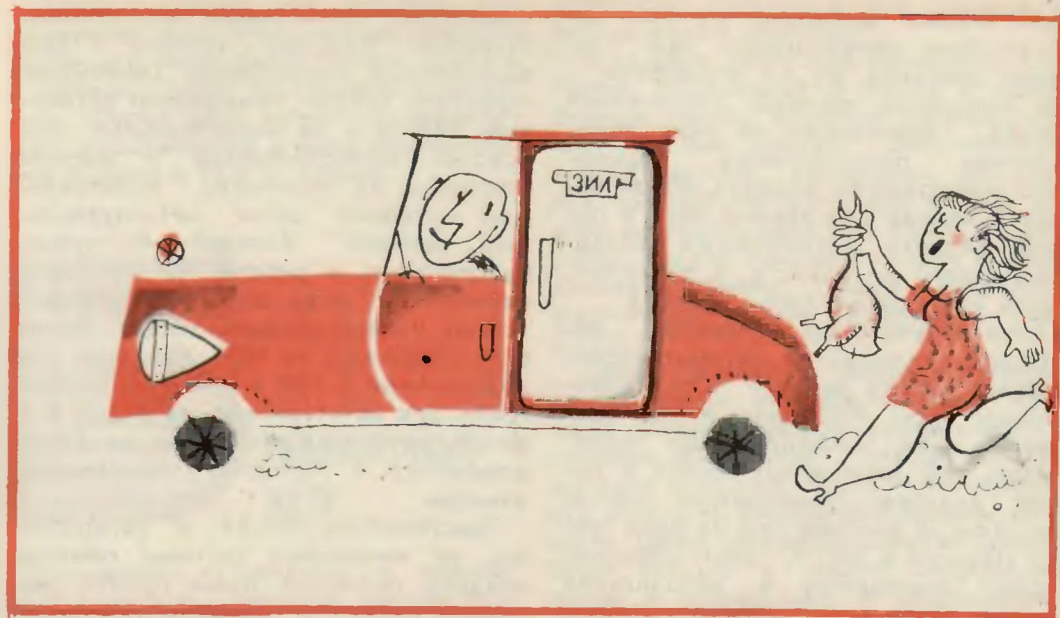
Лето, жара. Жара на улице, в помещении. А каково водителю самосвала, машинисту тепловоза? К жаре добавляются вибрации и шум, а иногда и пыль. Не всегда есть возможность вовремя поесть. И это не проходит даром; например, у водителей автобусов самые распространенные болезни — желудочные.

Удобнее всего было бы иметь охлажденные продукты под рукой, в кабине. Нужен, следовательно, компактный и вместительный, простой в изготовлении и не требующий особого ухода портативный холодильник. Генератор холода в нем (холодильный агрегат) должен быть «исчезающе малых размеров», то есть размещаться в термоизоляционном простенке шкафа. Компрессионные холодильные агрегаты здесь не годятся.

Поиск новых решений, на основе которых может быть создан простой малоразмерный холодильник для транспорта, ведется в последние годы нарастающими темпами. В том числе и у нас, на Рижском вагоностроительном заводе. Например, в 1970 году мы изготовили четырнадцатилитровый термоэлектрический холодильник

с оригинальной системой получения холода, разработанной в содружестве с Одесским технологическим институтом холодильной промышленности. В системе организована безнасосная циркуляция газожидкостного теплоносителя, что позволило исключить самый недолговечный в известных полупроводниковых холодильниках элемент — вентилятор, обдувающий горячие радиаторы термобатареи. Появилось также принципиально новое техническое решение, не только «приспособившее» термоэлектрические холодильные устройства к автоматизированному поточному производству (без непосредственного участия человека), но и исключившее потребность теплоизолировать большую часть поверхности холодильника. В названном изобретении полупроводниковые ветви термобатареи, реализующей известный эффект Пельтье, выполняют в виде тонких пленок, наносимых на ленту-подложку из диэлектрика; под действием постоянного тока наружная поверхность пленки нагревается и рассеивает тепло в окружающую атмосферу, а внутренняя поверхность — прилегающие к холодильной камере края ленты — охлаждается и воспринимает тепло от камеры и размещенных в ней продуктов. В таком холодильнике, снабженном ленточной термобатареей, теплоизоляция нужна лишь в двери и в заднем простенке.

Но изготовление полупроводниковых термобатареи — весьма тонкий процесс, доступный лишь специализированному предприятию. По нашему мнению, термоэлектрические холодильники составят серьезную конкуренцию устройствам других типов лишь через пять-семь лет. Значит, следует искать другие решения, тем более что термоэлектрический хо-



лодильник вообще неприменим там, где нет электричества.

Недавно разработаны и внедрены в производство первые отечественные бензоиспарительные холодильники для автомобилей. Охлаждение в них происходит благодаря испарению распыленного топлива в высокоскоростном потоке воздуха, засасываемого в автомобильный двигатель. Холодильники чрезвычайно просты по конструкции. Но, естественно, не применимы там, где нет бензина, например на тепловозе, электропоезде.

Рационально ли, однако, для каждого вида транспорта разрабатывать свой вид холодильника? Для автомобиля — бензоиспарительный, для электроподвижного транспорта (электропоезда, троллейбусы, метро) — термоэлектрический? Нет, разумеется. Все заинтересованы в том, чтобы был создан и нашел применение универсальный портативный холодильник.

У всех видов транспорта есть общая система — система сжатого воздуха: тормозная пневмосистема — на поездах, грузовике, автобусе, троллейбусе; пусковая система дизелей — на речных и морских судах; система отбора сжатого воздуха от турбореактивного двигателя — в авиации. Итак, сжатый воздух — вот единый источник энергии для универсального портативного транспортного холодильника. А вихревая труба — наиболее простой и надежный генератор холода.

Рассуждая так, мы в начале 1969 года разработали и изготовили транспортный вихревой холодильник ТВХ-14 емкостью 14 литров. Летом 1970 года два опытных образца установили в кабинах рижского пассажирского дизель-поезда для длительных эксплуатационных испытаний. Питались холодильники сжатым воздухом от напорной тормозной системы с давле-

нием восемь атмосфер (питание автоматически прекращалось при снижении давления до 6,5 атмосферы и при включении системы торможения поезда). Практически за рейс холодильнику потребовалось четыре-пять килограммов воздуха. Из-за частых и иногда длительных пауз в подаче воздуха потребовался хладоаккумулятор — емкость с рассолом, водой или смесью воды и масла.

Хладоаккумулятор выполняет несколько функций: «автоматически» снижает расход воздуха через холодильник при появлении в нем кристаллов льда, замедляет рост температуры при длительных паузах в подаче воздуха (температура растет при этом не быстрее чем на один градус Цельсия в час) и, таким образом, держит температуру в холодильной камере около нуля градусов Цельсия. Кроме того, здесь снижается шум от вихревой трубки. При включении в работу (на дизель-поезде) температура в холодильной камере снижалась до 0—4 градусов Цельсия за 30—50 минут и автоматически поддерживалась в этом диапазоне, несмотря на полное отсутствие такой привычной (и такой ненадежной и сложной) электроавтоматики!

Конструкция холодильника оказалась настолько простой, что его себестоимость (по расчетам планово-экономического отдела) оценивается в 17 рублей 53 копейки.

Комитет по делам изобретений признал эту схему охлаждения и систему термостабилизации изобретениями. По заявке на образец также принято положительное решение. ТВХ-14 экспонировался на выставке «Достижения изобретателей Латвии». Предполагается оснастить вихревыми холодильниками все серийные рижские дизель-поезда, как вновь изго-

товляемые, так и ранее выпущенные. Проявили большой интерес к ним авиационные специалисты. Тепловозостроители готовы немедленно установить ТВХ-14 и на магистральные тепловозы, экспортируемые в жаркие страны, и на тепловозы, используемые в горячих цехах металлургических заводов. Холодильник нужно приспособить к работе на легковом автомобиле, тогда он станет действительно универсальным. Тогда, выпускная, например, по 100—200 тысяч холодильников в год в качестве ширпотреба для автотуристов, нетрудно выделить несколько тысяч для железнодорожного и городского транспорта, авиации.

Приспособить ТВХ-14 к автомобилю, не имеющему системы сжатого воздуха, оказалось очень просто: мы подали воздух к теплообменнику непосредственно из окружающей атмосферы, а отвели, отсасывая его во впускной трубопровод двигателя (после дроссельной заслонки). Мы заставили вихревую трубку работать в «вакуумном режиме», то есть расширять атмосферный воздух до низкого давления, имеющего место во впускном трубопроводе автомобильного карбюраторного двигателя. Для увеличения холодопроизводительности в летнее время в поток, выходящий из вихревой камеры, мы подали, кроме того, бензин. Он идет самотеком. Интенсивно испаряясь, понижает температуру в холодильной камере почти на 40 градусов Цельсия против температуры окружающего воздуха. Часовой расход бензина через холодильник при этом всего 150—350 граммов.

Первые образцы ТВХ-14 нравятся всем. Идет поиск оптимальной компоновки, универсального холодильника для любого вида транспорта.

Хочется сделать его удобным для водителей всех транспортных средств, чтобы его было легко носить, ставить в кабине. Скоро мы надеемся закончить сборку двух вариантов переносного холодильника в виде чемоданчиков емкостью 15 и 25 литров.



## БРИЛЛИАНТОВЫЕ НИТИ

Бриллианты — крупные и важные особи природы, дарящие своими гранями сказочный свет и порождающие на Земле великие смуты. А их меньшие братья — мелкие кристаллы — труженики и лидеры технического прогресса. Бриллианты-монстры диктуют миру свои условия, а алмазы-труженики вгрызаются в неприступные базальты горных пород, позволяют людям проникнуть в несметные кладовые земных недр... Таковы две судьбы одной из переходных форм углерода.

Счастливо сложилась биография углерода. Он образует бесчисленное множество соединений, является родоначальником жизни на Земле, служит отличным топливом.

Таланты углерода, этого уникального элемента, безграничны. Благодаря своеобразному строению он только с водородом образует громадное число соединений. Известно, что количество всевозможных химических соединений, содержащих углерод, превышает два миллиона. А каково раз-

нообразие палитры живых существ с его активным участием!..

В декабре 1969 года произошло событие, отмеченное в нашей и зарубежной печати. Крупным научным открытием был признан оригинальный способ синтеза нитевидных кристаллов алмаза. Авторы этого метода — член-корреспондент АН СССР Б. Дерягин, доктор химических наук Д. Федосеев и другие ученые Института физической химии Академии наук СССР.

Давно прельщало людей получение искусственных алмазов. История этих таинственных поисков уводит нас в глубины XVIII века. Уже в работах Антуана Лавуазье было установлено, что алмаз — ближайший близнец графита. Такое заявление вызвало целую бурю эмоций у людей, жаждущих славы и обогащения. И действительно, возникла соблазнительная проблема рукотворных бриллиантов...

Англичанин Дж. Хэнней совершил эксперимент, последствия которого наделали много шума и до сих пор окружены легендами и великими тайнами. Первое свое сообщение он опубликовал в 1880 году. Его опыт был сравнительно несложным. Естествоиспытатель поместил смесь углерода, растительного масла и металлического лития внутрь орудийного ствола и заклепал оба торца. Такая стальная труба была нагрета до красного каления.

После охлаждения из трубы были извлечены кристаллики, вызвавшие у одних восторг, у других сомнение в том, действительно ли получены настоящие алмазы. Часть сохранившихся кристалликов Хэннея долго хранилась в тиши Британского музея. Недавно рентгеноструктурный анализ показал, что это кристаллы алмаза. Поднялся переполох. Лихорадочно

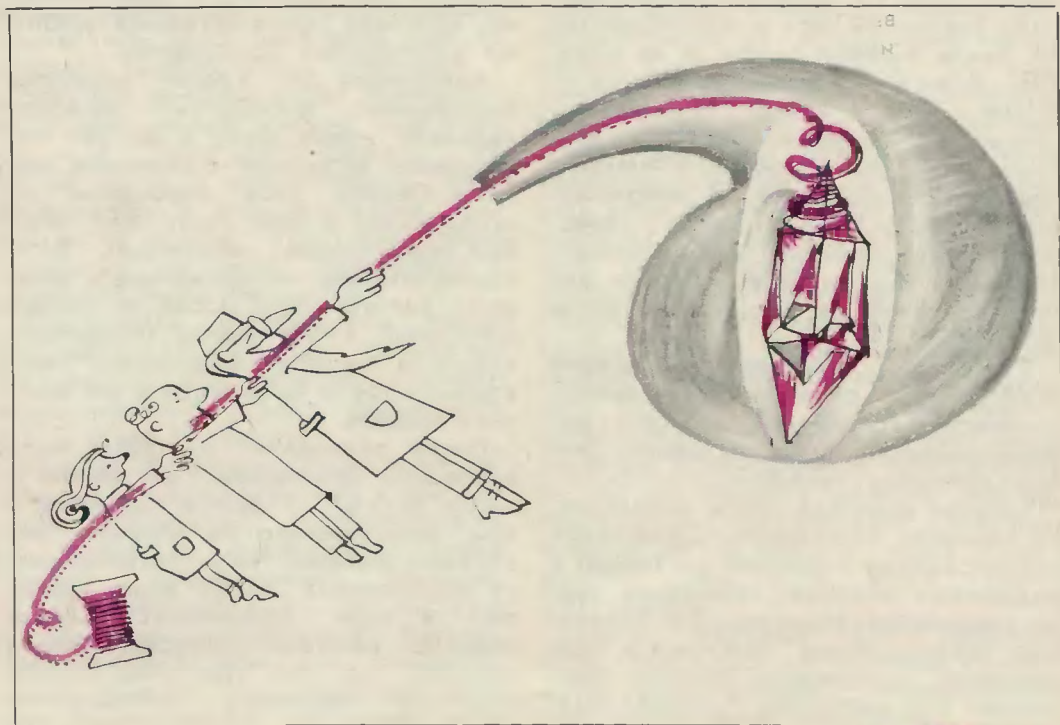
начались поиски части пропавших хэннеевских «бриллиантов». По сообщениям западной печати, загадка эксперимента Дж. Хэннея вновь в центре внимания.

Смелый по дерзости и изобретательской выдумке эксперимент произвел француз Анри Муассон. Он насытил до предела углеродом расплавленный чугун при очень высокой температуре. Затем полученный расплав он охладил в ледяной воде. В изломах слитка Анри Муассон увидел несколько сверкающих белых крупинок.

Поиски путей синтеза алмазных нитей были начаты в отделе поверхностных явлений Института физической химии Академии наук СССР еще в 1956 году. Возглавил работы Б. Дерягин.

Что же заставило ученых идти непроторенными дорогами? Возможность найти более простой путь синтеза. Согласно существовавшему в то время положению Лейпунского, если имеется «затравочный» кристалл, то рост его может протекать, например, при атмосферном давлении. Это очень привлекало исследователей, ибо готовить реакторы можно из доступных материалов и к тому же любых размеров.

И предположения вполне оправдались впоследствии. Атомы углерода, находясь под влиянием силового поля кристаллической подложки (затравки), стремились продолжить «кирпичную кладку», которая до них привела к образованию материала кристаллической подложки. Она сама



дает пример порядка, в котором новые атомы углерода принуждены располагаться так, а не иначе.

Для экспериментов использовали специальную установку радиационного нагрева. Источником тепла служила лампа сверхвысокого давления, заполненная газом ксеноном.

В последние годы в крупнейших лабораториях мира большое внимание уделяется выращиванию всевозможных нитевидных кристаллов. Их называют вескеры — усы. Чем они интересны? Такие усы обладают, пожалуй, самым совершенным строением монокристаллов. Они способны сохранять упругость и прочность под действием высоких температур, выдерживать большие нагрузки — при испытании на разрыв.

Очевидно, что нитевидные кристаллы алмазов, выращенные в лаборатории Б. Дерягина из газа, представляют не только теоретический, но и важный практический интерес.

Во время исследований ученые обнаружили новое, ранее неизвестное явление. Оказалось, что нитевидные алмазы можно выращивать под каплями расплавленного металла. Такими металлами могут быть никель, железо, марганец, которые в жидком состоянии отлично смачивают алмаз.

Ученые полагают, что применение промежуточной металлической фазы для роста алмазов имеет важное, принципиальное значение. Ведь они позволяют «превращать» нитевидные кристаллы в сфероидальные образования, имеющие часто даже огранку. Большое будущее принадлежит новому способу получения алмазных нитей. Не случайно эту работу Комитет по делам изобретений и открытий зарегистрировал в Государственном реестре СССР в качестве крупного научного открытия.

## Дерево из реторты

Можно ли найти полноценный заменитель дерева? Удастся ли синтезировать пластмассу, которая ни в чем не уступала бы этому замечательному природному материалу?

Химики давно интересовалась эта проблема. Работали над ней и специалисты фирмы



«Шюнгель — Хеми КГ» в Баркхартсдорфе, известной в ГДР как крупный производитель пластмасс и пенополимеров. Большую часть продукции предприятия составляет сейчас пенополиуретан, технология производства которого разработана в основном конструкторами, инженерами и машиностроителями фирмы. Пенополимеры — это пластмассы, вспененные газами, выделяющимися из самой пластмассы или из добавленных в нее веществ — вспенивателей. Еще теплая, тестообразная «губка» выдавливается на конвейер, застывает на нем, а в конце конвейера ее режут на огромные и очень легкие блоки, которые отправляются потребителю.

А нельзя ли на основе подобного процесса создать не мягкий, а твердый вспененный полиуретан? Эта идея появилась не сразу, она была плодом многолетних попыток найти заменитель дерева, весьма дефицитного в ГДР.

Результат почти двухлетней работы превзошел все ожидания. «Синтетическое дерево» по всем качествам превосходит натуральное: оно на треть легче сосны, но обладает прочностью дуба, его можно фрезеровать, строгать, склеивать, сколачивать гвоздями. «Синтетическое дерево» может быть любого цвета — краску вводят в жидкую пластмассу во время вспенивания.



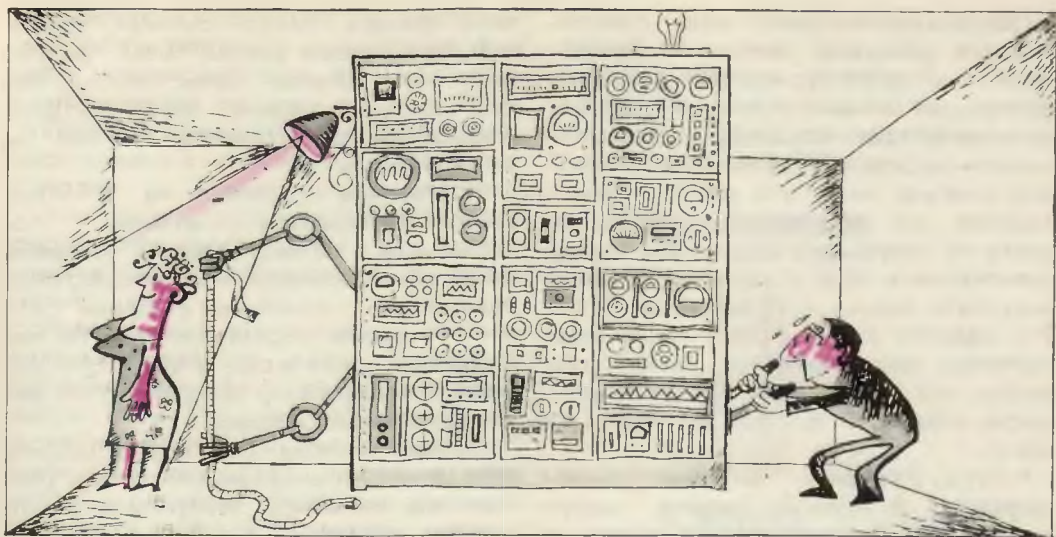
## уч- РАСКРОЙЩИК

Прежде чем сшить костюм или платье, портной снимает с клиента мерку, по полученным цифрам раз-

рабатывает выкройку, наносит ее контуры на материал и, вооружась большими ножницами, вырезает куски требуемой формы. Все это довольно-таки долгий и трудоемкий процесс. В результате индивидуальный пошив отнимает много времени и обходится дорого.

Если у вас стандартная фигура, вам ни к чему эта кустарщина. Покупайте готовый костюм, выпущенный швейной фабрикой, оборудованной по последнему слову техники. Снимать мерки и разрабатывать выкройки там не будут. Это сделано раз и навсегда применительно ко всем возможным «типоразмерам» клиентов, не слишком отклоняющихся от антропологической нормы. По заранее выполненным шаблонам работники вырезают из материала заготовки, которые идут в пошивочный цех. Причем режут они их не ножницами, а на специальных раскройных машинах, рассекающих сразу по 30—40 слоев материала.

Словом, достигнута полная механизация, если не считать одной неприятности: подавать столу под режущий нож работникам приходится до сих пор вручную. И это портит все дело. Осложняются проблемы техники безопасности, приходится значительно увеличивать припуски, появляется брак, падает общая производительность труда. Поэтому инженеры-текстильщики неоднократно пытались механизировать и эту операцию (вырезают же газорезательные автоматы «выкройки» из металла для судовых корпусов и химических аппаратов без участия человека, руководствуясь заранее заданной программой), но безуспешно. В отличие от металла текстильные материалы легко мнутся, смещаются, и ни один механический инструмент не способен резать их



точно по заданному контуру, особенно если там имеются острые углы, характерные для швейных выкроек.

Необходим инструмент, который бы рассекал ткань, почти не касаясь ее. Такой инструмент есть. Это лазерный луч. Сфокусированный на ткань, он прожигает в ней тонкий и аккуратный рез, не оказывая на нее никакого механического давления, так что смещений не возникает. Поэтому конфигурация реза может быть самой причудливой, любой, какую только может придумать модельер. Безынерционный световой луч легко пробежит по самым запутанным зигзагам.

Но это пока идея. Практическое ее воплощение потребовало трех лет напряженной работы людей разных специальностей. Под руководством профессора К. Крылова и доцента Г. Жадзшиского аспиранты В. Тепляков-Михайлов из Ленинградского института текстильной и легкой промышленности и М. Богданов из Ленинградского института точной механики и оптики исследовали действие

лазерного луча на различные текстильные материалы. После получения благоприятных результатов был заключен договор с Ленглавшвейпромом, изготовлена экспериментальная установка программного раскроя.

Установка представляет собой раскройный стол размерами  $3,5 \times 1,5$  метра, сделанный из силуминовых плит, хорошо отражающих лазерные лучи. Вдоль длинных сторон стола укреплены зубчатые рейки, по которым ездит миниатюрный мостовой кран. А по крану движется каретка с фокусирующей линзой.

Все перемещения осуществляются с помощью шаговых электромоторчиков. Подавая в эти моторчики определенную последовательность импульсов по заранее заданной и рассчитанной программе, можно заставить оптическую ось линзы описывать над столом произвольные кривые, а проходящий через нее луч будет воспроизводить эти кривые в виде прожогов на раскраиваемой стопе ткани.

Поскольку газовый лазер непрерывного действия, который используется в этой установке, довольно громоздок — он состоит из высоковольтного трансформатора, форвакуумного насоса, трубы, баллона с газовой смесью — и его на подвижной каретке не разместишь, пришлось пойти на такую хитрость: сам лазер смонтировать под столом, а наверх выпустить только его невесомый луч. Это сделано с помощью нескольких зеркалец, расположенных таким образом, что при любых перемещениях моста и каретки луч падает точно на линзу.

Работа установки выглядит очень эффектно. В полной тишине, нарушаемой лишь посапыванием насоса и ровным гудением моторчиков, по раскройному столу мечется алое пятнышко. Оно с легкостью рассекает многослойную матерчатую стопу, оставляя за собой чуть дымящуюся узкую щель. Как будто фигурист выписывает на льду замысловатые вензеля.

Пятнышко — это горящая ткань. Сам лазерный луч невидим — он инфракрасный. Поэтому и фокусирующая линза сделана не из стекла, а из смеси бромистого калия и поваренной соли.

При сегодняшней скорости реза (20 сантиметров в секунду) одна лазерная установка заменяет нескольких раскройщиц. Поскольку параллельно можно смонтировать и две и три установки, а смотреть за ними будет один человек, то он один и заменит всех раскройщиц на любой швейной фабрике.

Однако львиную часть выигрыша принесет не снижение трудоемкости, а экономия материала. Сейчас в отходы идет 10 процентов, поскольку при ручном раскрое необходим боль-

шой припуск. Лазер сможет сократить эти потери вдвое. Сам разрез получается более качественным, поскольку край ткани, чуть обгорая, больше не распускается. Он как бы «подрублен».

Но главное опять-таки не в этом. Лазер-закройщик в сочетании с совершенной вычислительной техникой радикально изменит всю пошивочную технологию. Швейные фабрики смогут мгновенно перестраиваться по последнему крику моды и выпускать дешевую и массовую продукцию по индивидуальным меркам.

Сейчас переход на новую модель связан с изготовлением новых раскройных шаблонов. Фабрики и это-то делают неохотно. А об индивидуальном раскрое и говорить не приходится. Для лазерного резака шаблоны не нужны. Нужны только программы, которые вычислительная машина будет корректировать для каждого клиента отдельно.

Академик М. Павлов в своих «Воспоминаниях металлурга», рассказывая об учебе в Петербургском горном институте, приводит забавные слухи, окружавшие профессора начертательной геометрии. По словам шутников-студентов, этот ученый сухарь даже платья для своей красавицы жены кроил сам, пользуясь научными математическими методами. Сегодня это уже не шутка, а довольно простая задача, легко решаемая вычислительной машиной средней руки, в которую вкладываются соответствующая программа и индивидуальные мерки.

Кстати, обязательно ли нужны мерки? Рассказывают, что Николаю II, приехавшему как-то на Украину, понадобился мундир одного расквартированного там полка. Напуганная деятельностью народовольцев охранка

не решилась подпустить к августейшей особе портного из местечка. Ему дали только взглянуть на царя, прогуливавшегося по саду.

Портной сумел сшить хороший мундир, недаром он считался виртуозом. Сегодня с задачей дистанционного снятия мерок легко справляется стереофотограмметрическая камера московского изобретателя И. Индиченко.

Итак, налицо все элементы автоматизации швейного дела. Лазер-раскройщик, подобно «снежному человеку», если бы его нашли, сыграл роль недостающего звена в длинной цепи технологической эволюции. Так что в недалеком будущем процесс получения новой одежды можно представить себе так.

Один раз в два-три года (детей чаще) вас снимают специальной стереоскопической камерой. Надумав заказать костюм, платье, пальто, вы выбираете по необъятному журналу-каталогу материал и фасон и вместе со своим объемным снимком посылаете заказ в вычислительный центр Главшвейпрома. По снимку и приложенным к нему данным о фасоне и материале вычислительные машины разрабатывают программу для управления лазерным резаком. Остается передать его по телеграфу или телетайпу на фабрику, выпускающую подобные изделия. Причем фабрика может быть даже в другом городе: на примерку ходить не придется, а заказ пришлют вам по почте. Такая методика позволит примирить до сих пор непримиримые требования: разнообразие фасонов сделать почти беспредельным, каждый костюм шить по индивидуальной мерке и вместе с тем повысить серийность за счет более узкой специализации фабрик.

Остается один вопрос: куда обра-

щаться, если вещь испортили? Ответ: такого не может быть, ибо вычислительные машины работают безошибочно, а их программы аккумулируют в себе опыт самых лучших закройщиков-модельеров.



## « айга», «Земля» и другие

Степень изученности недр нашей страны еще невелика. По твердым полезным ископаемым хорошо познаны лишь пока в основном с глубинами до 200—300 метров, в отдельных случаях до полутора километров. Теперь нужно спуститься на следующие «этажи» земных глубин, найти способы проникновения в них. Время открытия месторождений, выходящих на «дневную» поверхность, уходит. Такие возможности остались разве что лишь на бескрайних просторах сурового Крайнего Севера. При поиске глубинных месторождений помогает знание закономерностей геологического строения Земли, расположения ее подземных кладовых. Коротко говоря, надо знать, где искать. Иначе неизбежны большие затраты средств и сил.

Из геофизических средств разведки развиваются сейсмический, электрический, магнитный, гравитационный методы. Все они будут совершенствоваться, с тем чтобы регистрировать геофизические данные в цифровой

форме и обрабатывать их на электронно-вычислительных машинах. Одна из новинок в этой области — цифровая сейсмическая станция, разработанная советскими специалистами совместно с французской фирмой «Серсель». На недавней промышленной выставке в США эта станция была признана лучшей в мире.

Созданный советскими геофизиками методико-аппаратурный комплекс «Земля» позволяет исследовать самые глубокие слои земной коры не с помощью дорогостоящих взрывов, как это делалось ранее, а путем, улавливания энергии землетрясений, эпи-

центры которых могут находиться за многие тысячи километров от исследуемого района.

В труднодоступных местах Сибири для сейсмических исследований будет использована телеуправляемая аппаратура «Тайга». В ее комплект входят 20—30 специальных регистраторов. Они расставляются на исследуемом пространстве с помощью вертолета. Диспетчерский пункт с радиопередатчиком размещается у пункта взрыва или на борту вертолета. Регистраторы включаются сигналом с радиопередатчика и записывают сейсмические волны на магнитную ленту.



Для исследования Сибирской платформы предназначена и новая электроразведочная аппаратура. Ее особенностью является специальный цифровой накопитель-сумматор. Он последовательно суммирует свыше 120 воздействий на земную кору.

И еще новинка — комплекс промыслово-геофизической информации «Север». Он регистрирует данные разведки или добычи в цифровой форме, передает эту информацию по каналу связи на расстояние до тысячи километров для ввода в электронно-вычислительный центр, где производится анализ хода бурения.

Говоря об общих направлениях совершенствования геофизической аппаратуры, нужно отметить, что речь идет о приспособлении ее для работы на больших глубинах в условиях высокой температуры и большого давления. Ведь уже на глубине в пять километров прибор ожидают температуры в 150—200 градусов и давления около 800 атмосфер.

Незаменимыми для прямых поисков полезных ископаемых и определения содержания в рудах химических элементов становятся ядерно-геофизические исследования. Они позволяют значительно увеличить производительность труда геологов, быстрее вести анализы и снизить их стоимость. Ведь за год приходится производить несколько десятков миллионов анализов состава руд и горных пород.

Импульсный нейтронный метод сейчас помогает открывать не только новые месторождения нефти, но и вызывает к жизни старые скважины, в которых с его помощью обнаруживаются не замеченные при бурении нефтеносные пласты.

Над проблемой поиска рудных месторождений, скрытых глубоко под

землей, усиленно работают геологи многих стран. Советскими специалистами разработан новый эффективный метод поисков по так называемым «геохимическим ореолам». Ореолы — это микроскопические вкрапления рудных минералов на поверхности земли, указывающие на то, что скрыто в глубинах земной коры. С помощью анализов проб удается обнаружить месторождения на глубине до километра.

О высокой эффективности нового метода говорят такие цифры: в Средней Азии из 24 рекомендаций в 21 случае обнаружены рудные скопления промышленного значения.

Геологическое изучение Земли из космоса только начинается. В Министерстве геологии СССР выполнена фотограмметрическая обработка фотоснимков Земли, полученных с космических кораблей, а также телевизионных снимков с метеоспутников. Произведено сопоставление информационных характеристик фотографий из космоса и аэрофотоснимков.

Проведен эксперимент по выявлению возможности геологического изучения из космоса отдельных территорий европейской части СССР, Казахстана и Средней Азии во время полета корабля «Союз-9». Опыты показывают, что фотоснимки поверхности Земли из космоса позволяют решать ряд геологических задач — например, составлять новые и уточнять имеющиеся геологические карты, выявлять морфологию тектонических структур и т. д.

Таковы первые шаги космической геологии. Дело это перспективное. Круг геолого-геофизических задач, которые решаются с помощью информации, полученной с космических кораблей, расширяется.



## ВЕТИТ, НЕ ГРЕЯ

Развитие светотехники подчинялось потребностям человеческого глаза, и поэтому, когда стали использовать искусственный свет в растениеводстве, встретились трудности. Глаз человека содержит лишь один светопоглощающий пигмент, так называемый зрительный пурпур, и реагирует на любой свет независимо от длины волны. У растений же многообразная реакция на свет, и проявляется она в форме и движении листьев, удлинении стебля и т. д. в соответствии с действием волн различной длины. Поэтому для полнокровной жизни им нужен весь диапазон видимого света, который дает солнце.

И еще одно существенное дополнение — для фотосинтеза растений важна лишь видимая часть солнечного излучения от 300 до 700 нанометров, так называемая фотосинтетически активная радиация, которую сокращенно называют ФАР. Невидимые короткие ультрафиолетовые лучи губительны для зеленого листа (к счастью, обычное стекло не пропускает их), а инфракрасные, тепловые, по видимому, безразличны для фотосинтеза, но их избыток может обжечь растение.

Вначале теплицы освещались обычными лампами накаливания. Из всего диапазона волн, излучаемых нагретой почти до трех тысяч градусов вольфрамовой нитью, слишком малая

часть приходится на видимый свет. И если для человеческого глаза его вполне достаточно, для растений — это сумерки. Лампы накаливания дают в основном желтый свет, который заставляет стебли вытягиваться, и они становятся тонкими и хилыми. Но, усиливая освещенность, мы неизбежно увеличиваем и тепловой поток до опасных пределов, когда растения могут получить ожог. Работать с лампами накаливания неудобно, и применялись они в основном как дополнительный источник света после короткого зимнего дня.

С появлением люминесцентных ламп, у которых и спектр шире и светоотдача больше в два-три раза, растения почувствовали себя лучше. Люминесцентные лампы позволили выращивать сельскохозяйственные культуры вообще без естественного освещения. Но мощность каждой отдельной трубки невелика, и их приходится вешивать под потолком теплицы чуть ли не вплотную. Выяснилось и более существенный недостаток: обилие синих лучей в спектре люминесцентных ламп задерживало рост растений, «выгоняло» большой лист и так далее.

Пожалуй, самыми лучшими источниками света являются сейчас ксеноновые лампы. Они обладают непрерывным спектром, близким к солнечному, их так называемая световая отдача значительна — примерно 30—40 люмен на каждый ватт. Но и у этих светильников есть серьезный недостаток: очень силен поток тепловых инфракрасных лучей. Если у солнца полезная для растений фотосинтетически активная радиация и тепловая часть спектра примерно равны, то у ксеноновых ламп явный флюс: тепловое инфракрасное (ИК) излучение превышает видимый свет в несколько

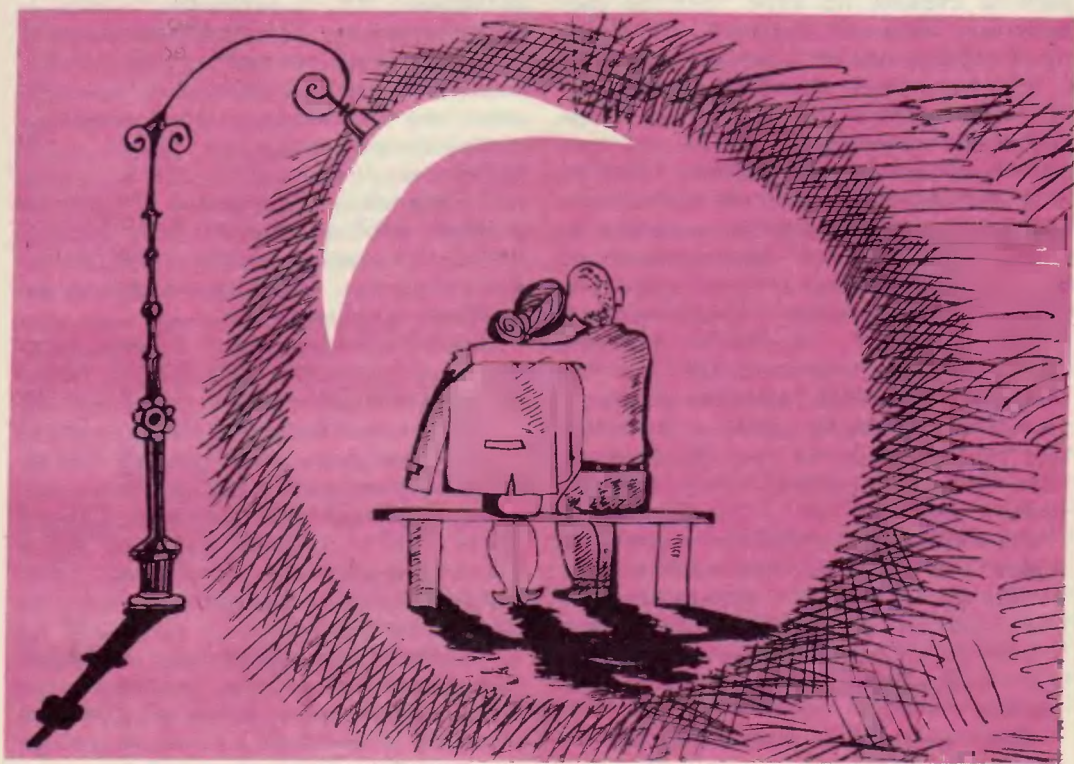
раз. И поэтому, если не применять защиты, например, водных экранов, то растения от жары быстро завянут. Но даже вода не может полностью поглотить все тепло, и инфракрасные лучи все равно превышают видимый свет в три раза.

И все же заслуженный деятель науки и техники, профессор Института физиологии растений имени К. А. Тимирязева А. Ничипорович оценил большие возможности ксеноновых ламп, как только они появились в 1960 году. Тогда же была обоснована им и поставлена в научную тему работа над применением нового светильника для освещения растений.

Выпускник Московского энергетического института Ю. Филипповский был в числе специалистов, которые занялись этой проблемой.

Молодой инженер убедился, что даже метровый слой воды не задерживал инфракрасных лучей. Нужен был иной подход к задаче.

Американские специалисты шли таким путем: на часть шаровой поверхности лампы накаливания они наносили так называемое интерференционное покрытие, которое обладало способностью отражать тепловые инфракрасные лучи. Но, отражаясь от пленки, ИК-лучи вновь попадали на нить накаливания, разогревая ее; она, в свою очередь, еще больше выделяла



тепла, и в конечном итоге ИК-излучение все-таки прорывалось сквозь пленку. Пленка пропускала лишь 10 процентов инфракрасного излучения. Это излучение было так велико, что превосходило количество тепла, испускаемого той же лампой без покрытия. Бесперспективность этой затеи подтвердили расчеты, которые надолго отбили у исследователей охоту заниматься интерференционными теплофильтрами.

Однако светящаяся плазма и вольфрамовая нить накала совсем не одно и то же, и природа свечения в них также резко различна. Филипповский доказал, что в этом различии и крылось решение задачи. За сложными математическими выкладками его работы стояло, по сути, простое физическое явление. Конечно, тепловые лучи отражались от покрытия, как им и положено, но, проходя сквозь газ, превращенный в плазму и содержащий, как правило, значительное количество частичек инородных включений, ИК-лучи отдавали им часть своего тепла. А так как отражение от стенок происходило многократно, то и эффективная длина пути лучей оказывалась громадной. Инфракрасное излучение уже не могло пробить экран, а полностью переходило в тепло и благополучно уносилось водой. Поскольку водяной экран — неизменная принадлежность светильников такого типа, то конструктивных изменений не требовалось.

Ленинградский институт киноинженеров изготовил первые лампы с напыленной пленкой. «Свидетель» — так называется контрольный образец — имел хорошие характеристики, но... инфракрасное излучение не исчезло.

Дорогой прибор решились разбить, чтобы узнать, в чем дело. Это был

«розыгрыш», устроенный экспериментаторам шутником случаем. Просто трубка оказалась некачественной! У Филипповского гора свалилась с плеч. Второй экземпляр был удачным. Испытания шестикилловаттной ксеноновой лампы с интерференционным покрытием показали: 0,8 киловатта энергии пришлось на видимое излучение, 0,8 — на инфракрасную часть спектра. У солнца точно такое же — 1:1. Солнечный свет был смоделирован.

Филипповский решил пойти дальше и попытаться совсем убрать ИК-излучение. Собственно, это уже был чисто инженерный поиск. Нижнюю половину колбы газоразрядной лампы он покрыл фильтром, не пропускающим ИК, а верхнюю часть — своеобразным антитеплофильтром, пропускающим тепловые лучи и отражающим видимый свет. Опыты показали, что отношение фотосинтетической активной радиации (ФАР) к ИК оказалось равным 2:1. При таком распределении тепловой частью спектра вообще можно было пренебречь. На новую конструкцию Комитет по делам изобретений выдал авторское свидетельство.

Интерференционные пленки наконец-то позволили добиться с помощью ксеноновых ламп такой же интенсивности освещения, как и в яркий солнечный день, так как ИК-излучение нейтрализовано и растениям уже не грозит тепловой перегрев. Обилие света резко ускоряет процесс фотосинтеза, и растения теперь смогут быстро созревать. Осталось только выяснить насколько.

Недавно был проделан любопытный расчет. Известно, что семя, выжившее из земли, начинает расти все быстрее и быстрее, пока не дойдет до своеобразной жизненной вершины,

затем скорость роста гаснет до нуля. Если этот процесс выразить графически, то получится выпуклая кривая, близкая к полупериоду синусоиды. Значит, весь урожай количественно равен площади под нашей кривой, то есть интегралу скорости роста от 0 до  $T$ , где  $T$  — период от посева до урожая. Этот интеграл надо взять. Из сельскохозяйственной литературы известно, что урожай сухой биомассы моркови или салата примерно равен 300 граммам на квадратный метр. Максимальная скорость роста — 100 граммов на квадратный метр в сутки. Подставив эти данные в полученное значение интеграла, мы легко находим, что наименьший период от посадки до плодоношения равен 10 дням. Конечно, это идеальный результат. Пока на практике урожай собирают через 65, 58, в лучшем случае через 35 дней. Но ведь в парниках уже смоделирована почти идеальная среда, в которой живут растения. Ксенонные лампы с интерференционным покрытием излучают теперь настоящий солнечный свет, а тепловое инфракрасное излучение перестало быть непреодолимым препятствием для получения высокой облученности растений. Поэтому есть все условия для приближения к идеальному результату. Опыты показали, что коэффициент полезного действия новых светильников возрос в три раза по сравнению с лампами накаливания, и при всех равных условиях сельскохозяйственные культуры растут в два раза быстрее.

Новой лампой заинтересовались и за рубежом. Недавно получен патент во Франции. Словом, работа ученых Института физиологии растений имени К. А. Тимирязева получила признание. Новые светильники уже внедрены на станции искусственного климата

Сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

Итак, большая и многотрудная работа закончилась — ученые приручили Солнце. Но успокаиваться на успешных результатах первого внедрения светильников рано. Впереди — широкое распространение перспективных ламп в сельском хозяйстве.

## ДАРОВАЯ ЭНЕРГИЯ

Лунное притяжение вызывает на Земле периодические приливы и отливы в океанах и морях. Этого не знал Александр Македонский, и римскому историку Курцию Руфу пришлось писать о том, как приливы разбили в устье реки Инда флот полководца. Наибольшие приливы происходят в дни новолуний и полнолуний, когда Луна, Земля и Солнце находятся примерно на одной прямой линии, а наименьшие — во время первой и последней четвертей Луны.

Общий энергетический потенциал приливов и отливов составляет 1240 миллиардов киловатт-часов, и человек решил, что не стоит отказываться от этого дара Селены. Вот почему еще до войны разрабатывались проекты использования этой энергии. Тогда инженер Л. Бернштейн предложил построить в Кислой губе на Баренцевом море приливную электростанцию. Но в силу разных причин осуществление проекта было отложено, и окончательно вопрос о ее строительстве был решен несколько лет назад. 28 декабря 1968 года Кислогубская приливная электростанция дала первый ток.

Как работает станция? Во время приливов уровень моря выше, чем в самом заливе, и вода устремляется в него. На пути прилива встала плотина станции, приливы вращают ее турбины. Во время отливов вода из залива уходит в море, но и тут она вынуждена отдать свою силу турбинам. Мощность станции — 400 киловатт. За год она способна дать около миллиона киловатт-часов электроэнергии.

Сейчас проектируются приливные станции в США, Англии, Ирландии. Предполагается построить станцию на Белом море, там, где в море впадает река Мезень. Ее ориентировочная мощность — миллион киловатт.

Ценность приливных электростанций в том, что они способны работать там, где нет мощных рек — баз для строительства гидроэлектростанций. В этих местах свет может рождать даровая сила отливов и приливов, которые приносит на Землю Луна.

