

**В. Г. Уразаев**

**Путешествие в страну ТРИЗ.  
Записки изобретателя**

**Москва  
СОЛОН-Пресс  
2007**

УДК 621

ББК 30

у

**Уразаев В. Г.**

У Путешествие в страну ТРИЗ. Записки изобретателя. — М.: СОЛОН-Пресс, 2007. — 128 с.: ил. — (Серия «Библиотека инженера»)

ISBN 5-98003-040-9

Книга посвящена ТРИЗ — теории решения изобретательских задач, которая была создана в СССР еще в 50-х годах прошлого века. В увлекательной форме автор рассказывает о ее сущности, поясняя рассказ многими интересными примерами из жизни. Знание основ ТРИЗ позволяет по-новому взглянуть на процесс работы над изобретением.

Книга рассчитана на широкий круг читателей: инженеров, студентов и всех тех, для кого совершенствование всего того, что его окружает, является частицей жизни.

УДК 621

ББК 30

ISBN 5-98003-040-9

© Макет и обложка «СОЛОН-Пресс», 2007

© Уразаев В. Г., 2007

# 1. Немного истории

Дела давно минувших дней.

*А. С. Пушкин*

В жизни человека наступает момент, когда у него возникает желание поделиться своими знаниями и опытом. Почему-то чаще всего это желание не совпадает с желаниями потенциальных учеников. Народная мудрость гласит: «Кто может — делает, кто не может делать — учит, кто не может учить — учит учить». Поскольку вы читаете эти строки, то, используя крылатые слова М. С. Горбачева, можно сказать, что процесс уже пошел. Единственное утешение для себя нахожу лишь в том, что еще продолжаю делать.

Мое первое знакомство с популярной литературой по техническому творчеству состоялось уже в зрелом возрасте. Книги заинтересовали, но не более того. Для меня слово «изобретатель» ассоциировалось с особенным человеком, человеком не от мира сего. Такой устойчивый стереотип, благодаря стараниям литературы, сложился, видимо, не только у меня.

Прошло несколько лет. Однажды в НИИ, где я работал, появился новый конструктор. Раньше он работал в отделе механизации и автоматизации на соседнем заводе. Одной из его последних разработок была конструкция установки для приготовления растворов цианистых солей. Детективная литература прославила цианистые соли на века. Эти сильнейшие яды до сих пор используются в электролитах, применяемых для нанесения различных гальванических покрытий (серебро, медь и др.). К сожалению, равноценной замены для цианистых солей в гальванотехнике пока не найдено. Конструкция установки оригинальностью не отличалась. Бочонок с цианистой солью вскрывался чем-то вроде консервного ножа. Затем цианистую сольсыпали в емкость с водой и растворяли при перемешивании. Получалась довольно громоздкая установка, которая к тому же совершенно не исключала возможность отравления рабочих. Эта установка не нравилась и самому конструктору. Видимо поэтому, несмотря на то, что профиль работы у него изменился, он продолжал думать над этой проблемой и однажды выдал очень красивое решение.

Основу конструкции установки составляет вращающийся барабан, на внутренней поверхности которого установлены зубья, аналогичные зубьям обычной бороны (рис. 1.1). Бочонок с цианистой солью загружается в барабан, барабан герметизируется и в него заливается расчетное количество воды. При вращении барабана зубья прокалывают стенки бочонка, цианистая соль постепенно растворяется и через некоторое время из барабана уже можно отбирать приготовленный раствор цианистой соли нужной концентрации. Конструкция установки позволяет механизировать операцию растворения и практически исключает контакт человека с цианистой солью. Так я увидел рядом с собой настоящего изобретателя. А был он таким же, как и все мы. И, как я ни взглядался, никакого ореола над головой у него не было.

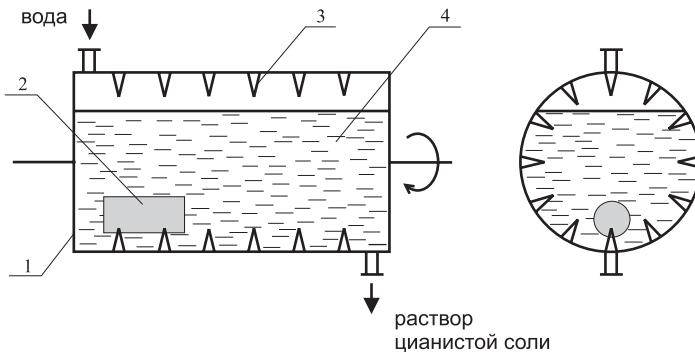


Рис. 1.1. Конструкция установки для приготовления растворов цианистых солей

1 — емкость; 2 — бочонок с цианистой солью; 3 — зубья; 4 — вода

Недавно в одной из газет появилась статья с броским названием «Николай Басков сорвался...». Тьфу-тьфу, речь шла не об алкоголе и тем более не о наркотиках. Просто известный певец очень любит покушать, а его «срыв» заключался всего-навсего в том, что после длительного воздержания он вдруг стал в неограниченном количестве поедать торты и пирожные.

Я же «сорвался», когда мне было уже тридцать шесть лет. Только вместо чрезмерного поглощения сладостей вдруг завалил Всесоюзный научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы (ВНИИГПЭ) заявками на изобретения. Этот «срыв» был спровоцирован основательным, а не поверхностным,

как это было ранее, знакомством с теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ). Основательное знакомство произошло на семинаре по ТРИЗ в г. Кишиневе, который проводился коллективом преподавателей под руководством Б. Л. Злотина, автора нескольких книг по методологии технического творчества [1, 2].

Стать изобретателем в тридцать шесть лет — не лучший вариант развития событий. Обычно в таком возрасте человек уже формируется как специалист в своей сфере деятельности, становится невосприимчив ко всему новому и ему кажется, что все уже изобрели до него. Неоцененный вклад в формирование такого специалиста вносит и наша система образования. Несмотря на декларируемые цели, на практике все сводится к тому, чтобы передать ученику на любом уровне как можно больший объем информации. Объем информации растет как снежный ком. И в проигрыше обычно оказываются наиболее способные ученики и студенты, которые к концу обучения просто превращаются в «ходячие энциклопедии». Образцом такой «ходячей энциклопедии» после окончания института был я сам. И чтобы «листочки» с этой энциклопедии опали, потребовалось больше десяти лет.