## ТЕЛЕВИДЕНИЕ НА ПЛАСТИНКЕ

Выпущены граммофонные пластинки, на которых записана двенадцатиминутная телепередача. Десяток таких пластинок, и к вашим услугам — двухчасовая телепрограмма. Основная пластинка — обыкновенная бумага, на которую нанесена пластиковая пленка. На пленке прорезаны дорожки с записью, но иного вида, нежели в обычных пластинках для воспроизведения звука: дорожка не извивается вправо и влево, а врежется в толщу пластмассы на большую или меньшую глубину. Именно это и позволило уместить на одном миллиметре 140 таких дорожек и обеспечить приемлемое время... но не звучания, а, если можно так выразиться, смотрения. Адаптер для воспроизведения записанного пришлось создать особый: с тончайшей алмазной иглой. Западногерманские фирмы, разработавшие новую систему видеозаписи, — «Телефункен» и «Телдек» — прочат своему детищу такую же популярность, как и привычным грампластинкам.

# ВАННА НА КОЛЕСАХ

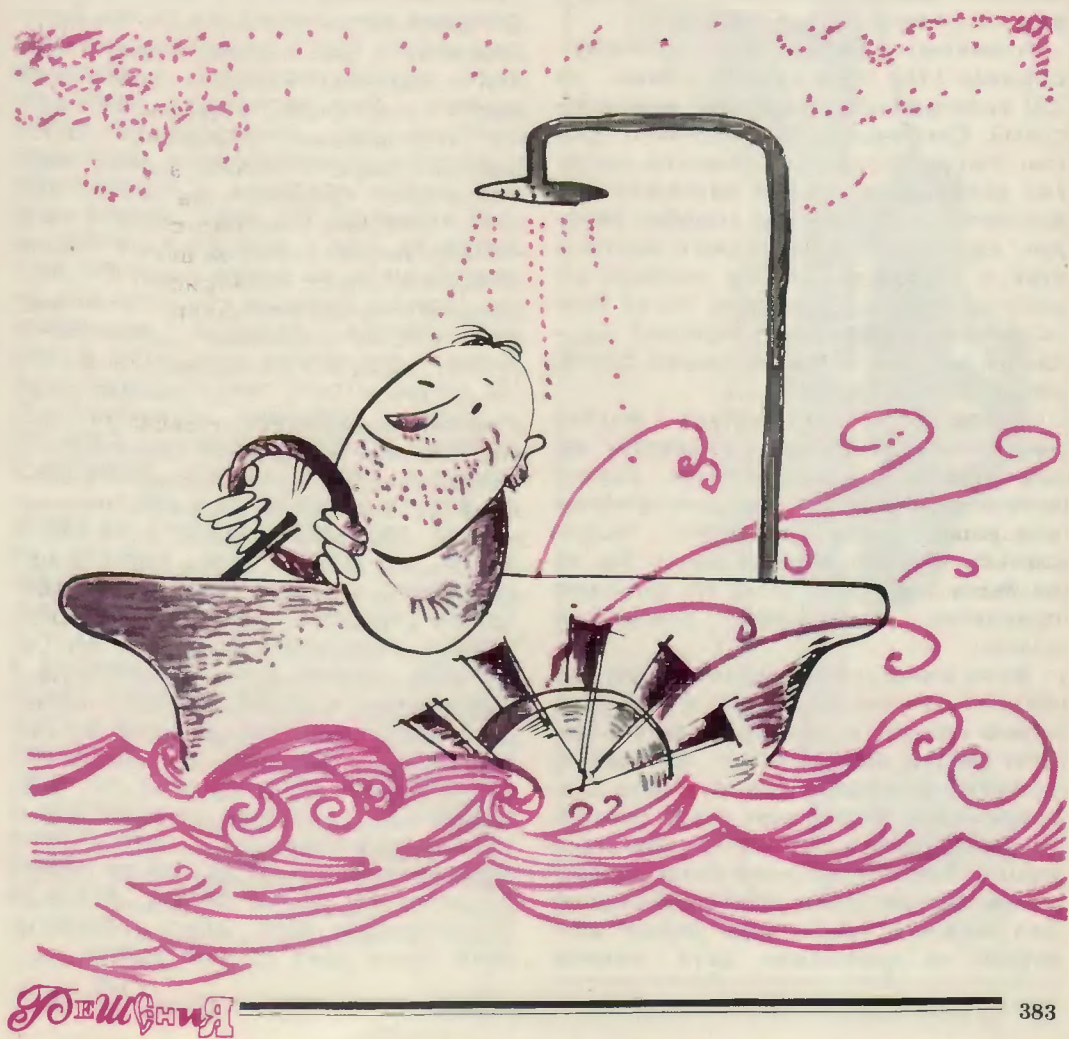
Когда в 1962 году на дороги Канады вышла необычная машина с кузовом, похожим на пластмассовую ванну, шестью колесами и двумя двигателями мощностью всего лишь по 5,5 лошадиной силы — вряд ли кто-нибудь думал, что на свет родился не просто еще один тип автомобиля, а совершенно новое транспортное средство. На этой машине вовсе не обязательно ехать по переполненным шоссе, дыша отравленным воздухом, рискуя попасть в автокатастрофу или просто испортить себе настроение унылым урбанистическим пейзажем. Нет, на «джигере» — так по названию фирмы именуют машину — можно «прогуляться» по болотам, пескам и снегу.

Вскоре газетные разделы «Присшествия» запестрели сенсационными сообщениями. Предприимчивый охотник забрался на «джигере» в дремучий лес, подстрелил оленя и привез добычу домой. А некий заядлый рыболов доехал до заповедного ручья и поймал огромную форель, обитавшую там в спокойствии и счастье. Грозный блюститель закона — таможенник — на служебном «джигере» настиг контрабандистов, тащивших свой груз по таким глухим тропам, куда и мул не заберется.

Газеты сделали свое дело — «джигер» стал пользоваться бешеным спросом у населения. Понадобилось как-то назвать машину, отнести ее к какому-

то классу. К автомобилям? Но ведь автомобиль предназначен для движения по шоссе, так же как локомотив для движения по рельсам. После тяжких раздумий специалисты не нашли определения лучше, чем такая громоздкая фраза: «вездеходные транспортные средства», а короче — вездеходы. Одно время вездеходами величали автомобили типа «виллис», и многие ничтоже сумняшеся приняли бытовое выражение за технический

термин. А между тем существует четкое разграничение между машинами повышенной проходимости, к которым относится «виллис», и вездеходами. «Виллису» обязательно нужна дорога, пусть грунтовая; преимущество его перед обычными автомобилями в том, что по этой дороге он может проехать в ненастную погоду. Но о движении по целине говорить не приходится. Настоящему же вездеходу все нипочем. Он существенно отличается



от «виллиса» по конструкции. Чем же?

Широкопрофильные шины с очень низким (0,1 килограмма на квадратный сантиметр) давлением воздуха. В результате резко увеличилась опорная поверхность колес. Можно без опаски лечь под колеса вездехода, он не причинит вам никакого вреда. Эффектный трюк? Да, но и наглядное доказательство того, что машина способна и по камням пробраться, и по болоту пройти. Правда, немаловажно и его второе отличительное свойство...

А именно — малый вес. «Джигер» образца 1962 года «тянул» лишь на 290 килограммов. Кузов его пластмассовый. Основные узлы предельно просты. Нет громоздкой и сложной системы охлаждения — оба двигателя обдуваются воздухом. Нет коробки передач, карданного вала, заднего моста — этих, в общем-то, весьма тяжелых агрегатов. Каждый двигатель через клиноременный вариатор передает крутящий момент колесам одного борта, соединенным цепью.

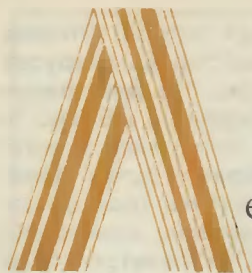
Опоры осей пневмокатков жестко закреплены в корпусе. Пожалуй, такая особенность конструкции удивит читателей. Машина, предназначенная для езды по абсолютному бездорожью, начисто лишена каких бы то ни было амортизаторов! Их функцию прекрасно выполняют эластичные скаты.

Нет и рулевого механизма. Одни рычаги, как у трактора. Если, к примеру, нужно повернуть налево, водитель подает вперед правый рычаг, прибавляет обороты двигателя правого борта. Одновременно движением левой рукоятки уменьшаются обороты двигателя левого. Такое управление столь эффективно, что вездеход вполне обходится без «заднего хода», ведь радиус разворота не превышает двух метров.

«Джигер» преодолевает подъемы крутизной до 45 градусов, мчится по бездорожью со скоростью 45 километров в час, прыгает.

Это первый представитель класса вездеходов. В свое время «джигер» модернизировали — поставили один двухтактный двигатель мощностью 9,1 лошадиной силы и соответственно изменили трансмиссию. Сейчас «джигер» снят с производства, вместо него выпускаются вездеходы других, усовершенствованных моделей, но основная компоновка все та же. Колеса каждого борта соединены, как правило, цепной передачей, а крутящий момент к ним передается через автоматическую центробежную муфту сцепления, многодисковые фрикционные муфты поворота и клиноременный вариатор. По воде машина движется за счет вращения колес — грунтозацепы на шинах заменяют плицы. Правда, большой скорости при таком способе плавания не разовьешь — три-четыре километра в час. Но конструкторы предусмотрели возможность установки подвесного лодочного мотора мощностью пять лошадиных сил. Скорость подскочила до восьми километров в час.

Итак, последняя новинка на транспорте — чрезвычайно простая по сравнению с современными автомобилями машина. На примере миниатюрных, сравнительно небыстрых вездеходов лишний раз убеждаешься в причудливости путей развития техники. С одной стороны, мощные и стремительные «ягуары» и «мустанги», сложнейшее оборудование — газотурбинные двигатели, гидромуфты и гидротрансформаторы, электронное зажигание и т. д. С другой — «ванна на колесах»! И по обоим вовсе не исключаящим друг друга направлениям поиск идет полным ходом.

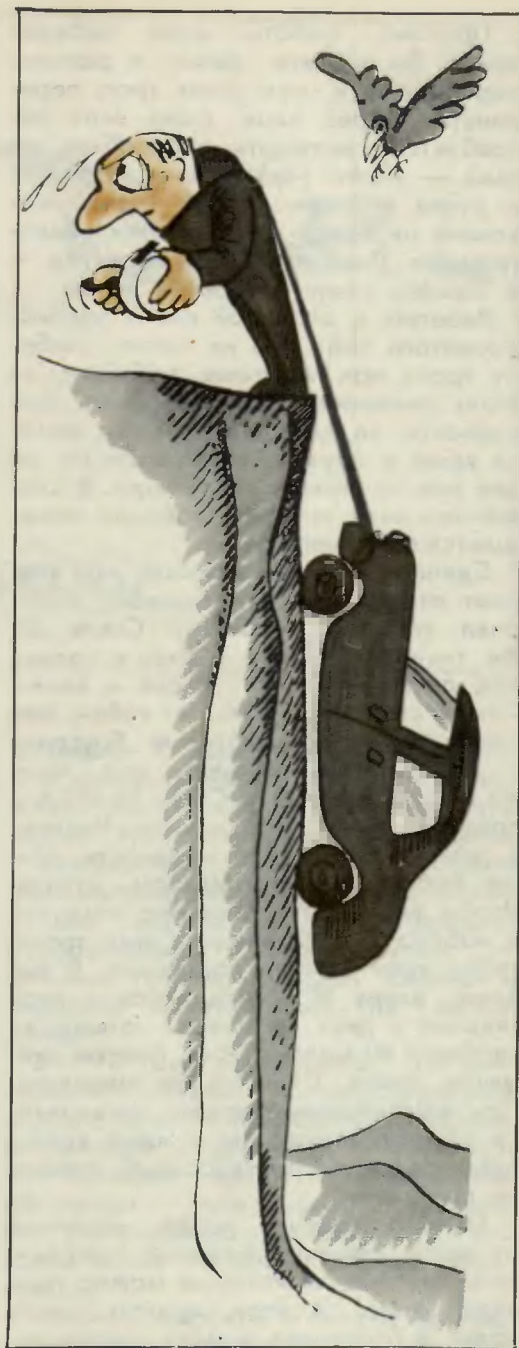


## ебедка в кармане

Вот что рассказал изобретатель  
Ю. Суходровский.

Мечта о маленькой, но могучей лебедке давно волнует тех, у кого есть автомобиль. Машина застряла — настроение надолго испорчено. Хуже всего ожидание и неизвестность: откуда, когда придет к тебе помощь? Любая дорога окажется скатертью, если водитель сможет сам, без посторонней помощи, преодолевать препятствия. А как самому снять с машины двигатель для серьезного ремонта? В бортовом комплекте инструмента, рядом с домкратом, лебедка просто необходима.

В 1968 году появилась лебедка изобретателя Б. Блинова, которая давала усилие в тонну при совершенно ничтожном весе в четыреста граммов. Я решаюсь снова напомнить о лебедке лишь потому, что и блиновская чудо-лебедка имеет изъяны. Во-первых, оттягивать рукой канат в сторону, как предложил Блинов, неудобно, а в наборе водителя есть вороток, который соблазнительно использовать как рычаг-рукоятку. Во-вторых, при больших усилиях зажим лебедки Блинова портит, мнет и рвет жилки троса. И вот, повозившись год возле тисков, я придумал и построил лебедку, которая весит полтора килограмма, очень проста в изготовлении и лишена недостатков, свойственных ее предшественникам.



Принцип работы моей лебедки прост. Вы качаете рычаг, а зажимы перебирают и натягивают трос, перекинутый через блок. Даже если потребуется вытащить автомобиль из ямы — почти вертикально вверх, — к ручке лебедки нужно приложить усилие не более семи-девяти килограммов. Двадцать-тридцать секунд — и машина стоит на ровной земле.

Работать с лебедкой очень удобно. Холостого хода она не имеет, слабую троса при монтаже выбирает за одно движение. Лебедка имеет две скорости: за один двойной ход рычага крюк с грузом перемещается на два или на четыре сантиметра. В сложенном виде лебедка свободно помещается в кармане куртки.

Сделать ее может любой, кто владеет слесарным инструментом, материал вполне доступный: Сталь 20. На токарном станке точатся только две детали — шкив блока и валик. Самая сложная деталь — губки, металлические прямоугольные брусочки с полукруглой канавкой под трос. Их следует делать из Стали 30 ХГСА и подвергнуть термообработке. Канавки в губках, если есть возможность, лучше выбрать на строгальном станке. Чтобы уменьшить удельную нагрузку и избежать деформации жил троса, губки надо сделать подлиннее. Я выбрал длину 80 миллиметров и просверлил в двух заготовках отверстия глубиной 80 миллиметров, равные диаметру троса. Строгать не пришлось. При изготовлении деталей пользовался электросваркой, но в наше время найти по соседству сварочный аппарат не проблема.

Хорошо, конечно, когда недалеко от места, где вы с машиной «засели», есть деревья, за которые можно привязать трос. А если кругом чисто поле? В багажнике у меня всегда ле-

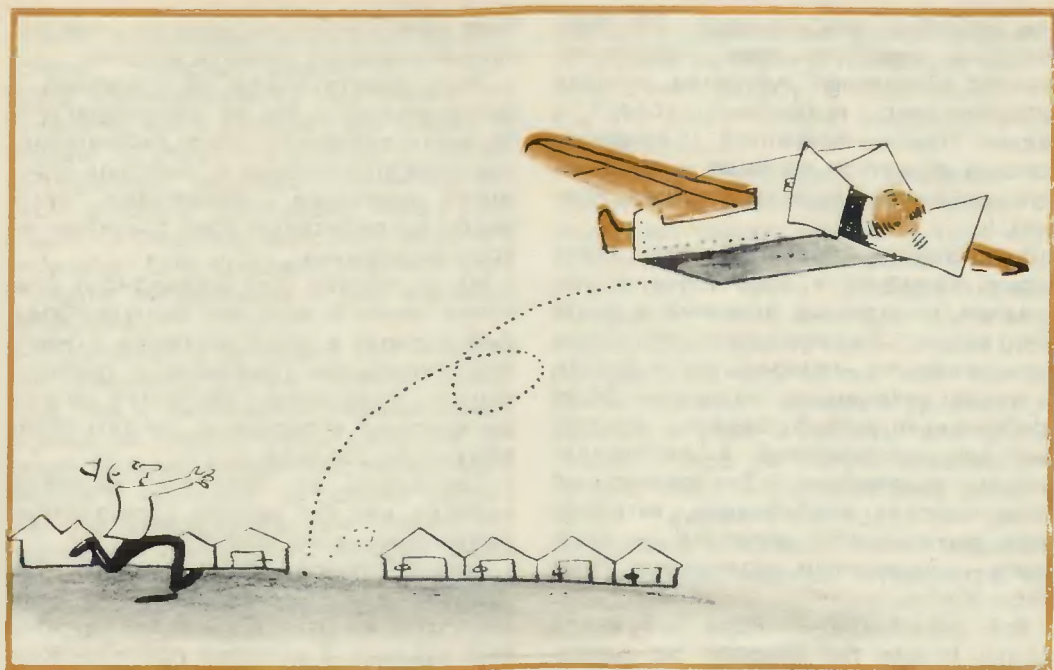
жит крепкая садовая лопата. Втыкаю лопату на весь штык под 60 градусов к поверхности земли. На расстоянии двух метров от лопаты забиваю в землю монтажную лопаточку и привязываю к ней шнурком ручку лопаты. Теперь, если зацепить трос за самый низ рукоятки лопаты, можно потянуть машину. Оказывается, этой опоры достаточно, чтобы вылезти из любой ямы. Если грунт раскис, можно поискать вторую лопату — это все же проще, чем найти трактор.

## Самолет в гараже

Любому увидевшему обычный гараж для личного автомобиля и в голову не придет, что в нем может стоять самолет. Правда, самолет без крыльев. Хозяин прицепляет машину к своему «Москвичу» и везет на городской пруд. Там выкатывает на лед. Колеса шасси заменяет лыжами, устанавливает разборное крыло, до этого привязанное к бортам фюзеляжа. Не проходит и сорока минут, как самолет уже готов к полету.

Пилот привязывается ремнями, запускает мотор, берется за ручки управления и дает полный газ. Лыжи быстро скользят по льду и вскоре отрываются от его поверхности.

Вес машины — 140 килограммов, скорость — 130 километров в час. Двигатель двухцилиндровый, переделанный из мотора мотоцикла ИЖ. Фюзеляж из дюралюминиевых труб, обтянутых полотном. Воздушный винт из сосны, крыло — от планера БРО-11. Построил самолет работник Нижнетагильской станции юных техников Е. Кузнецов.



## АМЫЙ ПРОСТОЙ

Каких только конструкций водных велосипедов нет на свете!

Вот, например, аквапед в виде мощной платформы на сварных баллонах с педальным приводом и старопароходным колесом, на котором можно вдвоем прокатиться по Черному морю. Несут его на воду четверо. Скорость пенсионерская.

Последние надводные аквапеды куда совершеннее. Американцы недавно предложили сборную конструкцию

размером с дорожный чемодан. Любой неискушенный в технике человек может быстро собрать патентованную ладью. Ноги на педали — и поехал.

Австрийские инженеры создали одноместный аквапед из двух сочлененных надувных подушек. Передняя поворачивается и служит рулем. Педальный привод, удобное сиденье и подушки смонтированы на легкой раме.

В 1970 году сообщалось, что английский механик «...сконструировал лодку с ножным приводом, наподобие велосипеда. Лодка представляет собой байдарку с деревянным каркасом, обтянутым пластиковой пленкой. По утверждению изобретателя, его лодка легко обгоняет любую обычную...».

Наконец, шаровой японский аквапед имеет самые универсальные качества.

Это амфибия, это шедевр! Он держится на воде на трех сферах-плавках. Педальный механизм, вращая одновременно и гребные колеса и задние сферы, позволяет одинаково хорошо двигаться по воде и по суше (что особенно существенно для Японии).

В последние двадцать лет стали бурно развиваться подводные исследования, спортивное плавание и охота под водой. Человечество припустилось осваивать минеральные и биологические сокровища, которыми богат прибрежный шельф океана, доступный для исследований в легководолазном снаряжении. Тут решающую роль сыграло изобретение автономного дыхательного аппарата — акваланга — знаменитым французом Жак-Ивом Кусто.

Все аквалангисты пока «обуты» в ласты. И все бы хорошо, но появилась потребность в увеличении скорости, да так, чтобы меньше уставать. Соответственно возникли проекты различных движителей для подводного плавания с аквалангом.

Было даже предложено использовать давление отработанного после дыхания газа для привода гребного винта. Но на такой утилизации далеко не уедешь.

Далее пошли подводные «моторолеры».

В обтекаемом ящике смонтированы аккумулятор, электродвигатель, винт и пусковое устройство. Аквалангист держится за ручку управления. Руки его заняты, а винт спереди мешает видеть. Один из последних образцов аккумуляторного средства передвижения под водой разработан в Польше, в лаборатории центра водносухопутного туризма «Предом». Он состоит из тех же элементов, что и вышеописанный, но внешне представляет со-

бою металлическую торпеду, на которую аквалангист садится верхом.

Этим конструкция не откажешь в оригинальности. Но их характеристики по части габаритов, веса, герметичности, электроизоляции и, наконец, стоимости несколько охлаждают энтузиазм потребителей. Они доступны не всем желающим.

Из аквapedов для подводного плавания укажем еще на торпедообразный аппарат в рост человека с жестким педальным приводом и гребным винтом. Аквалангист держится за ручки впереди аппарата и сидит также верхом на торпедо.

Как видим, во всех этих вариантах человек как бы придан громоздкому движителю, а не наоборот.

Новый аппарат инженеров Ю. Соловьева и Р. Серебrenникова даже не похож на известный торпедообразный аквaped, в котором проглядывается традиционный педальный узел его наземного собрата и к которому пловец как бы привязан. Позволяя плыть гораздо быстрее, чем в ластах, наш малогабаритный аквaped, наоборот, органически придан пловцу.

Руки пловца свободны для охоты и маневрирования. Аппарат работает от ног. Но и они, в общем, тоже свободны в пространстве: необходимый для движения вперед «шаг на месте» происходит по вольным траекториям. Этот шаг кратчайшим путем преобразуется во вращение толкающего винта.

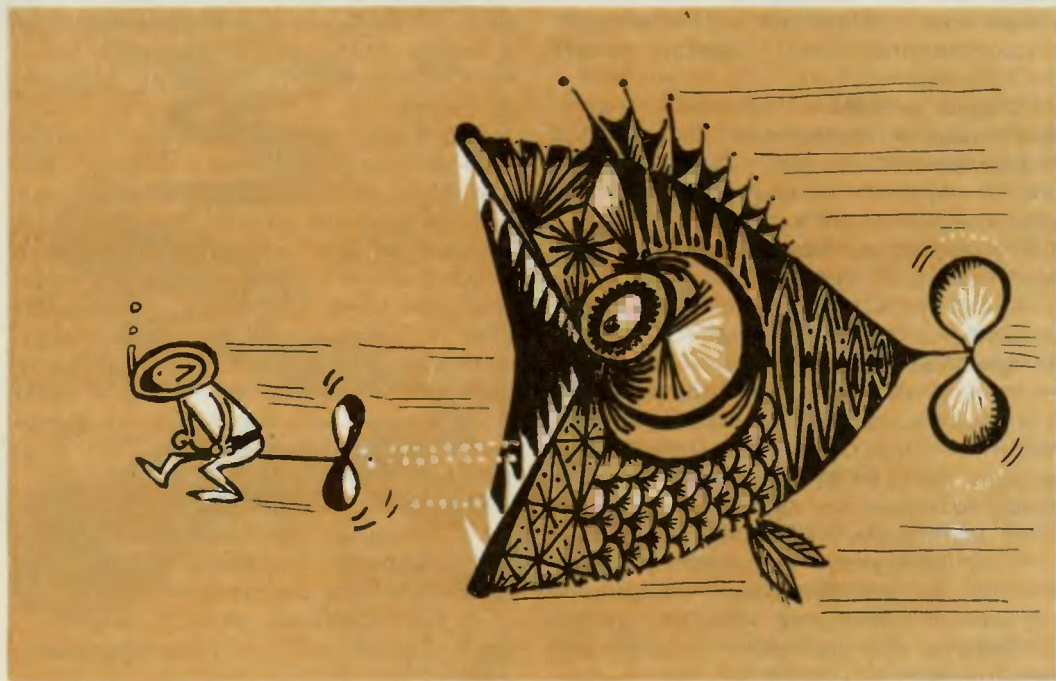
Изюминка изобретения спрятана в небольшом обтекаемом корпусе и представляет собой приводной шкив, несколько раз охваченный отрезком шнура, который напрямую связан с ногами пловца своими концами так, что педали аквapedа оказываются вне аппарата, на гибких связях. Именно это освобождает ноги от строго за-

данных траекторий и дает ощущение полной свободы движения в воде. Шнур перематывается на шкиве от движения ног и вращает вал шкива то вправо, то влево. На втором конце вала укреплено ведущее коническое колесо, которое поочередно через храповые устройства включает ведомые шестерни. Они вращают гребной винт в одном направлении и без видимых остановок.

Уплотнений в аппарате нет — вода как заливается внутрь через отверстия, так и выливается наружу после выхода на берег. Чтобы шнур не задевал колени, концы его перекрещиваются в просвете от шкива до ног так, что правая нога тянет левый конец шнура и наоборот. Аппарат снабжен мягкой прокладкой и ремнем крепится на поясе. Положение педа-

лей регулируется по росту. Надевать их можно на берегу, поскольку они не затрудняют ходьбу. В воде нужно сократить длину шнура, застегнув карабин на кольцо.

Аппарат послушен желаниям и спортивным способностям пловца: он позволяет нырять, стоять в воде вертикально, плыть с большой и малой скоростью, круто разворачиваться. Интересно, что в аквапеде часть корпуса можно сделать герметичной и отрегулировать его объем так, что либо воздушный пузырь уравнивает аквапед в воде и делает его «невесомым», чтоб не тянуть аквалангиста на дно, либо подъемная сила воздуха будет держать на воде и самое устройство, и пловца. Таким образом, безопасность новинки становится абсолютной...





АК

## «ОТСТИРАТЬ» МОРЕ

Как вы помните из газетных сообщений, в марте 1967 года американский супертанкер «Торри Каньон» наскочил на рифы у английских берегов. Из танков хлынула нефть, а затем судно переломилось и затонуло. Ветер погнал нефтяное «покрывало» к курортам Южной Англии. пляжная полоса огромной протяженности была испорчена. Та же участь постигла и побережье Франции. Пострадали устричные плантации, погибло много рыбы, птиц.

Только за 1966—1967 годы подобные аварии потерпели 35 крупных нефтеналивных судов. Если учесть, что на верфях закладывают танкеры водоизмещением в 300, 400 и даже 800 тысяч тонн, станет понятным, почему каждое сообщение о способах очистки водных акваторий от нефти вызывает острый интерес многих заинтересованных лиц. Недавно, например, одна газета информировала, что в Швеции изготовлено ограждение от нефти — пластмассовые плавающие шланги, по всей длине которых укреплены козырьки из такого же негорючего материала. Шланги наполнены сжатым воздухом. Козырьки удерживаются в вертикальном положении грузилами. Плавучую преграду можно установить при помощи буксира или вертолета.

Радикальное ли это средство?

Больше надежд связано с советским изобретением. Его автор, рижанин А. Зеликман, долго шел к своему успеху.

...В 1962 году на Вентспилсской перерабаточной нефтебазе произошла заминка: из-за малой мощности котельной в очистных сооружениях не успевала сгорать нефть, которую отделяют от вод из балластных цистерн, танкеров. Очистные работы прекратились. На место происшествия выехали инженеры А. Зеликман, А. Гаврилюк, С. Шавлов и П. Зубович. Что делать? Увеличить мощность котельной? Нерационально. Может быть, не сжигать нефть, а использовать ее иначе, чем предусматривал проект? Но ведь в ней гораздо меньше легких фракций, чем в сырой нефти... Улучшили конструкцию очистного сооружения, изменили химический препарат, благодаря которому ускорялась сепарация, и нефть стала после разделки лишь незначительно отличаться по качеству от сырой.

Это было первое близкое знакомство химика Зеликмана с нефтью. Может быть, оно оказалось бы и последним, если б не случай, который произошел на его глазах в Вентспилсе. У одного из нефтеналивных судов танк дал течь. Опасность ликвидировали — завели пластырь, но нефти вылилось порядком. А ветер вдруг усилился и погнал ее прямо в порт.

— Не дай бог, загорится, — высказал опасение диспетчер, — беда тогда...

Навстречу вышли два легких танкера и сильными струями воды из шлангов отбросили нефтяное «покрывало» на безопасное расстояние.

— Единственный способ борьбы с этим бедствием? — поинтересовался химик.



— Да, — диспетчер пожал плечами. — Других, кажется, еще не изобрели.

— А если бы это случилось в порту?

— Тогда хоть волком вой. Ни один танкер не отойдет от причала: запустят двигатель — и... пожар.

У себя в лаборатории Зеликман выяснил, что порошки для тушения горячей нефти существуют. Но все они разлагаются с образованием газов и водорастворимых солей, губительно действующих на все живое. «Эти порошки только гасят, — раздумывал изобретатель, — а нефть ведь надо еще и убрать. Может, утопить, выделить ее в осадок...»

Вещество, осаждающее нефть, нашлось. Им оказалась простая глина. Однако эффект удался не полностью — часть нефти плавала на поверхности. Экспериментатор попробовал смешивать глину с другими веществами — получалось не лучше.

Несколько раньше внимание Зеликмана привлекли жидкие вещества, близкие по своим качествам к нефти и нефтепродуктам, например йодобензол. Он отлично осаждал нефть, но из-за резкого, неприятного запаха и дороговизны широко применяться не мог. Тогда Зеликман предложил использовать йодобензол в смеси с более дешевыми компонентами — бензолом и эфиром. Испытания на нефтебазе были обнадеживающими. Тем не менее в выдаче авторского свидетельства комитет отказал. Мотивы? Вредность йодобензола и бензола.

Пришлось вернуться к глине. Чего только не делал с ней изобретатель! Он смешивал ее в различных соотношениях со многими веществами, измельчал, удалял примеси, прокаливал... И вот однажды, прокалив глину

при  $800^{\circ}\text{C}$ , Зеликман получил ошеломляющий результат: глиняный порошок за две-три секунды, как губка, впитывал полыхающую в воде нефть и тонул. Пожар прекращался.

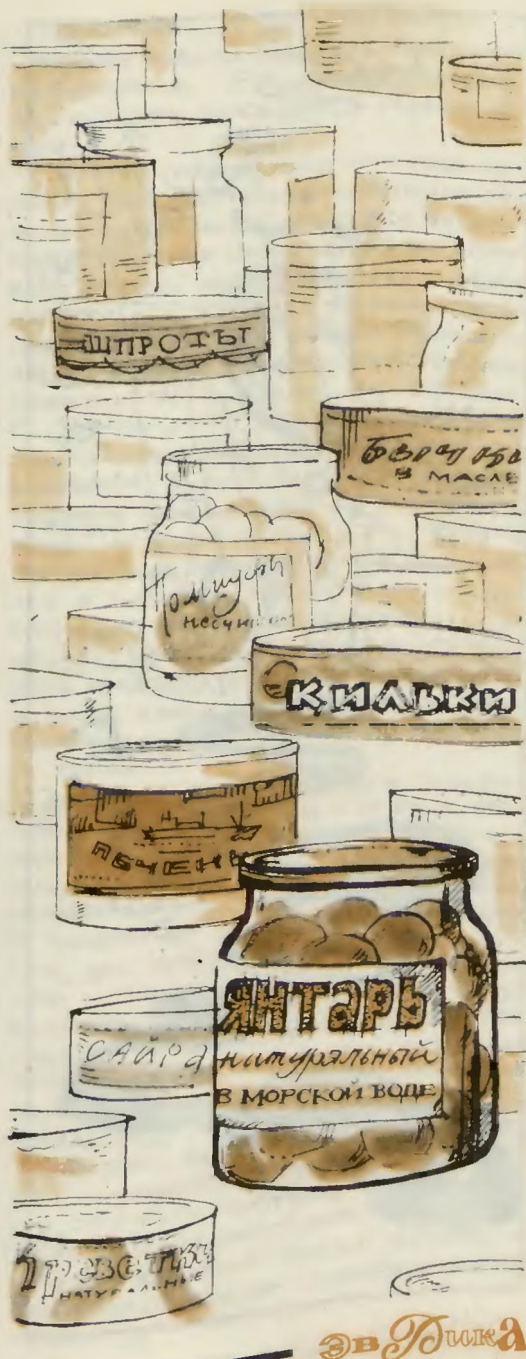
Тут уже экспертиза возражать не могла (глина нетоксична, она может быть любого состава, из любого карьера), и рижскому инженеру А. Зеликману выдали авторское свидетельство.

А теперь представьте: «Торри Каньон» идет ко дну, тысячи тонн нефти несет к берегам Англии и Франции. Катастрофа, кажется, неминуема. Но вот навстречу «черному дьяволу» выходят два-три судна. Из бортовых орудий бьют мощные струи порошка. «Противник» идет ко дну!

## СЕКРЕТ ЯНТАРЯ

Оригинальные исследования балтийского янтаря выполнены в Институте горючих ископаемых.

Органические соединения, которые возникают с обязательным участием углерода, бывают рассеянные и концентрированные. К первым относится, например, нефть, а ко вторым — каменный уголь. Те и другие своими образованиями обязаны воздействию невидимых тружеников — бактерий. Каменный уголь, например, возник из растительных остатков. Бактерии с помощью выделяемых ферментов превратили их в камень, содержащий углерод. Так микроорганизмы переработали в прошлом обильные растительные ресурсы в грандиозные запасы угля.



ЭВ ПУЖА

Иная судьба у балтийского янтаря. Исследования показали, что органическая смола — продукт жизнедеятельности растений, — некогда попав под воздействие морской воды, оказалась в недосыгаемости бактерий. Янтарная масса — сложные полиэферы. Они очень устойчивы к атмосферному кислороду. Законсервироваться и сохраниться на миллионы лет им помогла морская вода. Микроорганизмы не в силах были справиться с этими смолистыми веществами. Поэтому-то янтарь, не утративший своей кристальной прозрачности и блеска, сохранился до наших дней.



## ОРМА?— ТАЛАНТ

Вот что рассказал академик В. Парин.

В повседневности все мы самые обычные люди: в меру сильные, в меру умные. Но вот подстерегла нас неожиданность — и мы мгновенно, в доли секунды, преобразуемся. А потом удивляемся: откуда что взялось? Физиологи любят в этом случае приводить в пример некоего человека (далеко не Брумеля), который при виде несущегося на него быка перепрыгнул через забор такой высоты, что много еще месяцев спустя, каждый раз проходя мимо, останавливался, задирая голову и долго глядел в недоумении...

А причина была простой. Мгновенный взрыв мышц был вызван резкой эмоцией, и это раскрыло все резервы организма.

Но не надо думать, что лишь в чрез-

вычайных ситуациях мы черпаем силы из сокровищницы резервов (кстати, не только физических). Это показывают точные опыты ученых. Вот один из них.

Изучалась распространенная ныне профессия операторов. В частности, тех, кто работает у пульта энергосистемы. Легко представить себе, какой объем разноречивой информации приходится им ежеминутно оценивать, сколь ответственно здесь каждое решение. Как же справляется с такой нагрузкой нервная система?

Телерадиометрические исследования выявили поразительные факты. Операторов сознательно ставили в крайне невыгодные условия: в помещении повышали температуру, шумели, нарочито отвлекали. И что же? Оказалось, что у квалифицированных специалистов скорость реакции и внимание не снижались, мозг функционировал безошибочно, тогда как кровообращение и дыхание иной раз находились в состоянии, близком к срыву.

О чем это говорит? О том прежде всего, что организм — эта уникальная кибернетическая машина — чутко перераспределяет свои ресурсы, вырубая в первую очередь те органы, на которые падает основная нагрузка. Как такое происходит? Наука занята изучением этого, а также исследованием общих механизмов, с помощью которых организм приспосабливается к окружающим условиям. Нельзя забывать, что научно-технический прогресс будет ставить перед человеком все более сложные задачи.

Возможности приспосабливаться к чрезвычайным обстоятельствам у нас поистине безграничны, далеко еще не познаны и тем более не исчерпаны. Человек демонстрировал их задолго до наступления эры научно-техниче-

ской революции. Он живет и работает под палящими лучами экваториального солнца, во льдах Арктики и Антарктики, в суровых условиях пустынь. Говорить о том, что он успешно осваивает космос, ныне становится банальным. Но я не знаю другого, более яркого примера способности человека преодолевать враждебную для себя среду, совершенно, казалось бы, неприспособленную для жизни.

Судите сами. В первые минуты полета, когда ракета постепенно набирает скорость, на космонавта начинают действовать силы тяжести, в несколько раз превышающие те, к которым человек привык на Земле, к которым его организм приспособился за миллионы лет эволюции. Силы тяжести вдавливают пилота в кресло, лишают его возможности двигать руками и ногами, затрудняют даже движения глаз. Одновременно нарушается деятельность центральной нервной системы, кровь приливает к лицу, резко повышается частота сердцебиений и дыхания.

Проходят минуты. Только организм космонавта приспособляется к вредному воздействию ускорения, только человек снова становится вполне работоспособным, как на него начинает действовать прямо противоположный фактор — невесомость. Ее влияние чрезвычайно интересно тем, что она вообще полностью противоречит всему земному опыту существования человека и любого живого существа. Расслабляются мышцы, падает чувствительность, нарушается координация движений. Но организм приоравливается к этим условиям. Человек живет в космосе: работает, отдыхает и даже играет в шахматы.

За счет чего? За счет своей удивительной пластичности, феноменальных резервов. Как же организм чело-

века мобилизует их? Тренировками. Пусть так, но все же какие механизмы развиваются и укрепляются во время тренировок?

И еще пример — земной. В нашей лаборатории проблем управления органами и функциями организма человека и животных мы изучали, как меняются биоритмы. Работа проводилась совместно с Управлением Гражданского воздушного флота. Необходимо было установить оптимальные сроки отдыха между рейсами на большие расстояния для пилотов и стюардесс. Оказалось, что после перелета на восток, Москва — Хабаровск, времени для восстановления привычного ритма требуется больше, нежели после обратного: Хабаровск — Москва.

И опять встает все тот же вопрос: какие в данном случае срабатывают механизмы приспособления человека к меняющимся обстоятельствам жизни?

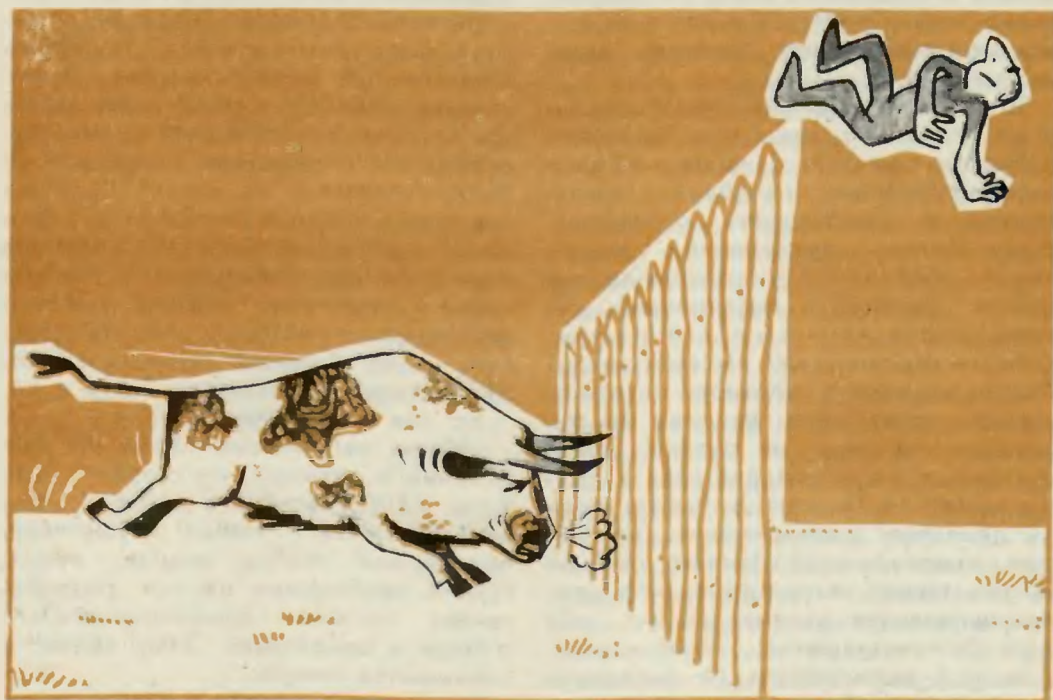
Одним из первых подобные механизмы начал изучать американский физиолог Уолтер Кеннон, не только большой ученый, но и крупный общественный деятель, друг нашей страны. (В годы второй мировой войны — почетный председатель Общества американо-советской дружбы.)

Обнаружить «кнут», подстегивающий организм, Кеннону помогла футбольная арена, ставшая на время его научной лабораторией. Анализы показали: в кровь футболистов и наиболее яростных болельщиков выбрасываются более высокие, чем в покое, порции гормонов, мозгового вещества надпочечников. А за ним в кровь поступает также повышенное количество сахара, энергетического топлива работающих клеток. В дальнейшем стало известно, что «кнутом» владеют не только надпочечники, но и

все железы внутренней секреции, начиная с гипофиза, прозванного за эту свою роль эндокринным мозгом. Встреча с любым неожиданным фактором — холодом, болью, резким словом — вызывает у нас прежде всего реакцию тревоги. Она дает мобилизующий организм гормональный всплеск. Затем, если мы благополучно справляемся с тревогой, наступает стадия усиленной деятельности эндокринной системы, главным образом наружного слоя надпочечников. С ее помощью мы либо побеждаем, либо, впустую истощив все ее ресурсы, оказываемся вынуждены отступить. Таково упрощенно популярное ныне понятие стресс-ситуации (напряженного положения), впервые сформулированное нашим канадским коллегой Г. Селье.

От стресса, сам того не подозревая, все время пытался оградить себя чеховский Беликов. Но деятельный человек не может жить в вакууме, не может поставить себя вне коллектива. И чем человек талантливее, чем больше он стремится принести пользы своему обществу, тем чаще он вынужден, в сущности, идти на стресс. Он находит из него выход соответственно своему темпераменту, совести, разуму.

Я приведу и другой литературный пример, на мой взгляд, прямо противоположный: Гамлет. Простите, но на парадоксальной модели все становится особенно видно. Перед Гамлетом стоял сложный выбор: быть или не быть? Он должен был решить, «что благороднее духом»: покоряться или противоборствовать судьбе?



Внешне всегда выглядит благопристойнее человек, который молча и «достойно» покоряется. Но такой путь не для активных людей. И Гамлет противоборствует. Очевидно, это тяжело и ему и окружающим. Но необходимо. Исторически — как утверждают исследователи творчества Шекспира. И физиологически — так сказали бы ныне исследователи организма человека. Этот вечно живой литературный герой — образ бойца. Он сознательно, все взвесив, выходит на стресс-ситуацию, а не уклоняется от нее.

Вернемся в наш день. Тут иные задачи и совершенно иные интересы. Но физиологические механизмы людей все те же. Поговорим несколько подробнее о стрессах, поскольку это крайние ситуации, на которых мне хотелось бы показать, какие механизмы приводятся в действие и как с их помощью срабатывают резервы организма.

Вот бытовой пример. Несправедливое, сгоряча, в сердцах сказанное слово — пожалуй, одна из наиболее распространенных сегодня причин стресса в профессиях спокойных. Испорченное настроение всегда имеет последствие — нарушения в работе нервной и эндокринной систем, сердца, легких и т. д. Но затем, если мы черпаем силы из своих резервов, наступает и нервное, и гормональное привыкание. Мы уже не обращаем внимания на резкие слова коллеги: в одно ухо влетело, в другое вылетело. Но если в грубую форму облечено распоряжение начальства, руководителя? Понятно, что он быстро теряет авторитет, вместо единомышленников находит вокруг себя лишь безынициативных исполнителей. Если есть возможность не выполнить порученную работу или сделать ее

хуже, чем можно было при других обстоятельствах, тогда все работники остаются на прежних местах, тогда страдает дело.

Но бывает по-другому. Дело обязательно должно быть выполнено. И происходит естественный отбор жизнью. Я расскажу довольно известную историю, которая произошла с одной из групп наших зимовщиков. На несколько месяцев они оказались оторванными от Большой земли. Группа должна была работать и жить. Но коллектив вышел из повиновения «штатного» начальства. Он подменял разумную волю криком, не понимал людей, не умел выслушивать, а значит, с пользой для дела использовать их сильные стороны и их коллективный разум. Всеми этими качествами истинного лидера обладал другой зимовщик — они проявились.

Несколько тяжелых месяцев, и работа, бывшая обязательной, в результате все-таки была выполнена. Ответственные решения начал принимать тот человек, который был на это способен. Но почему же сразу все не было поставлено на место? Да потому, что у нас еще бывает и так: молодой человек, заканчивая среднюю школу, подает заявления о приеме сразу в несколько высших учебных заведений, и разброс его «интересов» — от физфака университета до библиотечного института.

Но так не может быть.

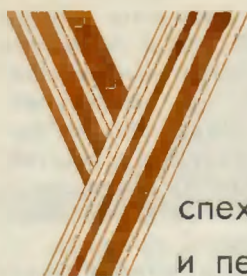
«Жизнь непрерывно повышает требования к кадрам», — сказал с трибуны XXIV партийного съезда товарищ Брежнев. Чтобы осуществить правильный подбор кадров, нужна, просто необходима научно разработанная система профессионального отбора и ориентации. Этим сейчас и занимаются ученые.

Мы много говорили о стресс-ситуа-

циях. Но ведь даже летчик-испытатель сверхзвуковых самолетов, прежде чем вылететь в пробный полет, длительно отрабатывает его на земле. Длительно готовится к любой возможной и невозможной неожиданности, чтобы мгновенно, за доли секунды, если она все-таки возникнет, перевести ее в разряд стереотипа — привычной ситуации, из которой он выходит с честью.

То же самое происходит в любой области человеческой деятельности, в любом коллективе, где в основу отношений положено общее дело, общее творчество, где каждый занимает место, соответствующее его способностям, таланту, темпераменту, в конечном счете — призванию. Разумеется, и при таких условиях могут возникать напряженные положения — стрессы. Без них вообще немыслимо творчество, когда коллективная и индивидуальная мысль движется в глубь неизведанного, когда все силы отданы достижению цели. Более того, именно напряжение раскрывает все резервы организма, и именно преодоление его доставляет человеку наивысшее счастье.

Вот в том-то и суть истинного, научно обоснованного профотбора и заботливой профориентации: чтобы предоставить таланту, заложенному в каждом человеке, точно соответствующее место его приложения. Только при этом талант всегда будет нормой человеческой деятельности.



спехи  
и перспективы

Вот что рассказал академик Н. Дубинин.

Почему у слонихи рождается сленок, а не мышенок или лягушонок? Почему ребенок белых родителей, рожденный и выросший в Африке, остается белокожим, а кожа ребенка от родителей негров остается черной, если даже он родился и вырос в Европе? Вопросы эти имеют не только теоретическое значение. Они важны для медицины, например. Врачам нужно знать, фатальны ли, неизлечимы ли те или иные наследственные болезни или с ними можно бороться.

Носителями наследственной информации являются молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), дислоцированные в ядре клетки. Ранее считалось, что они устойчивы по своим физико-химическим особенностям и каким-то образом выключены из обменных процессов, идущих в клетке и организме. Это мнение оказалось ошибочным. Молекулы ДНК вовлечены в обмен веществ и в процессе жизнедеятельности организма получают много повреждений под влиянием как внутренних, так и внешних факторов.

Стойкие повреждения структуры молекулы ДНК зародышевых клеток приводят к мутациям — изменениям каких-то наследственных признаков у нового организма. Казалось бы, раз молекулы постоянно повреждаются,

то мутации должны возникать также постоянно и каждый новый организм должен обладать множеством признаков, отличающих его от родителей. Но, оказывается, в ходе обмена веществ, непрерывно идущего в клетке, снимается с молекул ДНК основная масса повреждений. Остаются лишь некоторые из них, очень нечастые.

Как же работает ферментный механизм, «ремонтирующий» поврежденные молекулы ДНК?

Хорошо изучена, например, работа системы «брешь — восстановление». Молекула ДНК имеет форму двойной спирали. Вдоль нее постоянно движется фермент эндонуклеаза, словно ощупывая правильность конструкции. Натыкаясь на нарушение, она «надрезает» нить сначала перед повреждением, затем после него. На месте вырезанного участка в одной из нитей возникает брешь, которая затем расширяется другими ферментами — экзонуклеазами. После этого за работу принимается третий фермент: полимеразы. Она застраивает брешь по образцу аналогичного участка на соседней нити молекулы. Наконец, четвертый фермент — лигаза — восстанавливает связь между вновь застроенным участком и основной нитью ДНК.

К настоящему времени известны три главных генетических явления, обеспечивающих наследственную изменчивость: мутации генов, структурные изменения хромосом и кроссинговер. Исследователи усиленно пытаются постичь их сущность. Анализ работы ферментных систем «ремонта» позволяет открыть новые стороны идущих здесь процессов.

Кроссинговер, например, сводится к обмену гомологичными — одинаковыми по расположению и «обязанностям» — участками генетического материала между хромосомами одной и

той же пары. Для того чтобы этот обмен мог произойти, соответствующие участки должны быть вырезаны из хромосом. Какой же «скальпель» обеспечивает разрезание двух нитей в молекуле ДНК? Оказывается, роль его выполняют все те же ферменты — эндонуклеазы.

Недавно научный сотрудник Института общей генетики АН СССР Л. Немцева закончила исследование своеобразного явления, возникающего при действии на клетку радиоактивного излучения. После облучения одна из хромосом пары может стать кольцевидной и оказывается надетой на обычную, палочковидную хромосому. Анализ возможных положений кольца, форм «надетости» его показал, что они укладываются в 12 типов. Именно такие типы должны появиться, если действующий при кроссинговере «молекулярный скальпель» разрезает молекулу ДНК на куски. Работа Л. Немцевой, таким образом, впервые реально доказала возможность существования брешей при обмене участков хромосом.

После того как было установлено, что мутации генов сводятся к изменениям в строении небольшого участка молекулы ДНК, теоретики остановились перед новой загадкой. Молекула ДНК состоит из двух нитей. Действие радиации или химических мутагенов вызывает нарушение в структуре лишь одной из них. В то же время изменение наследственных признаков исследуемого организма может быть объяснено только соответствующими друг другу изменениями в обеих нитях. Как же нарушение передается на нетронутую нить?

В 1965 году я предложил назвать это явление резонансным мутагенезом. Гипотеза исходит из особенностей работы восстановительной ферментной



системы. Эндонуклеаза, контролирующая правильность конструкции молекулы ДНК, по какой-то причине принимает за эталон участок с повреждением и вместо него вырезает брешь в противостоящем участке нормальной нити. Последующая застройка ее и приводит к тому, что измененными оказываются обе нити.

Разработка проблем, связанных с «ремонтom» повреждений в ДНК, тесно соприкасается с познанием природы рака и поиском путей лечения его. Формы злокачественного роста многообразны. Одна из них — поражение кожи, называемое пигментной ксеродермой. Оказалось, что люди, страдающие этой болезнью, имеют резко подавленную внутриклеточную систему ферментного «ремонта». Пребывание на солнце, облучение кожи ультрафиолетом вызывают изменения в одном из нуклеотидов, входящих в состав ДНК. Для подавляющего большинства людей такое повреждение не страшно: ферменты быстро ликвидируют его. Но у иных индивидов наследственно утерян один из важных ферментов. Повреждение генетической основы клетки у них сохраняется, переходит в ранг мутации и приводит к злокачественному росту. Знание механизма возникновения болезни приведет к отысканию путей борьбы с нею.

Еще недавно считалось, что мутации — это непосредственный результат реакции кванта энергии радиации или химического мутагена с молекулой ДНК. Оказалось, что механизм воздействия мутагена более сложен. Первоначально возникает потенциальное изменение, которое в одних условиях может быть снято действием ферментов, а в других — превратиться в мутацию. Этот механизм внимательно исследуется в Институте общей генетики АН СССР.

Во время последнего международного конгресса по генетике, состоявшегося в 1968 году в Токио, мне пришлось выступить с докладом «Классификация потенциальных изменений». В нем я сообщил, в частности, что эти изменения могут сохраняться в молекуле часы, даже недели и месяцы. В опытах с хранением семян растений, предварительно обработанных мутагенными алкилирующими соединениями, была установлена волновая зависимость числа мутаций от длительности жизни потенциальных изменений. Многостороннее исследование явления было проведено в институте Л. Дубининой и К. Гариной. Выяснилось также, что в некоторых случаях потенциальные изменения способны сохраняться на протяжении многих клеточных поколений, фиксируясь при каждом новом синтезе молекул ДНК. Эти исследования проведены с помощью радиоактивных изотопов группой сотрудников института во главе с А. Акифьевым. Они открывают новую, пока еще совершенно загадочную для генетиков область.

Заветная цель генетики — решение задачи о направленном получении мутаций. Например, идеал, мечта тружеников сельского хозяйства — высокоурожайная, стабильно дающая 100 центнеров зерна с гектара пшеница, обладающая притом непоколебимостью, устойчивостью к болезням, холоду и суховеям, содержащая много высококачественного белка и имеющая ряд других признаков. Современная селекция при всех поистине выдающихся ее работах пока не создала такого сорта. Известно, однако, что каждый признак организма определяется генами. Если бы мы могли целенаправленно изменять их, то было бы нетрудно «составить» такую комбинацию, которая и дала бы нам желаемый сорт пшени-

цы. И не только пшеницы. Все другие задачи в области селекции растений, животных и микроорганизмов были бы решены.

Но чем больше мы углубляемся в понимание сущности мутаций, тем больше граней и взаимосвязей вскрывается здесь. Научившись управлять работой восстановительных систем, мы нашли новый рычаг для целенаправленного влияния на мутационные процессы. Однако он еще недостаточен для решения всего многообразия наших задач. Сама молекула ДНК поставила серьезные преграды для человека, желающего направленно получать нужные ему качества в потомстве сельскохозяйственных животных и растений. Ген состоит в среднем из тысячи нуклеотидов. Самих же качественно разных нуклеотидов всего четыре: гуанин, цитозин, аденин и тимин. Каждый из них неоднократно включен в состав любого гена, свойства которого зависят в основном от последовательности расположения в нем нуклеотидов. И если мы получаем в руки какой-то мутаген, даже способный специфически вступать в реакцию с определенным видом нуклеотида, то он все равно затрагивает любой ген. Такова химическая сторона вопроса.

Но в то же время известно, что многие мутагены могут действовать специфически — вызывать вполне определенные мутации и соответствующие изменения конкретных признаков организма. Несомненные факты такого рода собраны и обобщены сотрудником Института химической физики АН СССР И. Рапопортом. Следовательно, существуют какие-то иные, возможно биологические, уровни структуры гена, которые позволяют ему специфически реагировать на мутагены.

Помимо проблемы направленного мутагенеза, ученых, занятых сегодня в

области молекулярной генетики, волнуют еще два других фундаментальных вопроса: химический синтез гена и выделение из клетки отдельных изолированных «живых» генов.

Индийский ученый Х. Корана сообщил, что ему удалось синтезировать один «короткий», состоящий лишь из 77 нуклеотидов, ген дрожжевой клетки. Задача выделения изолированного гена бактерий была решена недавно американскими учеными во главе с крупным генетиком Дж. Беквитом. Их результаты были опубликованы в ноябре 1969 года. Работа проведена на бактериях. Но полагаю, что здесь возможен качественный прорыв на организмы высших форм — вплоть до человека. Практические перспективы этого были бы поистине сказочны. Можно было бы, например, лечить больных, страдающих наследственными недугами, выводя из клетки соответствующий ген и заменяя его здоровым. Тот же путь замены нежелательного гена на нужный мог бы преобразить селекцию животных и растений.

Нельзя забывать, что овладение всеми перечисленными методами вмешательства в наследственную природу живых организмов даст в руки человека обоюдоострое оружие. Оно может быть использовано как на благо, так и во вред человечеству. Это в первую очередь касается возможности создания новых генов вредоносности у вирусов и бактерий. Тем больше усилий должны приложить ученые, чтобы путь применения их достижений был один: на благо человека. Советские генетики видят свою генеральную цель в том, чтобы совместно с селекционерами способствовать практическим успехам растениеводства, животноводства и микробиологической промышленности, чтобы дать в руки врачам новое, могучее оружие.



Е

## ЗАОУПОТРЕБЛЯЙТЕ ТРАНКВИЛИЗАТОРАМИ

Вот что рассказал академик АМН СССР Н. Боголепов.

Заболевания сосудистой системы, в том числе и того ее отдела, который питает мозг, достаточно распространены. Причин этому немало. Главные — длительное нервное перенапряжение, недостаточная физическая активность и нарушения обмена веществ, к чему нередко приводит неправильное питание, злоупотребление алкоголем и курением.

За последние десятилетия принципиально усовершенствованы методы исследования и лечения больных. Современная электрофизиология, биохимия, контрастная рентгенология, радиология, электроника позволяют врачу поднять завесу над такими «закоулками» организма, которые еще в недавнем прошлом были просто недоступны. Взять хотя бы методы ультразвуковой диагностики, или ангиографии. Благодаря им можно очень точно устанавливать, где произошло нарушение мозгового кровообращения и каков его характер.

В результате многолетней работы, в частности, удалось доказать, что кровообращение в головном мозгу во многом зависит от состояния сердца,

аорты, сонных и позвоночных артерий. Вот почему мы теперь начинаем борьбу за благополучие мозгового кровообращения, так сказать, на дальних подступах — оздоравливая и укрепляя сердце и те крупные сосуды, по которым кровь начинает течь к мозгу.

Интересные данные получены и в результате исследования роли генетических — наследственных — факторов. Поступил в клинику, предположим, пожилой мужчина с кровоизлиянием в мозг. Мы не только лечим его, но и стараемся обследовать его прямых родственников, даже самых юных, у которых, казалось бы, все должно быть в полном порядке. Однако выяснилось, что и у них бывают такие, правда незначительные, отклонения от нормы, которые при неблагоприятных условиях тоже могут способствовать развитию более серьезных нарушений. К таким ранним симптомам относятся, в частности, повышенная свертываемость крови, неустойчивость кровяного давления, склонность к обморочным состояниям, головокруже-



ниям. Всех людей с подобными явлениями мы берем на учет, помогаем им организовывать режим труда, отдыха, питания и, если требуется, проводим предупредительное лечение.

Мы придаем большое значение профилактическим мероприятиям и ранней госпитализации больных с кризами, причем не только в теоретическом, но и в практическом плане. При клинике нервных болезней 2-го Московского медицинского института впервые в нашей стране создана специализированная неврологическая бригада, которая работает совместно со станцией «Скорой помощи» и оказывает экстренную высококвалифицированную неврологическую помощь на дому. Организован также специальный кабинет профилактики, задача которого — выявить тех, кому могут угрожать сосудистые расстройства.

А если беда все же произойдет, то мы сейчас умеем помочь гораздо больше. Современная техника позволила организовать в нашей клинике реанимационную службу по спасению

больных, находящихся в коматозном состоянии, а иногда на грани жизни и смерти. Кроме этого, сейчас мы располагаем новыми фармакологическими средствами, с помощью которых можно снижать давление крови, улучшать кровоток в мозгу.

Известно, что для успешного лечения очень важно быстро поставить точный диагноз. В связи с этим нами разработан метод «экспресс-диагноза».

Лучше мы умеем теперь и восстанавливать те функции, которые оказываются нарушенными в результате расстройства кровообращения в том или ином отделе мозга. К услугам выздоравливающих усовершенствованные методы физиотерапии, лечебной физкультуры, дыхательной гимнастики, массажа, водных процедур, трудовой терапия. Они направлены на помощь людям, не полностью восстановившим утраченные функции.

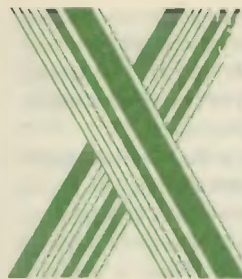
Своевременный отдых — один из главных методов предупреждения перегрузки мозга и сердца. Причем именно своевременный, то есть такой, который вовремя выключает человека из чрезмерной нагрузки и не допускает переутомления. Такой отдых — я говорю сейчас о дневном отдыхе, на который пока мало обращают внимания, — может не быть длительным. Если сесть в кресло, шезлонг, прилечь на кушетку, расслабить по мере возможности все мышцы и постараться погрузиться в полный покой, а еще лучше задремать на 10—15 минут, то это поможет очень хорошо освободиться от усталости и вернет силы для дальнейшей работы. Так что те люди, которые смогут организовать в течение обеденного перерыва подобный кратковременный отдых, надолго сохранят в полном благополучии свою нервную и сердечно-сосудистую системы.



Сейчас многие увлекаются приемом транквилизаторов — препаратов, успокаивающих нервную систему. Эти препараты и им подобные хороши лишь как временное средство, причем только в соответствии с рекомендацией врача. Принимать же их по собственному почину изо дня в день, месяц за месяцем — значит встать на очень скользкий путь.

Не транквилизаторы, а здоровые, дружеские взаимоотношения в семьях и в коллективах — вот крайне важное условие сохранения нервной и сердечно-сосудистой систем. И конечно, труд, дающий удовлетворение, а еще лучше — радость. Когда человек делает свою, подчас сложную и напряженную работу, испытывая чувство радости, это позволяет ему безболезненно переносить очень большие нагрузки.

Любимый труд является надежной опорой, поддерживающей хорошее самочувствие и у тех, кто перенес различные, даже тяжелые, нарушения мозгового кровообращения. Благодаря правильной организации режима труда, систематическому диспансерному наблюдению и профилактическому лечению многие, в том числе и пожилые, люди возвращаются из клиники к тому делу, которое позволяет им чувствовать себя уверенно и благополучно. Большая работа, которая проводится сейчас по лечению и профилактике сосудистых заболеваний, дает вполне обнадеживающие результаты — длительную работоспособность и долголетие.



имия

против рака

Вот что рассказал академик Академии медицинских наук СССР Л. Ларионов.

На медицину чаще жалуются, чем восхищаются ее успехами. Но справедливости ради надо сказать, что достижения ее последних десятилетий огромны. Вот пример. В 20-х годах только в нашей стране от сыпного тифа погибли тысячи, даже десятки тысяч человек. Сейчас эта болезнь в нашей стране уничтожена. И если бы вдруг появился случай заболевания, то вылечить человека от тифа было бы делом нескольких дней: для этого есть вполне эффективные лекарства.

Сульфамидные препараты и антибиотики, появившиеся в 30—40-х годах, стали мощным оружием врачей в их борьбе с инфекционными болезнями. Победное шествие этих фармацевтических средств вызывает вопрос: можно ли найти столь же эффективное лекарство против рака, и если можно, то почему оно до сих пор не найдено?

Успешно лечить заболевания, вызываемые некоторыми микробами, помогло то обстоятельство, что сама природа «умеет» изготавливать вещества, убивающие бактерии. На долю исследователей выпало лишь найти их, выделить, очистить и выбрать такие, которые слабее действуют на организм человека. Так были созданы и создаются ныне многие антибиотики.

Совсем другое дело — изобрести лекарства для лечения рака. Перед создателями противораковых препаратов стояли, казалось бы, непреодолимые препятствия. Прежде всего клетки злокачественных опухолей не столь чужды организму, как чужды ему микробы. Они лишь видоизмененные его же клетки, клетки того органа, в котором возникли. Отличия их от материнской ткани в структурном и биохимическом отношениях в основном лишь количественные.

Задача химиотерапии рака состоит в том, чтобы уничтожить всю опухолевую ткань без остатка и не повредить при этом ни одного органа тела, чтобы уничтожить все видоизмененные клетки и оставить при этом в целости не только клетки того же органа, но и все разновидности нормальных клеток организма. Лекарство должно быть фантастически избирательным.

Клетки злокачественной опухоли очень «живучи». Они могут давать метастазы — то есть приживаться в других местах тела вне пораженного органа. Если хирургическим путем удалить даже 99,9 процента опухолевых клеток, то оставшиеся подчас могут воссоздать опухоль заново. В экспериментах твердо установлено, что даже с помощью одной-единственной клетки можно перенести опухоль от одного животного другому. Есть основания полагать, что и у человека одна клетка может воссоздать опухоль. Поэтому полное излечение рака в высшей степени трудно. Нередко приходится довольствоваться продлением жизни — при хорошем самочувствии и без возврата опухоли — пять-десять лет. Если это удастся, то такой результат онкологами условно принимается за клиническое излечение.

До второй мировой войны все попытки изобрести какое-либо лекарство

против рака были совершенно безуспешными. Но за прошедшие с тех пор годы в этом направлении достигнуты известные успехи. Для лечения некоторых злокачественных опухолей удалось создать действенные химические средства. Сегодня мы уже лечим ряд форм рака порошками и таблетками. А еще через двадцать пять лет, вероятно, сможем лечить большую часть опухолей.

Уже в годы Великой Отечественной войны «раковый фронт» был прорван на участке заболеваний кроветворных органов. Это удалось сделать с помощью азотистых ипритов — соединений, созданных на основе известного отравляющего вещества, в молекуле которого атом серы был заменен азотом. Ничтожное количество препарата — всего 0,005 грамма — четыре дня подряд вводили в кровь больного. Это приводило к быстрому уменьшению размеров, а подчас и рассасыванию опухолевых узлов при злокачественном заболевании лимфатических органов — лимфогранулематозе. От препарата в какой-то мере страдали и нормальные кроветворные ткани. Однако масса последних настолько велика, что в общем эти повреждения не были опасными для человека. Тем более что способность кроветворных тканей к восстановлению очень значительна. Так впервые было достигнуто относительно избирательное действие химических веществ на опухолевые ткани.

Азотистый иприт — позднее этот препарат был назван у нас эмбихином — обладает лечебным эффектом не только при лимфогранулематозе, но также и при хроническом лейкозании. С его изобретением началось развитие химиотерапии опухолевых заболеваний. Теперь для лечения того же лимфогранулематоза имеется уже це-

лып ряд лекарств: отечественные нов-эмбихин и допан, венгерский дегранол, английский хлорбутин и западногерманский циклофосфан. Эффективны при этой болезни также винбластин, который выделен из растения, называемого барвинком, и противоопухолевый антибиотик брунеомицин. Следует сказать, что для лечения болезни на ранних стадиях с успехом применяют рентгеновые лучи, но лечение далеко зашедших стадий стало возможным лишь с началом химиотерапии рака.

То же произошло с миелоидной лейкемией — хроническим костно-мозговым лейкозом. Изобретение препарата милерана и правильное применение таблеток этого лекарства позволили даже при далеко зашедшей стадии болезни продлевать на ряд лет жизнь тех, кто до этого был обреченным.

Значительные успехи достигнуты и в лечении острого лейкоза у детей. Еще двадцать лет назад заболевшие умирали не позднее чем через три месяца. В 1949 году было изобретено первое лекарство — аминоптерин. Оно помогало лишь четвертой части всех больных. В 1954 году появился меркаптопурин. Улучшение состояния наблюдалось уже у половины больных, удлинение жизни их достигло одного года. Сейчас создано девять различных препаратов для лечения этой болезни. Комбинируя три или четыре препарата, теперь почти у всех детей, страдающих наиболее частой лимфатической формой заболевания, можно добиться нормализации кроветворения и исчезновения после первого курса лечения всех симптомов недуга. Средняя продолжительность жизни от начала лечения увеличилась до двух лет. Имеются первые сообщения о том, что отдельные больные практически здо-

ровы пять и более лет. Правда, пока это исключения. До полной и окончательной победы над болезнью далеко. Но имеются основания надеяться, что прогресс будет неуклонно продолжаться.

Почти одновременно с открытием лечебных свойств азотистых ипритов была установлена возможность лекарственного лечения так называемых гормонозависимых опухолей — рака предстательной и молочной желез. В первом случае даже при далеко зашедшей стадии болезни лечебный эффект можно получить, если применять синтетические аналоги женского полового гормона. Опухоли уменьшаются в размерах, атрофируются, почти исчезают. Коварство болезни заключается, однако, в том, что опухолевые клетки с течением времени приспосабливаются к лекарству и перестают так же сильно реагировать на него, как вначале. И все же эти препараты продлевают жизнь человека!

Рак молочной железы в ранних стадиях лечат хирургическим и лучевым методами. Но при рецидивах и при метастазах они подчас неприменимы или неэффективны. Новая страница врачевания этой довольно распространенной формы злокачественных опухолей началась после установления ее зависимости от половых гормонов. Сейчас в одних случаях успешно применяется мужской гормон, в других — аналоги женского гормона, а также гормоны надпочечника.

Позднее выяснилось, что и синтетические препараты негормонального характера — например, Тио-ТЭФ и циклофосфан — оказывают лечебное действие. Проблему нельзя еще считать решенной, но по сравнению с тем, что было двадцать лет назад, прогресс произошел большой.

Химиотерапия эффективна также

при ряде других опухолей. Помимо уже упомянутых препаратов, применяемых для этого, можно назвать отечественный препарат — сарколизин. С его помощью удается, например, продлевать жизнь женщин, заболевших раком яичника. Сарколизин успешно применяется также при лечении саркомы. Он же признан сейчас во всем мире лучшим средством для лечения множественной миеломы — особой, очень злокачественной опухолью, разрушающей кость черепа, позвоночника, таза. Даже в самых далеко зашедших стадиях болезни, у тех, кто казался безнадежным, удается уничтожить опухоль и добиться восстановления разрушенной костной ткани. Эффект такого лечения прослежен уже в течение нескольких лет.

Весьма успешным оказалось применение комплекса препаратов — метотрексата, винбластина и антибиотика актиномицина при лечении так называемой хорионэпителиомы — особой опухоли матки. До разработки этого метода больные даже после удаления опухоли жили лишь несколько месяцев. Теперь же почти половина их излечивается только лекарствами, у них исчезают и опухоль, и даже особенно пагубные метастазы в легкие. Самым убедительным доказательством выздоровления служит то, что описаны несколько десятков случаев рождения бывшими больными вполне здоровых детей.

Однако опухоли, при химиотерапии которых достигнуты определенные успехи, относятся к числу сравнительно редко встречающихся. Для наиболее же частых — таких, как рак желудочно-кишечного тракта или рак легкого, — лекарственное лечение еще не разработано. Но первые шаги сделаны и здесь.

Химиотерапия охватывает сегодня

значительную часть злокачественных опухолей. При некоторых, тоже редких, формах рака уже отмечалось выздоровление, прослеженное при наблюдении за отдельными больными в течение десяти лет. Эти случаи имеют большое принципиальное значение. Они показывают, что химиотерапия — перспективное направление в лечении опухолей.

Конечно, перед лекарственным лечением рака стояли и еще стоят многие трудности. И было бы необоснованной фантазией ожидать в какие-то короткие сроки полного решения проблемы. Но продолжающийся поиск и изобретение все новых и новых препаратов, охват все большего количества опухолей и улучшение результатов их лечения с несомненностью говорят о том, что в конце концов она будет решена. Можно полагать, что при неизменных темпах развития химиотерапии рака к 2000 году медицина, имеющая сейчас около тридцати противоопухолевых препаратов, будет располагать почти сотней лекарств, достаточно эффективных при лечении примерно половины разновидностей злокачественных опухолей (всего их около пятидесяти). Этот прогресс может быть и ускорен, если ему активно способствовать.



## АК ПРИНИМАТЬ ЛЕКАРСТВО

Вот что рассказал профессор А. Кудрин.

Доктор выписал вам лекарство, вы получили его в аптеке, и, казалось бы, все в порядке: секрет исцеления в ваших руках. Однако это не так. Лекарство, даже точно подобранное врачом, может стать целителем, а может ничего не дать и даже принести вред, если упустить из виду одно важное обстоятельство: как его полагается принимать. Практика показывает, что люди обычно недооценивают эту сторону дела.

Многие лекарственные препараты природного и синтетического происхождения, например аспирин, уротропин или сердечные гликозиды: капли ландыша, строфанта, дигиталис, если их принимать после еды, могут полностью потерять свою активность или значительно снизить ее. Дело в том, что желудочно-кишечный тракт представляет собою сложную лабораторию, в которой совершаются многоступенчатые процессы химического разрушения разнообразных сложных молекул до простейших составных частей.

Во время еды выделяется кислый желудочный сок, который содержит около 0,5 процента соляной кислоты. Лекарственное средство, перемешиваясь с разнообразными составными частями пищи и желудочным соком,

подвергается их действию и медленно, маленькими порциями поступает из желудка в двенадцатиперстную кишку. В ней на смесь пищи и лекарства воздействуют желчь и щелочной сок поджелудочной железы. Если лекарство после такой сложной химической обработки уцелеет, то оно всосется в кровь. При этом процесс поступления в кровь лекарства, принятого после еды, растягивается на сроки переваривания пищи, в среднем на три-четыре часа.

Если малая доза лекарства органической структуры была принята после еды, то она может совсем не оказать своего лечебного действия, так как концентрация лекарства, всасывающегося из кишечника в кровь, будет ниже предела лечебной активности, и целебное вещество начнет разрушаться и выводиться из организма прежде, чем подоспеют следующие порции лекарства из кишечника. В связи с этим органические лекарства, например кофеин, кордиамин, эфедрин, настойка лимонника, принимаемые после еды, назначаются в более высоких дозах, чем до еды. В этом случае срок их действия дольше.

Лекарственные средства минерального (неорганического) происхождения не разрушаются в желудочно-кишечном тракте и действуют мягче при медленном поступлении в кровь; поэтому их назначают, как правило, после еды. Например, препараты йода, растворы хлористого калия, соли железа и многие другие. Исключением из этого правила являются назначаемые натощак трудновсасываемые соли кальция.

Если лекарства под влиянием пищеварительных соков теряют свою активность, то их назначают натощак за двадцать-тридцать минут до еды. В пустом желудке и двенадцатиперстной кишке

обычно нет пищеварительных соков. Поэтому лекарства не будут ими разрушаться, быстро пройдут кишечник и из него всосутся в кровь. При язвенной болезни и катарах желудка с повышенной кислотностью в пустом желудке часто находится кислый желудочный сок. Поэтому для нейтрализации кислотности лекарство принимают вместе с ошелачивающими таблетками пищевой соды, окиси магния или запивают щелочной минеральной водой.

Некоторые лекарства, если их принимать после еды, не только теряют лечебную активность (препараты сердечных гликозидов и др.), но и приобретают раздражающие свойства. На-

пример, аспирин под влиянием соляной кислоты желудочного сока распадается на свои составные части: салициловую и уксусную кислоты, а уротропин — на формалин и аммиак. Все эти продукты обладают раздражающим действием и могут вызвать образование мельчайших язв на слизистой оболочке желудка и тонкого кишечника, боли, тошноту и другие неприятные ощущения.

Поэтому общее правило сводится к тому, что большинство лекарственных средств синтетического и природного происхождения надо принимать за двадцать-тридцать минут до еды, когда желудок и двенадцатиперстная кишка свободны от пищи и пищева-



тельных соков. Для того чтобы уменьшить возможное раздражающее влияние самого лекарственного препарата или его составных частей, следует запивать таблетки, порошки, микстуру достаточным количеством воды (около половины стакана). В случае, когда лекарства вызывают неприятные ощущения, целесообразно запивать их молоком или раствором крахмала, которые уменьшают кислотность желудочного сока и оказывают защитное влияние на слизистые оболочки.

Необходимо соблюдать частоту приема лекарств для того, чтобы в крови постоянно поддерживать лечебную концентрацию вещества.

Организм человека обладает способностью разрушать лекарственные вещества в печени и выводить их через почки с мочой. Поэтому для людей, перенесших заболевание печени или почек, разовые, суточные и курсовые дозы лекарственных средств уменьшаются, так как у них лекарства медленно разрушаются и мало выводятся из организма. В этих случаях даже от малых доз принятого лекарства в крови и органах создаются достаточные концентрации.

В пожилом и особенно старческом возрасте системы разрушения лекарств и выделения работают слабее, чем в молодом и зрелом возрасте, поэтому пожилым назначаются уменьшенные дозы лекарств. Так же и у детей на первом году жизни, когда у них еще не сформировались достаточные способности разрушения и выделения лекарств из организма. Таким образом, врач, учитывая скорость поступления лекарств в организм, а также особенности их разрушения и выделения из организма, устанавливает индивидуальную дозу лекарства и схему его применения, которых следует точно придерживаться.



## помощью ультразвука

Вот что рассказал член-корреспондент Академии медицинских наук СССР профессор М. Волков.

В технике наших дней ультразвуковые колебания находят самое широкое применение, с их помощью, например, производится пайка и сварка изделий из металлов и пластмасс.

Начиная с 1964 года на кафедре сварки Московского высшего технического училища имени Баумана под руководством профессора Г. Николаева и доцента В. Лощилова начаты опыты по ультразвуковой сварке костей.

До сих пор было два метода лечения костных переломов — консервативный и оперативный, когда отломки костей скрепляются с помощью специальных винтов, штифтов, проволоки и т. п. Однако у этого метода есть большой недостаток: после сращения костей для извлечения фиксаторов необходима повторная операция. При новом методе отломки костей быстро и надежно скрепляются костной стружкой, которая под действием ультразвуковых колебаний превращается в вязкую массу и почти мгновенно затвердевает в виде искусственной мозоли. Со временем она рассасывается, заменяется собственной костной тканью больного.

После многочисленных опытов над животными метод был перенесен в клиники, и теперь специальные ульт-

тразвуковые установки — волноводы успешно работают в нескольких клиниках. Непродолжительное местное воздействие ультразвука не оказывает вредного влияния на организм: раны хорошо заживают, и больные поправляются. При этом после операции наблюдается поразительный обезболивающий эффект.

Ультразвуковая сварка с успехом может быть использована при лечении сложных внутрисуставных переломов, при отрывных и многооскольчатых повреждениях костей. С помощью ультразвука и циакрина можно быстро приварить на кость любой трансплантат, на приживление которого в обычных условиях требуется длительное время.

Мало того, новый метод позволяет получать искусственную костную ткань для заполнения в костях различных дефектов, например полостей, возникающих после удаления опухолей. Основой такой искусственной кости тоже служит костная стружка или мука с каплями пластмассы циакрина.

Под действием ультразвука смесь застывает, образуя своеобразную пломбу. Из смеси можно будет изготавливать полуфабрикаты разнообразной формы и назначения.

Самое замечательное, что ультразвук оказался необыкновенно многообразным орудием. Он не только отлично сваривает, но и режет кости и кожу, мышцы и сухожилия. Особенно незаменим может стать ультразвук при резке костей. Инструменты, которыми сейчас пользуются хирурги при операциях на костях, требуют при своем применении значительной силы. Кости при этом травмируются, образуются трещины, осколки. Особенно трудно приходится хирургам, когда необходимо делать операцию в глубине маленького разреза, где трудно развернуться с обычной хирургической пилой. Другое дело ультразвуковая пила, предложенная и разработанная профессорами Г. Николаевым и В. Поляковым. Пила имеет вид пластины, на которую подаются механические колебания частотой 20—30 кило-



герц, преобразованные из высокочастотных электрических колебаний.

Работает пила исключительно мягко: чем меньше рука хирурга давит на инструмент, тем лучше, ровнее и быстрее происходит пилка. Это особенно важно при операциях на тонких и нежных детских костях, при рассечении ребер и грудины, при работе в узкой и глубокой ране. С помощью ультразвуковой пилы уже сделано немало операций — трепанации черепа, резекции самых различных костей и такие тонкие операции, как выпиливание трансплантатов и ложа для них. Кроме пилы, хирурги получили в свое распоряжение ультразвуковое долото, позволяющее с точностью до миллиметра снять стружку поврежденной кости, не затрагивая здоровую кость. Для резки мягких тканей техники в содружестве с медиками создали ультразвуковые ножи.

Возможности применения ультразвука в хирургии поистине неисчерпаемые. В 1969 году профессора В. Поляков и Г. Николаев предложили использовать ультразвуковые колебания для поисков в организме металлических и других инородных тел: ультразвуковой волновод стал работать по принципу миноискателя. Местонахождение инородного тела удается определить с большой точностью, что намного облегчает операцию.

Использование ультразвука в хирургии — замечательное достижение XX века. Но, как и во всякой новой области, здесь еще много работы. Необходимо дальнейшее усовершенствование инструментов и источников энергии, предстоит глубже изучить физические и биологические основы ультразвуковой сварки и резки. Нужно найти такие решения, которые одновременно удовлетворяют требованиям и медицины и техники.



ешение

советских ученых

Многие годы развитию хирургии сердца препятствовало грозное осложнение, которое внезапно возникало во время операции и практически неизбежно приводило больного к гибели на операционном столе. Это осложнение — фибрилляция желудочков — заключается в прекращении ритмических сокращений сердца, вместо которых возникают беспорядочные, хаотические подергивания отдельных групп мышечных волокон. Кровообращение при этом мгновенно прекращается. В современных сложных операциях на сердце фибрилляция желудочков — явление повседневное. Однако в настоящее время она уже не столь опасна. Пропуская через сердце сильный электрический ток, хирурги возвращают ему нормальный ритм.

Первая успешная попытка такого рода на человеке была сделана в 1947 году американским хирургом Бекком, использовавшим переменный ток городской осветительной сети. Как вскоре выяснилось, этот прием оказался недостаточно действенным и к тому же вызывал тяжелые ожоги сердца.

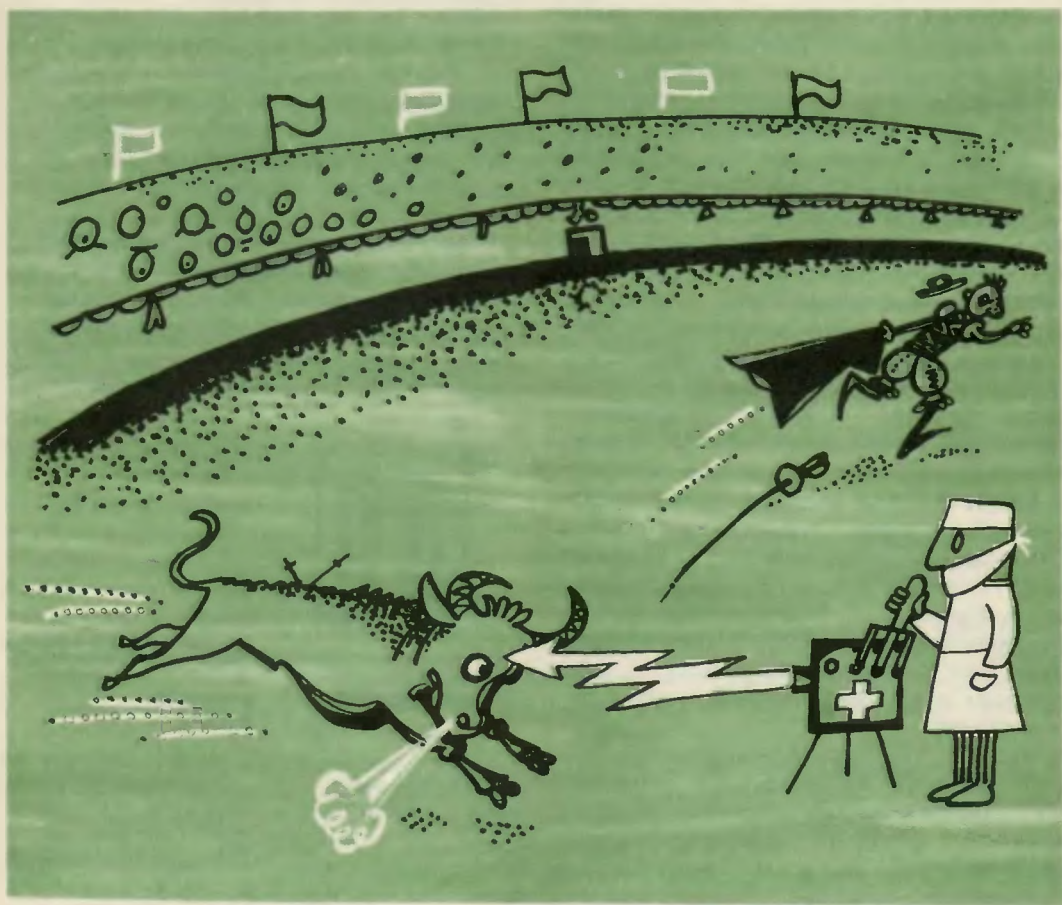
Иначе подошли к решению проблемы советские ученые. Н. Гурвич убедительно показал, что значительно эффективнее и безопаснее воздействовать на сердце гораздо более сильным (несколько тысяч вольт), но коротким (около одной сотой секунды) электри-

ческим импульсом. С 1952 года импульсные дефибрилляторы успешно применяются в хирургических клиниках Советского Союза.

Помимо фибрилляции желудочков, медицина постоянно встречается и с другими тяжелыми нарушениями сердечного ритма: мерцанием и трепетанием предсердий, различными видами пароксизмальной тахикардии.

В 1956 году Б. Цукерман (Институт хирургии имени А. В. Вишневского) и

Н. Гурвич предположили, что фибрилляция желудочков и другие нарушения ритма могут иметь общий патофизиологический механизм. Если это так, то разряд дефибриллятора должен прекращать и другие аритмии. В специальном экспериментальном исследовании они действительно в этом убедились. Прежде чем испытать этот метод в клинике, необходима была уверенность в том, что разряды дефибриллятора сами по себе не вызывают тяжелых



повреждений сердца. Для этого по предложению А. Вишневого было предпринято микроскопическое исследование, которое показало, что разряды импульсного дефибриллятора не вызывают существенных изменений в структуре сердечной мышцы.

Тем не менее до 1959 года воздействие на сердце разрядом дефибриллятора напряжением в несколько тысяч вольт представлялось мерой чрезвычайной, допустимой только при спасении человека от неминуемой гибели. Нужна была не только смелость хирурга, чтобы применить разряд для лечения аритмий даже у очень тяжелых больных, но и глубокая убежденность в целесообразности метода.

Несколько лет Институт хирургии имени А. Вишневого оставался единственным медицинским учреждением, в котором электроимпульсами лечили не только фибрилляции желудочков, но и другие аритмии. В последние годы новый метод широко распространился. Можно утверждать, что в настоящее время нет ни одного серьезного кардиологического лечебного учреждения в мире, в котором бы электроимпульсная терапия нарушений ритма не нашла признания и применения.

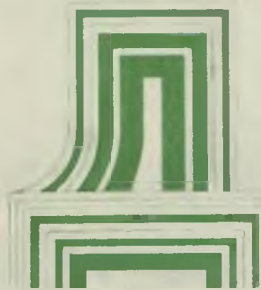
Важный вклад в разработку и изучение электроимпульсной терапии в Советском Союзе внесли исследования, проведенные в Каунасе, Воронеже и Москве А. Лукашевичюте (терапевтические больные), В. Радужкевичем (хирургические больные), В. Неговским и А. Смайлисом (служба реанимации).

Что же дал электроимпульсный метод? До него существовали лишь химиотерапевтические способы лечения аритмий, которые разрабатываются десятки лет. При этом вынужденно применяют лекарства, обладающие от-

рицательным побочным действием на организм. Наиболее эффективное из них — хинидин — противопоказано приблизительно половине больных. Из оставшейся половины он помогает примерно в 50 процентах случаев. Электроимпульсный метод не имеет абсолютных противопоказаний и эффективен в 90 процентах случаев. Это надежный способ прекращения аритмий, позволяющий значительно улучшить состояние больных.

Таким образом, электроимпульсный метод лечения имеет ряд решающих преимуществ перед химиотерапевтическим. Это не означает, что от химических средств надо отказаться. Просто перед лекарственным лечением ставятся другие задачи: не прекращение аритмий, а закрепление нормального ритма сокращений сердца, восстанавливаемого электрическим импульсом.

В настоящее время импульсными дефибрилляторами оснащаются не только хирургические, но и терапевтические стационары и в обязательном порядке — специальные машины Скорой медицинской помощи для реанимации.



## АРУЮЩИЕ СВЕТ

Вот что рассказал член-корреспондент Академии медицинских наук СССР, руководитель лаборатории микрохирургии глаза Московского медицинского института М. Краснов.

...Он забыл о предосторожности, и внезапный выброс едкой щелочи хлестнул его по глазам. Острая боль, казалось, возлилась в самый мозг. Б., шатаясь, схватился за лицо.