Практика показала, что негативную тенденцию можно изменить, если целенаправленно развивать творческие способности человека с детства. Когда заботливые мамашы спрашивают о том, с какого возраста нужно начинать воспитывать ребенка, они слышат в ответ: «С того момента, когда маленький человечек появился в утробе матери». Примерно то же можно ответить и на вопрос о том, с какого возраста можно попытаться развивать творческие способности ребенка. Чем раньше — тем лучше. В книге Корнея Чуковского «От двух до пяти» можно найти удивительнейшие «изобретения» малолетних авторов. Поскольку художественная литература предполагает наличие элементов домысла, мне казалось, что многое в этой книге просто придумано за детей взрослыми. Своеобразная «подстава», которую сейчас модно использовать в разнообразных телевизионных шоу. Общение со своим сыном, когда он находился в этом возрастном интервале, убедило меня в обратном. Однажды, во время прогулки в парке, я задал ему тестовый вопрос: «Почему дует ветер?» А в ответ услышал: «Потому что деревья качаются». Уличать его в плагиате, по меньшей мере, было бессмысленно. Бедные дети. Если бы взрослые хотя бы не мешали им.

Говорят, что пик творческой активности соответствует возрасту 12–13 лет. В этом возрасте еще не окончательно загублена способность человека думать самостоятельно. С другой стороны, в

этом возрасте дети уже получают элементарные сведения о мире. Как ни умиляет нас способность детей ясельного возраста к сверхоригинальным решениям, эти решения появляются, в том числе, и от незнания законов природы. После окончания института, как это ни парадоксально, на кривой зависимости творческих способностей от возраста уже наблюдается минимум. Иногда эта кривая даже уходит в зону отрицательных значений.

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), появлением которой мы обязаны Генриху Сауловичу Альтшуллеру, способна радикально изменить ход этой кривой. Об этом, в частности, свидетельствует то, что книгу Г. С. Альтова (творческий псевдоним Г. С. Альтшуллера) «И тут появился изобретатель» с одинаковым интересом читают дети, их родители, а также бабушки и дедушки. Нелогичность, нестандартность ТРИЗ состоит именно в том, что путь к нестандартным техническим решениям лежит через стандартные методы и приемы. Правомерность такого подхода дискутируется до сих пор. Но, как говорится, практика — критерий истины. В пользу этого могу сказать лишь следующее: большая часть этой книги написана с использованием в качестве примеров собственных изобретений и гипотез автора. Более того, большая часть этой большей части (извините за тавтологию) была создана с использованием элементов ТРИЗ. После прочтения книги, думаю, вам трудно будет с этим не согласиться. Остается только сказать: «Вперед!»

## 2. Коротко о ТРИЗ

Мне некогда было написать короче.

*Блез Паскаль*

Чаще всего изобретения делались и, к сожалению, делаются сейчас методом перебора вариантов или методом проб и ошибок. Методом проб и ошибок создавались первые кремниевые ножи и луки, пушки, корабли. Эдисон, подбирая материал для нити лампы накаливания, опробовал около 6 тысяч вариантов. С развитием техники этот метод становился все менее пригоден. В ответ на общественную потребность появились свыше 50 различных методов, интенсифицирующих процесс поиска нового. Из них можно выделить 2 основных направления: увеличение хаотичности поиска и систематизация перебора вариантов.

К первой группе относятся специальные психологические методы, позволяющие избавиться от «инерционной» направленности поиска. Наиболее известен созданный в конце 30-х годов А. Осборном (США) «мозговой штурм». В его основе — отделение процесса генерирования идей от процесса их оценки. Нечто похожее мы видим в телевизионной программе «Что? Где? Когда?». Мозговой штурм позволяет «растормозить» людей, избежать привычных ассоциаций, высказать неожиданные идеи.

Ко второй группе относятся методы, позволяющие систематизировать перебор вариантов. В первую очередь следует сказать о морфологическом анализе, разработанном швейцарским астрофизиком Ф. Цвикке. Сущность метода заключается в стремлении систематически охватить все или хотя бы главнейшие варианты, исключив влияние случайностей. Несмотря на определенные положительные моменты, в основе этих методов остается та же основа — поиск решения путем перебора вариантов.

В 50-е годы в СССР была создана теория решения изобретательских задач [3]. Появление ТРИЗ неразрывно связано с именем Г. С. Альтшуллера, а ее международное признание, по крайней мере, свидетельствует о наличии в ней рационального зерна. Последние 10 лет теория решения изобретательских задач или усиленно продвигалась на Запад, или развивалась в направлениях, да-

леких от техники. Об интенсивном развитии ТРИЗ в эти годы свидетельствует появление множества работ, посвященных использованию ТРИЗ-технологий в самых различных областях: педагогика, искусство, журналистика, реклама, предвыборные кампании, организация бизнеса и бизнес-процессов, разработка программных продуктов для компьютеров [4].

После дефолта 1998 года в России наконец-то наметились положительные тенденции в сфере производства. Объявления о том, что предприятию требуются технические специалисты, перестали быть библиографической редкостью. В связи с этим появилась надежда, что ТРИЗ вновь найдет достойное место именно в той области, на базе которой и для которой она изначально и была разработана, — в технике.

ТРИЗ принципиально отличается от метода проб и ошибок и его модификаций. Основной ее постулат: технические системы развиваются по объективно существующим законам, эти законы познаваемы, их можно выявить и использовать для сознательного решения изобретательских задач. Теоретическим фундаментом ТРИЗ являются законы развития технических систем, выявленные путем анализа большого количества патентной информации (сотни тысяч авторских свидетельств и патентов).