Никакие промывания глаз не помогли. Мир погрузился во мрак. Человек ослеп. Почти три года ходил по лечебным учреждениям и выслушивал один и тот же ответ: для подобных случаев медицина пока не нашла радикального средства, которое помогло бы вернуть зрение. Потом узнал, что во 2-м Московском медицинском институте есть наша научно-исследовательская проблемная лаборатория микрохирургии глаза. Не очень веря в успех, Б. написал нам в лабораторию.

И вот Б. появился у нас в клинике. Оказалось, что его состояние еще хуже, чем предполагали хирурги. Передние отделы обоих глаз, включая роговицу и хрусталики, были практически разрушены. Операции обычного типа, например пересадка роговицы, в таких случаях, как правило, бывают безуспешными — на разъединенном щелочью участке глаза пересаженная ткань не приживается. Не было никакой уверенности в том, что удастся вживить пластмассовую «роговицу», хотя Б. надеялся именно на это. Все же такую операцию ему сделали, и на короткое время у него появились проблески зрения. Но не прошло и двух недель — пластмасса отторглась: изъязвленные рубцами ткани не способны были ее держать.

— Значит, теперь все? — упавшим голосом произнес Б.

Я ответил не сразу: один путь все же оставался. Путь, которым еще никто нигде и никогда не пользовался.

— А что, — спросил я, — если мы из двух ваших незрячих глаз сделаем один, которым вы сможете видеть?

— Как это? — не понял Б.

— Один глаз используем для «починки» второго, — пояснил я. — Не скрою, операция довольно сложная, нигде в мире еще не испытанная. Но в вашем положении это единственный шанс.

И Б. решился.

То, что было задумано, было действительно необычно. Передние отделы обоих глаз разрушены, большую часть их надо удалить. В распоряжении остаются не затронутые ожогами лишь две задние половины глаз. Одну из них — левую — я решил превратить в передний отдел глаза и приживить к другой — правой половине, которая остается на своем месте. Биологическая несовместимость тканей здесь исключается — оба глаза принадлежат одному человеку. Значит, глазное яблоко из двух разных половинок должно нормально срастись и составить единое целое. Миниатюрный объектив, замещающий роговицу и хрусталик, необходимо, конечно, вмонтировать заранее...

...Операция прошла успешно. Однако еще в течение двух месяцев, пока шло приживание, Б. оставался слепым. Стенка заднего отдела непрозрачная. Теперь в ней, когда этот отдел стал передним, предстояло сделать отверстие — своего рода новый зрачок в том месте, где раньше выходил зрительный нерв.

И вот наступил финальный этап операции. Стоял ясный майский день. В окна палат заглядывало по-весеннему яркое солнце. Световые блики скользили по стенам.

Утром к нам в клинику приехал гость — ведущий хирург Лондонского института офтальмологии Барри Джонс. Он выразил желание присутствовать при завершении столь необычной хирургической эпопеи.



Больной заметно нервничал. А вдруг и на этот раз его постигнет неудача?

— Сейчас сделаем вам зрачок, — сказал ему я. — И сразу же после этого вы будете видеть. Только не надо волноваться, оставайтесь спокойным, все будет хорошо.

Две минуты потребовалось, чтобы «прорубить окно» в пересаженной ткани. И мир света и красок обрушился на человека, для которого в течение трех лет окружающее было окутано непроницаемым мраком.

— Вижу... — шептал он дрожащими от волнения и счастья губами. — Вижу! Все, все вижу ясно и четко...

— Поразительно! — развел руками английский гость.

Спустя пять дней Б. прочитал всю таблицу, по которой определяется острота зрения — от первой до десятой строки. Стопроцентное зрение! Потом бывшего больного демонстрировали на собрании научного общества врачей-офтальмологов и скоро отпустили домой, обязав в течение года каждый месяц приезжать в Москву, в клинику, для обследования.

Часто ли может возникать необходимость в подобных операциях?

К сожалению, не так редко, как можно было бы предполагать. Поражения передних отделов обоих глаз бывают в результате и механических травм, и химических...

Подавляющее большинство опера-

ций мы ведем под микроскопом. Шовный материал — нити, которыми мы пользуемся, настолько тонки, что их можно как следует рассмотреть лишь на свет. Иглы — размером с ресницу. Разрезы требуются подчас столь точные, что порой рукам даже самого искуснейшего хирурга они не поддаются. И тогда на помощь приходят автоматы.

Два года назад я говорил, что мы вплотную приближаемся к хирургическим методам лечения близорукости. Так вот эта проблема решена теперь уже не только в теории. Близорукость — это несоразмерность оптической системы глаза. Меняя степень выпуклости роговицы, мы можем регулировать ее в нужном направлении. Делается это хирургическим путем. А чтобы рубцы от разрезов свести к минимуму, ткань роговицы обрабатывается на специальных станках. Как тончайшая и сложнейшая деталь. Помогает хирургу электронная вычислительная машина. Расчеты ведутся с высокой точностью. Перед обработкой ткань глаза замораживается и становится твердой как камень. А после шлифовки поверхность ее — буквально зеркальная. Хотя замораживать и размораживать живую ткань так, чтобы она оставалась после этого жизнеспособной, тоже немалая проблема...

Но теперь разработаны соответствующие методики, приемы.

Подобных операций сделано около полусотни. Правда, и эти операции проводим пока лишь в крайних случаях, когда другого выхода нет. Скажем, если у человека близорукость односторонняя и глаза совместно «работать» не могут.

Вообще, проблемная лаборатория развивает сейчас три направления в области офтальмологии. Первое из них — микрохирургия глаукомы. Сей-

час с помощью операций под микроскопом, если они сделаны своевременно, как правило, удается предотвратить развитие этого заболевания. И можно надеяться, что в недалеком будущем оно перестанет быть грозным предвестником слепоты.

Второе направление — хирургия оптических недостатков глаза. Сюда входит, в частности, исправление близорукости. Третье — безножевая микрохирургия. Например, ультразвуковая установка очень помогает в лечении ряда глазных заболеваний.

Нацелились и еще на одну офтальмологическую проблему, которая с каждым годом становится все острее. Речь идет о диабете как причине слепоты. Сейчас медики все успешнее справляются с диабетом, но глаза у таких больных быстро сдают. Кажется, по крайней мере, в теоретическом плане у нас появляется возможность активно противодействовать столь тяжкому недугу: глядишь, через год-два подойдем к решению и этой проблемы. Вообще, за идеями дело не стоит — необходимо подкрепить их соответствующей техникой.



## ружие офтальмолога

Тридцать лет в Институте имени Гельмгольца — головном учреждении по проблемам офтальмологии — проводят научно-исследова-

тельские разработки, эксперименты, лечат больных.

Среди сотрудников института — не только окулисты (или офтальмологи). Вместе с ними работают физиологи, биологи, химики, физики, инженеры. Такой состав работников необходим, чтобы как можно глубже проникнуть в суть того или иного заболевания, облегчить исследование и лечение больных.

Многие спрашивают — как предупредить близорукость.

Близорукость — очень распространенный дефект глаз. Ею страдает 20—25 процентов выпускников средних школ. Она значительно ограничивает профессиональные возможности человека и, конечно, приносит людям, стоящим на пороге самостоятельной жизни, немалые огорчения при выборе профессии.

Что же такое близорукость?

Сетчатая оболочка глаза — самая сложная и важная его часть. В ней огромное количество мелких клеток, которые воспринимают световые лучи, преобразуют их и передают в кору головного мозга. Так путем сложнейших биологических преобразований рождается зрительное ощущение всего, что нас окружает.

Глаз имеет две оптических среды, которые обладают свойствами оптического стекла. Это легкая наружная оболочка глаза и хрусталик, который называют живой линзой глаза. Лучи, попадающие в глаз, преломляются роговой оболочкой, затем хрусталиком и благодаря этому попадают на сетчатую оболочку.

Когда глаз имеет шаровидную форму, такой процесс идет нормально. Если предмет недалеко от глаза, в дело вступает хрусталик. Он увеличивает свою кривизну, и предмет проецируется на сетчатку. Но нередко

глаз, вначале имеющий форму шара, с 12—13 лет начинает удлиняться. Сетчатка отодвигается от поверхности глаза, и лучи, идущие от далеких предметов, пересекаются впереди сетчатки, не доходя до нее. Изображение далекого предмета на сетчатке получается нечетким. Такой глаз видит только близкие предметы. Это и есть близорукий глаз. Помочь ему могут только очки.

К сожалению, неизвестен механизм этого явления. Да, в век космических кораблей и создания таких чудесных устройств, как луноход, мы пока еще не можем понять, как протекает целый ряд биологических процессов. Биологические процессы значительно сложнее, чем технические. Однако в институте идут напряженные поиски средств борьбы с близорукостью.

В институте разработана следующая теория близорукости. Чтобы хорошо видеть близкие предметы, хрусталик должен стать более выпуклым. Такая работа связана с деятельностью особой мышцы. При близком видении эта мышца находится в напряжении. Если она ослабла, то организм вынужден так перестроить глаз, чтобы он все-таки видел на близком расстоянии.

У 20—30 процентов больных близорукость объясняется наследственностью.

Придет время, и близорукость будут лечить физическими упражнениями и медикаментами.

А как бороться с катарактой?

Поражение глаз — катаракта бывает различной формы и различного происхождения. Иногда она врожденная. Уже при рождении у маленького ребенка видно пятно белесого цвета в области зрачка. Чаще такая катаракта не прогрессирует.

Вторая форма катаракты — приобретенная в силу разных причин. Наи-

более часто встречающаяся — возрастная, или старческая, катаракта. Ее возникновение связано с нарушениями в тканях, жидкостях глаза.

Хрусталик — белковое образование. Он состоит из различных аминокислот, из солевых элементов. Прозрачность хрусталика — его основное свойство. Второе свойство — способность менять форму, что дает возможность ясно видеть предметы. В результате сложных биохимических нарушений идеально прозрачная линза мутнеет.

Основной метод лечения катаракты — хирургический. С каждым годом повышается уровень техники операций. Сейчас, например, при операциях, кроме скальпеля и ножа, хирурги пользуются так называемым операционным микроскопом, который по-

зволяет различать тонкие элементы глаза.

Помимо обычного хирургического метода с наложением швов, широко распространен метод так называемой криоэкстракции. В чем его суть? Если вы приложите палец к металлической детали, которой придана очень низкая температура, то почувствуете, что палец приморозился. Точно так же пораженный катарактой хрусталик примораживается к кончику охлажденного инструмента и затем легко выводится из глаза.

В ряде случаев применяется эмульгирование катаракты ультразвуком. С его помощью хрусталик превращается в полужидкую массу и высасывается из глаза. В начальных стадиях образования катаракты применяют различные медикаменты.



Но вот катаракту удалили. После этого глаз меняет свою преломляющую силу. Чтобы компенсировать это явление, нужны толстые, тяжелые очки порядка плюс 10—12 диоптрий.

Но бывает, катаракта удалена с одного глаза, а второй — здоровый. Если применить толстое стекло лишь для одного глаза, то такую разницу больной не сможет переносить. Тогда вместо очков применяют контактные линзы, то есть линзы, накладываемые прямо на глаза. Толщина их ничтожна — десятые доли миллиметра.

К сожалению, эти линзы распространены пока не очень широко, так как изготавливаются вручную, а это требует много труда и времени.

Сейчас совместно с одним заводом сотрудники института пробуют получить полуфабрикаты линз методом литья. Врачу и оптику надо будет лишь внести небольшую коррекцию в такой полуфабрикат, и пациент сможет быстро получить готовую линзу.

Мы живем в бурный век развития электроники, лазерной техники, телевидения. Достижения в этих областях все шире используют для диагностики и лечения заболеваний, в том числе глазных.

Инженеры и врачи института в творческом содружестве ведут исследования, чтобы создать приборы, которые помогут врачу точнее и легче распознавать заболевания и лечить больных.

Хирургические операции в офтальмологии — это микрооперации. Операционное поле часто очень маленькое, и его трудно осветить так, чтобы хирург видел, где находится мельчайшее инородное тело, которое надо удалить. Обычными приспособлениями освещать нужный участок неудобно — они чересчур велики. Кроме того, глаз нагревается, что не очень полезно.

Поэтому для освещения операционного поля применяют так называемую волоконную оптику. Свет от источника, расположенного достаточно далеко от хирурга, передается по тончайшим волокнам, собранным в жгут. По жгуту, который можно изогнуть как угодно, свет проходит в рабочий конец волокон, освещая одновременно инструмент и точку операционного поля. Такой прибор позволяет четко видеть нужный участок и легче проводить операцию.

У хирурга часто возникает вопрос при удалении инородных тел из глаза: «Магнитное это тело или нет?» Ответ на вопрос предопределяет ход операции. Если магнитное, то его можно удалить с помощью электромагнита, а если нет, другими методами.

Чтобы определить, магнитно ли тело, применяют специальный прибор. В нем есть проволочка, которую подносят к глазу. Если тело магнитно, стрелка прибора отклонится. Величина отклонения покажет, велико ли тело и как глубоко оно залегает.

Если на глазу бельмо, то врач, чтобы решить, нужно ли и можно ли оперировать или лечить глаз, применяет для исследования невидимые инфракрасные лучи. Они могут проникать через помутневший глаз. С помощью электрического преобразователя эти невидимые лучи преобразуются в видимые после того, как вышли из глаза больного. И врач может рассмотреть все, что находится за бельмом.

Проникло в офтальмологию и телевидение. В частности, оно используется, чтобы увидеть на телеэкране глазное дно. Установка позволяет не только увеличить изображение в 80—100 раз, но рассмотреть глазное дно в лучах, имеющих различную длину волны, то есть в синем, желтом и дру-

гих цветах. Это нужно, поскольку различные глазные заболевания могут быть обнаружены в характерных для них зонах спектра.

Сейчас трудно назвать область техники, которая развивается так же быстро, как лазерная. Лазерные лучи используют для локации Луны, для связи и для многих других целей.

Чем хорош лазерный луч? Он остро направлен. С его помощью можно получить изображение маленькой точки, чего нельзя сделать при использовании обычного света. Лазерный луч обладает и очень большой мощностью. Им можно без скальпеля лечить отслоившуюся сетчатую оболочку и другие заболевания глаз.

Врач нажимает кнопку лазерного аппарата, и за тысячную долю секунды лучи лазера «приваривают» сетчатку к сосудистой оболочке глаза. Затем врач перемещает луч лазера на следующую точку, и в результате получается шов, соединяющий сетчатку с сосудистой оболочкой.



ихо!

Идет пересадка

Вот что рассказал член-корреспондент Академии медицинских наук СССР, профессор, директор Научно-исследовательского института трансплантации органов и тканей Г. Соловьев.

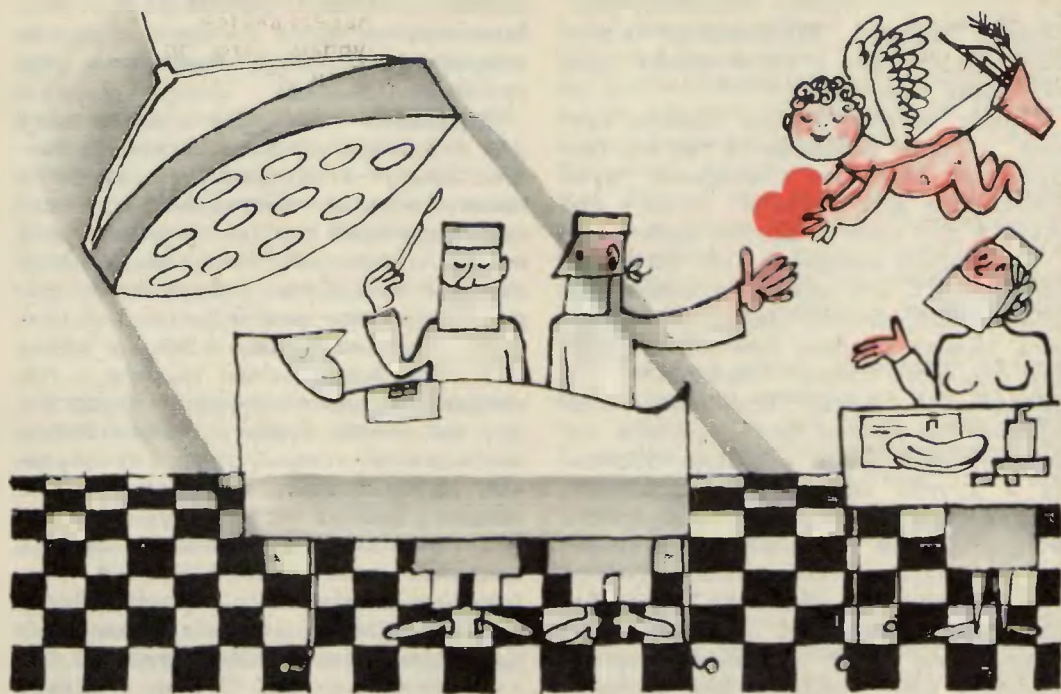
Цель трансплантации органов — спасти человека. Сегодня пересадку

жизненно важного органа делают тем больным, которым никакая другая операция или метод лечения не могут помочь.

Пересадка почки, печени, сердца для них реальный шанс остаться в живых. Вокруг этой проблемы ведется немало весьма противоречивых толков. Пересадка сердца, явившаяся для многих несколько лет назад сенсацией, породила восхищение перед возможностями медицинской науки и хирургии. В связи с этим у одних возникли надежды на то, что с помощью замены изношенного органа другим можно будет продлить жизнь человека. Другие, услышав о неудачах, которых всегда бывает много в начале развития любой трудной научной проблемы, прониклись скептицизмом.

Истина, можно сказать, посередине. Лично для меня успешная операция пересадки сердца в Кейптауне не была неожиданностью. Пятнадцать лет я оперирую на сердце при его пороках: осуществляю операции на остановленном и открытом сердце при искусственном кровообращении, заменяя его клапаны, перекраивая его перегородку. С 1965 года включился в проблему пересадки почки и производил эти операции у человека, делал эксперименты по пересадке сердца у собак. Поэтому могу подтвердить, что операции Кристиана Бернарда — закономерный этап в нашей науке, и они, конечно же, значительно усилили интерес к проблеме пересадки органов.

Нередко болезнь или несчастный случай задолго до отведенного человеку срока жизни выводит из строя важный орган. Примененные методы лечения исчерпывают свои возможности, и тогда остается два исхода: преждевременная смерть или замена



полностью изношенного органа при сравнительно удовлетворительном состоянии других органов и систем.

Проблема пересадки всколыхнула не только биологические, медицинские, но и этические и психологические аспекты жизни и смерти.

При пересадке органов врачу приходится сталкиваться с трагедией двух людей: одного, который преждевременно погибает или уже погиб и которому в силу ряда обстоятельств медицина не может или не смогла помочь, и другого, для которого пересадка здорового органа — шанс на продление жизни.

Практика медицины довольно хорошо научила нас определять прогноз жизни тяжелобольного человека. И здесь для врача существует один закон: если есть возможность на не-

сколько недель, дней и даже часов продлить жизнь человека, надо это делать всеми имеющимися у современной медицины средствами.

Год назад французские коллеги показали мне пациента, который жил с пересаженной почкой десять лет. В этой области это был своеобразный «рекорд мира». Но чтобы поговорить с больными об их жизни и работе, скажем, через три, четыре, пять лет после операции пересадки почки, не обязательно ехать в Париж. Это можно сделать и в Москве.

После первой успешной пересадки почки, сделанной академиком Б. Петровским, прошло более пяти лет. Сейчас число этих операций в разных городах страны приближается к 150.

Естественно, и в операциях пересадки органа исход не всегда бывает

**ЭВ ДОЖДА**

удачным. Но я считаю, что такая борьба оправдана и необходима не только, если она на годы сохраняет и продлевает жизнь, но и когда операция пересадки имеет преимущества перед другими методами лечения.

Мы знаем в медицине немало методов лечения и операций, которые не излечивают от болезни, а лишь облегчают ее течение, продлевают жизнь человека. К числу этих заболеваний относятся атеросклероз, запущенные стадии злокачественных опухолей. Пересадка органов сегодня становится в ряд средств, которые применяются в подобных ситуациях и продлевают жизнь при тяжелой неизлечимой болезни.

Проблем перед врачами-трансплантологами много, как и в начале любого большого и трудного пути.

Несмотря на то, что пересадки органа не всегда являются чрезмерно сложными по хирургической технике, они неизменно волнующи и требуют большого искусства. Их надо делать предельно быстро, так как при операции нарушено питание пересаживаемого органа.

Медик, посвятивший свою жизнь трудным разделам хирургии, не должен выпускать скальпеля из своих рук, как виртуоз-скрипач не расстается со смычком скрипки. Хирургия как рукодействие всегда в какой-то степени останется искусством, требующим повседневной тренировки. Но это не главная проблема. Основная проблема — биологическая. Преодоление несовместимости органов и тканей. Она решается сегодня двумя путями: подбором наиболее совместимых пар людей для целей пересадки и разработкой методов, подавляющих реакцию организма на внедрение в него чужеродного органа.

Почти все знают, что существуют

группы крови и что кровь от человека к человеку переливается соответственно этим группам. Это правило распространяется и на ткани. При пересадке органов и тканей от человека к человеку надо определять и подбирать их совместимость по группам.

Различий в тканях существует значительно больше, чем в крови. И поэтому, чтобы каждый орган можно было использовать для пересадки, нужно иметь не менее 150 больных, ожидающих эту операцию. Сосредоточить их в одной клинике невозможно. Поэтому нужна единая система типирования тканей людей, нуждающихся в пересадке органа, и единая система доставки органа в то учреждение, где есть соответствующий больной.

У нас в Институте трансплантации органов и тканей АМН СССР созданы специальные сыворотки, позволяющие определять эти тканевые особенности при операциях пересадки органов.

Всемирная организация здравоохранения не так давно обсуждала вопрос о международном обмене органами. Это актуально для небольших стран Западной Европы с развитой сетью автомобильных дорог и авиалиний. Однако известен случай пересадки почки в Лос-Анджелесе (США), взятой в Лондоне. Контейнер с почкой был доставлен к больному современным реактивным самолетом.

Другой путь преодоления несовместимости — разработка методов ее подавления. Лекарства, подавляющие иммунитет, так называемые иммунодепрессанты, больные с пересаженными органами принимают каждый день, как больные сахарным диабетом получают инсулин или как больные после протезирования клапанов сердца — лекарство, снижающее свертываемость крови.

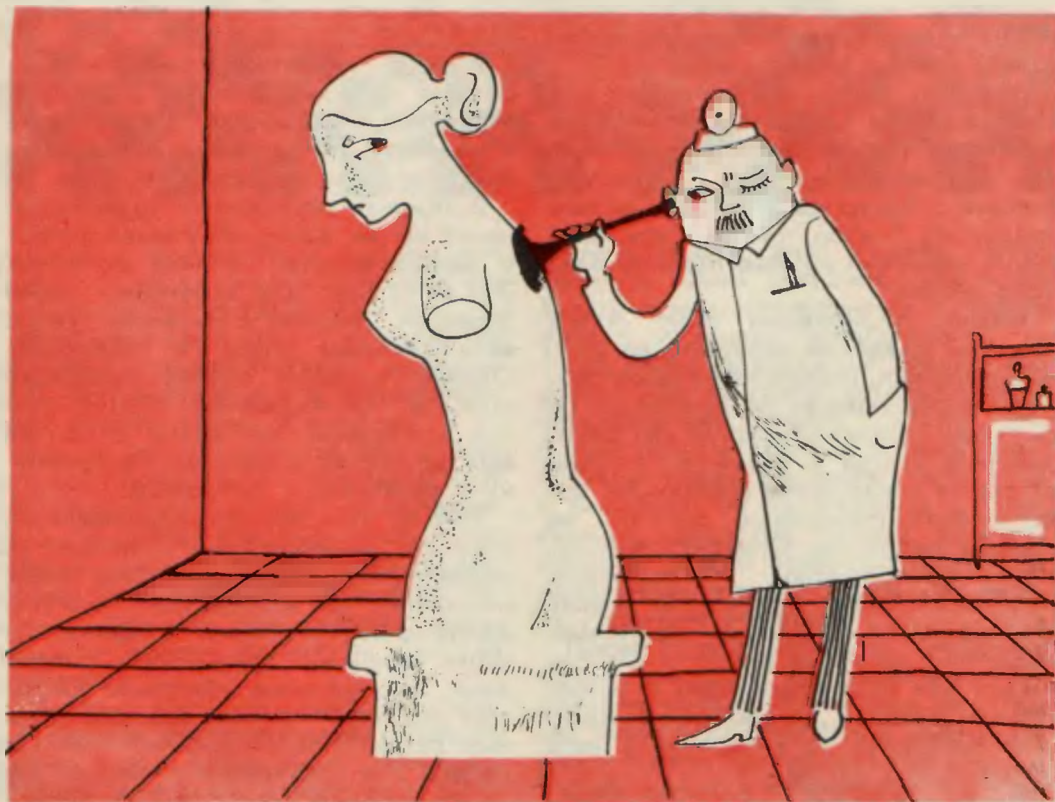
Однако (в противоположность последним двум лекарственным веществам) иммунодепрессанты, помимо лечебного действия, снижают сопротивляемость организма к любой инфекции, что является опасным. Задача в том, чтобы избежать этого вредного действия препаратов.

Недавно в Чили, в маленьком городке Вальпараисо, близ Сантьяго, хирург Каплан демонстрировал нам через год после пересадки сердца двадцатидвухлетнего больного, который в течение первых полутора месяцев получал только специальную сыворотку, обладающую теми же свойствами,

что и иммунодепрессанты, но которая меньше подавляет защитные свойства организма. Лечение было успешным, хотя и вынужденным: после операции у больного было обострение туберкулеза, что не позволило применить обычные иммунодепрессанты.

Второй аналогичный больной — веселый винодел из Марселя — был представлен мне профессором Анри. В этом случае врачи в течение нескольких месяцев заменяли иммунодепрессанты веществом, снижающим свертываемость крови, — гепарином. Отторжения сердца не произошло.

Я не сомневаюсь, что методы борь-



бы с реакцией отторжения органа будут совершенствоваться. В этом направлении много работаем и мы.

Существует еще одна проблема, о которой стоит упомянуть. Это проблема консервации органов. Не все органы теряют жизнеспособность в момент смерти человека. Имеется определенный лимит времени, когда функции извлеченного из тела органа можно восстановить, перекачивая через его сосуды кровь с питательными веществами и кислородом, а затем некоторое время сохранять его в охлажденном состоянии в специальных условиях.

Уже сейчас можно около двух суток консервировать почку, несколько меньше — печень. В эксперименте на животных удается консервировать сердце. Если проблема консервации органов будет решена, операции пересадки органов потеряют часть своего драматизма, который связан с фактором времени.

Ведь сейчас это довольно напряженная ситуация. Как только из больницы сообщают, что можно получить орган для пересадки, скажем, почку, к ним направляется специальная группа врачей. В то же время в институт мчатся хирурги и другие врачи-специалисты, принимающие участие в операции. Дежурная бригада хирургов и наркотизаторов уже берет больного в операционную и подготавливает операционное поле.

Взятый орган в специальном контейнере на машине, снабженной сиреной, доставляется к больному. Первый звонок как бы включает у всех участников операции внутренний секундомер, ведущий отсчет времени с момента смерти донора — человека, у которого берется орган, — до момента включения органа в кровообращение в организме нового хозяина.

Несовершенство методов консервации пока оставляет время одним из важных факторов, определяющих успех операции.

Осуществима и пересадка конечностей. Здесь действуют те же законы, что и при пересадке органов, тканей, то есть требуется преодолеть барьер несовместимости. Существует проблема сохранения конечности и восстановления жизнеспособности ее мышц, нервов и сосудов, имеются специфические хирургические проблемы, в частности необходимость сшивания нервов.

В отличие от внутренних органов восстановление нервных связей для конечности имеет первостепенное значение. Функция конечности — это движение. Без нервов рука или нога парализованы, а прорастание нервов происходит со скоростью приблизительно миллиметр в сутки. Следовательно, восстановление функции конечности возможно только через несколько месяцев после пересадки.

Подобные операции на животных производятся в нашей стране А. Лапчинским. Есть попытки пересадки конечностей у людей.

В жизни чаще возникает необходимость пришивания отсеченной конечности, если она не разможена. Но эта проблема отличается от проблемы пересадки, так как здесь нет несовместимости тканей. Результат такой операции во многом будет зависеть и от физиотерапии и от лечебной физкультуры в сочетании с массажем.

## МУМИЯ И АНАЛИЗ КРОВИ

Чтобы установить, кто именно лежит в гробнице, увенчанной пирамидой, египтологам приходится пускаться во все тяжкие. Здесь и анатомический анализ останков, и их физическое описание, и сложное сопоставление всех предметов, найденных в погребальной камере. Если в саркофаге найдено достаточное количество бывшей некогда живой тка-



ни, хотя бы и в виде праха, то ученые могут произвести и серологический анализ — установить химический состав кровяной сыворотки и выяснить родственные связи между различными венценосными покойниками. Однако до последнего времени подобный анализ был невозможен в тех частных случаях, когда сохранилось только несколько крупинок фараоновых останков. Классический метод, разработанный Ландштейнером еще лет 70 назад, требовал не менее одного грамма праха.

Недавно изобретенный английскими учеными, докторами Р. Харрисоном и Р. Конноли из Ливерпульского университета, совместно с египетским специалистом доктором А. Абдаллой из Каирского университета метод микросерологического исследования решительно расширил возможности археологов. Более того, при первом же применении этот метод позволил сделать открытие, вызвавшее немалое волнение среди египтологов.

Оказалось, что хранящиеся в знаменитом Музее древностей в Каире останки могут все не принадлежать — а это считалось установленным — знаменитому фараону-еретику Эхнатону (Аменхотепу IV), последнему представителю могущественной восемнадцатой династии, пытавшемуся ввести в Египте единобожие. По всей очевидности, это прах Эхнатона-ва соправителя и преемника его трона — Сменхкара.

Разработанный Харрисоном, Конноли и Абдаллой метод основан на микроскопическом анализе, с помощью которого в экстракте из тканей (достаточно и десяти миллиграммов) можно обнаруживать содержание агглютинирующих веществ АВ. Эти клейкие вещества удобны тем, что они есть в любой части тела, в любых образующих его тканях. Их полисахаридная природа дает им свойство отлично сопротивляться климатическим изменениям и разложению в результате деятельности микробов. Поэтому их легко обнаружить даже в самых древних останках.

Ученым было известно, что Сменхкар и другой, более знаменитый представитель восемнадцатой династии, Тутанхамон, были бра-

тьями. При сопоставлении и анализе тлена того, кого раньше считали Эхнатомом, с мумией Тутанхамона оказалось, что у обеих группа крови была одинаковой. А это обычно, когда мы имеем дело с братьями.

Конечно, окончательным и бесповоротным доказательством это еще не служит — может быть, в те времена в Египте эта группа крови была вообще широко распространена. Однако новый микросерологический метод позволит теперь проверить такие предположения сравнительно легко. Придется только потревожить пяти тысячелетний сон других мумий.



## ОСЛУШНАЯ БИТОКАМ...

«Биоэлектрическая рука» — протез, управляемый с помощью биотоков мышц, — существует как реальность уже более десяти лет. Сегодня это промышленное изделие: только в Российской Федерации на сегодняшний день их изготовлено и выдано больным свыше шести тысяч. Уже не вызывает изумления послушность их крепких пальцев или тот факт, что с помощью биоэлектрической руки (или даже рук) инвалид может самостоятельно обслуживать себя: одеться, обуться, побриться, завязать галстук и шнурки на ботинках, надеть и снять пальто, за обеденным столом управляться с ножом и вилкой по всем правилам хорошего тона, писать, чертить и считать на логарифмической линейке. Более того, уверенно пользоваться напильником и пилой, пинцетом и ножницами, даже управлять автомобилем...

А еще не так давно об искусственной руке восторженно отзывался «отец кибернетики» Норберт Винер, отмечавший, что советские ученые и инженеры первыми в мире создали аппарат, в котором биотоки используются для управления.

В грозные годы войны Алексей Маресьев сумел наперекор всему взмыть в небо на крыльях вновь покорившегося ему самолета и вернуться к ратному труду. Оренбургский хлебороб Прокопий Нектов повторил его подвиг на мирных полях: на протезах он стал за штурвал комбайна. Они стали примером, у них есть последователи. Ставропольский шофер Василий Подгорный, потеряв при аварии ногу, нашел в себе силы и волю победить недуг и снова сел за руль автомашины.

Отдавая дань восхищения мужеству этих людей, следует сказать благодарное слово и другим — творцам протезов. Ведь липовой деревяшкой, на которую опирались уцелевшим коленом инвалиды первой мировой или гражданской войны, не нажмешь на педаль руля направления, не выжмешь сцепления. Для этого нужен удобный и послушный протез.

Но с ногой несколько проще. В нынешнем своем виде протез ноги — пока еще просто опора, удовлетворяющая человека постольку, поскольку... иного нет. Труднее заменить протезом руку — тонкий и точный инструмент. Как удалось это?

В Центральном научно-исследовательском институте протезирования и протезостроения Министерства социального обеспечения РСФСР, где работает группа авторов биоэлектрической руки, продолжается совершенствование протеза. В одном из кабинетов на стенде укреплен образец. Вот как демонстрируют его работу. С помощью эластичной повязки инже-

нер прикрепляет к предплечью своей руки два электрода. Поворачивает кисть внутрь — и пальцы протеза сжимаются. Отклоняет ее наружу — пальцы разжимаются...

Как он работает? Что происходит внутри?

Каждому сокращению мышцы предшествует изменение в ней биоэлектрического потенциала. Электроды снимают этот чрезвычайно малый ток, усилители электронного блока управления многократно умножают его силу, и, наконец, он становится способным управлять работой малогабаритного электродвигателя, который и приводит в движение пальцы искусственной кисти.

О существовании биопотенциалов известно достаточно давно. К середине 50-х годов была высказана и мысль о применении их к управлению протезом. Она звучала, как полужангальническая гипотеза, как лишь принципиальная возможность, далекая от технического воплощения. Инициаторы работы над биоэлектрической рукой восприняли ее как инженерную задачу и начали поиск путей практической реализации идеи. К 1958 году был готов макетный образец.

Электронное оборудование блока управления в ту пору занимало объем небольшой комнаты.

Предстояла миниатюризация. Всю эту «обстановку» комнаты надо было убрать внутрь того невеликого пространства, которое занимают кисть и небольшая часть предплечья человеческой руки.

Мы привыкли к тому, что жесткие требования к габаритам и весу оборудования предъявляют инженерам авиация и космическая техника. Там важны каждый грамм и каждый кубический сантиметр объема. Но здесь они были еще ценнее, еще важнее.

Предстояло соперничество с экономической природой. Нужно было довольно-таки грубыми средствами механики, электротехники и электроники создать подобие тонкого и точного нервного и мышечного механизма.

Сложность заключалась еще и в том, что наш мир насыщен электромагнитными волнами. И надо было защитить электронику протеза от всевозможных помех. Чтобы, например, при срабатывании какого-нибудь реле в троллейбусе или поезде метро не произошло самопроизвольного включения механизма искусственной руки: не разжались пальцы, удерживающие портфель, или, наоборот, не сжимались в ненужном судорожном движении.

Трудная задача стояла и перед биомеханиками. Вспоминается шутовское рассуждение о том, что человек никогда не научился бы ходить, заставь его осознанно проделывать всю необходимую для этого «нехитрого» процесса последовательность напряжения и расслабления мышц. Не менее сложно взаимодействие нервов и мышц и при движении рук, занятых любым делом. Предстояло подробно изучить работу руки, отсечь на первых порах второстепенные движения, оставив самые нужные для того, чтобы искусственное творение инженеров можно было по праву назвать рукой.

Как ни странно, здоровый человек гораздо легче учится управлять протезом. Он пробует всевозможные движения кисти и выбирает среди них те, при которых биотоки мышц, подающиеся на протез, максимальны. Человек без руки подчас мучительно вспоминает эти движения. Для того чтобы облегчить ему поиск, создан специальный тренажер с осциллографом, на экране которого виден «элек-

трический результат» напряжения тех или иных мышц.

Сделано все, чтобы протез предплечья с биоэлектрическим управлением был не образцом для выставки, а рабочим инструментом людей, которые в нем нуждаются.

Из года в год идет дальнейшее совершенствование искусственной руки. На первых образцах электронный управляющий узел был недостаточно миниатюрен. Приходилось размещать его снаружи. Сейчас его габариты уменьшены, он спрятан внутрь, разместившись в контурах запястья. Уменьшены и размеры механического привода, что позволило делать легкие протезы для женщин и подростков. Значительно повышена надежность конструкции, выросла сила схвата. Совершенствование продолжается. Разрабатывается система обратной связи, которая позволит придать искусственным пальцам чувствительность: чтобы они ощущали, например, хрупкость стеклянного стакана и не сжимали его излишне сильно. И еще: существующие протезы обладают лишь одной степенью свободы — сжимают и разжимают пальцы. Разрабатывается конструкция с большим диапазоном движений: в ней действуют не только пальцы, но и поворачивается кисть.

Значение работ над биоэлектрической рукой выходит за рамки помощи больным. Сегодня в научной и научно-популярной литературе все чаще встречается упоминание о «киборге» — фантастической пока конструкции, которая наилучшим образом соединит творческую силу человеческого разума с физическими возможностями механизмов. Речь идет о машине со множеством рабочих органов, оперировать которыми можно не переключением тех или иных рычагов вручную, но быстрой мыслью. Челов-

век, удобно и уютно сидящий в кабине, надежно укрытый от всех вредных воздействий внешней среды, сможет и опуститься на дно морское, и «прогуливаться» по поверхности какой-то планеты, замечать все вокруг и действовать манипуляторами — многократно умножившими его физическую силу «руками». В сущности, биоэлектрический протез может рассматриваться как реальный прообраз систем управления такой машиной.

Но этим станут заниматься другие... У работников ЦНИИ протезирования и протезостроения своя миссия, свои благородные цели: помощь больным. Ведь до сих пор речь шла только об электронном предплечье. Сейчас идет работа над протезом плеча с подвижной кистью и подвижным локтевым суставом. Конструкторы задумывают и биоэлектрические протезы ног, владельцы которых приобретут уверенную естественную походку здорового человека. Все это — перспектива не только восполнения физических утрат, но и замечательного лекарства для души.

шная медицинская энциклопедия гласит: «Гипноз — частичный, искусственно вызванный сон у животных и у человека, внушенный сон человека».

Известна и еще одна разновидность — автогипноз. Это условнорефлекторный сон, произвольно вызываемый у самого себя. Усыпление одного человека другим с лечебной целью было известно еще в глубокой древности у различных народов. Служители религиозных культов широко использовали это. Отсюда — различные легенды, приписывающие гипнозу сверхъестественную мистическую силу.

Учение о гипнозе проделало длительный и противоречивый путь развития. Вслед за Парацельсом, в конце XVIII века, французский врач Франц Месмер стал применять для лечения больных магнит, полагая, что, подобно тому как тот притягивает железо, он может вытянуть болезни из тела человека. Некоторые опыты француза



## ТО ЭТО ТАКОЕ?

Сейчас, когда речь заходит о гипнозе, все понимают, что это явление, исследуемое наукой, и в нем нет ничего таинственного, сверхъестественного. Однако интерес к нему не иссякает. Итак, что же такое гипноз? Боль-



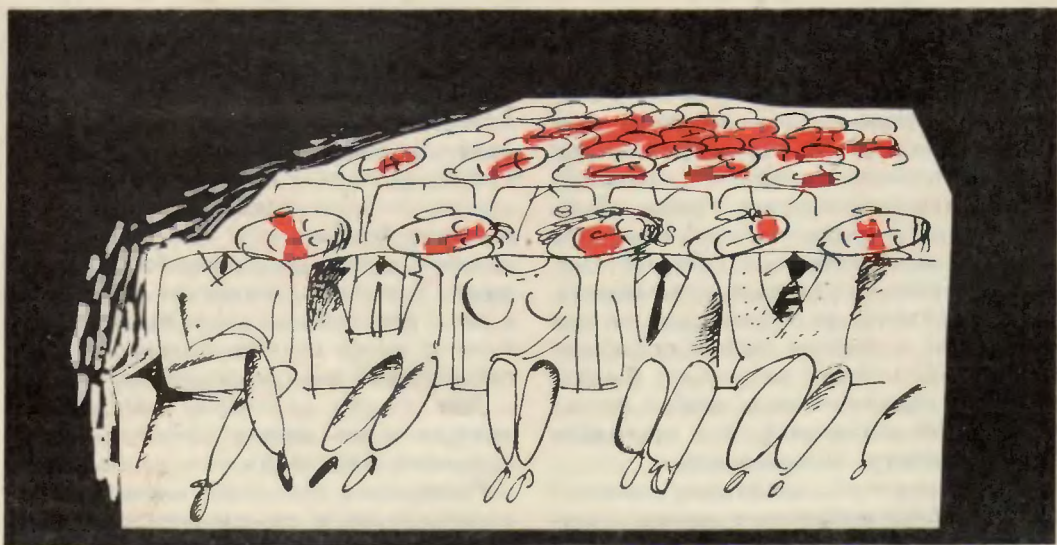
оказались удачными: у больных прекращались корчи и судороги, онемевшим возвращался дар речи, парализованные вставали на ноги. Продолжая свою практику, Месмер приходит к неожиданному заключению: целебная сила заключается не в магните, а в нем самом. Он сам излучает «жизненные флюиды», которые исцеляют болезни.

В чем заключалась таинственная «загадка» Месмера? В основе фантастических исцелений лежали не мистические флюиды, а «воображение» (внушение и самовнушение). Именно они были главными действующими факторами в сеансах Месмера.

Последователи Месмера широко разнесли по Европе его славу и методы проведения сеансов. На один из таких сеансов специально для того, чтобы разоблачить шарлатана, пригласили английского хирурга Джеймса Бреда. Наконец-то человек, методы которого не имеют ничего общего с

медициной, будет посрамлен. В этом никто не сомневался. Каково же заключение Бреда? Тот не спешит с выводами. Скорее, он растерян. И покидает сеанс с двойным чувством: «Да, действительно, здесь много мистики, шарлатанства, спекуляции на невежестве и неграмотности публики, но...» Он медленно шел к дому, погруженный в глубокие раздумья: «Но ведь это же истинный факт — пациентка во время сеанса совершенно не чувствовала никаких болевых ощущений. И если это так, то, возможно, удастся...» Нет, сначала идея показалась фантастической и самому Бреду.

Ему, хирургу, хорошо знакомы страдания больных во время операции. Средства обезболивания тогда были еще так несовершенны, каждое хирургическое вмешательство, спасая жизнь больному, причиняет ему невероятные страдания. И Бред решительно принимается за работу. Через некоторое время получены обнадеживаю-



щие результаты: он может проводить некоторые хирургические операции, применяя для обезболивания «нервный сон», или, как он его еще назвал, «гипноз».

Раскрытию сущности явлений гипноза и объяснению его с научной точки зрения человечество обязано нашему великому соотечественнику И. Павлову. Если во время обычного физиологического сна почти все клетки коры головного мозга находятся в состоянии торможения, то при гипнотическом сеансе сон является частичным, когда на фоне заторможенной коры существует очажок бодрствующих клеток. Это так называемый «сторожевой пункт», осуществляющий контакт, раппорт — речевую связь между усыпавшим и усыпленным. «Частичный сон есть... то, что и называется гипнозом», — писал И. Павлов.

Интересной особенностью раппорта является его изолированность. Погруженный в гипнотический сон человек выполняет внушения только того, кто его усыпил, и не реагирует на посторонние раздражители.

У человека гипнотический сон может развиваться под влиянием слов соответствующего содержания. Словесные внушения типа «лежите спокойно... расслабьте все мышцы... дышите спокойно и глубоко... засыпайте... спите» совпадают с нашим обычным представлением о сне и являются условными сонными раздражителями. Это и будет внушенный сон, гипноз.

Сосредоточив все внимание на самом себе и внушая себе подобные ощущения, можно научиться быстро засыпать практически в любое время и в любой обстановке. Это состояние можно назвать автогипнозом.

В современной медицине широко применяются различные методы внушения и самовнушения.

Общеизвестна истина: «Слово лечит, слово ранит». Однако лечебное действие словесного внушения во много раз усиливается, если подобное внушение происходит на фоне гипнотического, сонного торможения головного мозга. В данном случае при определенных обстоятельствах можно влиять не только на психические процессы человека (его высшую нервную деятельность), но и на функции различных его органов и систем.