В рамках ТРИЗ сформулированы различные законы развития технических систем, причем наиболее интересным с практической точки зрения является закон неравномерности развития, появления и разрешения противоречий. Вся история развития техники есть история появления и разрешения противоречий. Наиболее важный закон диалектики — закон единства и борьбы противоположностей. У Ф. Энгельса противоречие заключается в самой вещи, она рассматривается как саморазвивающаяся. В статье «История винтовки» Ф. Энгельс приводит многочисленные примеры технических противоречий. Статья представляет собой анализ внутренних противоречий, разрешение которых приводит к совершенствованию винтовки. Например, Ф. Энгельс показывает, что с момента появления винтовки главное противоречие состояло в том, что для усиления огневых свойств требовалось укорачивание ствола (патроны вставлялись со ствола и при коротком стволе сделать это было легче), а для усиления «штыковых» свойств винтовки нужно было, наоборот, удлинять ствол. Это противоречие было разрешено изобретением винтовки, заряжающейся с казенной части.

С точки зрения буквы закона изобретение обязательно должно обладать, как минимум, четырьмя качествами:

- быть техническим решением задачи;
- быть новым;
- давать полезный эффект;
- существенно отличаться от уже известного.

Изменяются законы, изменяются названия этих признаков, но их суть остается прежней. Практика показывает, что сложнее всего доказать наличие последнего признака, именуемого ныне изобретательским уровнем или неочевидностью. В борьбе между авторами изобретений и экспертами ВНИИГПЭ за доказательство наличия этого признака поломано немало копий. С позиции ТРИЗ изобретательская задача — та, в которой есть противоречие (противоречие в требованиях к системе). А ее решение — это разрешение противоречия или его обход. Компромисс исключается. Такой подход к изобретению существенно уменьшает их «численность», но одновременно и исключает субъективизм в оценке того или иного технического решения.

В теории решения изобретательских задач различают 2 типа противоречий: техническое противоречие (ТП) и физическое противоречие (ФП).

**Техническое противоречие — это ситуация, когда попытка улучшить одну характеристику системы приводит к ухудшению какой-то другой характеристики и наоборот.** В основе технического противоречия чаще всего лежит более глубокое физическое противоречие (ФП).

**Физическое противоречие — это ситуация, когда к одному объекту предъявляются прямо противоположные требования.**

Типовая формулировка ФП: **Вещество должно быть \_\_\_\_\_, чтобы \_\_\_\_\_, и должно быть \_\_\_\_\_, чтобы \_\_\_\_\_.**

Например, вещество должно быть твердым и мягким; сжимаемым и несжимаемым; прозрачным и непрозрачным; электропроводным и неэлектропроводным и т. д.

Анализ задачи, формулировку ТП и ФП и их разрешение можно рассмотреть на примере решения реальной производственной задачи. Противники ТРИЗ, а уже само их наличие говорит о многом, утверждают, что с ее использованием можно только очень хорошо объяснять уже готовые решения. Попробую их разочаровать и в качестве примера приведу решение задачи, которое совпало по времени с моим первым знакомством с теорией решения изобретательских задач.

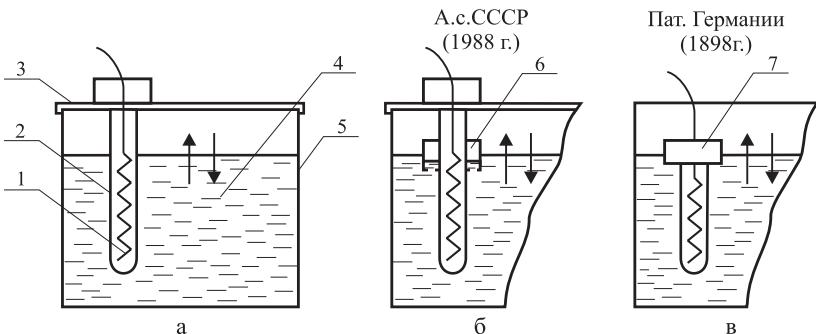


Рис. 2.1. Варианты конструкции ванны с погружными электронагревателями

1 — электронагревательный элемент; 2 — корпус нагревателя;  
3 — фиксирующая платина; 4 — жидкость; 5 — ванна;  
6 — стакан с отверстиями; 7 — поплавок

В НИИ, где я работал, в технологии изготовления печатных плат осваивали новый электролит химического меднения. Проблема состояла в том, что его нужно было подогревать, а сделать это было не так просто. Если использовать металлические электронагреватели, то медь в первую очередь осаждается на них, а не на печатной плате. Защитные полимерные покрытия на поверхности нагревателя в таких жестких условиях эксплуатации недолговечны. Остановились на погружных электронагревателях с корпусом из неэлектропроводных материалов (стекла или керамики) (рис. 2.1, а).

Опыт эксплуатации показал, что корпус таких нагревателей также недолговечен. Чаще всего он разрушался в зоне изменения уровня жидкости. Уровень жидкости в ванне резко изменялся при погружении (или случайном падении) и подъеме подвесок с печатными платами. Снижение толщины стенок корпуса и использование стекла с пониженным коэффициентом теплового расширения несколько увеличивали их долговечность. На этом основании был сделан вывод о том, что причиной разрушения корпуса является термический удар. При резком изменении температуры корпуса механические напряжения превышали предел прочности материала.

Техническое противоречие этой задачи по канонам ТРИЗ было сформулировано следующим образом:

**ТП 1.** Если подвеска с печатными платами погружается в ванну быстро, то обеспечивается высокая производительность процесса,

но при этом резко изменяется уровень жидкости и из-за термоудара разрушается корпус нагревателя.

**ТП 2.** Если подвеска с печатными платами погружается в ванну медленно, то уровень жидкости изменяется медленно, корпус нагревателя не разрушается, но не обеспечивается необходимая производительность процесса.

В качестве основного ТП выбрали ТП 1, принимая во внимание необходимость обеспечения высокой производительности процесса. Это типичная изобретательская задача. Решить ее — значит обеспечить одновременно высокую производительность процесса и долговечность нагревателя.