Лечение гипнотическим сном может проводиться без дополнительных лечебных внушений — так называемый «гипноз-отдых». Это состояние весьма полезно для многих больных с расстройствами нервно-психической сферы. Длительность гипноза-отдыха можно варьировать от 15—20 минут до нескольких часов. Обычно пациенты просыпаются хорошо отдохнувшими, свежими, бодрыми.

Однако часто одного гипноза-отдыха бывает недостаточно, и тогда врач применяет индивидуально для каждого больного целенаправленное и дифференцированное лечебное внушение. Подобным образом можно освободить больного от многих тягостных ощущений и переживаний. Наиболее приемлемыми для лечения гипнозом считаются различные невротические состояния и наркомании. С помощью гипноза можно устранить длительную бессонницу, излишнюю раздражительность и вспыльчивость, различного рода истерические нарушения в виде параличей и ухудшения зрения. Можно также отучить больного от пагубного влечения к алкоголю, табаку.

Для успеха лечения необходимо прежде всего знание данного метода и умение применять его на практике.

Реализация внушений может производиться как в самом гипнозе, так и после его окончания — постгипноти-

ческие внушения. Например, пациенту в состоянии глубокого гипноза проведено внушение: после окончания гипнотического сеанса подойти к столу и поменять местами лампу, часы и письменный прибор. Затем больному внушается полное забвение сказанных слов, и его возвращают в состояние бодрствования. Проходит некоторое время, и вот он подходит к столу, смущенно улыбаясь, говорит, что, по его мнению, доктору будет гораздо удобнее работать, если поменять местами лампу, часы и письменный прибор, и быстро исполняет указанное действие, хотя сам прекрасно видит нелепость данного положения вещей на столе.

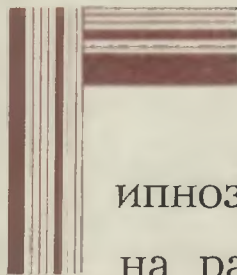
Еще одним важным и интересным моментом, наблюдаемым в гипнозе, является возможность как бы освежить в кладовых памяти давно минувшие события. Если особенно «гипнабильному» пациенту внушается, что ему снова пять или десять лет, то он начинает говорить, сохраняя все особенности речи, присущие данному возрасту, писать тем почерком, который был у него в эти годы.

Существующее еще у некоторых убеждение о вреде гипноза для личности человека, о якобы повышающейся внушаемости, ослаблении воли не соответствует действительности. Если гипнотические сеансы проводит опытный врач, то осложнений быть не может. Использование же гипноза лицами, не имеющими высшего медицинского образования, у нас абсолютно недопустимо.

Важно также знать, что не все можно внушить в гипнозе даже легко-внушаемым. Не говоря уже о том, что проводить гипноз без согласия пациента, против его воли, считается невозможным; человеку, уже погруженному в гипнотический сон, нельзя

внушить свершение такого поступка, который противоречит его морально-этическим установкам, его воспитанию. Он может не только оказать сопротивление неприемлемым для него внушениям, но и вообще отказаться от их реализации.

Даже в состоянии гипнотического сна, когда выполняются, казалось бы, абсолютно все приказания и внушения того, кто проводит гипноз, высшие функции человеческого сознания контролируют его действия и все поведение в целом.

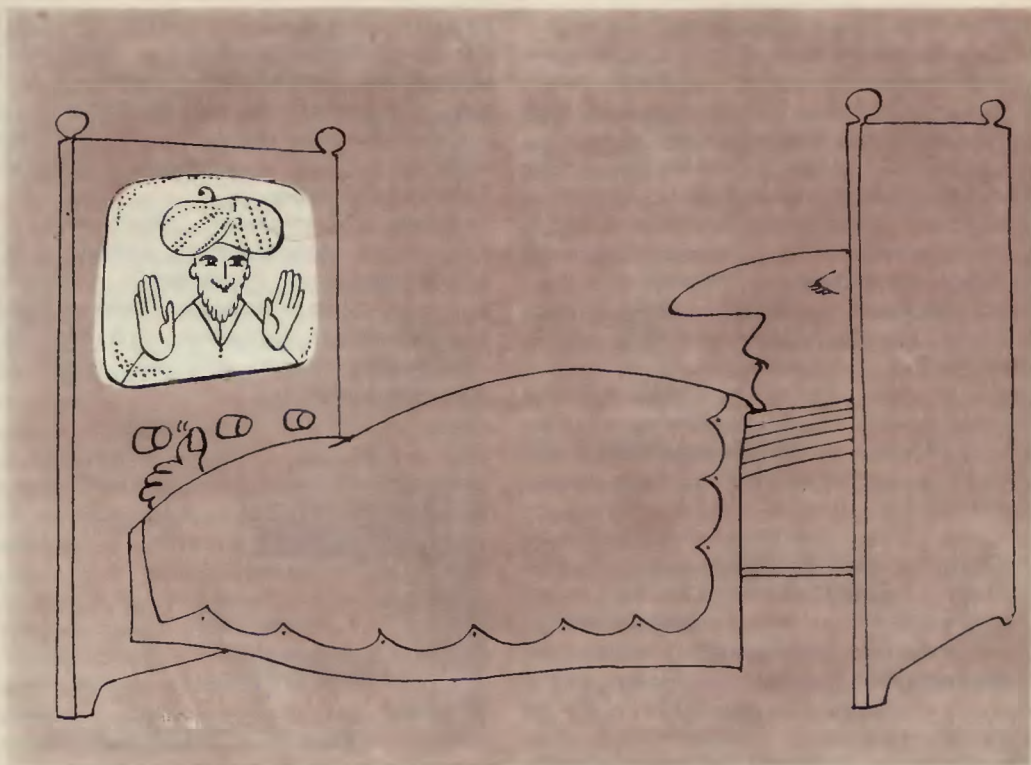


## ГИПНОЗ на расстоянии

Вот что рассказал профессор П. Буль.

В помещении, где проводятся лечебные сеансы гипнотерапии, был установлен магнитофон. Пациенты, как всегда, расположились на своих местах. Врач погасил свет и включил — за ширмой — магнитофон. «Закройте глаза... думайте о сне... все ваше тело приятно тяжелеет, словно наливаясь свинцом... Вас охватывает приятная сонливость... дремота... Вы засыпаете! Спите глубже...»

Все это время врач спокойно занимался изучением историй болезни. При опросе больные заявили, что спали хорошо и чувствуют себя прекрасно.



В дальнейшем магнитофон стал «нештатным сотрудником» гипнотария. Расставаясь с больным, страдавшим, например, бессонницей, мы вручали ему магнитофонную пленку или патефонную пластинку с записью сеанса гипноза. Больной засыпал под знакомый голос врача, внушающий привычные формулы. Вскоре бессонница пропадала окончательно.

Известно, что многие больные страдают упорной бессонницей и очень часто принимают большие дозы снотворных средств, иногда даже вопреки советам врача. Мы решили преодолеть стремление больных к снотворным с помощью сеансов радио-гипноза. Они повторялись в течение многих вечеров. Гипнотический «ра-

диосон» переводился в сон обычный, физиологический.

Исследования прошли удачно. Через несколько дней значительная часть больных отказалась от снотворных порошков.

За три месяца, в течение которых проводились сеансы гипноза по радио, нам удалось «сэкономить» (на пользу здоровья больных) два килограмма люминала и около трех килограммов других снотворных веществ.

Методикой гипноза по радио сейчас овладели многие врачи, причем пользуются они ею в самых различных условиях. Например, на корабле. Многие моряки на торговом судне были с помощью гипнотических сеан-

сов избавлены от морской болезни. Гипноз проводился из радиорубки корабля в кубрики, где спали матросы.

Известно, что с некоторыми болезнями удается справиться, «поднимая» больных на высоту в так называемой барокамере. Например, приступы удушья при бронхиальной астме прекращаются при подъеме на четыре-пять километров над уровнем моря.

Больные располагались в барокамере, а врач — у пульта управления. Специальная телекамера давала возможность врачу следить за больными, а радиотелефон позволял больным слышать голос врача. И врач мог слышать любого больного, находящегося в барокамере, контролировать его пульс, измерять его давление, определять степень насыщения крови кислородом, в любое время узнавать о его самочувствии. Предварительно больных гипнотизировали с помощью радиотелефона «на земле», а затем уже без всяких неприятных для них ощущений «поднимали в воздух» на заданную высоту. Когда они достигали ее и начинали легко и свободно дышать, все по тому же радиотелефону им внушали, что отныне и на «земле» они будут дышать так же легко и свободно, без трудностей и приступов удушья. Далее в зависимости от условий лечения мы или пробуждали больных на «высоте», или спящими «возвращали на землю».

Так впервые удалось использовать телевидение для лечебных целей гипнотизации на расстоянии.

Если удастся гипнотизация по радио и телевидению, то естественно предположить, что с той же целью можно воспользоваться киноэкраном. Лицо гипнотизера крупным планом с широко раскрытыми глазами, устремленными в зрительный зал, движения рук,

как бы навевающие сонливость (так называемые «пассы»), и голос, произносящий формулы внушения в зрительный зал, — все это действует безотказно: почти каждый четвертый из сидящих в зале впадает в глубокое гипнотическое состояние. При этом создаются условия для восприятия лечебных или иных внушений.

Можно ли вызвать гипнотическое состояние по обычному телефону? Конечно, можно, и мы неоднократно использовали этот канал связи для лечебных целей. Вспоминается случай, когда больной, находясь от нас на другом конце города, в момент сильного приступа головной боли снимал телефонную трубку и просил помочь ему. До этого он неоднократно проходил курс лечения, был натренирован, и мы спокойно говорили ему: «Спите!». Больной — на другом конце города — засыпал гипнотическим сном. Вслед за этим я внушал: «Ваша головная боль полностью исчезает, и сейчас, когда вы по счету «пять» проснетесь, ее не будет!» Затем я по счету «пять» пробуждал больного, осведомлялся о его самочувствии. Больной обычно благодарил нас и вешал телефонную трубку: боль прошла.

Конечно, подобные случаи возможны, как правило, у тех людей, которых мы неоднократно гипнотизировали и у которых выработались прочные условные рефлексy на наш голос. Вместе с тем такого же результата нам удавалось добиться и с людьми, которых мы видели впервые.

Приглашенные на сцену садились вокруг стола, на котором стоял репродуктор. Испытуемым разъясняли цель исследования, а затем врач-гипнотизер уходил в другое помещение. Отсюда он начинал произносить формулы словесного внушения, которые

вызывают признаки сонливости, дремоты и сна. Из тридцати человек, находившихся перед репродуктором, в гипнотический сон погружалось более двадцати.

Мне как-то довелось выступать по Ленинградскому телевидению. Я демонстрировал методы внушения, и многие телезрители, которые смотрели передачу, не смогли разнять своих сомкнутых рук (смыкание рук — один из способов, которым определяется восприимчивость к внушению). Тогда пришлось сделать контрвнушение — руки испытуемых тотчас разнялись.

Ничего удивительного в этом нет. Дело в том, что четвертая часть человечества особенно восприимчива к внушению: такие люди могут быть загипнотизированы мгновенно.



## психологи толкуют сны

На одной из пресс-конференций космонавту В. Севастьянову был задан вопрос:

— Отличаются ли космические сновидения от земных?

— Нет, не отличаются, — ответил он, — это обычные «земные» сны, черно-белые, как мы говорим. Иногда медики задают вопрос: видите ли вы цветные сны? Я не видел ни разу.

Этот ответ заинтересовал А. Крамскую из города Сочи. «Я постоянно вижу цветные сны, — пишет она. — Вот, к примеру, место действия одного из них: изумрудно-зеленый луг,

на котором цветут ярко-красные маки... Почему же космонавты видят только черно-белые сны? Почему и зачем сновидениями и их окраской интересуются врачи, наблюдающие космонавтов?»

Вот что сказали по этому поводу кандидат медицинских наук В. Мясников и Ф. Усков.

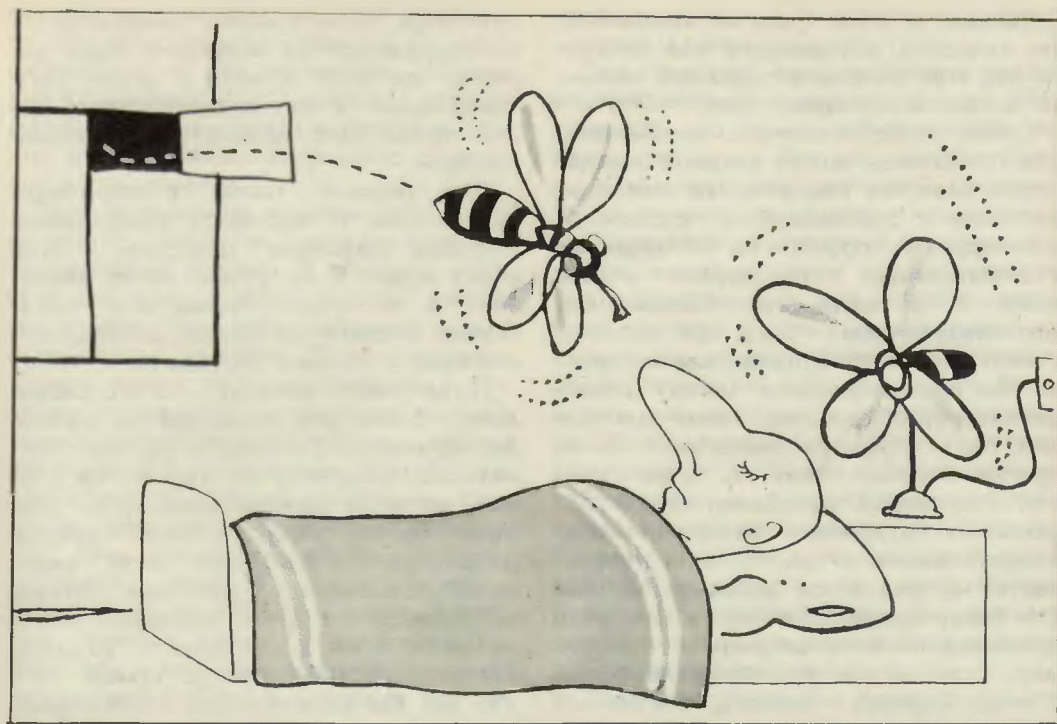
В самом деле: о чем могут рассказать сны? О многом. Врачи могли бы перефразировать известное изречение и заявить: «Скажи мне, что ты видишь во сне, и я скажу, каков ты».

Сюжеты, композиционные особенности сновидений, эмоциональный их тон и цветность — каждый из этих элементов предопределяется чертами личности, а также теми или иными переживаниями человека. Совокупность их дает психологам богатую основу для выводов.

Различают постоянные, определяемые чертами личности элементы сновидений и случайные, нетипичные.

Очень важный для психологов элемент снов — их цвет. Одни люди могут постоянно видеть цветные сны, другие — всегда только черно-белые. «Красочные» сны свидетельствуют, как правило, о художественном, образном складе мышления, аллегорическом видении мира. Черно-белые более свойственны рациональным людям.

Многие видят сны, в которых постоянно преобладает какой-либо один цвет. Это присуще мозгу и также говорит о постоянной «цветовой концепции» — определенном, присущем данному человеку взгляде на жизнь. Вернемся, например, к автору письма. Если зеленый фон с красными цветами постоянен в ее снах, то, наоборот, у нее эмоциональный характер.



Мягкие зеленые и голубые тона сновидений чаще всего свидетельствуют о душевном равновесии, психологическом благополучии. Если у человека вдруг изменяется привычный «цвет» снов, то это означает, что произошел какой-то психологический сдвиг. Так, например, появившееся вдруг преобладание в сновидениях красных и черных тонов часто сопутствует тревожным переживаниям. Особенно четко говорят о нарушении равновесия красочные сновидения у человека, который до того видел, как правило, лишь черно-белые сны.

Конечно, люди всегда будут радоваться и грустить, переживать свои и близких неудачи. Им будут сниться сны — и цветные и черно-белые. И космонавтам не возбраняются цвет-

ные сны. Они интересуют психологов постольку, поскольку, изучая их, можно сделать определенные выводы о том, как исследователь космоса будет реагировать на те или особые обстоятельства, возможные в полете.

Кандидатов в космонавты отбирают тщательно. Их работа особо ответственная. Помимо высокого профессионального мастерства, от них неизменно требуются воля, мужество, выдержка, а кроме того, и прежде всего, — качество, которое на языке психологов называется способностью к сохранению собственного «я». Это означает надежную способность творчески и целеустремленно мыслить и совершать целесообразные поступки и в обыкновенных и в чрезвычайных обстоятельствах.

Каковы в этом смысле возможности личности, внутреннего «я» человека? На этот вопрос и помогает частично ответить изучение снов.

Очень информативным источником для психологов могут служить композиция снов, их сюжеты. По композиционным особенностям различают «сновидения просто» и «сновидения в сновидении». В последнем случае имеются в виду так называемые «ореализованные» сны, при которых в мозгу человека отпечатывается словно бы промежуточное между сновидениями пробуждение. Такой сон может быть с профессиональной точки зрения опасным. Ведь после него может возникнуть дезориентация, субъективное ощущение неразличимости бодрствования и сна. Человек просыпается с тревожной мыслью: во сне или наяву проделывал он те или иные производственные операции — например, включал или выключал приборы? В иных случаях человек, терзаемый такого рода сомнениями, начинает уже наяву делать ненужную, а может быть, и приносящую вред эксперименту проверку работы тех или иных систем и приборов. А если это в полете?

Некоторые сюжетные мотивы сновидений могут приоткрыть психологу те или иные переживания, о которых человек умалчивает. Например, полеты и падения во сне — это по большей части символ какого-то ущемления желаний или внутренних порывов. А большое число действующих лиц в сновидении нередко говорит о трудном переживании одиночества.

Не в меньшей мере, чем характер снов, психологов интересует и уровень самопонимания сновидений. Незыблительно с этой точки зрения привести дневниковые записи сновидений, самооценку их и трактовку пси-

хологами. Испытуемый находился в изолированной от внешнего мира камере, где ему вместе с двумя его товарищами в экспериментальных целях предстояло провести несколько месяцев.

Сон первый таков: «Забинтованный, я шел по коридору учреждения. Коридор довольно широкий, у стен стоят люди. Я не узнаю своих знакомых, а они узнают меня и с сочувствием смотрят на бинты, которыми я обвязан с головы до ног...»

Испытуемый заметил, что это сновидение было его реакцией на начало эксперимента. Психологи же смогли — конечно, опираясь не только на этот сон, но и на другие данные, — сделать более обстоятельный анализ, разобраться в существе этой реакции. Испытуемого тяготила боязнь «сорваться» во время трудного эксперимента, и он искал силы в возможности выдержать его до конца. Его «я» как бы раздвоилось. Необходимо было с первых дней пребывания в сложной психологической обстановке эксперимента «освободиться» от своего робеющего «двойника». Эта внутренняя борьба и нашла отзвук в образах сна: активное «я» забинтовывает «двойника» с головы до ног и попутно лишает его даже права узнавать знакомых.

А вот другой сон: «...Я уже не стремился выходить или вылетать, как в снах предыдущих дней, а чувствовал себя словно в обжитой квартире, к которой давно привык и из которой в ближайшее время не собирался выходить...»

В своей оценке сновидения испытуемый утверждал, что оно свидетельствовало о наступившей адаптации, приспособлении к условиям длительной групповой изоляции. Психологам же стали ясны подробности этой

адаптации: у их подопечного наметился контакт с членами группы. Он обо-сбливался от них внутренне, определил возможности молчаливой «автономизации» своей жизни в группе и увидел в этом залог успешного окончания эксперимента.

Путь к отличной слаженности, организической слитности микроколлектива чрезвычайно сложен. В обычных условиях он идет подчас через многие конфликты, через болезненное порой исправление ошибок. В космическом полете такой путь неприемлем. Поэтому психологи скрупулезно и тщательно разрабатывают методы отбора кандидатов в космонавты. В этой трудной и многоплановой проблеме свое место занимает и изучение сновидений. Они помогают познать характер человека, определить как индивидуальную его пригодность для выполнения сложных задач космического полета, так и возможности его успешной творческой работы в условиях той или иной группы.



**ДОРОВЬЕ**

## **В ЛЮБОМ ВОЗРАСТЕ!**

Вот что рассказал академик АМН СССР Д. Чеботарев.

Сначала я хочу ответить на вопрос: можно ли действительно помолодеть? Позволю себе ответить достаточно

категорически — на основе современных данных нельзя.

Сам термин «омоложение», часто употребляемый в журналистских публикациях на темы геронтологии, не верен по сути. Он не соответствует ни тому процессу, который происходит в организме после применения гериатрического лечения, ни тем задачам, которые стоят перед медицинской сегодняшнего дня. Судите сами. Если человек в сорок лет выглядит на семьдесят, значит, вследствие каких-то особенностей его жизни или организма он состарился преждевременно. После проведения курса лечения (если он оказался максимально успешным) наш бывший пациент будет выглядеть на свои сорок лет. Где же омоложение? Вот если бы некий врач-чудодей сделал его тридцатилетним — это можно было бы назвать омоложением. На самом деле это никогда не происходит.

Наверное, было бы приятно думать и надеяться, что в скором времени врачи научатся поворачивать вспять естественные законы природы и делать людей моложе своего истинного возраста. Такие надежды приятны и естественны, поскольку перед каждым из нас маячит старость — время, которое в молодом возрасте кажется не очень-то заманчивым. Профессор А. Комфорт отмечает, что «практически мы боимся старости, пожалуй, даже больше, чем смерти». К вопросу о том, что такое старость, я еще вернусь. А что касается надежд, подогреваемых не очень-то серьезными публикациями, то от них надо пока просто отказаться. В основном мой упрек относится к буржуазной прессе, стиль и дух которой неприемлем для серьезных ученых.

Мне приходит на память одна публикация, посвященная проблеме дол-

голетия, которая появилась в журнале «Штерн». Она выполнена в типичной сенсационной манере, обещает и пресловутое «омоложение», и продление средней продолжительности жизни до трехсот (!) лет. Для придания статье научного вида журналист подкрепляет свои восторги высказываниями крупных ученых. Или он не замечает, или не хочет замечать, но приведенные цитаты не подтверждают его собственных измышлений. Вот что говорят о сегодняшних проблемах зарубежные геронтологи. «...Нет никаких сомнений в том, что еще при жизни нынешнего поколения будут изучены возрастные явления», — утверждает американский ученый Бернгард Стрелер. Его коллега доктор Денхэм Хармэн убежден: «Медицина в сравнительно короткое время и без чрезмерных затрат достигнет великой цели — установит, по крайней мере, частичный контроль над продолжительностью жизни человека».

Как видите, высказывания ученых гораздо более осторожны. А главное, они правильно ориентируют читателя на действительные проблемы геронтологии — борьбу с преждевременным старением. И в этой войне со склерозом, артритами, раком и гипертонией еще столько загадок, столько несделанного, что разговоры о гипотетическом омоложении только уведут в сторону от истинных задач.

Каковы же реальные перспективы? Можно показать, что они достаточно оптимистичны.

Многие авторы считают, что срок жизни человека как биологического вида — сто лет. Конечно, некоторые живут дольше. Но это исключения такого же порядка, как исключителен гений по своим умственным и творческим данным по сравнению с обычными людьми. Долгожитель — уникум по физиологическим особенностям



своего организма. Весьма вероятно, что потом, когда мы научимся воздействовать на генетический аппарат человека, мы продлим людской век. Но пока сто лет, и то, к сожалению, теоретически.

В среднем люди живут, причем, по данным XX века, семьдесят — семьдесят пять лет. Постепенно средняя продолжительность жизни будет увеличиваться с повышением жизненного уровня во всех странах, скажем, до восьмидесяти лет. Все человечество, за редким исключением (в СССР на двести сорок миллионов человек — двадцать одна тысяча долгожителей), стареет и умирает раньше. По существу, у большинства людей — преждевременное старение. Я думаю, человечество будет благодарно медицине, даже если она предложит эффективные способы прожить каждому только свои «законные» сто лет...

Каковы же в общих чертах пути медицины в поисках этих способов? Таких путей условно можно назвать три.



Первый — уничтожение болезней пожилого возраста — атеросклероза, рака, гипертонии и других. По существующим данным, это прибавит к средней продолжительности жизни человечества лет семь. Второй — если мы сможем избавить людей от всех внешних факторов отрицательного воздействия, к которым относятся душевные травмы, нервные срывы, если улучшим бы человека, сделаем его жизнь более спокойной, близкой к природе, мы, вероятно, выиграем еще сколько-то, скажем, тоже лет семь-восемь. Третий путь — воздействие биологически активными веществами, различными фармакологическими средствами. Вероятно, успешное осуществление задач на всех трех направлениях приведет к достижению всем человечеством средней продолжительности жизни, равной его биологическому веку.

Здравомыслящий подход ко всем трем перечисленным путям показывает, что наибольшее практическое

значение для медицины приобретает сегодня именно третий путь. Избавление от возрастных болезней — пока мечта. Освободить человека в современном обществе от вредных эмоций практически невозможно. Итак, биологическое воздействие на организм.

Что же относится к биологически активным веществам? Этих средств пока не очень много. Одним из веществ общего стимулирующего действия является новокаин. О нем стоит поговорить отдельно хотя бы потому, что поводом для нашего разговора явилась статья о работах А. Аслан. Известно, что основной составной частью разработанных ею препаратов «геровиталь» служит чистый новокаин.

Новокаин, или прокаин, в разных странах называется по-разному. Самое первое применение новокаина связано с обнаружением у него анальгезирующего — обезболивающего — действия. Потом, в тридцатые годы, академик А. Вишневский при лечении новокаиновой блокады больного с радикулитом

и варикозным расширением вен обнаружил новое действие препарата. Зажили старые трофические язвы на другой ноге, не подвергавшейся инъекциям. Вишневский назвал это побочное действие новокаина нейротрофическим, то есть воздействующим через нервную систему на трофику тканей.

С 1951 года румынские ученые академик Пархон и профессор Аслан начали применять новокаиновое лечение для общего воздействия на организм.

В 1956 году и в нашей, советской, прессе появились сообщения о выдающихся результатах, полученных коллективом института, руководимым профессором Аслан. В частности, статья в «Литературной газете» послужила стимулом для поездки группы советских ученых, занимающихся проблемами геронтологии, в Румынию. Я был в составе этой группы в 1957 году, познакомился с А. Аслан и с ее работами. Доклад об этой поездке послужил, в свою очередь, стимулом для выделения из научных учреждений Киева, еще в тридцатые годы занимавшихся под руководством академика А. Богомольца проблемами старости, самостоятельного Института геронтологии. На одной из встреч с Аслан я заметил шутливо, что она способствовала созданию нашего института и в некотором роде является его основательницей. Советские ученые поддерживают творческий, деловой контакт с румынскими геронтологами.

Основная заслуга Аслан в том, что она применила новокаин для общего воздействия на стареющий организм и поставила его в ряд гериатрических средств. Популярность лечения новокаином за рубежом велика. У Аслан много последователей — врачей разных стран. По ее методике проводились курсы лечения и в Советском Союзе, в нашем институте. Впослед-

ствии мы нашли новое направление. Оно отличается более широким выбором активно действующих средств.

Аслан продолжает исследовать и изучать действие новокаина все шире и глубже — испытывать его влияние на все основные функции организма, обмен веществ и психофизиологические функции. Мы же в тех случаях, когда новокаин не давал желаемых результатов, отказывались от него, искали другие средства и находили их. Необходимость применения других средств, по нашему мнению, диктуется тем обстоятельством, что в сорока пяти случаях из ста новокаин не приносит значительного улучшения или вовсе не действует, а в пяти он даже дает ухудшение. Дело в том, что новокаин, кроме объективного улучшения трофики тканей, имеет еще субъективное воздействие. Он вызывает некоторую эйфорию — состояние легкости и подъема. Старому человеку начинает казаться, что, если кончились боли в суставах и прошли угнетенное состояние и слабость, значит, он совершенно здоров и прямо-таки помолодел. Это в большой степени обманчивое ощущение. Оно нередко приводит к тому, что после прекращения курса лечения наступает ухудшение. Потому что за многие годы организм пожилого человека приспособился к определенному ритму поведения и не может перестроиться для активного действия, вызванного эйфорией. Поэтому мы предпочитаем пробовать и применять все новые и новые средства. Заметно влияние новокаина на гормональную систему, но мы считаем, что поливитамины обладают более активным действием. Кстати, действие новокаина аналогично витаминному, поскольку одним из продуктов распада новокаина в организме является витаминоподобное вещество.

К новым гериатрическим средствам относятся еще и некоторые гормональные препараты. Они обладают анаболическим действием, то есть способствуют усвоению белка и очень хорошо влияют на пожилых людей, которые начинают худеть, несмотря на хорошее питание, вследствие нарушений в обмене веществ. Хорошие гормональные препараты выпускаются, в частности, советской и венгерской промышленностью.

Еще одной важной группой биологически активных веществ являются адаптагены. Они улучшают приспособительные (адаптационные) свойства организма, сильно снижающиеся в пожилом возрасте. Разработан целый ряд таких лекарств — из женьшеня, элутерококка, лимонника и другие.

Однако применение всех таких средств должно быть очень осторожным. Почти все лекарства имеют побочное действие, а в отношении гормональных или адаптагенных средств как общестимулирующих вредность побочных неожиданных эффектов особенно очевидна. Изучение реакции организма на различные лекарства — то, что делает профессор Аслан в отношении новокаина, — необходимый, важный, но не главный путь управления возрастными физиологическими изменениями.

Главным путем мы считаем изучение структуры, функций и обменных процессов в стареющем организме. Биологическая теория старения — вот тот необходимый рубеж, который должен быть взят и за которым видны перспективы управления продолжительностью жизни человечества. В настоящее время биологи всего мира занимаются именно этой проблемой. Существует множество теорий старения. О некоторых из них уже не раз говорилось в широкой печати. Есть

и другие. Например, существует гипотеза, что нуклеиновые кислоты — основа, на которой «штампуются» белковые молекулы, — меняют свои свойства с возрастом организма. В этом «штампе» возникает дефект, и дефектная «матрица» штампует все последующие молекулы с браком. Накопление дефектных молекул постепенно приводит к качественному изменению, и молекулы гибнут. Значит, надо уловить тот момент, когда в «матрицах», в нуклеиновых кислотах, появляется дефект, и найти причину этого.

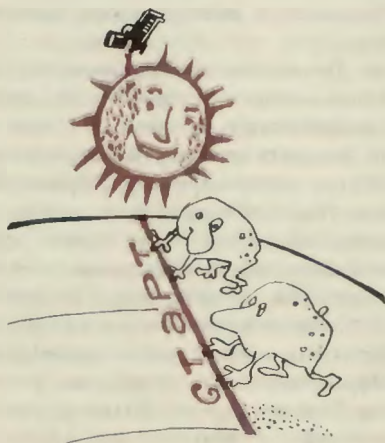
Эти рассуждения позволяют сделать и другой интересный вывод. Строго говоря, живое тело — скопление одноклеточных. Одноклеточные организмы — древнейшие в мире животные — бессмертны. Становясь взрослыми, они делятся, и из каждой клетки возникают две новые. Трупов не бывает. Но клетки, живущие вместе, смертны. Если колонию клеток поместить в питательный раствор, то сначала они ведут себя как одноклеточные — делятся, размножаются, а потом вдруг после примерно пятидесятого деления начинается повальное умирание. Почему клетки тела умирают, а одноклеточные организмы — нет? Знать причину умирания клеток — значит знать причину старения.

Кроме биологов и биохимиков, над проблемой старости работает целая армия физиологов. В специальном отделении нашего института мы изучаем физиологию нормально стареющего человека. Мы наблюдаем, в частности, долгожителей. Они чувствуют себя хорошо в этом возрасте, сами себя обслуживают. Им, наверное, не нужно никакое омоложение. Этот возраст, как и все другие, имеет свои преимущества. Ведь страшит старость только дряхлая, беспомощная. Именно такую, болезненную, старость мы должны

уничтожить, к чему и прилагаем свои усилия. А старость здоровая, мудрая, спокойная, старость, которая много знает, — она не обременительна, с ней и не надо бороться. Это закономерный процесс в человеческом организме, он естествен, логичен и необходим человеку на закате своего биологического века.

## Память вируса

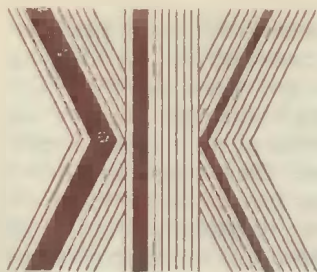
В столице Мордовской Автономной Советской Социалистической Республики Саранске впервые в лабораторных условиях профессор А. Сосунов обнаружил влияние солнечной активности... на производство фага. Эти результаты подтверждены во 2-м Московском и Симферопольском медицинских институтах. Ранее было известно, что кривая изменения солнечной активности удивительным образом связана с кривой эпидемий гриппа. Как можно объяснить эту, казалось бы, мистическую связь?



Механизм влияния магнитного поля на растительный и животный миры окончательно невыяснен до сих пор. В современной магнитобиологии существует несколько гипотез, объясняющих необычную зависимость активности микроорганизмов и нарушений земной магнитосферы. Одна из гипотез основана на том, что в процессе эволюции живая природа и ее древние представители — вирусы и бактерии — приспособились к магнитному полю Земли и чутко реагируют на его изменение. Магнитные бури служат источником информации о будущих потрясениях внешней среды и необходимости приспособления к ним. В генетическом коде микроорганизмов, вероятно, «записана» информация о том, как надо реагировать на изменение магнитосферы, чтобы выжить.

Изучение влияния магнитного поля на некоторые свойства микробов, проведенное во 2-м Московском медицинском институте, показало, что после магнитного «облучения» кишечная палочка в несколько раз увеличивает свое потомство по сравнению с контрольными опытами, а другие бактерии начинают расти при таких концентрациях антибиотиков, которые были бы абсолютно губельны для их «неомагнитных» собратьев. Например, устойчивость «омагнитных» вариантов стафилококка к тетрациклину возрастает в четыре раза, а к пенициллину — в 300—400 раз. Чувствительность дизентерийных микробов к бактериофагу после их магнитной обработки повышается в 100—1000 раз!

Бактериофаг — это вирус бактерий, служит удобным и надежным объектом изучения жизнедеятельности вирусов. Исследования показали, что магнитное поле увеличивает интенсивность продукции фага аналогично влиянию рентгеновского и ультрафиолетового излучений. Это и есть экспериментальное подтверждение того, что вирусы, как и бактерии, «помнят» об эволюции микромира и приспосабливаются к меняющимся условиям внешней среды. Вот почему пандемии и эпидемии гриппа имеют цикличность, соответствующую периоду активности Солнца.



## ИТЬ НЕ БОЛЕЯ

Вот что рассказал академик  
АН УССР Н. Амосов.

Нет нужды говорить о важности здоровья. Плохо только, что люди рассматривают его как божий дар: сейчас есть, а завтра может исчезнуть. Тогда иди к врачам. Быть может, без результата. И опять досада на медицину: «Не могут!»

Таков взгляд неправильный.

Добыть и сохранить здоровье может только сам человек. Медицина лишь помогает в этом — она лечит болезни. Но сама, без усилий пациента, без напряжения воли здоровья не создает.

Дело со здоровьем обстоит неважно во всем мире — и в бедных, и в богатых странах, правда, по разным причинам. В одних — от бедности, в других — от избытков. У нас причина последняя.

Конечно, можно порадоваться: за последние четверть века жизнь удлинилась до семидесяти лет! (В СССР средняя продолжительность жизни мужчин — шестьдесят шесть, женщин — семьдесят четыре.)

Однако не стоит обольщаться. Долгая жизнь — это еще не долгое здоровье. Для многих она превращается в цепь болезней. Цифры, показывающие потерянные людьми дни труда,

относительно не утешительны. Больницы и поликлиники переполнены пациентами. Возрастают числа больных из года в год обгоняет природу населения. Всемирная статистика показывает: перешла в наступление и смерть. За последние годы число умирающих после тридцатипятилетнего возраста начало тихонько возрастать. Медленное удлинение расчетной жизни еще продолжается, но уже только за счет снижения смертности детей. Похоже на то, что медицина расстреляла свой боезапас и перешла к обороне. Научились неплохо лечить детские и инфекционные болезни, немного улучшили положение со всеми другими заболеваниями — смерть отступила. Теперь — остановилась.

Нужны новые усилия. И, кажется, в других направлениях, не с помощью лечебной медицины. Дальнейшее увеличение числа медиков и больниц, конечно, необходимо, раз люди болеют, но боюсь, что если так пойдет, то не напасть на лекарства. Когда сравниваешь число больных и врачей по республикам Союза, то никакого соответствия между ними нет. В Эстонии, например, смертность на одну тысячу населения значительно выше, чем в Казахстане, а врачей больше на сорок процентов.

Что такое здоровье и что такое болезнь? Вопрос как будто праздный — каждый сам чувствует. Но это так кажется только с первого взгляда. Все гораздо сложнее.

Не вдаваясь в тонкости, можно сказать, что здоровье — это состояние организма, при котором цифры, характеризующие функции органов (кровяное давление, число дыхания, число эритроцитов и множество других), не выходят за определенные пределы даже при значительной работе или изменениях внешних условий. В патологии — при болезни — организм не-



устойчиво балансирует свои функции, их показатели отличаются от нормы постоянно или при даже легких перегрузках. Истоки патологии могут лежать в разных частях и на разных «этажах» организма. Для рака патология заключена в нарушении внутриклеточной программы, регулирующей размножение клеток; для гипертонии — в нервной и эндокринной регуляции кровяного давления; для различных неврозов — в коре мозга. Причины нарушений могут быть тоже самые различные: внешние — инфекция, жара или голод; внутренние — врожденные дефекты генов и, наконец, плохое управление со стороны коры, психики, недогрузки и перегрузки различных органов. Иногда это вызвано социальными обстоятельствами, но чаще собственной неразумностью — от незнания или недостатка воли. Грань между здоровым и больным провести не всегда легко.

Человек так устроен, что объективное нарушение внутренних функций и их субъективное отображение в сознании могут значительно отличаться друг от друга. Больной может долго не замечать болезни или здоровый может вообразить болезнь, сильно преувеличивая нормальные сигналы организма.

Надежно ли спроектирован организм? Да. Очень. Он был рассчитан на дикое состояние — голод, холод, инфекцию, страх, крайние физические напряжения. Жалобы «ах, какая трудная и нервная современная жизнь» звучат смешно.

Биология человека изменилась мало. Он и сейчас рождается с огромным запасом прочности. «Лет на сто, — говорят геронтологи, — если разумно жить и при современной медицине». (В первобытном состоянии ресурсов хватало на двадцать пять — тридцать лет.) Цивилизация изменила жизнь,

вмешалась в биологию. Постоянная тренировка обучением резко усилила кору: она запоминает массу внешних образов, предвидит будущее, создает новые комбинации движений, воплощаемые в вещи. Она также чутко прислушивается к внутренним сигналам, регулируя поведение человека в зависимости от них. К сожалению, эти сигналы из нормальных стимулов для деятельности могут стать источниками пороков. В самом деле, удовольствие от отдыха после физического утомления может превратиться в лень. Приятное чувство насыщения и биологически оправданная жадность животных к пище («Когда еще удастся наесться!») превращается в тревоугодие. Способность запоминать, предвидеть и оценивать породила мнительность, страх перед болезнями, возникающий при малейшей боли.

Цивилизация, техника, народное богатство, медицина избавили человека от многих болезней, укорачивавших раньше жизнь, но стали источниками новых, вначале большей частью неопасных, но потом угрожающих болезней. Таковы неврозы и неврастении, бессонницы, гипертонии, стенокардии, аллергии, астмы... Их можно считать десятки.

Самое главное, человек ослаб физически, утратил психологическую сопротивляемость болезням. Он потерял веру в здоровье, переложил заботу о нем на врачей.

А медицина? Какова ее позиция перед лицом возрастающего числа больных (или, скорее, болеющих!)? Пока только одна — расширять сеть больниц и поликлиник, готовить новых врачей, совершенствовать лечение болезней. Позиция правильная. Но недостаточная. И, боюсь, бесперспективная.

Плохо еще и то, что организаторы медицины — и практики и ученые —

не вскрыли истинную причину роста болезней. Они говорят о возрастании удельного веса старших возрастов, об эпидемиях гриппа, о загрязнении воздуха. Постарение населения значительно отстает от возрастания болезней, эпидемии гриппа стали уже обычным явлением, а загрязнение среды лишь в немногих местах достигло опасных пределов.

Для улучшения здоровья, для повышения физической и особенно психологической сопротивляемости болезням служба здравоохранения делает мало. Пожалуй, даже наоборот: выдает неоплаченные векселя, стимулирует безответственность и необоснованные надежды граждан. В самом деле, без конца пропагандируются успехи науки, новые лекарства, призывают человека чутко прислушиваться к каждой колике, чуть что — бежать к врачу (благо лечение у нас бесплатное, и врач обязан лечить, даже если больной делает все во вред себе же).

За лечебной работой врачам просто некогда заниматься пропагандой здоровья. Да они и не умеют этого делать, не знают резервов нормального организма, сами не подают примера. Даже в пропаганде здоровья они больше предупреждают об опасностях, чем стимулируют («Не переутомляться! Глубже дышать!», «До пота? Ни в коем случае!», «Полноценное калорийное питание!»).

Почему у нас такая разница в продолжительности жизни женщин и мужчин? Семьдесят четыре и шестьдесят шесть лет... Это не определено изначально биологией. Однако алкоголь и табак, ранний уход на пенсию, безделье, излишняя еда — смотришь, и растрочены ресурсы природы. Женщин удерживают нули и работа по хозяйству. С уходом на пенсию у них не так резко ломается стереотип.

Не predeterminedены ли болезни? Не фатальное ли они следствие технической революции и повышения уровня благосостояния? Или все-таки можно сделать людей здоровыми?

Да, несомненно, можно и должно. Только не следует думать, что для этого достаточно увеличить число больниц, врачей и лекарств.

Прежде всего нужно изменить взгляды людей на здоровье, болезнь и медицину. Человек сам ответствен за свое здоровье и только сам может его восстановить и сохранить ценой значительных собственных усилий.

Необходимо развеять страх перед болезнями. Для здорового человека при современной науке большинство из них не опасно. Не нужно прислушиваться к своему телу, не нужно обращать внимания на всякую боль, не нужно по каждому поводу бежать к врачу, ложиться и пить лекарства (значительная часть их совершенно бесполезна). Поболит — перестанет. Организм справится сам. Подключение психики к первой же боли, к первому ощущению дискомфорта внутри в большинстве случаев только увеличивает болезнь, часто и создает ее из ничего.

Я знаю, что мои коллеги запротестуют: «Нельзя запускать болезни!» Все верно — не запускать! Но не трюсить, не бежать при первом толчке. Если симптом держится упорно — неделю-две, тогда действительно нужно идти на обследование. Словом, я призываю пренебрегать болезнями, а не здоровьем. Человек может позволить себе роскошь не бояться болезней, только если он держит себя в тонусе.

Что для этого нужно? Мне уже приходилось говорить о трех основных средствах: физкультуре, воздержании в еде и правильном отдыхе. (Не надо

бояться наскутить, если повторяешь полезное. Так говорил Пирогов.)

Сначала о первом. Природа создала человека с большими резервами. Это возможность десятикратного увеличения производительности сердца, вентиляции легких, функции почек, мощности мышц. Однако сохранить врожденные резервы можно только постоянным упражнением в течение всей жизни. Стоит расслабиться — и клетки атрофируются. Вернуть силу можно лишь ценой большого труда и уже далеко не всегда, если настигли болезнь и старость.

Средство сохранения резервов — физкультура. О ней за последнее время писалось много. И все же несколько возражений осторожным медикам, пугающим людей опасностью перенапряжения. Убежден: нужны значительные нагрузки, высокий темп упражнений — тысяча движений за двадцать пять — сорок минут. До пота, до одышки. (Почему-то их не боятся при работе!) Гарантия безопасности — постепенность тренировки. Чтобы достигнуть максимума нагрузок для здорового человека, нужно шесть месяцев. Для большинства людей с нетяжелыми хроническими болезнями, когда больше жалоб, чем объективных признаков, физкультура — лучшее лекарство. Только нужно консультироваться с врачом и темп тренировки снизить вдвое, а предельную нагрузку уменьшить на четверть, наполовину. Какие упражнения делать, не так важно.

Хорош теннис — хотя бы три раза в неделю. Бег — ежедневно по полчаса. Работа в саду. Лыжи. Все годится, но так, чтобы работали все мышцы, с достаточной нагрузкой и систематически, без пропусков. Я считаю, что самое удобное — утренний зарядка. Хотя это и скучно, но зато не требует



дополнительного времени на подготовку и не зависит от погоды. Кроме того, нужно ходить пешком, и ходить быстро.