Формулировка физического противоречия задачи в порядке ужесточения требований к системе возможна в нескольких вариантах:

**ФП 1.** Уровень жидкости у поверхности корпуса нагревателя должен изменяться быстро и должен изменяться медленно.

**ФП 2.** Уровень жидкости у поверхности корпуса нагревателя должен изменяться и не должен изменяться.

**ФП 3.** У поверхности корпуса нагревателя граница раздела жидкость — воздух должна быть и не должна быть.

Для решения задачи использовали известные из ТРИЗ приемы разрешения ФП, а также некоторые физические эффекты (законы), касающиеся свойств жидкостей.

Из анализа ФП 1 следует, что его можно разрешить, используя один из стандартных приемов ТРИЗ: «разделить противоречивые требования в пространстве». Уровень жидкости должен изменяться быстро в ванне, но должен изменяться медленно у поверхности нагревателя. Конкретное техническое решение, в котором использованы известные из школьной физики закон сообщающихся сосудов и эффект снижения скорости при истечении жидкости через отверстия малого диаметра, представлено на рис. 2.1, б. Корпус нагревателя в зоне изменения уровня жидкости охватывается стаканом 6 с отверстиями в нижней части. При изменении уровня жидкости в ванне жидкость по закону сообщающихся сосудов перетекает из ванны 5 в стакан 6 через отверстия в стакане или, наоборот, из стакана 6 в ванну 5. Скорость изменения уровня жидкости в стакане 6 (у поверхности корпуса нагревателя) можно сделать как угодно малой, изменяя число и/или диаметр отверстий. Это решение можно «внедрить» буквально за несколько минут.

Достаточно взять резинку от известного всем вантуза, проколоть в нем шилом отверстие и натянуть на корпус нагревателя.

Из анализа ФП 2 и ФП 3 следует, что их можно разрешить также, используя известный из школьной физики закон Архимеда (рис. 2.1, в). Следует исключить жесткое крепление нагревателя относительно ванны и снабдить его поплавком. При изменении уровня жидкости нагреватель поднимается и опускается вместе с жидкостью, а граница раздела фаз у поверхности корпуса нагревателя просто отсутствует.

Оба технических решения были найдены в результате анализа задачи по изложенному выше алгоритму. Первое решение было признано изобретением [5]. По второму решению был противопоставлен патент Германии 1898 г., практически ничем не отличающийся от него. В реальной жизни между ними оказалась дистанция почти в 100 лет. Честь и хвала работникам патентного ведомства, сумевшим разыскать этот патент в глубине веков!

В арсенале ТРИЗ есть много инструментов (типовые приемы разрешения технических противоречий, стандарты на решение изобретательских задач и, наконец, алгоритм решения изобретательских задач — АРИЗ) [6].

Многие задачи решаются на уровне использования типовых приемов разрешения технических противоречий. В результате анализа большого массива патентной информации (свыше 40 тысяч наиболее сильных изобретений) было выявлено 40 типовых приемов. С полным их перечнем можно познакомиться в Приложении 1.

Приемы разрешения технических противоречий можно условно разделить на 3 группы:

- изобретательские хитрости (сделать наоборот, обратить вред в пользу, сделать заранее и т. д.);
- приемы, переросшие в законы (самообслуживание, повышение динамичности и т. д.);
- использование особо эффективных физических эффектов и явлений (тепловое расширение, фазовые переходы и т. д.).

Примеры использования некоторых приемов:

### **«Сделать наоборот»**

Как-то на досуге я попытался проанализировать, какие из типовых приемов используются в анекдотах. Мои «исследования» начались с прекрасной книги о французском юморе [7]. Оказалось, что, за исключением некоторых специфических, в анекдотах используются почти все типовые приемы. Более того, в анекдотах

используются и другие инструменты ТРИЗ: использование аналогии, психологическая инерция и методы ее преодоления и др. Последующий анализ показал, что и в «отечественном» юморе проявляются те же самые закономерности. С некоторыми результатами моей классификации анекдотов, основанной на тризовском подходе, можно познакомиться в Приложении 2.

Наиболее часто в анекдотах используется прием «сделать наоборот»:

«Художник и прелестная натурщица оживленно беседуют в его мастерской. Внезапно слышится, что кто-то решительно открывает ключом входную дверь. Художник с испугу вскакивает:

— О, боже! Это моя жена. Скорее, скорее сбрасывай с себя одежду и становись в позу!»

Прекрасные иллюстрации этого приема можно найти и в творчестве О. Генри (Вождь краснокожих; Дары волхвов и др.).

Не берусь объяснять психологические мотивы всего этого. В технике же, как мне кажется, алогичные поступки направляют по тому направлению, по которому «нормальные» люди, а таких большинство, не пойдут. Вследствие этого у «других» больше шансов найти решение. Типичный пример использования этого приема.

Для измерения температуры различных объектов в широком диапазоне температур используются термопары. Если контакты (места соединения) разнородных электрических проводников находятся при разных температурах, то в цепи возникает термо-ЭДС, величина которой тем больше, чем больше разность температур «холодного» и «горячего» контактов. Если, наоборот, пропускать через спай разнородных металлов электрический ток, то в зависимости от направления тока спай может нагреваться или охлаждаться (эффект Пельтье). По такому принципу действует обычный автомобильный холодильник.

Прекрасно освоили этот прием и наши политики, чиновники, бизнесмены. Если понижаются цены на нефть на мировом рынке, то почему-то повышаются цены на бензин на внутреннем. Хотя, с точки зрения формальной логики, все должно быть наоборот. С тревогой мы ждем сообщений об урожае зерновых. В глубине души терзает мысль: «Если опять соберем богатый урожай, то жди повышения цен на хлеб...» Во всем мире перепись населения делают для того, чтобы уточнить состав населения, чтобы избавиться от «мертвых душ». У нас, как всегда, наоборот. Объяснение — проще не бывает. Чем больше жителей в регионе, тем звонче течет в регион ручеек финансовых вливаний из центра.

### «Обратить вред в пользу»

В известной кинокомедии «Кавказская пленница» Трус, Балбес и Бывалый обсуждают проблему, как украсть невесту. Один из них говорит: «Кто нам мешает — тот нам и поможет». Для многих изобретателей использование приема «обратить вред в пользу» стало таким же обязательным правилом, как мытье рук перед едой.