Второй пункт — диета.

Человек съедает пищи значительно больше, чем это требуется для жизни и работы. Это начинается с детства. Организм научился перерабатывать излишки пищи, чтобы иметь возможность получать удовольствие от еды. Аппетит — это не объективный сигнал

тела, требующего энергии для клеток, а функция психики, привычка есть. Нужно ограничивать пищу до тех пор, пока вес не снизится до нормы, а дальше лишь поддерживать его постоянным, проверяя возможно чаще. Вопрос о норме. Все знают формулу: рост — минус сто. Однако она была со- считана гигиенистами для работников физического труда. Для других людей нужно сбросить еще три-пять кило- граммов, только тогда будет как раз.

Что есть? Нужны белки, витамины, микроэлементы. Но так, чтобы был большой объем и мало калорий. Самый лучший набор — сырые овощи и фрукты, разные, не менее 0,5 килограмма в день. Остальное — мясо, молоко, творог, яйца, черный хлеб. Не следует мудрить: просто не наедаться досыта и смотреть по весу, сколько можно себе позволить. И не надо бояться голода — он не мешает работе. Помнить только, что витамины и белки необходимы. Разумеется, сладкое и жирное могут себе позволить только молодые или люди тяжелого труда. Поменьше соли. Соль способствует склерозу и гипертонии.

Третий фактор — труд и отдых. Не следует думать, что безделье способствует здоровью и долголетию. Работа для этого необходима. Она занимает мысли, не дает прислушиваться к своему телу, создает цель в жизни, поддерживает физический и психологический тонус. Нужно работать много, до утомления. Однако не экономить на сне. Еще одно замечание: страх бессонницы не менее вреден, чем она сама. Но и снотворных пить не надо, просто спокойно лежите и ждите — сон придет, сколько нужно здоровому, столько вы и проспите.

Режим здоровья не имеет возрастных границ. Пожилым он важнее, чем молодым, так как помогает восстановить снижающиеся с возрастом резервы. Конечно, для них нужны свои нормы нагрузок и темпы тренировки, которые должен назначить врач в зависимости от состояния.

В общем, чтобы быть здоровым, нужно страдать. Правда, ощущение силы и легкости того стоит. А лучше всего сделать так, чтобы режим здоровья стал привычкой, — как умывание. Организм живет суточным ритмом.

Какую же плату можно ожидать за усилия? Можно ли победить старость? Отодвинуть, видимо, можно. При этом довольно значительно — лет на десять, а для других людей и побольше.

Физкультура, диета прямо воздействуют на сердечно-сосудистую, дыхательную, пищеварительную и мышечно-суставную системы. При рациональном режиме одни болезни исчезнут, другие станут редкими, третьи переместятся на поздний возраст. Но все будет легче переноситься. Я думаю, режимом можно излечить или облегчить стенокардию, гипертонию, невралгии, мышечные и суставные боли, нарушения обмена, многие заболевания желудка, кишечника, печени и почек. Сопrotивляемость организма к инфекциям повысится, а восстановление резервов сердца и легких снизит опасность любых острых заболеваний и травм.

Очевидная истина, что улучшение здоровья, уменьшение числа болеющих — это не только повышение душевного комфорта граждан, это вклад в экономику государства. И немалый. Поэтому здоровьем стоит заняться серьезно, с разных сторон — и ученым, и организаторам здравоохранения, и, наверное, государственным и партийным органам.

Пропаганда режима здоровья в газетах или по телевидению, призывы к физкультуре и воздержанию в пище будут достаточны тем, кто еще имеет здоровье, но хочет его удержать и улучшить. Для тех, кто его уже потерял и стремится обрести снова, нужны более дифференцированные и подробные инструкции. Их должен дать только врач.

К сожалению, сейчас это невозможно. Есть специалисты по разным болезням, принимающие в многочислен-

ных поликлиниках. Есть участковые врачи, которым положено знать о всех недугах, но которым не нужно беспокоиться о здоровых. Для некоторых групп населения проводятся диспансеризации, но и их задача — не пропустить болезнь. («Есть жалобы? Нет? На рентген, на анализ мочи. Норма. Все».)

Нужен доктор по здоровью. Специальные кабинеты здоровья. В них маленькие лаборатории для измерений, для вычисления резервов организма. Здесь нужно определять степень детренированности, меру ослабления здоровья, пользуясь объективными данными измерений функций легких, сердца, обмена, анализами, рентгеном. Он обязан не пропустить серьезных заболеваний, требующих специального лечения. В этом ему помогут специалисты. После обследования он назначит лечение. Не лекарства! Режим: диету, физическую нагрузку, меру труда и отдыха, способ самоконтроля, срок повторного приема.

Думается, что для таких кабинетов нужен особый статус. Врач в нем имеет не только обязанности, но и право отказать в лечении пациенту, не выполняющему инструкции. И без больничных листов. Может быть, полезно брать маленькую плату, чтобы отпугнуть праздных любителей поликлиник и модных лекарств, а заодно не класть нового бремени на бюджет.

Главная трудность — найти нужных людей. У таких врачей должно быть редкое сочетание качеств: убежденность, знания и личный пример. Поколения медиков воспитывались по формуле: «Не вреди. Покой. Питание. Лекарства». А нужны движения, голод.

Трудно преодолеть пассивность. Но необходимо. Иначе через два десятка лет половина людей будет болеть, а вторая — ухаживать за больными.

Здоровье — условие прогресса общества. Кроме того, это приятно.

И в заключение вот как, на мой взгляд, должна выглядеть утренняя гимнастика.

1. Приседания, держась за спинку стула — 100 раз.
2. Наклоны туловища вправо-влево — 100 раз.
3. Отжимания от пола — до 50 раз.
4. Наклоны вперед — 100 раз.
5. Поднимание прямых рук в стороны вверх — 100 раз.
6. Поворачивания туловища — 50 раз.
7. Перегибания назад-вперед, сидя на стуле, с упором для ног — 100 раз.
8. Прыжки на месте на каждой ноге — по 100 раз.
9. Разведение сзади согнутых в локте рук — 100 раз.
10. «Березка» до счета «100».
11. Поднимание обеих ног с приподниманием таза лежа на спине — 100 раз.
12. Втягивание живота — 50 раз.



сердце  
против покоя

Вот что рассказал директор института кардиологии профессор И. Ш х в а ц а б а я.

Факторы риска — есть у нас такой термин. Называя их, мы подразумеваем все, что предрасполагает к развитию болезни в то время, когда внешне мы еще вполне здоровы. Ведь всем ясно, что гипертония, атеросклероз,

стенокардия заявляют о себе не в тот момент, когда мы впервые обращаемся к врачу, — гораздо раньше. Научись мы распознавать первые, начальные признаки будущего заболевания, а затем пресекать их в зародыше — и грозная ныне проблема кардиологии сразу отступит на второй и даже на третий план. Поэтому поиск методов наиболее ранней диагностики, как и прежде, — основная забота клиницистов всего мира.

Согласно международной статистике факторы риска особенно грозны для мужчин в возрасте 50—59 лет. Поэтому в последние годы во всем мире, в том числе и в нашей стране, врачи обследуют эту группу особо внимательно, по специально разработанной программе. Но как показывают эти же наблюдения, первые нарушения в деятельности сердца, крупных сосудов и других систем организма начинаются в более раннем возрасте — когда перестраивается обмен веществ. Отсюда и нарастание с годами факторов риска.

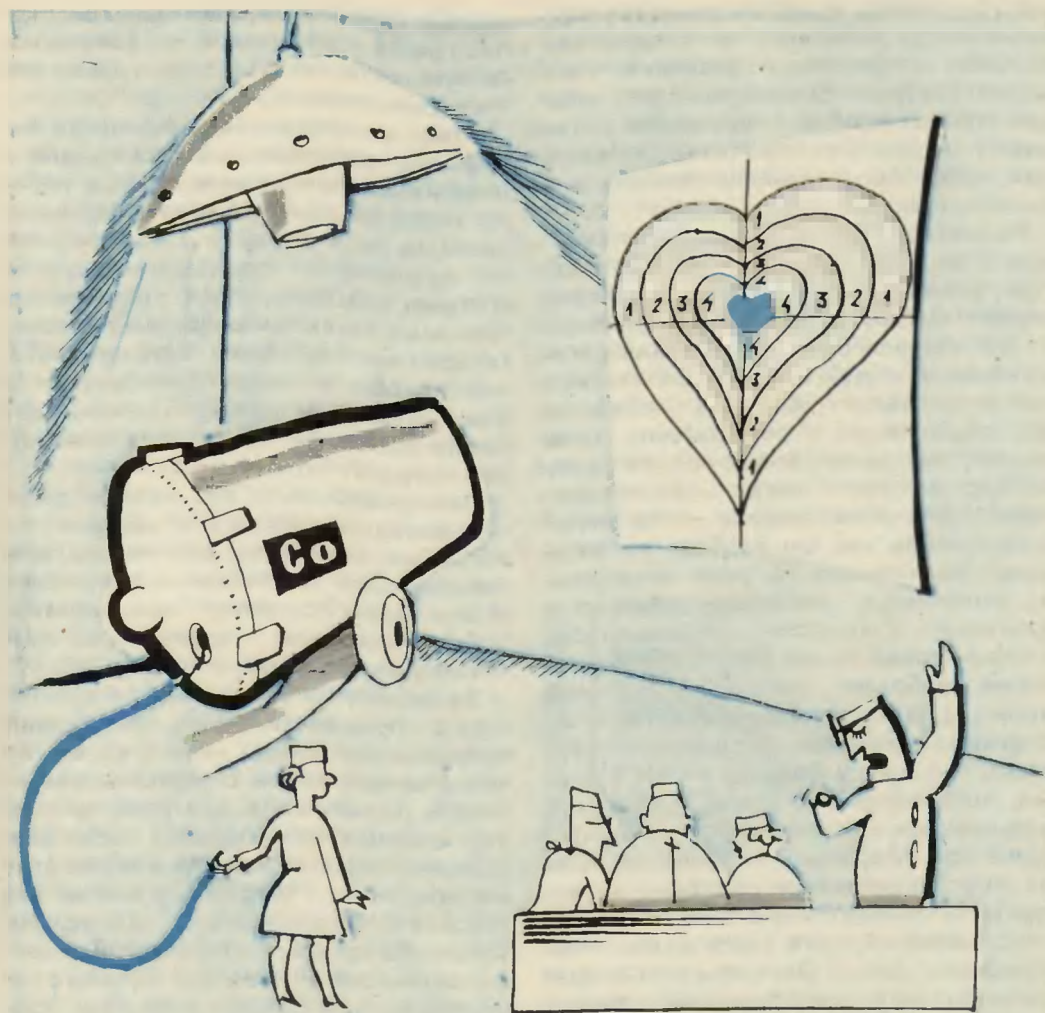
Вот они: повышение артериального давления и холестерина крови, курение, переедание, сопровождающееся нарастанием избыточного веса, и инактивность — резкое снижение физической, двигательной активности. Это так называемые безусловные факторы риска, которые можно оценить количественно и, следовательно, сравнивать. Они чреваты осложнениями каждый в отдельности, их влияние возрастает, когда они сочетаются. Например, артериальная гипертензия в комплексе с повышением уровня холестерина крови и курением повышает риск развития инфаркта миокарда во много раз!

Особое значение в наши дни, и прежде всего в экономически развитых странах, приобретает физическая инактивность, детренированность че-

ловека. Она приводит к тому, что поглощенные нами калории сжигаются не полностью, что не расходуется холестерин, сужается просвет сосудов, повышается сопротивляемость току крови. Так развивается атеросклероз — неизбежный спутник всех заболеваний сердечно-сосудистой системы, который поначалу может долго не проявляться, молчать. Так повышается и артериальное давление крови, развивается артериальная гипертензия, в условиях которой сердцу приходится справляться с повышенными нагрузками. А оно к ним не готово: вынужденное перекачивать прежние объемы крови, сердце начинает работать на пределе своих возможностей. Нетренированная, «ленивая» сердечная мышца справляется со своими обязанностями все хуже и хуже, тем более что все это параллельно сопровождается перебоями в снабжении кровью и самой мышцы сердца. Отсюда уже недалеко до стенокардии.

Разумеется, фармакология не стоит на месте. В последние годы кардиологи получили немало эффективных лекарственных препаратов, позволяющих, в частности, снижать содержание холестерина в крови. Но можно ли, стоит ли уповать исключительно на помощь лекарств? Нет, конечно же, это позиция слабости. Необходимо изыскивать и совершенствовать физиологические методы стимуляции компенсаторных, еще далеко не познанных и не исчерпанных резервов организма.

Например, достаточно подчас бросить курить, начать меньше есть, ограничить объем животных жиров, заменив их растительными, богатыми ненасыщенными жирными кислотами. — даже такие меры могут оказаться эффективными в начальных стадиях атеросклероза.



Еще более действенный путь — повышение каждодневной физической активности, усиление мускулатуры, в том числе сердца и крупных сосудов. Подобная тренировка исподволь, постепенно приводит в состояние «боевой готовности» и компенсаторные резервы организма.

Одну из таких систем специалисты недавно стали называть кининной, или депрессорной. Кинины — это особые биологически активные вещества, которые вырабатываются в организме и потому для него естественны, физиологичны. Они циркулируют в крови в покое. Они же в еще большем объеме

ме поступают в кровоток в тот момент, когда возникает необходимость снизить артериальное давление, расширив сосуды. Временные же еще достаточно слабые повышения артериального давления возникают каждый раз, когда мы выполняем любую физическую активность.

Недавние исследования, проведенные в нашем институте, выявили особую, ранее не известную нам роль кининной системы. В этих исследованиях мы изучали приспособительные механизмы у людей с начальной стадией гипертонической болезни обычных здоровых людей и спортсменов. Оказалось, что даже большую нагрузку велоэргометра — когда велосипедист начинает крутить педали — организм спортсменов как бы вообще не ощущает: их кининная система немедленно включается, работает устойчиво и длительно. У здоровых, но нетренированных людей та же депрессорная система работает непродолжительное время, а затем начинает сдавать: артериальное давление неуклонно нарастает. Наконец у больных та же система, которая уже в покое работает с повышенной активностью, срывается даже при умеренной нагрузке; по мере прогрессирования болезни ее активность снижается и в покое.

Но какой из всего этого должен последовать вывод? Отказаться ли от физических нагрузок больным людям даже с начальной стадией гипертонии? Нет, ни в коем случае. Тренировки необходимы всем: больным — чтобы как можно раньше пресечь нарушения сердечно-сосудистой и компенсаторных систем, здоровым — чтобы сохранить свое здоровье. Вопрос только в дозировках, в постепенности нарастания нагрузок на всех этапах. Нельзя всем с самого начала «бежать от инфаркта» с одной и той же ско-

ростью. Так можно достичь и противоположного результата — добежаться до инфаркта, по существу, вызванного экспериментально.

Итак, дозированная физическая активность, рациональный режим дня и питания, подкрепленные верой в победу над болезнью, имеют огромное значение для первичной профилактики поражений сердечно-сосудистой системы, когда человек страдает начальными стадиями атеросклероза или гипертонии. Не менее важное значение подобные меры приобретают и для вторичной профилактики, для предупреждения обострения уже существующей болезни.

Нельзя забывать, что методы лечения совершенствуются с каждым годом. Они становятся достоянием врачей широкой поликлинической сети. И это также позволяет нам верить в победу над ныне первозначной проблемой кардиологии.

За последние десять лет по сравнению с предшествующим пятилетием продолжительность «спокойного» течения артериальной гипертонии увеличилась более чем в два раза, причем значительная часть больных после возвращения из стационаров все это время сохраняла трудоспособность. Так говорит общесоюзная статистика. О том же свидетельствует и опыт профилактического лечения больных гипертонической болезнью на ряде промышленных предприятий Москвы, организованного нашим институтом. Теперь по нашим схемам больных лечат без отрыва от производства во многих медико-санитарных частях заводов и фабрик.

И наконец, последнее, о чем необходимо сказать сегодня: о реабилитации больных с коронарной недостаточностью и даже перенесших инфаркт миокарда. Проблема эта имеет колос-

сальное медицинское и социальное значение. Ведь люди после таких заболеваний надолго выходят из строя, перестают трудиться, живут в постоянном страхе перед повторными приступами. Причем продолжительность подобного «безвременья» иногда слишком затягивается даже не по вине самих больных.

Как же вернуть их к активной жизни, к активному труду? Доступно ли это сегодня? Безусловно.

Прежде всего необходима своевременная и квалифицированная лечебная помощь. Основные принципы противoinфарктной службы разработаны в последние годы, в том числе коллективом отдела Института кардиологии имени А. Л. Мясникова. Эти принципы предусматривают меры для предупреждения осложнений, стабилизации процесса и ускорения обратного его развития.

И вот что очень важно — на основе многочисленных экспериментов и клинических наблюдений современные кардиологи утверждают: в первые дни больному, перенесшему инфаркт миокарда или инсульт, покой необходим. Но он должен быть столь же разумен, как и последующая обязательная физическая активность. Активизировать больного необходимо как можно раньше, учитывая, разумеется, его возможности.

Реабилитация начинается с сокращения сроков постельного режима. Причем не только физическая, но и психологическая. Возможно, психологическая должна предшествовать физической: необходимо как можно раньше вывести больного из тяжелого морального состояния, внушить ему веру в выздоровление. А как это сделать иначе, если не доказать ему безопасность и, главное, непереоценимую пользу физической деятельности?!

Как только проходит острый период — не исключено, еще в постели, — больной начинает осваивать различные комплексы лечебной физкультуры. А затем, уже в активном периоде, врачи изучают и демонстрируют больному компенсаторные возможности его организма.

Чтобы меня не заподозрили в необоснованном оптимизме, приведу только две цифры. С тех пор как такая этапная система лечения больных, перенесших коронарную недостаточность и инфаркт миокарда, была введена в практику, врачам удается в течение года вернуть к труду более восьмидесяти процентов пациентов, в том числе более половины — без ограничения и изменения характера труда.



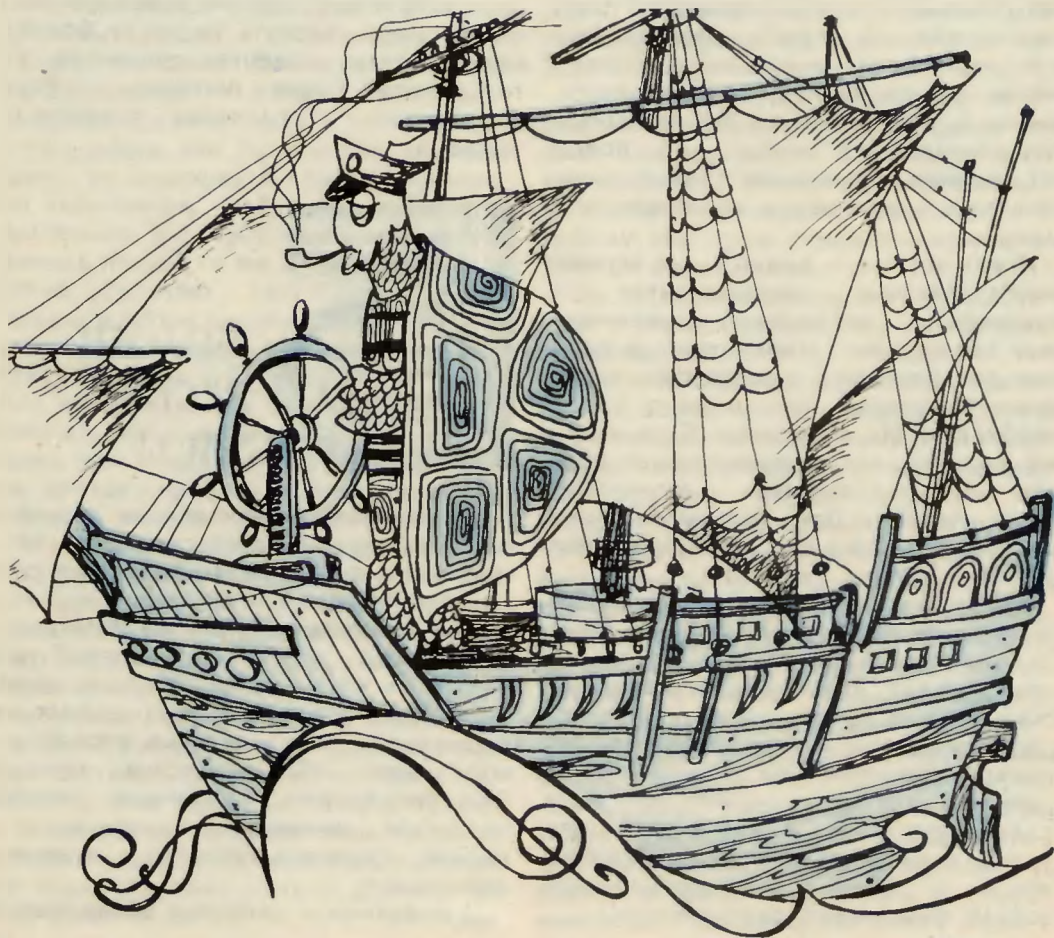
## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Давным-давно наши предки подметили, что цветы распускаются и закрываются в определенное время суток, что каждая певчая птица просыпается и начинает петь по строгому расписанию, что и человек пробуждается по утрам в одно и то же время. Новая наука — биоритмология — установила, что эти явления определяются ходом «биологических часов». Они регулируют различные ритмы процессов жизнедеятельности — суточные, приливо-отливные, лунные, сезонные.

У животных и человека обнаружено

несколько десятков физиологических процессов, для которых характерны четкие суточные колебания. Большинство из них наиболее выражено в период бодрствования, который у человека и многих животных обычно совпадает с дневным, светлым, временем суток. Так, при обычном режиме у человека наибольшие значения частоты пульса, температуры тела, потребления кислорода, выделения углекисло-

ты отмечаются около 16—18 часов, а их наименьший уровень — около 5—7 часов. Кровяное давление понижено в ночное и утреннее время и достигает максимума примерно к 18 часам. Днем, когда сердце несет большую нагрузку, питающие его сосуды расширены, а ночью сужены. Кстати, этим можно объяснить тот факт, что инфаркт миокарда чаще возникает в ночное время.



Благодаря влиянию солнца на биологические часы животные ориентируются во времени и пространстве. Пчелы находят дорогу к местам, где много нужных им цветов, и собирают нектар в определенное время, когда его бывает больше. Перелетные птицы обладают способностью к «навигационной» ориентации; многие рыбы так же легко ориентируются по солнцу. Загадочны исключительные «штурманские» способности у некоторых видов морских черепах. Следуя точному курсу, они преодолевают тысячемильные морские просторы, и ничто не может заставить их свернуть с маршрута.

Суточные ритмы клеточных делений, роста, фотосинтеза, дыхания, свечения одноклеточных водорослей доказывают наличие биологических часов в каждой отдельной клетке. Обнаружены они и в изолированных частях растений, и в отдельных органах животных. В организме биологические часы взаимодействуют сложным образом. Ими управляла центральная нервная система. Механизм часов связан с биохимическими и биофизическими процессами, происходящими в клетках, органах и системах в определенном темпе и ритме.

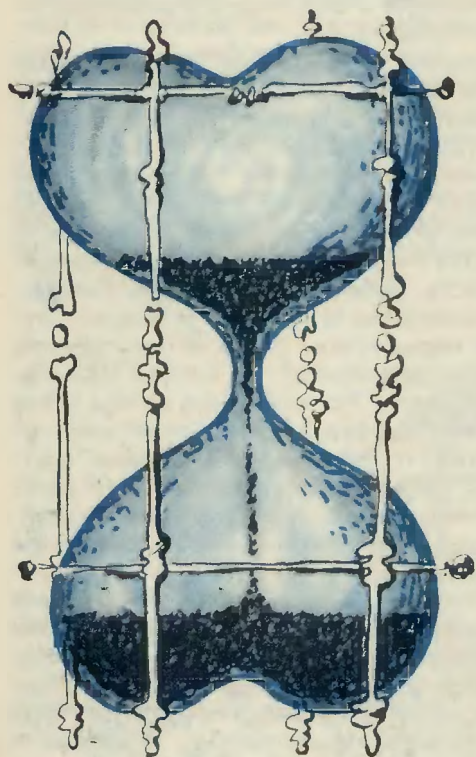
Из многих геофизических циклов самым главным синхронизатором биоритмов выступает чередование света и темноты. Однако смена времен года сопровождается постоянным смещением времени восхода и захода солнца (то есть изменением длительности дня и ночи). Растения и животные вынуждены реагировать на постоянные изменения внешних циклов. Поэтому в естественных условиях они живут не по 24-часовому расписанию, как люди. Суточные ритмы у них только приблизительно суточные. Как показывают эксперименты, период та-

ких ритмов у растений составляет 22—28 часов, а у большинства животных — 23—26 часов.

Важное практическое значение имеет то обстоятельство, что непрерывное освещение или постоянная темнота нарушают нормальное развитие растений. Непрерывное освещение вызывает, к примеру, у томатов замедление роста, заболевание хлорозом, у гороха — резко возрастающую изменчивость. Заболевание томатов «лечат», а изменчивость гороха устраняют путем чередования света и темноты или смены температур на основе 24-часового цикла. Но если цикл смены света и темноты будет резко отличаться от суточного (скажем, 12-часовые «сутки»), то это окажет на растения даже более сильное отрицательное воздействие, чем длительное непрерывное освещение.

Постоянная температура также вредно влияет на растения. Так, она неблагоприятно действует на вегетативное развитие томатов и образование плодов. Выращивание гороха при постоянной температуре приводит к снижению его роста от поколения к поколению и, в конечном счете, к вырождению. Таким образом, для нормального развития растений крайне важно воздействовать на них циклически — чередованием света и темноты, относительно низкой и более высокой температуры. Причем период цикла должен быть близким к 24-часовому.

Биологические часы дают в руки человека могучее оружие воздействия на растения, управления их развитием. Создавая наилучшие для того или иного вида растений ритмы освещения и температуры, человек может ускорять их рост, зацветание, созревание плодов. Уже сейчас путем воздействия на биологические часы лекарственных и эфирноносных растений удается увели-



чить образование в них тех органических веществ, ради которых эти культуры возделываются.

Ритмы освещения и определенный температурный режим позволяют ускорять рост рыб. Известно, что в озерах с горячими источниками при соответствующем температурном режиме сроки выращивания карпа сокращаются в три-четыре раза.

Особенно широкие возможности открывают биологические часы для повышения эффективности животноводства. Важное значение имеет, в частности, режим освещения. Влияние света на биологические часы связано с функцией нервной и эндокринной систем — желез внутренней секреции, вырабатывающих гормоны. Опыты показали, что чередованием света и темноты можно регулировать деятельность гипофиза, воздействующего на другие железы внутренней секреции. Удлинение или укорочение светового дня позволяет влиять на продуктивность сельскохозяйственных животных. Так, короткий день повышает привесы у овец на 25 процентов и скорость роста их шерсти на 50 процентов. Удлинение светового дня зимой для кур увеличивает их яйценоскость. Изменяя световой период суток, можно регулировать у животных даже такой сложный физиологический процесс, как беременность. У норок ее удается сократить вдвое, у куниц — на четыре и у соболей — на три месяца.

Важнейшее направление биоритмологии — практическое использование биологических часов человека. Главные биологические ритмы у него — это циклы бодрствования и сна. С ними тесно связаны физиологические функции и устойчивость организма к вредным факторам. В период сна, который обычно совпадает с ночным вре-

менем, организм готовится к активной деятельности. Сон нужен человеку, как воздух, ибо спасает клетки мозга, регулирующей жизнедеятельность организма, от истощения и гибели. Недаром говорят, сон милее отца и матери, выплывешь — помолодеешь. Истории, правда, известны случаи, когда «сильные мира сего» пытались доказать, что сон — это «дурная привычка» и «удел простых смертных». Наполеон пытался отказаться от сна. Однако после нескольких бессонных ночей вынужден был подчиниться законам, продиктованным природой. Это и понятно: человек и животные способны обходиться без сна значительно меньше времени, чем без пищи.

Могут спросить: а как же это увязать с сенсационными сообщениями о людях, которые не спят в течение многих лет? Дело в том, что есть разновидность сна, которую академик Павлов обнаружил у себя в последние годы жизни и изучил. Это неосознаваемый сон. Человек просто не знает и не может точно утверждать, спал он или нет. Такая форма сна чаще наблюдается у стариков с ослабленным процессом торможения в центральной нервной системе. Иногда неосознаваемый сон встречается и у молодых — после физических перегрузок, сильных психических переживаний, тяжелой болезни.

Наука подтверждает, что человек, занятый напряженным физическим и умственным трудом, должен спать не менее восьми часов в сутки. Сон тем лучше, чем строже соблюдается правильный режим. Вот почему рекомендуется ложиться спать и просыпаться в одно и то же время, ритмически сочетать умственную работу с физическими упражнениями, прогулками на свежем воздухе. Тот, кто заси-

живается за письменным столом до полуночи и дольше, ведет хаотический образ жизни, «расстраивает» свои биологические часы и наносит вред здоровью.

Днем человек получает бесконечное множество разнообразных впечатлений, а во время сна в ночной тишине он как бы полностью «отключается» от внешнего мира. Чувственная (сенсорная) информация, получаемая благодаря восприятию окружающего мира, таким образом, имеет суточную периодику, и это предохраняет нервную систему от перенапряжения.

Так называемая «сенсорная бомбардировка», то есть сильные шумы, громкая музыка, различные помехи, чрезмерно яркий свет, вызывает нервно-психическое перенапряжение и снижает продуктивность труда. В эксперименте на животных подобные условия легко вызывают различного рода неврозы, гипертонию и другие болезненные состояния.

В противоположность «сенсорной бомбардировке» резкое ограничение внешних воздействий, то есть «чувственный голод», понижает общий физиологический тонус, нарушает сон, порождает безразличие к окружающему миру, а иногда вызывает иллюзии, ложные ощущения, галлюцинации. Сошлемся в качестве примера на эксперимент, проведенный американскими учеными. Они изолировали группу здоровых людей в особых боксах и лишили их зрительных, слуховых ощущений и осязания. Глаза их были защищены очками с поглощающими светочувствительными, уши — аудифонами, на руках — специальные перчатки-футляры. Хотя обследуемые своевременно питались, лежали на удобных кушетках, они не могли примириться с невидимым, безмолвным,

неосвязаемым миром. Их особенно тяготило отсутствие отчетливого представления о том, спят они или бодрствуют. В результате уже через 24—72 часа большинство испытуемых отказалось продолжать опыт, а у оставшихся в боксе в течение более двух суток появлялись зрительные галлюцинации.

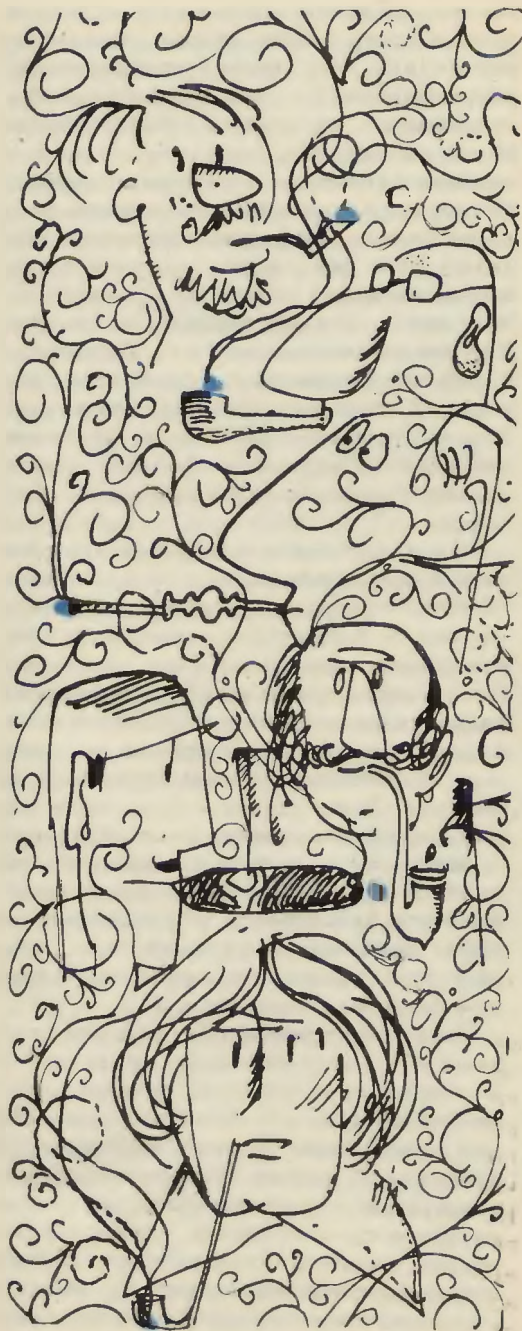
Поток чувственной информации необходим человеку не только для того, чтобы он воспринимал и понимал окружающий мир, соответственно ориентировался в нем. Такая информация дает зарядку так называемым активирующим системам мозга.

Не менее важное значение для человека имеют ритмы двигательной активности, мышечной работы. На организм отрицательно влияют как физическое перенапряжение, так и расслабленность, безделье. Человек не может длительно выдерживать большую физическую перегрузку. В то же время бездеятельность вызывает гиподинамию — понижение физического напряжения организма, слабость и бессилие.

Наука о биологических часах имеет важное значение для медицины и курортологии, физиологии туризма и спорта, авиации и космонавтики — всюду, где речь идет о ритмах жизни, а они присущи всей живой природе.

## Курите на здоровье!

Над созданием абсолютно безвредного для человеческого здоровья табака не один год бьются ученые разных стран. Теперь эту про-



блему разрешили польские специалисты. В испытательном центре Института почв и удобрений в городе Пулавы, близ Люблина, выращено 300 килограммов доселе невиданного сорта табака, в котором начисто отсутствует никотин. Причем даже самые заядлые курильщики не смогли определить, какая из двух предложенных им сигарет приготовлена из пулавского табака. По мнению врачей, такие сигареты станут незаменимы в лечебных целях.



утерброд  
на завтрак

Вот что рассказал профессор К. Петровский.

Утром, торопясь на работу, многие ограничивают свой завтрак бутербродом да стаканом чая или чашкой кофе. Вечером, не слишком утруждая себя приготовлением ужина, отваривают сосиски, сардельки или пельмени. Те же сосиски и пельмени часто «пропускают» и в обеденное меню.

Для врачей — специалистов по питанию — и завтрак, состоящий из бутербродов, и ужин, ограниченный сосисками или пельменями, представляются почти равноценными. И то и другое приходится относить к так называемому «бутербродному питанию», которое, к сожалению, получило сейчас очень широкое распространение. К сожалению, потому, что именно оно при длительном применении является наиболее частой и главной причиной избыточного веса и ожирения, создает условия для нарушения обмена ве-

ществ в организме, способствует развитию раннего атеросклероза, нередко вызывает стойкие гастриты и другие нарушения пищеварительной системы. С длительным применением «бутербродного питания» связано в известной степени и развитие повышенной раздражительности и прочих нервных нарушений.

— Позвольте, — спросит иной читатель, — разве холодный бутерброд и горячие пельмени настолько равноценны, что и то и другое вы одинаково называете «бутербродным питанием»?

Конечно, пельмени и даже горячие сосиски с хлебом лучше, чем просто бутерброд. Но все же и они представляют собой рафинированное питание — то есть питание, очищенное от многих жизненно необходимых биологически активных компонентов.

Современная наука первым и основным условием полноценности питания считает его сбалансированность. Под нею понимается наличие в пищевом рационе всех жизненно-необходимых пищевых и биологически активных веществ, взятых в оптимальных для организма соотношениях. Учеными разработаны точные рекомендации, как обеспечить необходимое и достаточное количество этих веществ в суточных рационах людей разного пола и возраста, различных профессий. Но практически нет надобности перед приготовлением обеда с логарифмической линейкой в руках подсчитывать содержание белков, жиров и углеводов в исходных продуктах. Можно считать, что среднее достаточно разнообразное, с включением в меню овощей и фруктов, питание вполне обеспечивает его внешнюю сбалансированность. Возникающие же при этом «неточности» в количестве и качестве потребляемой пищи исправляются по-

средством сложной системы регуляции и превращения веществ в организме. Но это исправление может происходить лишь в известных пределах.

Однообразное «бутербродное питание» означает прежде всего глубокую несбалансированность поступающих в организм пищевых веществ. При таком питании из рациона почти полностью исключаются овощи и молочные продукты, повышается потребление мясopодуктов, а количество потребляемых хлебобулочных изделий увеличивается подчас вдвое против нормального. Последнее неизбежно приводит к усиленному отложению жира и, конечно же, непомерному увеличению веса тела.

Ограничить потребление хлеба при «бутербродном питании», как правило, не удастся: берет свое естественная потребность «заполнить желудок». При правильном питании она удовлетворяется путем рациональной комбинации разнообразных продуктов, особенно овощей и картофеля. При «бутербродном» же это заполнение идет главным образом за счет хлеба. Организм получает избыточное количество углеводов при недостатке минеральных солей, витаминов, пектина, органических кислот и других необходимых человеку веществ, поставляемых овощами.

Потребности организма во всех аминокислотах наилучшим образом удовлетворяются тогда, когда человек использует различные источники высокоценного белка. В меню людей пожилого возраста желателен преобладание молока и молочнокислых продуктов, творога и кулинарных изделий из него. В среднем возрасте правильно сбалансированное питание предусматривает использование разнообразных источников животного белка — как

мяса и рыбы, так и молока и яиц. Нет необходимости, чтобы все эти продукты во всем разнообразии употреблялись при каждом приеме пищи. Мясной обед может чередоваться с молочным или рыбным и т. д.

Помимо животного белка, организм должен получать в достаточных количествах и растительные белки. Классическим примером пропорционального сочетания молочного и растительного белка служит, например гречневая каша с молоком. Столь же удачная сбалансированность аминокислот и белковая полноценность присуща молочной овсяной каше. Можно считать, что и все другие каши с молоком, а также воздушные зерна с молоком представляют собой отличный вариант сбалансированности животного и растительного белка. Думаю, что в рациональном питании каши с молоком должны обязательно присутствовать примерно один раз в день.

Если молоко хорошо сочетается с зерновыми продуктами, то мясо — с овощами и картофелем. Высокая концентрация белков в мясе компенсирует малое их содержание в овощах. Кроме того, аминокислотный состав мяса благоприятно дополняется аминокислотами картофеля, капусты и других овощей. Известна антисклеротическая направленность химического состава овощей (особенно ценны в этом отношении баклажаны) — и это также имеет большое значение в «исправлении» некоторых неблагоприятных последствий одностороннего питания мясной пищей. Так что мясо в меню должно всегда сочетаться с овощами. Гарниры к мясным блюдам должны быть, как правило, овощными. Очень желательно широкое использование комбинированных гарниров (ассорти), включающих, помимо

картофеля, капусту, морковь, лук, баклажаны, кабачки, репу, брюкву, тыкву и другие овощи.

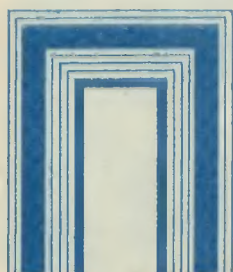
В связи с тем, что белки рыбы идентичны белкам мяса, все сказанное выше о гарнирах относится и к рыбным блюдам. Но следует отметить и своеобразие химического состава ры-

бы. В связи с этим желательно, чтобы в пищевом рационе чередовались мясные и рыбные белки. Включение в меню рыбных блюд взамен мясных, по крайней мере, два-три раза в неделю совершенно обязательно.

Все изложенное позволяет судить, к каким нежелательным последствиям



приводит «бутербродное питание». В борьбе с ним немаловажную роль призваны сыграть общественные столовые, которые должны настойчиво повышать вкусовые качества своей продукции. Кроме того, работникам общественного питания следует решительно преодолеть неправильное представление, будто каждый прием пищи должен включать в себя мясное блюдо. (Впрочем, об этом нужно помнить и при домашнем питании.) Широкое включение в ассортимент хорошо приготовленных творожно-мучных, молочно-крупяных, вкусных и хорошо оформленных рыбных блюд, более широкое использование комбинированных овощных блюд и гарниров поможет наладить рациональное питание и свести к минимуму «бутербродное».



## ПОЛЕЗНО ЛИ БЫТЬ ВЕГЕТАРИАНЦЕМ?

Переход преимущественно на вегетарианский тип питания в летний период очень полезен для здоровья. При употреблении молочно-растительной пищи в организме понижается содержание холестерина, способствующего атеросклерозу, белковых шлаков, ликвидируется недостаток витаминов, солей, ферментов и других веществ. Ранняя зеленая капуста, огурцы, салат, зеленый лук, петрушка, редиска, молодой картофель содержат

вещества, которые укрепляют стенки кровеносных сосудов, делают их более устойчивыми к неблагоприятным условиям. Зеленые овощи, молодой картофель в сочетании с молочными продуктами способствуют хорошему пищеварению, оздоровлению организма в целом.

Молочно-растительное питание было широко распространено среди разных народов с незапамятных времен. В русской кухне более двухсот дней в году, и прежде всего весной и летом, преобладали блюда, приготовленные из овощей, круп, мучных и молочных продуктов. Об этих многовековых традициях мы порой совершенно забываем. Взять, к примеру, меню наших здравниц и столовых общественного питания. Как часто они не учитывают сезоны года! Во многих меню исчезли такие блюда русской кухни, как блинчики с маслом, творогом, вареники, капуста в сметане, молочном соусе, с яйцами и укропом, пироги с грибами, голубцы с овощами или с овощами и рисом, блюда морковные, свекольные и другие. Мало предлагается закусок из свежих овощей, выбор их, как правило, однообразен.

Многие свежие овощи и плоды, употребляемые в пищу без термической обработки, обладают не только питательными, но и целебными свойствами. Они служат основным источником водорастворимых витаминов и минеральных солей. В овощах много калия и мало натрия, а это способствует выведению жидкости из организма, улучшает работу сердца. Овощи содержат вещества, тормозящие превращение углеводов в жиры, а также ряд важных в лечебном питании фитонцидов, ферментов, органических кислот. Кроме того, зеленые овощи богаты разнообразными витаминами, без которых организм человека не может нормально

но жить и развиваться. Например, в шпинате, капусте, зеленых томатах содержится витамин К, который нормализует процессы свертываемости крови и предупреждает кровоточивость, возникающую при повышенной проницаемости капилляров.

Много в зеленых овощах веществ, способствующих кроветворению и поддерживающих нормальный состав крови. Это прежде всего фолиевая кислота, которая вместе с витамином В<sub>2</sub> предупреждает малокровие и оказывает противосклеротическое действие. Зеленые овощи даже в небольшом количестве биологически весьма эффективны. Частью это обусловлено присутствием в них витамина Е (токоферола), который стимулирует и поддерживает нормальную работу всех мышц организма, в том числе и сердечной.

Почти все зеленые овощи в изобилии содержат витамин С. Так, в ста граммах ранней зеленой капусты этого витамина около тридцати миллиграммов, то есть примерно половина суточной потребности человека. Зеленая капуста, шпинат и другая листовая зелень содержат другое противосклеротическое вещество — холин. В капусте его в три раза больше, чем в мясе и рыбе. Это дает основания говорить, что листовые зеленые овощи не только пищевые продукты, но и естественные противосклеротические лекарства.

Среди корнеплодов наиболее калорийный продукт — картофель, он богат углеводами и в этом отношении становится в один ряд с хлебом и крупами. Белки картофеля по своему составу относятся к высокоценным и по набору аминокислот приближаются к животным белкам. Значительное содержание калия при низком содержании натрия усиливает выделение жид-



кости из организма, поэтому картофель широко применяется при болезнях почек и сердца. Сырой картофельный сок понижает активность желудочного сока и используется как лечебное средство при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Другие корнеплоды — свекла, брюква — содержат много железа, а морковь — кобальта. Эти микроэлементы крайне необходимы для организма. Клеточные оболочки корнеплодов повышают двигательную функцию кишечника. Сок черной редьки эффективен в качестве желчегонного средства. Его употребляют разбавленным водой за тридцать минут до еды. Томатные овощи (помидоры, баклажаны, перец) богаты витамином С, железом, медью.

В предприятиях общественного питания редко встретишь блюда из тыквы. Между тем тыква в сметане, в молочном соусе, тыква жареная, каша тыквенная с пшеном и аналогичные блюда вкусны, питательны и полезны. Столь же нечастые «гости» в столовых кабачки и патиссоны. Даже цветная капуста не пользуется популярностью, которой она вполне заслуживает.