Интересна история открытия цианакрилатных kleев (эфиров  $\alpha$ -цианакриловой кислоты). Такие клеи незаменимы при соединении костных и мягких тканей, то есть там, где обычные клеи бесполезны. Если такой клей попадет вам на руки, то удалить его можно только вместе с кожей. Сотрудники фирмы «Eastman Kodak Co» (США) измеряли показатель преломления свежеперегнанного метил- $\alpha$ -цианакрилата. Они обратили внимание на то, что буквально менее чем через минуту уже невозможно было разъединить призмы рефрактометра, между которыми помещался этот продукт. В результате годом позже появился первый промышленный цианакрилатный клей.

Нам кажется, что текстильные застежки типа «липучки» существовали всегда. Что в этом особенного? Оказывается, человек заимствовал этот феномен у природы сравнительно недавно. Швейцарец Жорж Деместрель, отдыхая в альпийских лугах, был очень недоволен тем, что после каждой прогулки приходилось вытаскивать репейник из густой шерсти собаки. Эта неприятность неожиданно стала для него подарком судьбы. Деместрель решил изучить феномен репейника. А через несколько лет «липучки» по патенту Деместреля стали изготавливаться во всем мире. «Липучки» уже уверенной поступью вступают в промышленность. Так, специалистами компании 3M разработаны самоклеящиеся застежки Dual Lock, которые могут быть использованы в машиностроении и приборостроении. В новом способе соединения тысячи штырьков грибообразной формы, посаженные на прочную и гибкую основу, сплетаются друг с другом, образуя соединение, которое по прочности способно заменить механический крепеж [8].

На сайте [9] размещена информация о нагревательных устройствах для электрических счетчиков. В нашей холодной стране иногда и счетчики приходится согревать. И что же используется в них в качестве нагревателя? Оказывается, обыкновенный транзистор. Тот самый, к которому для охлаждения во время работы вынуждены крепить радиатор. Какой же транзистор в данном случае будет лучше? Скорее всего, тот, который для обычной схемотех-

ники будет худшим — у которого меньше КПД. А это уже использование приема «наоборот».

#### **«Принцип посредника»**

В голову сразу же приходит пословица: «Умные люди учатся на чужих ошибках, а дураки на своих». Ну а если ближе к технике, то приведу пример из радиоэлектроники.

В радиоэлектронных устройствах иногда требуется задержать один сигнал относительно другого. Для этого его можно пропустить по более длинному пути. Но электромагнитные волны движутся слишком быстро, требуются очень длинные линии задержки. Используют посредник (ультразвуковые линии задержки). На поверхности кристалла напыляют два электрода. Первый превращает электрические колебания в ультразвук, второй — ультразвук в электрические колебания. Скорость звука в твердых телах приблизительно 1 км/сек, то есть в 300000 раз меньше, чем электромагнитного поля. Значит, ультразвуковая линия задержки толщиной в 1 мм задерживает сигнал, как 300 м кабеля [2].

#### **«Самообслуживание»**

Любимый прием лентяев. Однако на это можно посмотреть и с другой стороны. Возможно, что и весь прогресс в науке и технике происходит благодаря этим самым лентяям.

Главный недостаток обычного предохранителя электрического тока в его одноразовости. Предложен вечный предохранитель. В тонкий стеклянный сосуд помещают висмут, к концам присоединяют провода и пропускают электрический ток. Вскоре висмут расплавится (температура плавления 271 °C). При плавлении висмут не увеличивает объем, как большинство металлов, а уменьшает и столбик металла в капилляре разрывается. Электрическая цепь размыкается и ток прекращается. Висмут остывает, объем увеличивается, разрыв в цепи исчезает, ток идет снова и т. д. до бесконечности. И менять его, то есть совершать лишние телодвижения, не нужно. На базе этого же эффекта З. Ройзеном реализована целая серия оригинальных технических решений.

Прием «самообслуживания» один из самых любимых в криминальной среде. Вспомним хотя бы многочисленные финансовые пирамиды (МММ и др.). Люди сами несут деньги специалистам по ТРИЗ в области психологии. Недавно в криминальной хронике появилось сообщение о «нестандартном» воре, которому для вскрытия квартир не требовалось никаких отмычек. «Тризовец»

сдавал свою квартиру, а затем неоднократно обворовывал квартирантов, открывая квартиру ...своим же ключом.

**«Обратная связь»**

«Дорогой Том!

Обязательно приходи завтра вечером. Папа дома, но он лежит в кровати из-за сильного повреждения ноги. Понял? Мэй».

«Дорогая Мэй!

Я не смогу прийти завтра вечером. Я тоже лежу в постели, у меня страшно болит то место, о которое твой папа повредил ногу. Поняла? Том».

Принцип обратной связи широко используется не только в человеческих взаимоотношениях, но и в технике. Невозможно представить любую систему автоматики без использования обратной связи. Простейший пример использования обратной связи — термостат, включающий три элемента: источник питания, нагреватель и биметаллическую пластину (датчик температуры и исполнительный элемент).

**«Непрерывность полезного действия, совмещение операций»**

«Если вас мучает бессонница, примите слабительное. Уснуть вы все равно не уснете, но, по крайней мере, вам будет чем заняться».

Не знаю, мучились ли бессонницей специалисты корпорации «Microsoft», когда вместо однозадачной операционной системы DOS разрабатывали многозадачную операционную систему Windows. Среди людей также встречаются однозадачные, способные выполнять одновременно только одну задачу, а есть и такие, которые видят одно, слушают другое, говорят о третьем и думают о четвертом. Сам я принадлежу к последним. С точки зрения техники тенденция в направлении совмещения операций, несомненно, прогрессивна. С точки зрения психологии, а человек это не просто биологическая машина, такое утверждение далеко не бесспорно.

**«Копирование»**

В рамках именно этой самой операционной системы Windows легко реализуется создание пространственных изображений (3D-графика). Компьютерная графика шагнула так далеко, что уже поставила под вопрос само существование актерской профессии. Во всяком случае, появление первого художественного фильма, полностью «снятого» без использования актеров, было воспринято в Голливуде неоднозначно.

### **«Использовать дробление»**

В парламенте обсуждался вопрос о реформе супружеских отношений. Особенным успехом у мужчин пользовалось выступление того сенатора, который предложил всем мужчинам, чьи жены достигли пятидесятилетнего возраста, менять их на двух двадцатипятилетних.

Трудно сказать, на каком возрасте остановились бы парламентарии, если бы они предварительно подробно ознакомились с достижениями микроэлектроники. Современную микроэлектронику можно смело переименовывать в наноэлектронику. Конструктивные размеры элементов микросхем уже соизмеримы с размерами молекул и атомов. Так, компания «Hewlett-Packard» недавно сообщила о том, что ей удалось создать память наибольшей на сегодняшний день плотности с электронной адресацией путем использования молекулярных решеток. Размер микросхемы не превышает одного квадратного микрона. Схема представляет собой 64-битное устройство памяти, в котором молекулярные переключатели используются как активные устройства. Плотность записи на порядок превышает плотность существующих кремниевых устройств памяти. Процесс создания такой микросхемы начинается с формирования основной формы, состоящей из восьми параллельных линий по 40 нм каждая. Затем в три этапа создается молекулярная решетка — формируются молекулярные бороздки, заполняемые платиной для формирования контактов. Это достижение называют настоящим прорывом в области электроники. Оно открывает дорогу к созданию сложных микросхем, размером в несколько молекул.

В некоторых случаях для разрешения ТП используется сочетание нескольких приемов.

### **«Обратная связь + самообслуживание»**

Из физики известны резисторы, имеющие на температурной шкале участок с большой положительной величиной температурного коэффициента сопротивления — позисторы. Благодаря этому они могут быть использованы в качестве автостабилизирующихся нагревательных элементов. Позистор выполняет одновременно функции нагревательного элемента, датчика температуры и исполнительного механизма. При достижении определенной температуры резко (на несколько порядков) увеличивается его сопротивление, практически до нуля уменьшается ток и соответственно снижается тепловыделение. После охлаждения сопротивление позистора снова уменьшается, ток увеличивается, тепловыделение увеличивается. И так повторяется многократно.

Известное устройство для отпугивания комаров «фумитокс» реализовано именно на базе позисторов. Во многих зарубежных патентах и не только в патентах, а и в реальных автомобилях позисторы используются для дополнительного нагрева жидкости в радиаторе отопителя. Сотни «таблеток» устанавливаются в пространстве между трубками радиатора. Они работают до тех пор, пока температура жидкости в системе охлаждения двигателя не достигнет нужного значения, а затем автоматически отключаются. Как это важно, подтвердит любой автолюбитель, замерзающий зимой в салоне автомобиля в ожидании того, когда прогреется жидкость в системе охлаждения двигателя.

### **«Сделать наоборот + использовать фазовый переход»**

Микросхемы припаиваются к печатной плате несколькими десятками и даже сотнями ножек. Как их выпаять? Обычно ножки приходится сильно нагревать, но при этом портятся и печатная плата, и микросхема. Можно сделать иначе. К ножкам по очереди на несколько секунд прижимают стерженек. После чего с печатной платы стряхивают серый порошок и микросхема отделяется. Стерженек не греет, а наоборот — охлаждает. Это тепловая труба, охлаждаемая залитым в трубку жидким азотом. Оловянный припой при сильном охлаждении переходит в другое фазовое состояние. Белое олово превращается в серое. При этом любая оловянная деталь превращается в серый порошок. При фазовом переходе белого олова в серое его объем увеличивается на 26,7%, что позволяет использовать этот физический эффект и для создания больших давлений в замкнутом объеме [2].

Некоторые изобретательские задачи удается решить только после перехода от технического противоречия к физическому противоречию. Для разрешения ФП можно использовать также типовые приемы (Приложение 3).

С одним из таких приемов (разделение противоречивых требований в пространстве) мы познакомились в задаче о погружном электронагревателе. Используются и другие приемы, например:

- разделение противоречивых требований во времени (ширину ленточного электрода при сварке меняют в зависимости от ширины сварного шва);
- фазовый переход (выпайвание микросхемы);
- системный переход (вместо механического крана для микродозирования используют «термокран» из двух материалов с различными коэффициентами термического расширения) и др.

После того как физическое противоречие разрешено, задача практически решена. Но для получения конкретного решения необходимо использовать известные физические, геометрические, химические эффекты.

Ни одно чисто научное изыскание, каким бы абстрактным оно ни было, не останется без того, чтобы рано или поздно не нашло свое применение. Ученые говорят, что все, что бы они ни разрабатывали, рано или поздно превращается в оружие. Действительно, казалось бы, сугубо теоретические исследования в области ядерной физики привели к созданию ядерного оружия, изменив все наши представления о мире. В изобретательской физике находят применение как фундаментальные законы и явления физики (задача о погружных электронагревателях), так и редкие, известные лишь узким специалистам эффекты.

Для удобства пользователей (изобретателей) разработан специальный указатель физических эффектов и явлений, которые могут быть использованы в изобретательских задачах [10]. Разработано также и несколько вариантов указателей геометрических и химических эффектов. Указатель физических эффектов составлен на основе анализа патентного фонда изобретений. Он включает: требуемое действие и физические явления и эффекты, которые для этого можно использовать.

Например необходимо создать большое давление.

Для этого следует использовать фазовые переходы, тепловое расширение, центробежные силы, применение взрывчатых веществ, осмос и др.

Таким образом, для решения простейших изобретательских задач, а таковых в патентном фонде большинство, может быть использована следующая последовательность шагов (алгоритм):

1. Анализ задачи и переход от расплывчатой изобретательской ситуации к четко построенной схеме-модели задачи.
2. Формулировка технического противоречия задачи.
3. Разрешение технического противоречия на уровне использования типовых приемов (если это возможно).
4. При невозможности — формулировка физического противоречия.
5. Разрешение физического противоречия с использованием типовых приемов.
6. Нахождение конкретного технического решения на базе известных физических, химических, геометрических законов, эффектов или явлений.