Очень полезны свежие соки. Например, сок сырой капусты способствует восстановительным процессам пораженной слизистой оболочки желудка и кишечника и потому весьма эффективен при заболеваниях органов пищеварения: гастритах с пониженной секрецией, язвенной болезни, гепатитах, колитах. Соки можно готовить не только из фруктов и овощей, но из ботвы свеклы, моркови, шпината. В них содержится ряд минеральных веществ в наиболее эффективных для организма соотношениях. Это комплексы солей щелочного действия и способствующих кроветворению.

Ягоды и фрукты — настоящие кладовые глюкозы, фруктозы, витаминов,

солей калия, кальция, железа. Особенно полезны ягоды, фрукты, некоторые бахчевые культуры при болезнях сердца, почек, печени. Например, виноград и арбузы рекомендуются при нарушении азотовыделительной функции почек и как желчегонное. Фрукты оказывают целебное действие при многих неспецифических заболеваниях (ревматизм, кожные и другие болезни). При мочекишечном диатезе и подагре овощи и фрукты способствуют выделению шлаковых веществ и молочной кислоты. При гипертонической болезни полезно один-два раза в неделю на фоне основного молочно-растительного питания включать разгрузочные дни, когда диета состоит исключительно из фруктов (до полутора килограммов в день). Растительная пища — прекрасное средство против ожирения.

Увеличивают калорийность и разнообразят питание всевозможные крупяные и мучные изделия. При этом в организм вводятся не только углеводы, но и ряд белковых веществ, которые благотворно влияют на течение биохимических процессов. Например, белки гречи, пшена, овсяной и других круп полезны при болезнях печени, атеросклерозе. Не следует пренебрегать кашами из различных круп с молоком.

Молоко и молочные продукты (кефир, сметана, сливки, творог) помогают организму лучше усваивать минеральные соли, витамины, микроэлементы, особенно железо. Они широко используются в питании больных хроническим гастритом, язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, эффективны при болезнях сердечно-сосудистой системы, различных воспалительных процессах.

Для улучшения вкусовых качеств и повышения питательности вегетарианских блюд используются жиры. Норма

жиров для здорового человека, занятого механизированным физическим трудом, составляет около ста граммов в сутки. Из этого количества не менее сорока-пятидесяти граммов должно приходиться на растительные жиры (подсолнечное, кукурузное масло). Растительные жиры, в отличие от животных, содержат очень важные для организма ненасыщенные жирные кислоты — носители жирорастворимых витаминов, способствующих выведению холестерина.

Итак, для того чтобы удовлетворить потребности организма в биологически активных веществах, освободить его от избытка белковых шлаков и холестерина, способствовать предотвращению развития склеротических процессов, станьте в летний период вегетарианцем.



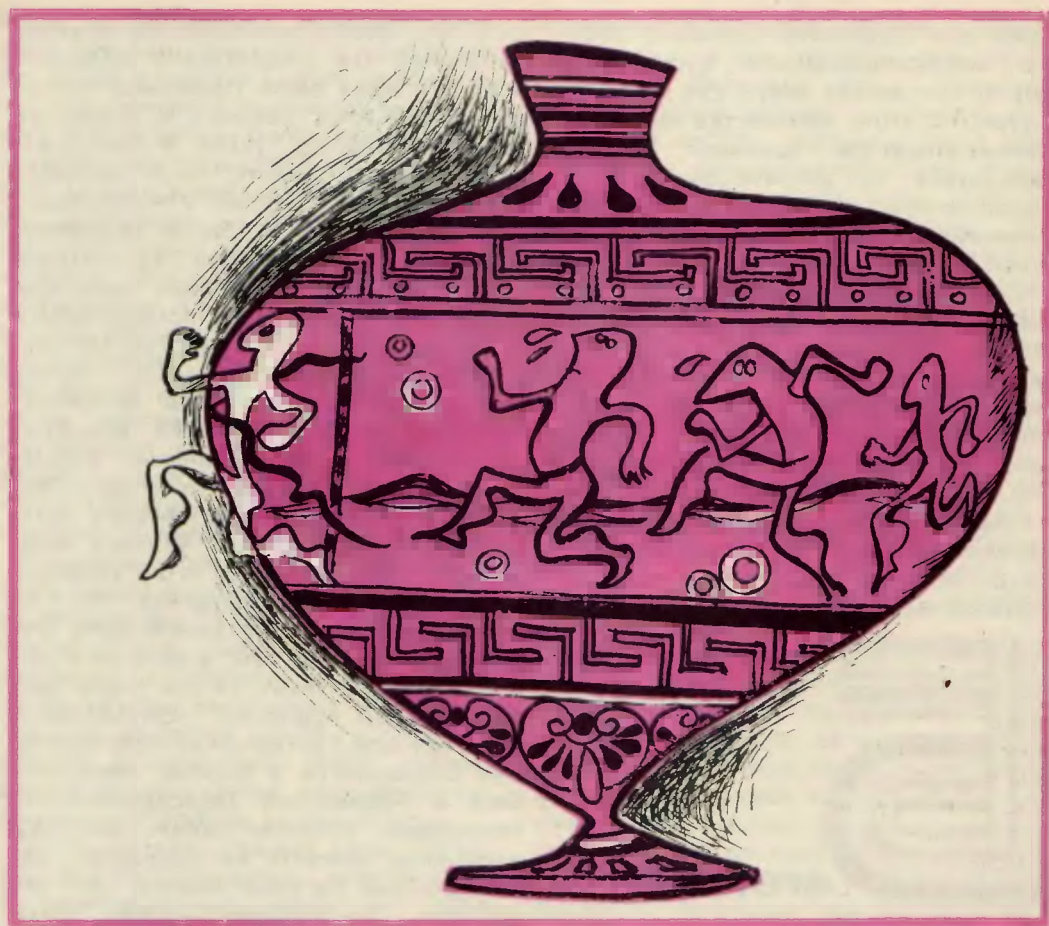
## Бегайте на здоровье

Утром, днем, вечером на улицах наших городов и сел мы все чаще встречаем людей в спортивном костюме. Это не спортсмены, а люди, которых объединяет одно общее занятие — медленный бег. Он является мощным оздоровительным средством.

В Европу увлечение бегом пришло из Австралии около четверти века назад. Тамошних бегун Артур Лидьярд выработал для себя своеобразную методику тренировок, заключающую-

ся в том, чтобы пробегать за неделю не менее ста шестидесяти километров. Эта идея была развитием взглядов знаменитых чешских и советских бегунов. Конечно, такой километраж можно было одолеть, лишь перейдя на медленный, не столь утомительный для человека бег. К своим тренировкам он привлек соседей, из которых двое сделали с течением времени знаменитыми бегунами, победителями Олимпийских игр. Разумеется, их тренировка не ограничивалась бегом трусцой, служившим лишь вспомогательным методом развития выносливости. Гилмор, австралийский журналист, человек далекий от спорта, начав писать книгу о достижениях австралийских бегунов, сам увлекся медленным бегом и нашел, что в качестве оздоровительного средства он не имеет себе равных и может быть рекомендован даже тем, у кого не в порядке сердце. Жизнь его слога явилась первой причиной популярности бега трусцой, который вскоре приобрел сторонников в Европе. Любители бега в Германской Демократической Республике выбрали своим лозунгом изречение «Бегайте на здоровье», девиз финских бегунов «Бегом от инфаркта». Сам Гилмор назвал свою книгу «Бег ради жизни».

Что же думает современная наука о беге как лечебном средстве? Исследователи утверждают, что первобытных людей отличала выносливость, которой сегодня обладают лишь профессиональные спортсмены. И вся беда в том, что эти резервы остаются резервами, так как найти им применение нелегко. Современному человеку не нужно ни преследовать добычу, ни спасаться от врагов бегством. Между тем передаваемое по наследству строение человеческого организма предполагает значительные нагрузки,



и недостаток работы вредно сказывается на человеке. Мышцы, остающиеся без употребления, перерождаются в жир, который душит сердце. Лишний вес заставляет напрягаться сердце, а вялое сердце отучено от усилий. Исход этого противоречия — инфаркт, отказ сердечной мышцы.

Между тем средство иметь здоровое сердце доступно всем. Оно помогало испокон веков и превосходит все известные медицине лекарства тем, что не только лечит болезнь, но и,

вовремя примененное, предотвращает ее. Итак, бег, бег, бег. И тем, кто еще здоров, и тем, кого медицина только что поставила на ноги. И в том и в другом случаях начинать надо с малого. С чего?

Сегодня же выходите на улицу, лучше вечером или рано утром, когда сумерки помогут вам скрыть смущение, и пускайтесь, не торопясь, трусцой. Пробежите минуты три, отдышитесь да поворачивайте обратно. Приятнее бегать по безлюдным набереж-

ным, но вполне можно и в скверах или глухих переулках возле дома. А уж бульвары просто созданы для бега. В новых районах, где больше зелени, найти дистанцию еще проще. Через неделю же вы и вовсе перестанете испытывать неловкость, а если вы появляетесь на улице в одно и то же время, то и прохожие привыкнут к вам.

Как одеваться? Обувь не должна скользить, желательно, чтобы она была достаточно просторной и удобной. Поначалу можно бегать и в пальто, и в шапке. Если станет жарко — расстегнитесь. На бегу еще никто никогда не простужался, но тогда уж и останавливаться надо не раньше, как войдя домой. Скоро пальто станет вас тяготить. Облачайтесь в куртку, ушанку смените на лыжную шапочку. Полным людям нужно позаботиться о подошве ботинок. Чем она толще, тем лучше. Избегайте одежды, стесняющей движения. Нogu при беге ставьте ловчее, то есть начиная с пятки, на всю подошву, не пробуйте бежать на носках, как делают это бегуны на стометровке.

Нужно ли советоваться с врачом? Совет врача, разумеется, не помешает. Заметим, что медицинская традиция чаще рекомендует выздоравливающему покой, а не движение. Однако хирурги давно уже утверждают, что послеоперационный больной поправляется скорее, если ему назначают посильные упражнения. Лидьярд через несколько дней после надрыва мышцы на ноге, преодолевая боль, приступил к легким тренировкам. Хирург Илизаров, сделавший удачную операцию Валерии Брумелю, придерживается такого взгляда: после оперативного вмешательства на суставах не нужно медлить с применением небольших нагрузок.

Когда будет накоплен опыт, бег войдет в арсенал медицины наравне с лечебной гимнастикой. Но ждать не стоит. Попробуйте, там видно будет. Ничего худого с вами не случится. В конце концов, догоняете же вы бегом уходящий трамвай, когда опаздываете на работу. И, по правде говоря, совет врача относительно того, как и сколько бегать, может пригодиться лишь тому, кто уже начал заниматься бегом.

Скажем, после трех дней пятиминутного бега у вас сдавливает грудь или болят ноги в коленях. С такой жалобой вы приходите к врачу. Чаше всего выясняется, что ничего серьезного нет. Грудь болит оттого, что дыхательным мышцам приходится поднимать грудную клетку выше, чем обычно. Это пройдет. На бегу скоро начинают дышать, как говорится, животом. Возможно, вы взяли непосильный для вас темп, но это, впрочем, вряд ли. Пожилые люди склонны недооценивать свои силы. Боль в суставах хотя и насторожит врача, но скорее всего окажется безобидной. Боль же в мышцах свидетельствует о том, что все идет как надо. За мышцы не бойтесь, при беге переутомить их нелегко. Не меняйте заранее своего рациона. Опыт научит, что вам есть и когда.

Можно ли, бегая, похудеть? Несколько килограммов, если избыточный вес у вас велик, вы потеряете в ближайший месяцы. Если вы хотите вернуть юношескую стройность, придется ограничить себя в еде.

Доставляет ли бег удовольствие? Если вы бегаєте в компании и разговариваете на ходу, то бег превращается в приятное времяпрепровождение. Бегать одному скучно. Не помогают и красивые пейзажи. Ну а много ли веселых минут вы провели, принимая лекарства?

А как насчет фигуры, улучшает ли бег наши формы? Красота тела, что там ни говорите, — это отличная мускулатура, легкая походка, хорошая осанка, ловкость. Иными словами, время, тренированность, упорство. А времени-то чаще всего и не хватает. Бег позволит вам остаться здоровым или поправиться после болезни. Если же вы захотите большего, то развитая бегом выносливость сослужит вам службу и на новом поприще. Нужно ли бегать каждый день? Или лучше реже, но дольше? Да как вам удобнее. Главное — начать, а там сами установите и дистанцию, и продолжительность бега. Бывает, человек не добирает той нормы, что ему требуется, а перехватывает через край редко. Старое самурайское правило гласит, что воину нужно делать не менее десяти тысяч шагов в день. Это не норма, а тот предел, за которым, по мнению древних японцев, солдат превращается в женщину. Это соответствует примерно получасу или сорока минутам бега.

Отношения у бега трусцой со спортом сложились несколько двусмысленные. Спортивная пресса помещает в основном сообщения о рекордах, а если речь пойдет о беге, то вспоминают о пробегах Москва — Владивосток, и никак не меньше. Нечто подобное было с культуризмом, или, как принято теперь именовать это занятие, атлетической гимнастикой. Люди, посвятившие молодость подниманию тяжестей и которым габариты давно уже мешают пользоваться креслами с подлокотниками, обвиняли приверженцев гантелей в том, что их идеалом было красивое телосложение. Но чем же стремление обогнать соперника на полкило, установив рекорд, лучше столь же свойственного человеку желания стать красивее? По-

жалуй, идея красоты, даже достигаемая потом и скукой, предпочтительнее. Спортсмены полагают, что существуют лишь два выхода: либо гантели, либо настоящий спорт; либо рекорды, либо бег трусцой. На самом деле есть и третий выход — вовсе забыть физическую культуру. И многие покамест избирают именно его.

Бег для здоровья — могучее средство развития физической культуры. Итак, бегайте на здоровье.



## «ОЮЩИЕ» МЫШЦЫ

Нас несколько не удивляют иные странные вещи. Ну, например, представляется естественным, что чемпион не может повторить свой же рекорд. Между тем объяснить, почему высочайший результат — это, как правило, своеобразный экспромт и зависит от игры случая, не так-то просто. Ведь в другой попытке было то же старание и желание, а итог хуже. Видимо (то-то и оно, что видимо!), спортсмен забывает счастливую сыгранность своих мышц и воли, приведшую его к триумфу. Забывает мышечную память, которую Сеченов называл «темным мышечным чувством». Спортсмену остается лишь смутно догадываться, где он не сумел вовремя расслабить мышцы, а где не мог собраться.

И это обидно. Человечество уже давно научилось записывать незримый ход мыслей с помощью букв, неуловимые, эфемерные звуки запечатлеть

на нотном стане. И мы в любой момент можем насладиться мудростью философов, гармонией стихов и мелодией вдохновенных поэтов и музыкантов далекого прошлого и быстрого настоящего. И только движения забываются, едва родившись.

Сейчас ученые пришли к печальному выводу: большинство современных людей не умеют правильно ходить, бегать и вообще двигаться. Поэтому мы быстро устаем. На работе у станка, пульта управления, за баранкой или штурвалом делаем массу бесполезных движений. Лишь иногда наступает счастливый день, когда все удается делать необычайно быстро и ловко, все горит под руками, а тело поет и не знает усталости. Вот бы и «остановить мгновение», записать песню наших мышц, которые, как сыгранные музыканты удивительного оркестра, вступают вовремя и ведут свою мелодию, ни разу не сфальшивив, а после, на следующий день, заглянув в четкую, легко читаемую запись, повторить и зазубрить «разговор» наших мускулов. Тогда не было бы мучительно долгого и трудного обучения профессиям. Новички заучивали бы, как стихи, мастерство опытных рабочих, дебютанты — скупые и выразительные движения знаменитых артистов, а каждый из нас мог бы повторять наизусть легкую, непринужденную походку балетмейстера, бег чемпиона и т. д.

Все это вовсе не фантастика, как может показаться на первый взгляд.

Уже давно установлено, что сокращение мышц сопровождается их биоэлектрической активностью.

Заведующий лабораторией биомеханики Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры, кандидат педагогических наук И. Ратов, более семнадцати лет занимающийся исследованием элек-

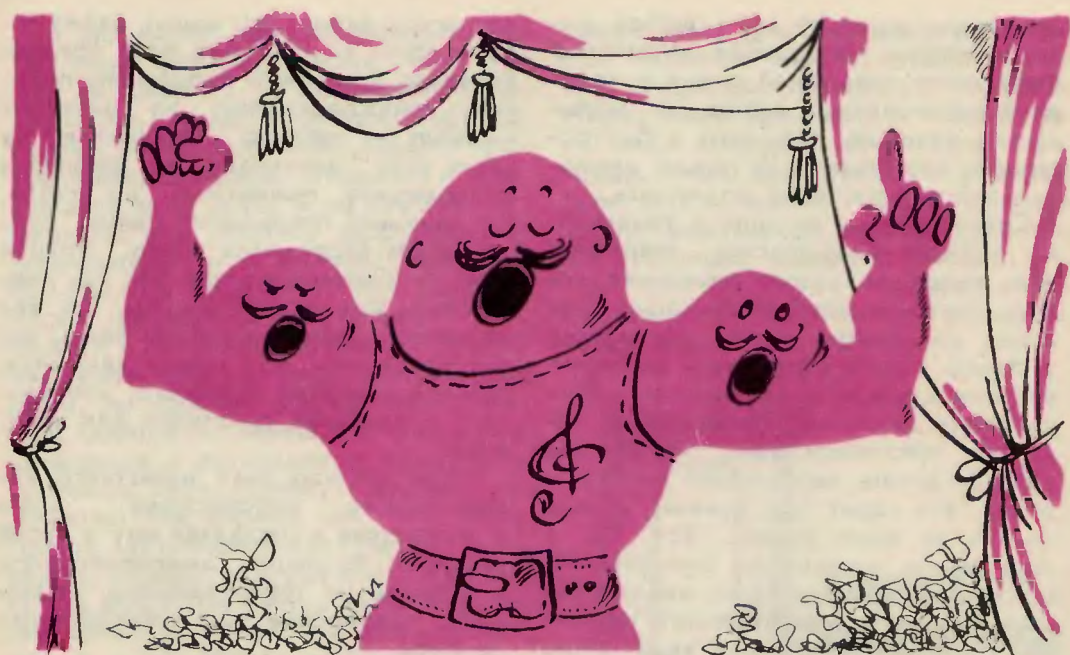
трической активности мышц, задал себе вопрос: а что будет, если предварительно усиленные биосигналы подавать непосредственно на динамик? Сказано — сделано. Прикрепив на свою руку электроды, он потянулся к карандашу, лежавшему на столе. Из динамика послышался шорох, будто рядом пересыпали зерно. Поднял руку — динамик молчал, так как действовали уже другие мышцы. Так, вот он способ контроля работы мышц непосредственно во время движения. Причем контроля звукового, мгновенного и наиболее понятного для человека!

Ратов хорошо знал известного копьеметателя рекорсмена мира В. Кузнецова и рассказал ему о своей находке. Кузнецов заинтересовался, и решили, не теряя времени, проводить тренировки под «присмотром» прибора.

Многочисленные труды тренеров да и собственный богатый опыт рекордсмена, в общем-то, верно подсказывали, работа каких именно мышц приводит к наилучшему броску. Но эти знания были чисто эмпирические, а не точные. На тренировках с новым прибором многое прояснилось. При правильном движении из динамика слышался шорох «поднадзорных» мышц, при неправильном — он почти исчезал.

Однако новое устройство страдало существенным недостатком: в общем шуме биосигналов трудно было различить голоса отдельных мышц и последовательность их «включения». Надо было разделить биосигналы, локализовать их.

Ратов решил преобразовать биосигнал в звуковой. В новом приборе, который И. Ратов сконструировал вместе со своими коллегами Ю. Ипполитовым и Н. Гавриловым, биосигнал



от каждого мускула, пройдя усилитель и детектор, включал свой звуковой генератор определенной частоты, и мышца, таким образом, как клавиша рояля, приобретала собственный неповторимый голос.

Прибор называли устройством для миофонии. Так родилось изобретение и возник новый, еще малознакомый термин — миофония, состоящий из двух древнегреческих слов: «мио» — мышца, «фон» — звук, что соответствует русскому — «звучащие, или поющие» мышцы.

Кроме В. Кузнецова, с новым устройством тренировались И. Тер-Ованесян, Г. Близнецов, Я. Лусис, и все они дали высокую оценку изобретению.

По мнению профессора кафедры анатомии по курсу биомеханики спорта Государственного центрального ордена Ленина института физической

культуры Д. Донского, «многоканальное устройство позволяет учитывать работу соответствующих мышц и сигнализировать об этом уже не одной, а рядом согласованных мелодий. Записав на магнитофоне подобную полифоническую мелодию образцового исполнения движений, можно ставить задачу перед обучаемым о возможно более точном ее воспроизведении...». Пока это только отзыв, и тренирам предстоит еще большая работа, но недалек тот день, когда гимнасты, приходя на тренировку, будут брать ноты гимнастических упражнений, легкоатлеты — ноты для бега, прыжков, метаний и т. д. и отрабатывать до совершенства спортивные упражнения.

Придется потрудиться и музыкантам. Ведь наш мышечный аппарат неожиданно предстал в виде таинственного инструмента необычайных возможно-

стей и силы. Миофония еще ждет своего композитора.

Сейчас Ратов ведет переговоры с известными фигуристами о применении в их выступлении нового прибора. Пожалуй, мы присутствуем при зарождении нового вида спорта, в котором в тонкую неуловимую музыку движений вольется мощная песня мышц.

С необычайным устройством уже познакомились медики. Доктор медицинских наук (кстати, мастер спорта по гимнастике) З. Атаев из клиники имени Склифосовского дал блестящий отзыв о работах И. Ратова. Ведь пациенты Атаева — люди с переломами костей, у которых надолго потеряна способность двигаться.

Восстанавливать эту способность помогает лечебная гимнастика. При этом трудно проследить, насколько тщательно больной выполняет предписания, и многое зависит от его воли и настойчивости. Но не все обладают твердым характером, а он особенно нужен, когда поврежденная мышца начинает подавать первые признаки жизни, еще незримые, неслышные и практически неощутимые.

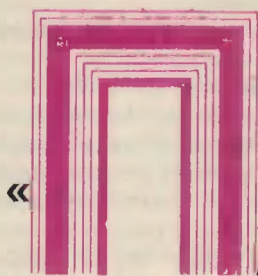
Только установка, изобретенная Ратовым, поможет услышать в прямом смысле этого слова слабый писк, казалось бы, безнадежных мышц и вдохновить больного. Врачи же смогут судить, как идет выздоровление.

Но на этом не исчерпываются возможности нового направления в изучении движений, которое открыл Ратов. Сейчас, несмотря на острую необходимость, еще мало обращают внимания на обучение молодых рабочих трудовым навыкам. Новичок лишь издалека присматривается к работе мастеров, и ему приходится долго учиться на собственных ошибках. Поэтому хочется непосредственно обратиться к специалистам научной организации

труда: новое устройство для миофонии открывает перед вами интереснейшую и обширную область исследований. Хотя профессиональные движения довольно сложны, их все же определенное количество. Вполне возможно сделать нотную или магнитофонную запись всех операций рабочего-виртуоза и обучать затем новичков приемам экстракласса. А построить прибор не представляет никакой сложности. Схему устройства может собрать любой мальчишка-радиолюбитель, не говоря уже о выпускниках профессионально-технических училищ. Уже сейчас обратитесь к ним, и они вам сделают все что надо. Объясните — и они с охотой начнут обучаться полезному делу, потому что для них это будет не скучной учебой, а увлекательной игрой в движения и звуки.

Рассказывая о возможностях изобретения, стоит упомянуть и о том, что миофония окажет большую пользу актерам сцены, артистам цирка и балета, изучающим сложное искусство скупых и выразительных движений.

Словом, всех удивительных возможностей «поющих» мышц не перечислить.



арк

мудрых»

Вот что рассказал журналист В. Песков.

На вопрос: «Какой новостройкой Берлина вы больше всего горди-

тесь?» — четверо из десяти сказали: телебашней; шесть человек ответили: зоопарком.

Прежде чем увидеть зверей, я встретился с главным опекуном парка. Я писал уже: доктор Датте — один из самых популярных людей Берлина. Ему шестьдесят. Специальность — ветеринар. Беседуя с ним, я вспомнил профессора Гржимека (он тоже ветеринар и тоже директор зоопарка во Франкфурте-на-Майне). Говорят, что характеры двух этих немцев не одинаковы. Но даже при коротком знакомстве нетрудно заметить и много общего. Энтузиасты. Люди действия, глубоко убежденные в правоте дела, которому служат. Нам хорошо известны Гумбольдт, Брем, Гагенбек. Имена Датте и Гржимека продолжают этот почетный ряд немцев-природоведов.

Берлинский зоологический парк — дело жизни доктора Датте. От первого чертежа и первого камня до последних сенсационных событий в жизни звериной колонии — все до мелочей не миновало его внимания. За два часа беседы я имел возможность оценить деловитость, энергию, а также и юмор интересного человека. Вот самый конец разговора:

— Есть ли у доктора в парке любимцы?

Улыбка. Рассматривание очков.

— Я их всех люблю... Может быть, больше других люблю редких животных. Люблю обезьян. И потом, знаете, человек — тоже очень симпатичное млекопитающее...

В Берлине сто пятьдесят лет существует Тиргартен (зоологический сад). Но он оказался в западной части, за чертой, разделяющей город. Кто знает любовь немцев к животным, поймет: это было почти страдание — не иметь зоопарка. Зоопарк для немцев, мне показалось, важнее театра и ста-

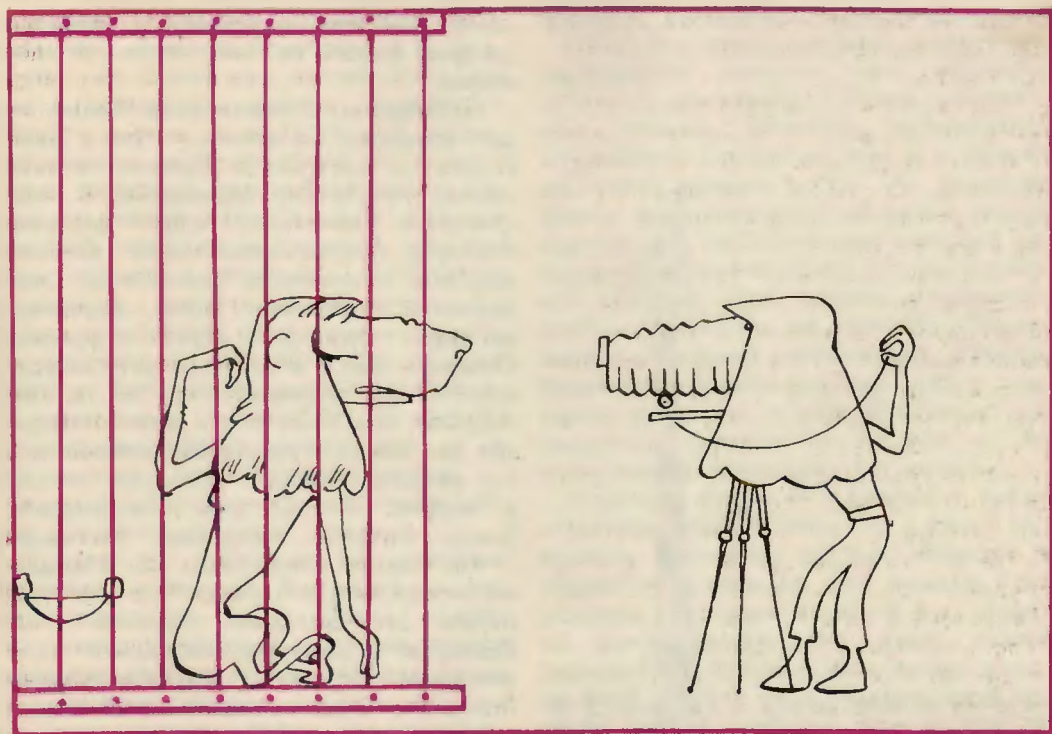
диона, важнее музея и пляжа. И когда стало известно: «Будем строить!» — энтузиазм охватил всех.

Была это в полном смысле народная стройка. Со слов доктора Датте я записал: «Берлин жил этой стройкой. Дело шло не только споро, но весело, с выдумкой и трогательным участием тысяч людей. Старики отчисляли по две-три марки от пенсии, школьники собрали сто тысяч марок, студенты бесплатно отработали в парке много тысяч часов. Несколько людей оставили завещание вроде такого: «После смерти моей — все зоопарку: имущество, драгоценности, лошадь и книги».

А когда речь пошла уже о животных, началось веселое состязание. Рабочие предприятий тяжелой промышленности собрали деньги на покупку слонов. Министерство обороны купило дикобразов. Завод холодильников — белых медведей. Пингвинов в складчину купили берлинские официанты: «Кому неизвестно, что симпатичные птицы больше всего похожи на нас». Одна из мебельных фабрик ломала голову, как бы и ей внести остроумную лепту. Решила, что «есть некая связь между аистом и кроватью... В разгар кампании по Берлину водили осла с плакатом: «Только я не жертвую на строительство зоопарка».

Первый на земле зоопарк четыре тысячи лет назад создали китайцы. Он назывался «Парк мудрых».

В Европе все началось со зверинцев. Любопытной толпе предлагали взглянуть на живые диковинки («По улицам слона водили...»). В России первый зверинец (в 1711 году) учредил царь Петр. Но прошло полторы сотни лет, прежде чем появился первый в России зоологический сад (в Москве, в 1864 году). От зверинцев зоосады отличались тем, что лю-



дям, приходящим сюда, создавались удобства: загоны и клетки с животными размещались в живописных садах с прудами, скамейками, ресторанами. Чтобы неволя животных не резала глаз, клетки стали делать на манер человеческого жилья, появились всякого рода домишки и бетонные крепости. «Архитектура» усыпляла совесть людей и ничего не давала животным. В таком виде зоосады во многих местах сохранились до наших дней.

Но мы не должны хулить старинные зооцентры. Надо помнить: телевидение, фотография и кино — дети нашего времени, а ранее лишь зоосады мог познакомить людей с живым богатством Земли.

Новейшая техника киносъемки и

скоростной транспорт сегодня приблизили мир природы к нашему дому. Сидя в кресле у телевизора, мы можем наблюдать экзотических птиц и зверей. В течение часа можем побывать в африканской саванне, в сибирских лесах, в Антарктиде, в северной тундре. На широком цветном экране кино мы можем видеть живописные сцены дикой природы, можем увидеть зверя почти вплотную, видим, как он охотится или спасается от охотников. И вот появился вопрос: а нужны ли теперь зоопарки? Дискуссия не была долгой. Нужны! Никакой экран не может заменить человеку радости видеть рядом с собою животных. По этой причине так много теперь в квартирах собак, клеток с хомяками и птицами, стеклянных ящиков с рыб-



ками. Для полной радости человек должен видеть не тени жизни, а саму жизнь.

Любопытна статистика: в Токио — два зоопарка, в Париже — три, в Нью-Йорке — четыре. В Японии строят сейчас необычное заведение. В специальных павильонах будут держать полторы тысячи насекомых: божьих коровок, кузнечиков, светлячков. Оказывается, японские дети, вырастая, не видят простого жука. Африка... Казалось бы, в этом «раю для животных» зачем зоопарк? Увы, не та уже Африка, что была сто и даже пятьдесят лет назад. Многие африканцы могут увидеть «своих» животных только в неволе. В Хартуме, Александрии, Каире, Энтеббе построены зоопарки.

Что нового обнаружим мы в недавно построенных парках? Что отличается парки от зоосадов? Разница очень большая. В зоосаде мы видим тело животного. И только. Мы видим зверя понурым, подавленным. Тесная клетка мешает животному двигаться, проявить природные склонности. Животные прозябают. И хотя нередко в неволе зверь живет дольше, чем в дикой природе, «качество» жизни ничего, кроме грусти, вызвать у нас не может.

Новые парки, конечно, тоже неволя. Но тут большая часть территории отдается не посетителям, а животным. Главный принцип современного зоопарка: всюду, где можно, обходиться без клеток. И дело не только в том, что совесть спокойна, когда мы видим, как на лужайке резвятся газели, как птицы летают, белки носятся по деревьям, а бобры возводят плотину. Главное: звери и птицы в такой обстановке приносят потомство. А это важно. Это единственный путь спасти животных, которым в дикой природе уже не находится места. Всем известно, что зоопарки спасли начисто вы-

битых зубров. Диких лошадей Пржевальского в монгольских степях осталось чуть больше полсотни, а в зоопарках их более ста пятидесяти. Тигрят в зоопарках сейчас рождается больше, чем в уссурийской тайге. В Лейпциге мне сказали: у них в зоопарке родилось две тысячи львят. Купить в неволе рожденного малыша гораздо разумнее и дешевле, чем ловить львенка в Африке. Снабжение зоопарков животными, полученными в неволе, спасает от ловцов и без того скудеющий мир природы. И еще одно из достоинств нынешних парков: за животными наблюдают не только удовольствия ради, но изучают их в обстановке, близкой к естественной.

Немцы в Берлине взялись построить как раз такой зоопарк.

Сначала вы попадаете в тропики. В самые настоящие. Вы идете по узким дорожкам. Со всех сторон обступают «джунгли» — густая широколистая зелень, лианы, жаркая духота. Пестрые птицы летают вокруг. На сухих высоких деревьях, завернувшись в перепончатые крылья, вниз головой висят летучие лисицы, порхают крошки колибри, в маленьком озере ползают черепахи. То и дело из глубины «джунглей» слышишь счастливые вопли. Это семилетние малыши не могут сдержать восторга...

Сто с лишним гектаров парка можно обойти за день. Но если есть время, тут с удовольствием будешь ходить и неделю. И будет у тебя ощущение, что совершаешь кругосветное путешествие. Тут можно полдня просто стоять, наблюдая в просторной дубраве жизнь кабанов. Видишь, как они кормятся, кто у них верховодит, по каким причинам и как затеваются драки. Или вот озеро, целиком занятое фламинго. Не одна, не две птицы, а так же, как где-нибудь в Африке,

видишь колонию птиц, наблюдаешь порядок, царящий в этом сообществе.

По всему парку петляет искусственно вырытая речонка. Она образует затоны и маленькие болотца, населенные утками, цаплями, пеликанами, журавлями. Пеликаны, как и в природе, ловят живую рыбу. А речонка, кроме живописного украшения парка, служит еще великолепной заменой заборов и металлических сеток. Глубокой полоски воды вполне достаточно, чтобы огородить на просторных лужайках газелей, верблюдов, оленей. Временами я забывал, что хожу в зоопарке, казалось, попал на обильно заселенный животными остров — так естественно протекает тут жизнь.

Конечно, вовсе без клеток в парке обойтись невозможно. Но и там, где видишь железные прутья, жалости к зверю не возникает. Для хищных птиц устроен огромный ангар. В нем столько пространства, что даже самый большой из орлов в нем летает вполне свободно, а ведь именно этой радости птицы лишались почти всегда, попадая в неволю.

В организации парка продумано все до мелочи. Тут нет увеселительных каруселей или шутовских облачений животных в одежды, какие я наблюдал, например, в зоосаде Сиднея. Современная задача всех зоопарков — «возможно ближе к природе» — в Берлине реализована лучшим образом.

В своей коллекции (пять тысяч пятьсот животных!) берлинский парк имеет очень редких зверей (индийский носорог, окапи, дикий осел, антилопа-куду). Многие животные в парке приносят потомство.

Существует ряд показателей, по которым специалисты могут оценить уровень зоопарка. Недавно канадский зоолог Фос обследовал сто больших

зоопарков во всех частях света. И вот его вывод: «В Восточном Берлине — лучший зоопарк мира».

Я, признаюсь, вздохнул, покидая берлинский парк. Нам бы такой! Очень устарел в Москве зоосад. Современный зоологический парк большому городу нужен сейчас не меньше театров, лужниковского стадиона и нового цирка. Зоопарк — самое массовое, доступное и полезное зрелище. И в условиях все возрастающей изоляции человека от природы он просто необходимая часть больших городов. Москвичи достойны иметь такой зоопарк. Речь об этом заходит не в первый раз. Пора бы перейти к делу. И хорошо бы учесть опыт берлинцев: не все расходы брать из казны, а сделать строительство делом народным. Смысл в этом есть не только экономический.

Берлинцы приезжали в Москву учиться, когда задумали строить телевизионную башню. И оказались очень способными учениками. Почему бы и нам не взять уроки в Берлине?



## авновесие

В последние годы, когда речь заходит о законах природы, часто употребляется слово «равновесие». Что оно значит?

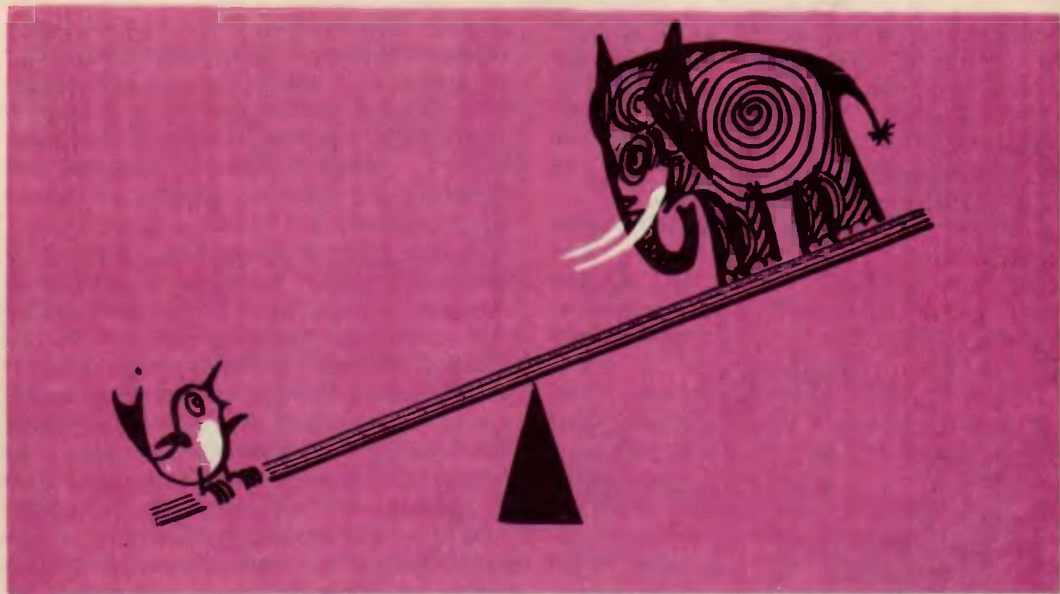
Начнем с рассказа о соме. У него занятная физиономия с четырьмя парами длинных, как антенна, усом, которая получила неожиданную извест-

ность. Американские журналы печатают портрет сома рядом со снимками киноактеров и знаменитых преступников. В какой же роли прославилась рыба в Америке? Этот сом — благодетель или злодей? Увы, злодей. Америка не знает, как избавиться от сома.

У себя дома, в Юго-Восточной Азии, сомик ничем особенным не прославился, хотя есть у него два любопытных свойства: может долго жить без воды и путешествовать посуху. Возможно, как раз эти качества заставили любознательного торговца рыбой привезти на родину несколько сомиков. Знал бы торговец, какую беду привез он штату Флорида! Таиландский житель быстро начал плодиться и расселяться. Сейчас многие водоемы Юго-Восточной Америки полны этой рыбы. Вы скажете: много рыбы — это же хорошо! Не очень хорошо, если рыба не ценная и если она пожирает все живое в воде. Другим рыбам рядом с пришельцем места для жизни не остается.

Бродячий сом (таково название рыбы) поставлен в Америке вне закона, но с ним бороться не просто. На новой родине у сома не оказалось ни врагов, ни конкурентов. Сам же он, как пишут, «кровожадной знаменитых пираний». Полагаются отравлять водоемы, но сом «выходит сухим из воды»: почуяв отраву, он покидает озера и ищет новую воду. Передние твердые плавники служат «аквалангисту» хорошей опорой в ходьбе, а подобие легких, расположенных рядом с жабрами, дает рыбе возможность двигаться посуху много часов. Любопытно, что и на суше сомик в обиду себя не дает. Приводится случай, когда воинственный путешественник «укусил даже собаку»...

В водоемах Таиланда бродячий сомик имеет естественных врагов. Они-



то и заставляют сомов держаться на своей «полочке». В новом районе существовало свое равновесие. Появление чужеземца резко его нарушило.

Рассмотрим еще пример. Известно ли вам, что из всех млекопитающих (не считая крыс и мышей) кролик — самое распространенное на земле существо? Но такой фантастической плотности поголовье зверьков достигло только в Австралии.

Австралийская кроличья эпопея знакома всем. Сто лет назад из добрых побуждений европейцы пустили на континент две дюжины кроликов. Все, что случилось потом, называют биологическим взрывом, похожим на цепную реакцию. Двадцать четыре зверька за короткое время дали миллионы голов потомства. Австралия застонала. Поедая траву, кролики угрожали погубить овцеводство — основную часть дохода на континенте. Началась длительная война. Кроликов загоняли в ловушки, стреляли, травили, через

весь материк протянули забор длиною в две тысячи километров. Но кролики продолжали расселяться и множиться. Завезли в Австралию лис. Но уязвимыми оказались не кролики, а местные звери, совершенно не знавшие хищников. Лисы не принесли пользы, вторично нарушили равновесие.

Кроликов все-таки победили. Микробиологи вызвали у зверьков эпидемию, и болезнь в короткое время извела грызунов. Овцеводы облегченно вздохнули. Но радость была недолгой. Равновесие, успевшее сложиться за сотню лет, опять резко нарушилось. Дикие собаки динго, процветавшие при обилии кроликов, нападают теперь на овец. Фермеры чешут затылки: что хуже — кролики или собаки? — за один год динго зарезали полмиллиона овец!

Примеров нарушения природного равновесия можно привести много. В Новую Зеландию, лишенную млеко-

питающих, завезли в свое время оленей. Подобно кроликам, вначале желанные, звери теперь стали в тягость. За последние сорок лет отстреляно три миллиона оленей. Но по-прежнему охотники получают премию за отстрел.

В Африке почти начисто (на шубы модницам) выбили леопардов. Крестьяне, у которых леопарды иногда воровали козлят, были рады исчезновению кошки. Но в несколько лет фантастически расплодились и стали бедствием для полей бабуины. Леопард, державший в узде обезьян, был очень нужным звеном равновесия.

Равновесие — один из важнейших механизмов природы. Нарушение равновесия не всегда возможно предвидеть. Чаще всего закон о себе заявляет, когда ошибки нами совершены. Иногда мы думаем, что рушим лишь маленький камешек кладки, но видим вдруг: вся стена начала колебаться. Возьмем для примера океанский планктон. По незнанию могут сказать: велика ли беда, если от нефтяной пленки погибнут существа размером с маковое зерно! Но это и есть тот «камешек», который держит всю стену жизни. Одни питаются прямо планктоном (киты, например), другие, поедая планктон, служат пищей для более крупных животных...

Взаимосвязи природы — объект пристального внимания нынешней биологии. В обыденной жизни и в хозяйственной практике мы видим чаще всего уже результаты необдуманных нарушений. Переселение животных дает в этом смысле наиболее наглядные уроки. На вновь открытые континенты люди перевозили животных из сентиментальных чувств к прежней родине (так, в Америку завезли воробьев). В других случаях люди сознательно хотели «обогащить дикую

жизнь». Результаты были всегда разочаровывающими. Для примера уместно вспомнить енота, точнее енотовидную собаку, переселенную в середине тридцатых годов с Востока в среднюю полосу нашей страны. Призванный «обогащить фауну» зверь оказался опустошителем.

Много раз оступившись, переселять животных стали теперь с большой осмотрительностью. Но при нынешнем движении по земле можно ли избежать разных случайностей? Недавно в газетах писали о гвинейском хамелеоне, который в связке бананов благополучно достиг Ленинграда. Конечно, наводнение хамелеонов нам не грозило. Но посмотрите, как обернулось неожиданное прибытие в Америку (все в тот же полутропический штат Флорида) трех африканских улиток.

Вернувшись домой после летнего путешествия с матерью, пятилетний мальчик вынул из чемодана трех симпатичных и очень больших улиток. Мать заставила сына немедленно выбросить за окно «эту гадость».