Для решения более сложных изобретательских задач, в том числе задач, в которых нет явного противоречия, могут быть использованы стандарты на решение изобретательских задач. Это правила синтеза и преобразования технических систем, непосредственно вытекающие из законов их развития. С 76 стандартами-истребителями противоречий можно познакомиться в работе [11]. Первые стандарты появились на основе часто используемых сочетаний приемов разрешения технических противоречий и физических эффектов. Эти стандарты еще не были упорядочены, а число их быстро увеличивалось. В основе анализа и решения задач с использованием стандартов лежит так называемый вепольный анализ. Конкретная техническая система заменяется ее упрощенной моделью — веполем (от слов вещества и поле). Веполь — простейшая работоспособная модель технической системы. Из множества объектов выбирается два: В1 — изделие и В2 — инструмент. Все второстепенное отбрасывается. Для характеристики взаимодействия их друг с другом используется понятие П — поле. Поле — это не обязательно какое-то конкретное, взятое из физики поле. Например, под химическим полем понимается весь спектр возможных взаимодействий между изделием и инструментом на базе химических превращений. То же можно сказать и о механическом, тепловом, электрическом и магнитном полях, используемых в вепольном анализе. Сокращенно перечень всех используемых полей укладывается в слове МАТХЭМ (буква А вставлена для удобства произношения).

В современной интерпретации стандарты на решение изобретательских задач можно классифицировать следующим образом:

1. Построение и разрушение вепольных систем.
  - 1.1. Синтез веполей.
  - 1.2. Разрушение веполей.
2. Развитие вепольных систем.
  - 2.1. Переход к сложным веполям.
  - 2.2. Форсирование веполей.
  - 2.3. Форсирование согласования ритмики.
  - 2.4. Феполи (комплексно-форсированные веполи).
3. Переход к надсистеме и на микроуровень.
  - 3.1. Переход к бисистемам и полисистемам.
  - 3.2. Переход к полисистемам.
4. Стандарты на обнаружение и измерение систем.
  - 4.1. Обходные пути.
  - 4.2. Синтез измерительных систем.

- 4.3. Форсирование измерительных веполей.
- 4.4. Переход к фепольным системам.
- 4.5. Направления развития измерительных систем.
- 5. Стандарты на применение стандартов.
  - 5.1. Использование обходных путей.
  - 5.2. Введение полей.
  - 5.3. Использование фазовых переходов.
  - 5.4. Особенности применения физических эффектов.
  - 5.5. Экспериментальные стандарты.

Некоторые примеры использования стандартов, а следовательно, и вепольного анализа приведены в последующих главах книги.

Следует отметить, что переход к моделям вообще очень упрощает жизнь исследователям любого ранга, позволяя из множества второстепенных деталей выделить суть явления. Трое ученых молекулярные генетики Сидней Бреннер, Джон Салстон и Роберт Хорвитц получили в 2002 году Нобелевскую премию в области медицины и физиологии за открытие генов, регулирующих развитие организма и «запускающих» процесс отмирания клеток. Это открытие обещает в ближайшем будущем победить рак и другие смертельные болезни, а в перспективе навсегда рас прощаться человеку со старостью. Не подумайте о том, что они сделали открытие, используя ТРИЗ. Это будет, говоря словами картежников, явным перебором. Но ученые также использовали в своих исследованиях своеобразную модель человека. А в качестве модели они взяли обыкновенного червя под названием нематода. Этот червяк, размером не более 1 мм, содержит всего 959 клеток и очень удобен для наблюдения, поскольку абсолютно прозрачен. Оказывается, с генетической точки зрения, люди и черви в процессе эволюции недалеко ушли друг от друга (40-процентное совпадение). Следовательно, те закономерности, которые можно выявить на червях, автоматически переносятся и на человека.

Изучая то, как из одной оплодотворенной клетки червя строится целый организм, ученые обратили внимание на то, что уже при формировании зародыша наряду с появлением новых клеток происходит запрограммированная гибель некоторых из них. Оказалось, что весь этот механизм управляет специальными генами, которые на определенном этапе развития уничтожают часть клеток, чтобы освободить место для других, необходимых на следующих этапах развития. Этот механизм работает на всех клетках, кроме раковых клеток. Следовательно, если будут разработаны способы введения таких генов непосредственно в раковую опу-

холь, проблема лечения раковых заболеваний будет решена. А если научиться регулировать процессы гибели клеток, то можно вообще задержать отмирание клеток и добиться вечной молодости.

Перед проведением занятий по ТРИЗ на семинаре в г. Кишиневе слушатели получили «свежеиспеченную» брошюру. Она называлась, точнее, должна была называться, «Теория и практика решения изобретательских задач». Дело в том, что ее издание совпало с «разгулом демократии» в бывшем СССР. Выборы того или иного ранга тогда происходили чуть ли не каждый месяц. В результате на обложке брошюры вместо желаемого названия появилось название «Теория и практика решения избирательских задач». С другой стороны, зная о содержании книги, большинство слушателей прочитало название брошюры таким образом, как это было задумано авторами.

Скорее всего, вы уже догадались, что речь идет о проявлении психологической инерции. Психологическая инерция необходима в обыденной жизни. Много чего в своей жизни мы совершаем «на автопилоте». В то же время нет ничего более вредного при поиске нового, чем психологическая инерция. В чем же проявляется психологическая инерция? Не буду пытаться «изобрести велосипед» и приведу несколько примеров из книги [12].

Задача 1: «Двоих мужчин подошли к реке. Посередине реки в одноместной лодке рыбак ловит рыбу. Как прохожим перебраться через реку на этой лодке. Нельзя предлагать вариант типа один в лодке, а другой вплавь и т. п.».

Подавляющее большинство выбирает самый невыгодный вариант, в котором оба мужчины находятся на одном берегу. Человек склонен создавать образ ситуации с ненужными и вредными ограничениями.

Задача 2: «На двух руках 10 пальцев, а на десяти? Ответить быстро». У многих оказывается 100. Вторая психологическая ловушка —спешность.

Задача 3: «Вы везете на борту двухместного самолета королеву Великобритании, На крутом вираже королева выпала из самолета. Ваши действия»?