Мать и сын, конечно, не знали, кому они дали свободу. Не прошло года, как улитки съели зеленые окрестности Майами. Они ели траву, цветы на клумбах, бурьяны, кору деревьев в садах и даже штукатурку домов (нужен был материал для строительства панциря). За год три (!) улитки дали миллиардное потомство, заставив людей ударить в набат. Улиток травят, собирают в корзины, но плодятся они проворней, чем их пытаются уничтожить.

Эта улитка размером с кулак. В Восточной Африке улитка ахатина — обычное существо. Она не вызывает особого интереса и никому ничем не грозит. В Африке ахатина имеет врагов. Они не дают улиткам бесконт-

рольно плодиться. В Америке такого контроля не оказалось.

Такими же бесконтрольными новоселами оказались норки, привезенные в Скандинавию из Америки (истребляют лососевых рыб). Китайский краб, завезенный в Европу, пожирает в озерах и реках все, что служило до этого кормом для рыб, и подрывает дамбы. Случайно завезенная с Дальнего Востока в Черное море (скорее всего на корпусе корабля) ракушка рапана полностью уничтожила знаменитых черноморских устриц...

Итак, ясно: появление чужеземного организма в новой среде всегда чрезвычайно опасно. Правда, среда может оказаться враждебной для новосела, и он погибает (гвинейского хамелеона спасли, определив на жительство в зоопарк), но пришелец может стать и хозяином положения. Вот почему зоологи теперь с большой осторожностью берутся «обогащать фауну», а на многих границах стали действовать биологические кордоны. По этой же причине тщательной изоляции и осмотру подверглись образцы грунта с Луны...

Равновесие — один из важнейших законов природы.



## ШИБКА ЛЯГУШКИ!

«Лягушка, вода головой вверх и вниз, старалась не выпустить из виду небольшую черную мошку. Затем, подбравшись, прыгнула на нее и... в

*Ю. И. Мещеряков*



один момент оказалась в пасти змеи. Черная мошка, на которую с такой жадностью бросилась лягушка, была язычком змеи».

Так описывают очевидцы сцену, о которой мы уже не раз читали и слышали. Только в других рассказах все выглядело иначе — замороженная жертва добровольно становилась обедом змеи. Гипноз, одним словом.

Однако ряд ученых ставил это под сомнение. Некоторые из них считали: лягушка попадает в пасть змеи просто от страха перед ней. Начинает панически метаться, прыгать куда придется и иногда случайно — прямо в пасть.

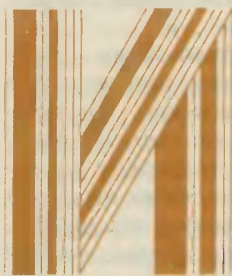
Более правдоподобно выглядит дру-

гое объяснение. Известно, что земноводные не обращают внимания на еду, которая неподвижна. И могут схватить совсем несъедобную вещь, когда она будет пролетать рядом — бумажку, часть цветка и т. д. Видимо, лягушка просто не замечает змею, которая движется не спеша. Скорость ее передвижения очень мала, для лягушки она неподвижна. А черная точка, быстро снующая туда-сюда, ей заметна. Мошка, решает лягушка и оказывается добычей ужа.

Однако последние исследования чуть было не поколебали эту гипотезу: они не подтвердили того, что лягушка якобы не видит своего врага. Под сетчаткой глаз лягушки были обнаружены особые нервные клетки. Они испускают залп импульсов после того, как в поле зрения покажется какой-то новый предмет. Так что вряд ли змея окажется невидимкой.

Действительно, залп импульсов будет дан в момент появления хищника. Заметим, что глаз лягушки тогда увидит некий «объект», который совершает медленные колебания. Если теперь в его поле зрения появится что-то другое и будет двигаться самым беспорядочным образом, то «стрельба» импульсами постепенно прекратится. Глаз будет видеть только бегущую черную точку, так похожую на мошку.

Итак, змея не просто обманывает лягушку с помощью язычка, а делает это, как говорится, со знанием дела — оборачивается в ее глазах невидимкой.



## ИНДЮК ИЗ КУРИНОГО ЯЙЦА

Что может вылупиться из куриного яйца? В Кутаисском педагогическом институте удалось из куриного яйца получить индюшонка. Да, только так можно было назвать этого крупнотелого, широколапного птенца, который скромно вылез из своего известкового терема, совершенно не подозревая, какое он вызывает волнение.

Этому рождению предшествовал любопытный эксперимент, проведенный доктором биологических наук П. Чантуришвили и кандидатом биологических наук И. Гошхетелиани. Ученые уже несколько лет занимались проблемами выведения новых пород кур. Признанным методом воздействия на наследственность считалась половая гибридизация. Всякие другие средства считались нецелесообразными и экономически невыгодными, даже если удавалось в отдельных случаях вызвать и наследственно закрепить изменения окраски и формы тела у птиц. Впрочем, эволюция, осуществляемая методом половой гибридизации, также не обходилась без неудач. Селекционеры хорошо помнят разочарования, постигшие их при выведении гибридов кур и фазанов: в 43 процентах эмбрионы погибали, остальное потомство было или слабым, или стерильным. Оказались не-

удачными и спаривания с индейками кур и фазанов с индейками.

Кстати, груша поначалу тоже никак не хотела родниться с яблоней. Что делал в такой ситуации Мицурын? Он прививал веточку груши на ствол яблони, затем пыльцу привоя переносил на цветки подвоя и получал новые устойчивые сорта плодовых культур.

В 1965 году на Самгорской птицефабрике под Тбилиси Чантуришвили и Гошхетелиани впервые начали опыты по пересадке инородного белка в куриное яйцо. Метод был прост: прокалывали в скорлупе два отверстия, в одно вставляли шприц и путем выдавливания меняли часть куриного белка на индюшиный. Отверстия заделывались парафином, и гибридные яйца отправлялись в инкубатор.

Надо ли говорить, с каким нетерпением ожидали они двадцать первый день — день, когда из яйца, как обычно, вылупляется цыпленок! Но этот день не наступил. На тринадцатые сутки все эмбрионы, участвовавшие в опыте, погибли.

Говорят, в науке предпочтительны трудные победы. Только они обеспечивают ту глубину исследования, которая должна предшествовать большому открытию. Аналогичные опыты, оказалось, проводили американские и корейские ученые. И с точно таким же результатом. Что происходит с эмбрионом в этот роковой тринадцатый день жизни?

Яйцо — идеальный объект для биолога. Таинственные процессы формирования новой жизни, происходящие у млекопитающих скрытно, внутри организма, вынесены здесь наружу, отданы прямо в человеческие руки: тонкую скорлупу можно легко просветить, можно выпилить в ней окна и наблюдать жизнь эмбриона невооруженным глазом.

Вот закончилась перекачка белка, отверстия заделаны парафином. Но что это? К зародышу поднимаются крохотные пузырьки воздуха. Они останавливаются у самой пленки и кажутся совсем безобидными. Однако этот воздушный ореол мешает прорастанию сосудов и поступлению питательных веществ через уже проросшие сосуды. Зародыш не получает в нужном количестве питательных веществ и кислорода, это и вызывает его гибель. Итак, воздух, попадая в яйцо, выполняет роль провокатора и убийцы. Значит, надо избавиться от него, найти герметический способ транспортировки индюшиного белка в яйцо курицы.

И этот способ был найден. Состоит он вкратце в следующем. Острые концы яиц — куриного и индюшиного — стерилизуются горячей, накрученной на проволоку и смоченной в спиртовой ваткой. Затем корочка спиливается стерилизованным напильником — до подскорлуповой оболочки — в диаметре до одного сантиметра (легко и быстро это делается зубо-врачебным сепарационным диском, вращаемым бормашиной).

Соединяются яйца стеклянной трубкой — комбибером, имеющим два раструба и два противоположно направленных отвода. Подробно технологию мы не описываем — она не так сложна, скажем только, что комбибер вплавляется в предварительно нанесенный на скорлупу воск и, остыв, оказывается плотно сидящим на яйце. Остается избавиться от воздуха. Для этого с нижнего отвода, обращенного книзу, в комбибер через катетер вводят белок из третьего (индюшиного) яйца.

Подходит главный момент операции. Ветеринарный шприц с изогнутой иглой вставляют в верхний отвод и



пробивают отверстия в обоих яйцах, после чего из куриного извлекают белок. Его место тотчас же заполняет белок индюшиного яйца. Хирургические зажимы перекрывают верхний и нижний отводы, и сложная система куриного зародыша с индюшиным «белконосителем» отправляется в инкубатор.

Проходит двенадцатый, тринадцатый день. Эмбрионы живы. Четырнадцатый, пятнадцатый день — развиваются, да еще как! Двадцать первый день... День рождения!.. Нет, птенцы в этот день не вылупились. Только на двадцать четвертый день, с опозданием на три дня (индюшата рождаются на двадцать восьмой день) появились на свет крупные бронзовые, с белыми отметинами птенцы.

Сейчас растет и размножается уже пятое поколение опытных существ, положивших начало новому и, как мы увидим далее, очень перспективному виду домашней птицы.

Что же представляют собой новые особи, какова их производственная и биологическая характеристика?

Прежде всего от обычных кур они отличаются огромным весом. Если цыпленок русской белой породы тянет при рождении на тридцать пять — пятьдесят граммов, то у опытного птенца «стартовый вес» — семьдесят пять — восемьдесят граммов. И прямо со старта он берет высокую скорость развития, достигая к взрослому состоянию четырех-пяти килограммов (вес русской белой — полтора-два килограмма). Это имеет огромное значение для отечественного птицеводства, так как у нас очень мало ценных мясных пород птиц. Попытки поправить дело за счет «иммигрантов» кончались, как правило, неудачей. Пришельцы из других стран обладали одним недостатком — они плохо приживались на новом месте, давали хилое потомство, вырождались и погибали. Кутаисские гибриды оставили

далеко позади лучших зарубежных петухов. Потому-то они вызвали к себе корыстное внимание практиков. Получить в три раза больше мяса при тех же затратах — перспектива!

И какого мяса! Дегустаторы пришли в восторг, когда гибридные цыплята предстали перед ними как «цыплята-табака» — мясо отличалось отменным букетом, сочетало в себе вкусовые достоинства курицы и индейки.

И все же главное преимущество гибридов было в другом — через индюшинный белок они получали в наследство иммунитет почти ко всем заболеваниям, распространенным среди кур.

— Есть свирепая болезнь ларинготрахеит, — поясняет Гошхетелиани. — Возникает она как лесной пожар, сея вокруг поголовную гибель кур. Пожаром от нее и избавляются: сжигают ферму целиком и даже землю вокруг перепахивают на полметра в глубину. Сколько сотен тысяч птиц унесла она за последние годы! А вот питомцам-гибридам эта болезнь нипочем, так же как холера, тиф и другие заболевания. В худшем случае — заражение мы вызывали искусственно — легкое недомогание, продолжавшееся не более двух-трех дней. Гибридная сила, раскрывающаяся обычно в бурном росте организма, проявилась здесь в новом ветеринарном качестве.

Был такой случай. На птицеферму, где пребывало десять гибридных птиц, проник ларинготрахеит. Все куриное племя вымерло — гибриды остались живы.

Значение эксперимента, проведенного биологами Чантуришвили и Гошхетелиани, выходит далеко за рамки чисто производственных проблем. Оно имеет колоссальный научный резонанс.

Программа работы ученых обширна. Она включает в себя проведение у куроиндюков половой гибридизации, создание новых видов домашней птицы при участии кур, уток, фазанов, цесарок. Грузинские ученые открывают перед тружениками сельского хозяйства новые возможности — стать активными партнерами природы, обогатить птицеводство новыми, высокопродуктивными породами.

## Инкубаторы для страусов

Африканские страусы — самые крупные среди птиц, акклиматизированных в заповеднике Аскания-Нова, — после многолетних огорчений доставили наконец радость научным работникам. Впервые за последние четверть века удалось получить потомство от этих великанов. После 45-дневного инкубирования на свет появились четыре страусенка.

Максимальный вес яйца этой птицы достигает 2200 граммов, а средний — полутора килограммов. Средний вес страусенка в день появления на свет — 1,2 килограмма, а за полгода уже оперившийся птенец прибавляет в весе до 30 килограммов. Зарегистрированный в Аскания-Нова максимальный вес африканского страуса — 175 килограммов.

Африканские страусы не единственные из «плоскогрудых» птиц, которых акклиматизируют в Асканийском заповеднике. Здесь живут и хорошо размножаются южноамериканские нанду, австралийские эму и казуары. Годовой приплод страусов-нанду достигает, например, почти ста голов. Зимуют они под открытым небом, укрываясь в непогоду под легкими камышовыми навесами.

## Пчелиный бальзам

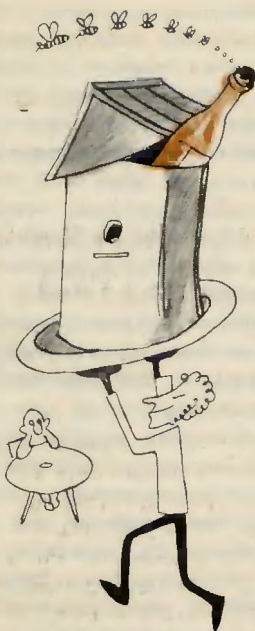
Самая дорогая в мире аптека — это улей. Только один килограмм пчелиного клея — прополиса — стоит на пасеке пятьдесят рублей, килограмм пыльцы — семьдесят пять.

Недавно исследованы свойства пчелиного бальзама — прополиса. Это идеальное противомикробное средство. Кусочек сырого мяса, покрытый слоем душистого смолистого вещества, даже на солнце остается свежим в те-

чение нескольких месяцев. Пчелиным клеем излечивают сейчас запущенные формы туберкулеза легких, заболевания кожи. Прополис останавливает кровотечение, снимает зубную боль.

Одна беда — мало этого поистине волшебного лекарства! К концу лета каждая пчелиная семья дает его не более двадцати граммов. В секреты бальзама проник недавно ленинградский биолог А. Лихачев. Оказалось, пчелы используют его как строительно-ремонтный материал: замазывают им щели и неровности в улье, уменьшают отверстия летка. А что, если под крышей домика создать для сборщиц нектара искусственные добавочные просветы?

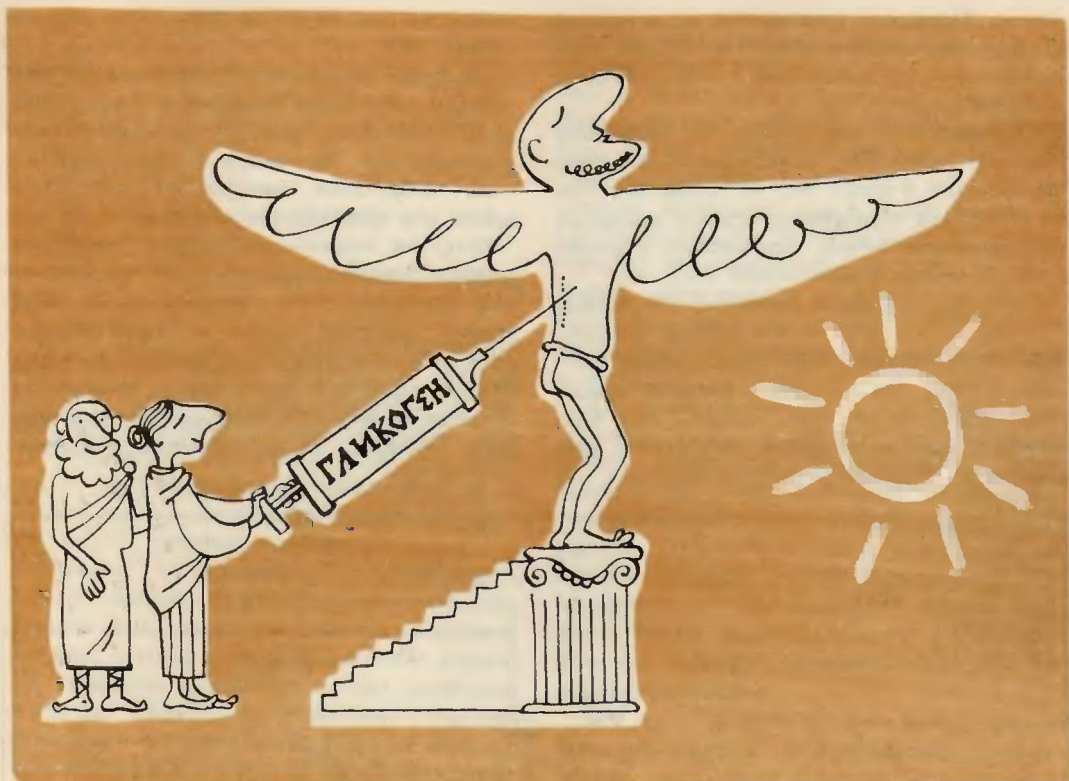
Эксперимент удался. Пчелы приносят теперь в семь раз больше душистого вещества. В десятки раз увеличатся доходы пасек — поставщиков ценного целебного препарата.



## УНИКАЛЬНЫЙ ГЕЛИКОПТЕР

Чтобы взлететь и полететь, насекомым необходима энергия. Причем нужно ее гораздо больше, чем для любого другого биологического процесса. Откуда и как насекомое получает мгновенно столько энергии — ведь оно взлетает без разгона? Сотрудники городского госпиталя Балтиморы Чайядресс и Сэктор решили эту задачу.

Источник энергии биосистем — глюкоза, которая в организме насекомого получается в результате расщепления животного крахмала гликогена с помощью особого фермента. Этот фермент существует в активной — рас-



щепляющей (А) и пассивной (Б) формах. По мнению исследователей, мгновенное превращение одной формы в другую и дает насекомому энергию для взлета. Насекомое сидит на земле — в мышцах накапливается гликоген. Как только оно начинает махать крыльями, равновесие между формами А и Б нарушается. Около 50 процентов Б превращается в А, и происходит «отпирание вентиля» — аккумулятора энергии насекомого: гликоген мгновенно расщепляется на глюкозу. Анализ удивительного фермента насекомых показывает, что активность его уникальна и неповторима по сравнению с ферментами других животных. Это-то и дает возможность насекомым быть самыми совершенными «летательными аппаратами».

## БЕЗОПАСНЫЙ ВЫСТРЕЛ

В Книге Международного союза охраны природы поименованы сотни видов животных, которые оказались на грани вымирания. Устоявшие перед грозными стихиями, они пасуют под натиском цивилизации. Но, хотя и с опозданием, эту опасность разглядел и взвесил человек. Он всерьез взялся за сохранение

фауны. Создаются заповедники, куда переселяют многих представителей животного мира из районов, где вымирание и истребление их неминуче.

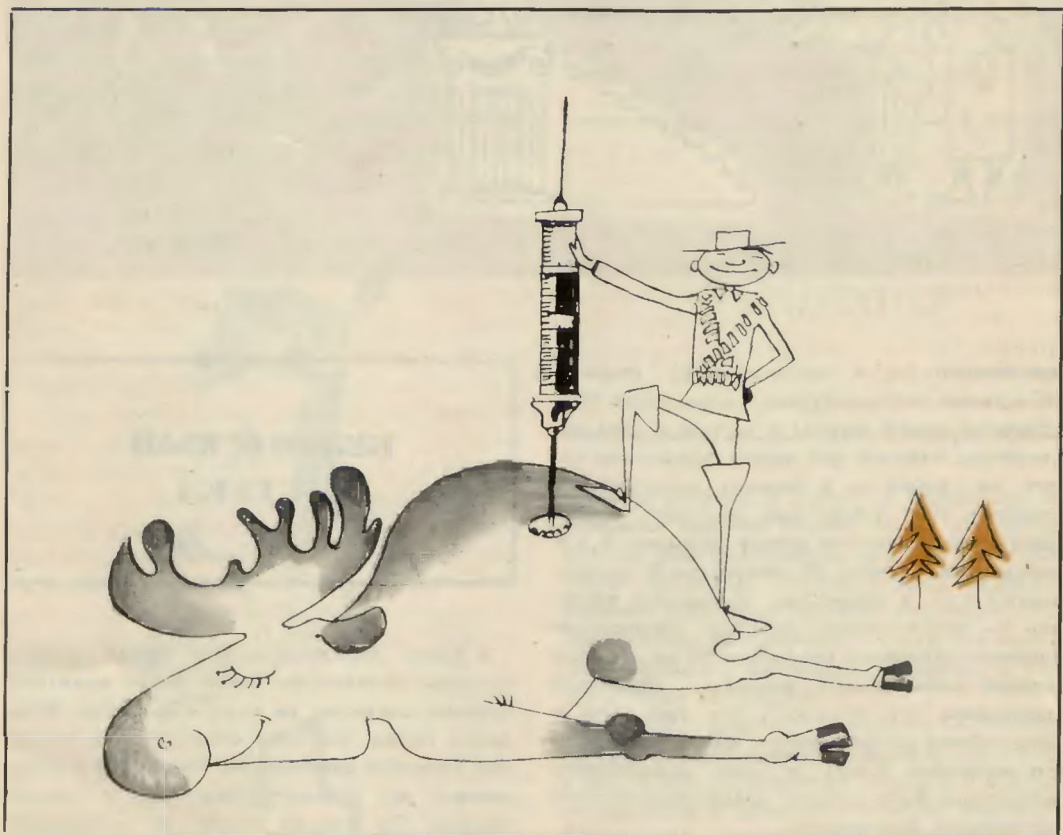
...Выстрел — и лось падает. К животному подходят люди. Они осматривают, обмеривают красавца и грузят его на автомобиль. Часа через два подстреленный лось, лежавший без признаков жизни, «воскресает» и справляет новоселье в незнакомом лесу.

Так выглядит отлов животных по новому способу. По старому — это работа, требующая квалификации. Попробуйте, скажем, поймать в стаде оленей того, который нужен. Набегаетесь с арканом вдоволь, да и безуспешно, если вы не занимались этим с детства. А с помощью странного выстрела его

можно на расстоянии до 150 метров уложить на два часа.

Это стало возможным благодаря изобретенному работником Воронежского заповедника В. Комаровым «снаряду для иммобилизации животных». Не говоря о прочих достоинствах изобретения, сразу же выразим восхищение его яркостью, остроумием.

Пуля, как медицинская ампула, наполнена препаратами-иммобилизаторами. Коснувшись тела животного, она разлетается на такие мелкие осколки, что их не придется впоследствии даже удалять из ткани «раненого». Но дело сделано — какой-нибудь из осколков обязательно войдет в кожу «жертвы», и препарат выведет ее из активного состояния часа на два.





## емного о... вампирах

Пить кровь — это одно. Переваривать ее — совсем другое. А между прочим, вампиры едят только кровь. Как они приноровились к столь необычному меню? Речь, конечно, идет не о фантастических вампирах, а о обычных для Латинской Америки кровососах — летучих мышах.

Раньше о вампирах рассказывали массу ужасов: будто бы они способны выпить всю кровь у спящего человека. Да так, что он и не проснется. И вправду, недавно выяснилось, что слюнные железы вампиров выделяют секрет, близкий к гирудину. Он не только обезболивает укус, а и препятствует свертыванию крови. Однако страхи, как всегда, сильно преувеличены. Правда, вампиры не раз заражали людей бешенством.

Первые достоверные сведения о кровососах были собраны Чарлзом Дарвином. Во время пребывания великого натуралиста в Чили как-то вечером служители экспедиции сняли с за гривка лошади кровососущую мышь. Наутро место укуса опухло и было отлично видно. Выяснилось, что второе имя вампиров — кровососы — неправильно. Ибо вампиры кровь не сосут. Острыми резцами они делают небольшие надрезы и слизывают сочащуюся кровь с тела животного. Вампиры хорошо разбираются в анатомии — они частенько вскрывают сосуды.

В старых книгах писали: «Как гово-

рят, только два вида вампиров всецело питаются кровью; но возможно, что и другие от времени до времени разнообразят свой корм сосанием крови». Теперь стало известно, что собственно вампиры, несмотря на свое название, крови не пьют, а пробавляются насекомыми и плодами. В современной энциклопедии настоящих вампиров надо искать на слово «кровососы». Там безоговорочно сказано, что на кровавой диете сидят лишь малый и большой кровососы.

За один присест они слизывают огромную порцию крови, вес которой равен половине собственного веса кровососа. Значит, организм этих летучих мышей в состоянии быстро переварить большое количество пищи, он приспособился к однообразной диете, содержащей неимоверно много белка и очень мало жиров и углеводов. Как же выходит вампир из столь тяжелой ситуации?

Все дело в почках: они превосходно приспособлены к кровавому меню. Более того, ни у одного из млекопитающих нет равных по мощности почек.

Как и большинство летучих мышей, вампир ведет сугубо ночной образ жизни. Он съедает свой суточный рацион из первой же попавшейся ему жертвы. Для этого с наступлением темноты он улетает со своего нелета. В среднем ему приходится полетать часа два. Едят вампиры быстро: 10—30 минут. А это уже само по себе известное преимущество. Но есть и обратная сторона медали: поев, вампир так тяжелеет, что не может взлететь. Он оказывается беспомощным перед лицом возможного нападения.

Спасают его почки: у вампира жидкость начинает выделяться буквально через две-три минуты после еды. Чем больше крови он высосал, тем сильнее



## ОГО ЕСТ МУССУРАНА?

Из множества змей джунглей Бразилии особенно поражает муссурана — змея, которая пожирает ядовитых змей. Яда она совершенно не боится. Муссурана — это довольно крупный уж, длиной в полтора-два метра. Он подкарауливает змей ночью, когда они ползут на водопой. Обычно жертвой муссураны становится жарарака — самая распространенная и одна из самых ядовитых змей Центральной и Южной Бразилии. (Девять из десяти бразильцев, пострадавших от укусов змей, укусила жарарака.)

Муссуране приходится нелегко: у жарараки отнюдь не хилое телосложение и очень крупные, двухсантиметровые ядовитые зубы. Чтобы избежать их, муссурана из засады стремительно бросается на жарараку и, впившись в ее шею, оплетает змею кольцами, наподобие удава. Затем, перебирая зубами, добирается до головы. Крепко держа голову жарараки зубами, муссурана поворачивает ее, словно отвинчивает гайку. У жарараки ломается шейный отдел позвоночника, наступает паралич. Дело сделано. Парализованная голова жарараки постепенно исчезает в пасти муссураны. Бывает, что добыча слишком длинна. Не беда — то, что торчит изо рта, муссурана по мере переваривания постепенно втягивает в желудок.

выделение. (Любопытно, что относительно количество мочи — по отношению к весу особи — у него оказывается самым высоким среди млекопитающих.) В результате — сильная потеря влаги организмом. Вместе с тем водный баланс вампира вполне удовлетворителен.

И самое странное то, что, несмотря на большие потери воды, вампир ее совсем не пьет. Даже в зоопарке. Даже если воду поставить возле насеста и даже если он не ел двое суток. Без крови же он не может протянуть больше трех суток.

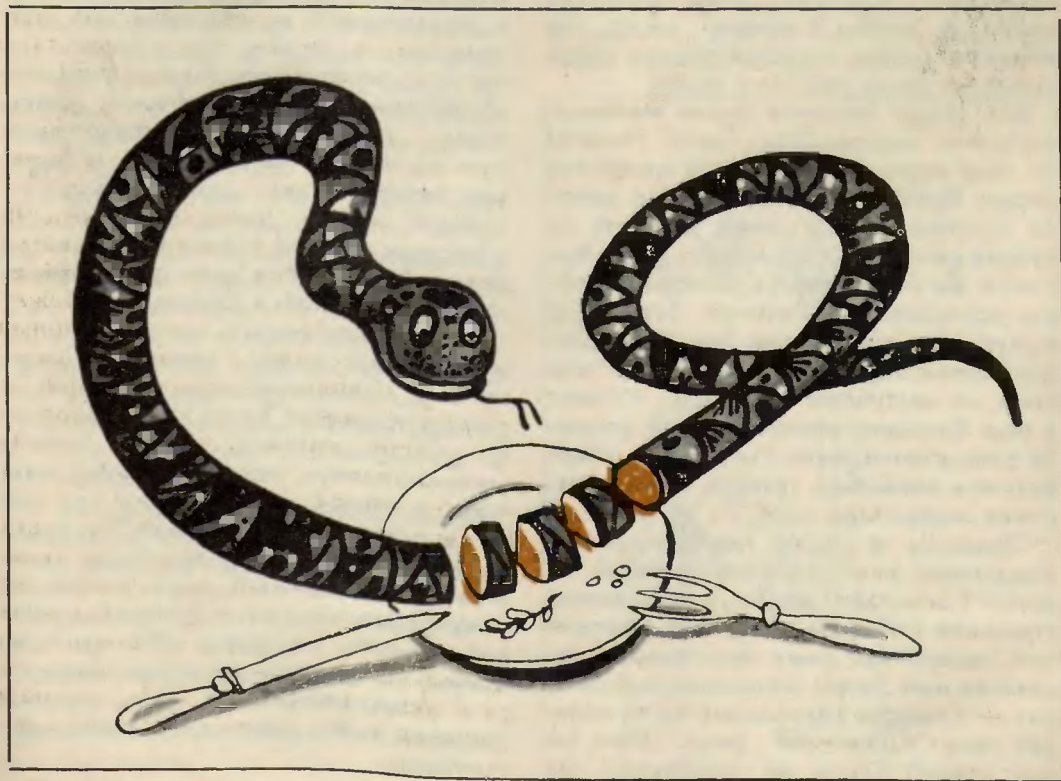
муссурана — самый опасный враг бразильских ядовитых змей. Недаром змеепитомник в Сан-Паулу широко пропагандирует охрану и разведение этой исключительно полезной змеи.

У нас в Советском Союзе тоже есть похожая змея. Называется она «ящеричная». Это стройная сероватая змея более метра в длину. Глаза у нее большие и совершенно необычного для змеи голубого цвета. Голубой цвет радужной оболочки и круглый зрачок придают ее взгляду добродушное выражение в отличие от злобного взгляда гюрзы и других видов гадюк, у которых зрачок вертикальный.

Ящеричную змею можно встретить в Азербайджане, Дагестане и Калмыкии. Считается, что она ест ящериц.

Отсюда и название. Эта змея практически не опасна для человека: ее ядовитые зубы расположены далеко в глубине пасти. Поэтому укусить человека она не может. Разве что кому-нибудь придет в голову шальная мысль засунуть ей в пасть палец.

Изучение распространения ядовитых змей на территории СССР показало, что в калмыцких степях и полупустынях совсем нет степной гадюки. Впрочем, нет там и других ядовитых змей. А ведь степная гадюка — обычный житель прилегающих районов: Ставропольского края и Западного Казахстана. Но там не водится ящеричная змея. Не в этом ли причина? Не могла ли ящеричная змея истребить гадюк? Гипотезу требуется подтвердить.



...Начало мая. Калмыцкая АССР, район так называемых Черных земель. Черными их называют потому, что зимой они обычно свободны от снега. Здесь лучшие зимние пастбища для скота. По просьбе Московского зоопарка отлавливают несколько экземпляров ящеричных змей.

Грузовик подкатывает к невысокой песчаной гряде. Вечереет; от каждого кустика протянулись длинные тени. Вокруг типичный полупустынный ландшафт: серебристые кустики полыни, но не сплошь, а на расстоянии метра друг от друга.

Вдоль края песчаной гряды метровые цилиндрические тумбы из песка, а на них густые, высокие, в рост человека, султаны жесткой травы, похожей на мелкий тростник. Это гигантская осока. А тумбы сотворил ветер. Он выдувает песок, который прочно удерживается лишь корнями осоки.

Вот среди кустиков осоки мелькнуло что-то лентовидное, серое. Ничего! Но под кустиком виднеется отверстие норки. Видимо, бывшее жилище малого суслика. Ловцы змей достают из кузова лопаты и начинают раскопки. Песок легко поддается. Вскоре из норы послышалось шипение: будто пар выпускают из паровоза. Так шипит рассерженная ящеричная змея. Надо спешить — наступают сумерки. Копают с еще большим рвением. И вот вскрыто расширение норы. На дне его, свернувшись кольцами, громко шипит метровая ящеричная змея.

Однажды в ящик, где находилась ящеричная змея, бросили степную гадюку. Несколько секунд, пока гадюка стремилась занять удобное положение, ящеричная змея пристально следила за ней. Затем молниеносный бросок — и гадюка оказалась в тугих кольцах тела ящеричной змеи. (Чем не муссурана?) Пасть ее сомкнулась на

туловище гадюки. Несколько «жующих» движений, и только тогда ядовитые зубы вонзаются в жертву. Гадюка все еще защищается — она раз за разом кусает ящеричную змею, да так сильно, что выступает кровь. Никакой реакции. Та как будто не замечает укусов! Яд гадюки ей не вредит.

Вскоре гадюка затихает. Кольца ящеричной змеи развертываются. В них больше нет нужды. Гадюка мертва. Начинается трапеза. Через десять-пятнадцать минут гадюка исчезает в пасти ящеричной змеи. Потолстевшая, та медленно уползает в затемненный угол ящика переваривать обед.

Итак, гипотеза нашла подтверждение. А раз так, то... В ряде мест СССР в годы массового размножения ядовитых змей от них нет покоя, хотя они и не нападают на человека или скот первыми, а только при самозащите. Но от этого не легче. Можно случайно потревожить змею, собирая цветы, ягоды, хворост, грибы, можно зацепить ее вилами на сельскохозяйственных работах. Укус даже небольшой степной гадюки очень болезнен. Да и последствия его сказываются долгое время. Встречаются змеи и поядовитее гадюки, например в Средней Азии.

А нельзя ли снизить численность нежелательных видов ядовитых змей, поселив ящеричную змею в районах их распространения? Тогда рано или поздно вместо опасных степных гадюк, щитомордников, гюрз там будет жить тоже ядовитая, но неопасная для людей и скота ящеричная змея. Не будет ли это потерей? Нет, лечебные свойства яда ящеричной змеи ничуть не хуже кобриного, его с успехом может использовать медицина. Ибо яд ящеричной змеи, как и яд кобры, относится к нейротропным. А ведь гораздо приятнее иметь дело с этой змеей, чем с кобррой.

## Самый высокий в мире

Кто был самым высоким человеком в мире? Ответить на этот вопрос не так просто. На это звание претендует несколько десятков гигантов.

Рост некоторых великанов прошлого на поверку оказался преувеличенным.

Так, например, голландец Даниэл Каянус (1714—1749), рост которого, как утверждали, достигал 2,83 метра, оказался, как показали проведенные исследования, чуть выше баскетболиста Круминьша, но гораздо ниже Ахтаева. Рост Каянуса составлял 2,22 метра. Легендарный тамбур-мажор Иван Степанович Лушкин был высок — 2,36 метра, но все-таки не так, как считалось (2,53 метра).

В настоящее время ученые многих стран сходятся на том, что самым высоким человеком в мире был, по-видимому, американец Роберт Першинг Уодлоу, родившийся 22 февраля 1922 года. Родился он вполне нормальным ребенком, со средним весом и ростом. Однако уже к пяти годам его рост достигал 162,5, а к 10 годам — 193 сантиметров.

Уодлоу умер в возрасте двадцати двух лет. Рост его был равен 2,72 метра, вес — 222,7 килограмма.

За Уодлоу следуют пять гигантов, располагающихся по росту следующим образом:

Саид Мухаммед Гази (1909—1941) из Александрии — 2,69 метра.

Американец Джон Кэррол (родился в 1932 году) — 2,63 метра.

Американец Дон Келер (родился в 1926 году) — 2,49 метра.

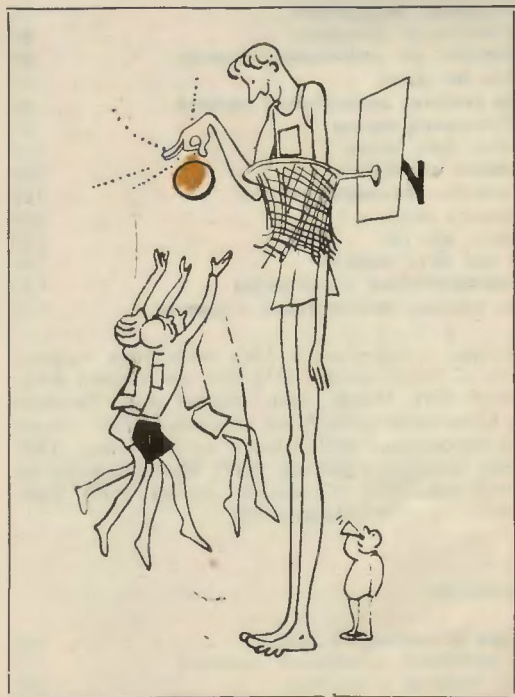
Вяйно Мюллерине (1909—1963) из Хельсинки — 2,47 метра.

Наиболее высокие представительницы слабого пола лишь немногим уступают мужчинам. Самой высокой в мире женщиной по сей день считается гречанка Вассилики Каллиянди (1882—1904) — 2,30 метра.

Самая высокая из наших современниц — американка Долорес Энн Паллард (родилась в 1946 году). В 1961 году ее рост достиг двух метров, за последующие три года она выросла на 26 сантиметров. В мае 1969 года рост ее уже равнялся 2,28 метра.

Но вернемся к Роберту Уодлоу. Действительно ли он был самым высоким человеком в мире?

Знаменитый французский биолог Жан Ро-стан в своей книге «Жизнь» пишет, что в марте 1905 года в Париже побывал русский гигант Махнов. Рост его достигал 2,85 метра, а вес — 182 килограмма. Длина его ладони составляла 32 сантиметра, а ступни — 51 сантиметр. Если это так, то тогда обладателем «рекорда» является Махнов.



# СОДЕРЖАНИЕ

## ИДЕИ

Три направления	6
Первопроходцы	8
Преджизнь	12
Четвертое кольцо Сатурна	22
Космическая бомба!	25
«Зеркала» на Марсе	29
Взглянем на Землю...	32
Сестра или дочь!	36
Космический дозор	39
Геологи в космосе	42
Письмена долины Наска	46
Нужны ли оледенения!	52
Загадки Атлантического хребта	57
С севера на юг	63
Плавающие континенты	69
Землетрясение по заказу!	73
Атомный взрыв — строитель	77
Большие перспективы	79
Ответь, компьютер!	82
Конвейер невидимок	85
«Летающий дельфин»	87
Верхом на реактивной метле	89
Что он даст!	92
По следам загадочного патента	95
Стремнина жизни	99
Чудо без чудес	105
Новые проблемы	109
Польза... раковой клетки!	115
Больше всего...	118
Жить до 180	120
У вас есть аппетит!	130
Зоологическая катастрофа	137
По следам лох-несского чудища	140

Звезды сталкиваются (24). Небесные чудища (28). С пересадкой... (31). Кто же открыл Америку? (51). Море или озеро? (66). Секвойи в Останкино (68). Клин клином... (77). Только на велосипеде (98). Шоссе на дне моря (104). Тени забытых предков (134). Они бродили по Гондване (135). Странные клещи (144). Коктейль из... кислорода (145).

## ПОИСКИ

Заря космической эры	148
В пределах солнечной системы	154
От гипотез к фактам	157

Жизнь на Юпитере!	162
Грунт трех морей	165
Вселенная в рентгеновских лучах	167
На берегу нейтринного моря	171
Открытые окна Земли	176
В гидрокосмос	179
Вторжение в океан	183
Мечты и реальность	191
Будущее — сегодня	196
Перед восходом Солнца	201
Смена поколений...	204
ЭВМ, вы меня слышите!	216
Стопоходящие	218
Новый способ	227
Ключ к тайне	231
Фунт профилактики	233
Рассказ академика	235
Создается психотрон	239
Как преодолеть барьер	246
Дети из прорубки	249
Регуляторы жизни	251
Клонинг	257
Народная медицина!	264
Мечты хирурга	268
Скальпель и ультразвук	271
О фосфенах	273
Накануне важных открытий	277
Меняющий свой облик	283
В поисках сердца	289
И вновь только второй!	292
Снова о дельфине	298
Тридцать лет и три года	306
Пчелы-математики	313
«Как лузировать Сименона»	317

Урожай на лунной почве (167). Женщина в бездне моря (185). Пустынны ли пустыни? (187). Крупнейший в мире (190). Открытие хлеба (243). Удивительная иконика (254). Вещество страха (256). Дальтонизм излечим? (291).

## РЕШЕНИЯ

Новые принципы	324
Орбиты телевидения	327
Охота за углеродом	332
Загадки Венеры	334
Необычный мир	339
Без «ледяного покрывала»	342
Катастрофу можно предсказать	345
Окно в микромир	347
Прирученные невидимки	349
Без переводчика	356
Язык электроники	358
Как «стереть» татуировку	360
Мини-холодильник	366

Бриллиантовые нити . . . . .	369
Луч-раскройщик . . . . .	372
«Тайга», «Земля» и другие . . . . .	375
Светит не грея . . . . .	378
Ванна на колесах . . . . .	382
Лебедка в кармане . . . . .	385
Самый простой . . . . .	387
Как «отстирать» море . . . . .	390
Норма! — Тапант . . . . .	393
Успехи и перспективы . . . . .	397
Не злоупотребляйте транквилизаторами . . . . .	402
Химия против рака . . . . .	404
Как принимать лекарство . . . . .	408
С помощью ультразвука . . . . .	410
Решение советских ученых . . . . .	412
Дарующие свет . . . . .	414
Оружие офтальмолога . . . . .	417
Тихо! Идет пересадка . . . . .	421
Послушная биотокам... . . . .	427
Что это такое! . . . . .	433
Гипноз на расстоянии . . . . .	433
Психологи толкуют сны . . . . .	436
Здоровье в любом возрасте! . . . .	439
Жить не болея . . . . .	445
Сердце против покоя . . . . .	451
Биологические часы . . . . .	455
Бутерброд на завтрак . . . . .	461
Полезно ли быть вегетарианцем! . . .	464
Бегайте на здоровье . . . . .	467
«Поющие» мышцы . . . . .	470
«Парк мудрых» . . . . .	473
Равновесие . . . . .	478
Ошибка лягушки! . . . . .	481
Индюк из куриного яйца . . . . .	482
Немного о... вампирах . . . . .	489
Кого ест муссурана? . . . . .	490

Парадокс восприятия (330). Дыня внутри Солнца (337). Помогли... микробы (354). Инкубатор динозавров (355). В кухне погоды (363). Можно ли выкрасить алмаз? (364). Дерево из реторты (371). Даровая энергия (381). Телевидение на пластинке (382). Самолет в гараже (386). Секрет янтаря (392). Мумия и анализ крови (426). Память вируса (444). Курите на здоровье! (460). Инкубаторы для страусов (485). Пчелиный бальзам (486). Уникальный вертолет (486). Безопасный выстрел (487). Самый высокий в мире (493).

Эврика-72. М., «Молодая гвардия», 1972.  
Э16 496 с. с илл. (Эврика). 150 000 экз., 2 р. 25 к.  
На 3-й с. сост. Н. Л а з а р е в.

В очередном, десятом выпуске сборника-ежегодника «Эврика» ученые, популяризаторы, журналисты знакомят читателя с новыми идеями, поисками и решениями в различных областях науки и техники.

Сборник за 1972 год, как и прошлые, насыщен информацией. Трудно назвать отрасль знания, которая не была бы представлена в «Эврике».

6—2  
122—72

001

---

В этом выпуске использованы материалы газет: «Правда», «Известия», «Труд», «Комсомольская правда», «Литературная газета», «Московский комсомолец», «Неделя», «Программы радиовещания и телевидения»; журналов: «Наука и жизнь», «Техника — молодежи», «Знание — сила», «Изобретатель и рационализатор», «Советский Союз», «Химия и жизнь».

---

Редактор Н. ФИЛИППОВСКИЙ  
Художественный редактор Б. ФЕДОТОВ  
Технический редактор В. ЛУБКОВА

Сдано в набор 24/I 1972 г. Подписано к печати 29/XI 1972 г. А01329. Формат 70×90<sup>1/16</sup>. Бумага № 1. Печ. л. 31 (усл. 36,27). Уч.-изд. л. 37,9. Тираж 150 000 экз. Цена 2 р. 25 к. Т. П. 1972 г. № 122. Заказ 2610.

Типография издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии: Москва, А-30, Суцеевская, 21.

ИДЕИ

ПОИСКИ

РЕШЕНИЯ

ЛЕТАЮЩИЙ ДЕЛЬФИН

СТРАННЫЕ  
КЛЕЩИ

Женщина в бездне моря

КУРИТЕ  
НА ЗДОРОВЬЕ!

Немного о... вампирах

ДАЛЬТОНИЗМ  
ИЗЛЕЧИМ?