Правильный ответ: «Выровнять самолет после потери части груза и продолжить полет». Большинство же предлагают: прыгнуть следом и ловить, покончить с собой и др. Третья ловушка — ловушка терминов. Термин «королева» отсекает все здравые решения.

Четвертая психологическая ловушка — инерция специальности. Чаще всего оригинальные решения в какой-то узкопрофессиональной области оказываются «по зубам» лишь дилетантам.

Д. И. Менделеев известен во всем мире как создатель периодической системы химических элементов. Не все знают, что ему принадлежат и другие не менее важные для человечества изобретения. Мужская половина населения должна быть благодарна ему за определение оптимального содержания спирта в водке, которое первоначально равнялось 38°, а затем почему-то округлилось до 40°. Недобросовестные изготовители этого продукта теперь вполне могут ссылаться на авторитетное мнение великого химика. В другом оригинальном техническом решении Д. И. Менделеев сумел преодолеть психологическую инерцию и благодаря этому спас немало человеческих жизней. В давние времена для сушки пороха использовали традиционные методы: проветривание на воздухе, а для его интенсификации еще и дополнительный нагрев. Очень часто технологический процесс заканчивался пожаром или взрывом. Д. И. Менделеев предложил вместо сушки использовать промывку пороха спиртом или спирто-эфирными смесями. При этом необходимости в нагреве нет, а вода «отнимается» у пороха спиртом. С тех пор определить местонахождение пороховых заводов на территории потенциального противника стало очень просто. Достаточно проследить конечные пункты назначения эшелонов со спиртом. Спирт для разведчиков стал посредником. На таких заводах, образно говоря, спирт льется рекой.

Психологическая инерция полностью или частично отсутствует у младенцев или у людей со значительными отклонениями от «нормы». Всем остальным с психологической инерцией нужно бороться. Методы различны. Это уход от терминов, в которых задана задача, расширение кругозора, развитие творческого воображения и др. ТРИЗ не исключает использование инструментов, известных из других методов интенсификации поиска нового, в частности эмпатии (личной аналогии). Чтобы лучше представить работу объекта или его частей, человек представляет себя этим объектом или его частью. Если для решения задачи объект желательно раздробить, ТРИЗ предлагает использовать метод моделирования маленькими человечками (ММЧ). Для борьбы с психологической инерцией используется также оператор РВС (размер, время, стоимость). Для «расшатывания» исходного представления об объекте эти параметры последовательно изменяют в диапазоне от ну-

ля до бесконечности. Часто даже этого бывает достаточно, чтобы выйти на новое техническое решение задачи.

Если размеры комнат в квартире уменьшать до такой степени, что это выходит за пределы разумного, то можно получить такой анекдот:

«Молодожены пришли посмотреть квартиру, которая, к счастью, сдавалась в новом доме.

— Знаешь, мне здесь нравится, — заявила юная супруга. — Видишь, как много здесь стенных шкафов!

— Стенных шкафов? — воскликнул управляющий. — Это, мадам, не шкафы, а комнаты!»

Для «расшатывания» представления об исследуемом объекте можно также использовать переходы: универсализация — ограничение, дробление — ограничение, квантование — непрерывность, инверсия и др.

И, наконец, для решения самых сложных изобретательских задач можно использовать самые мощные инструменты ТРИЗ, в частности АРИЗ [6]. Анализ и решение изобретательской задачи с использованием АРИЗ — довольно сложная, продолжительная и кропотливая работа. Для любителей решать изобретательские задачи в уме это не самый лучший вариант. Оживить процедуру этого решения могут достижения современной компьютерной техники. Слово алгоритм сейчас, пожалуй, знакомо любому школьнику. Где алгоритм — там и программа. Наши братья белоруссы уже давно (с 1986 года) работают в этом направлении. И, по словам специалистов, в рамках интеллектуального проекта «Изобретательская машина» они разработали неплохие программные продукты по ТРИЗ, которые уже находят практическое применение, например, в учебном процессе в вузах.

### **3. Технологу на заметку**

Раззудись плечо! Размахнись рука!

*A.B. Кольцов*

Теория решения изобретательских задач с успехом может быть использована при разработке новых технологий и/или для решения различных задач непосредственно на производстве, например для выяснения причин брака. Так ли это на самом деле, постараюсь показать на примере собственных изобретений, а также некоторых технических решений из патентного фонда. При упоминании решений из патентного фонда у читателя возникает или должен возникнуть естественный вопрос: «А причем здесь ТРИЗ?» На этот вопрос ответить можно так: «Во-первых, с использованием элементов ТРИЗ эти решения можно было бы сделать с гораздо меньшими трудовыми и временными затратами. Во-вторых, может быть, они и были сделаны с применением этих элементов только на подсознательном уровне».

Тем, кто занимался разработкой новых изделий или технологий, известно, что согласно нормативным документам техническое задание на проведение работ должен составить заказчик. В действительности же бывает наоборот. Чаще всего над ним трудится исполнитель, быть может, потому, что эта работа не самая простая. То же самое можно сказать о постановке задачи при поиске какого-либо нового технического решения. Выделить из «изобретательской ситуации» и правильно сформулировать задачу — это, по меньшей мере, наполовину ее решить. И сделать это должен разработчик, хотя бы потому, что лучше, чем он сам, этого не сделает никто. А в решении этой задачи неоценимую помощь может оказать ТРИЗ, после знакомства с которой часто и в обычной жизни начинаешь мыслить противоречиями.

Попробуем проследить все этапы от начала разработки до конкретных технических решений и технологий на примере одной из разработок автора. Поскольку автор продолжительное время работал в радиопромышленности, приношу извинение тем читателям, кто не имеет к ней вообще никакого отношения и, вследствие этого, не очень хорошо представляет, что такая печатная плата и

каковы технологии, сосредоточенные вокруг нее. Начну с исходной изобретательской ситуации. Работая в технологическом отделе НИИ, я не раз слышал призывы «сверху» о том, что надо бы что-то сделать в области влагозащиты печатных плат. С такой постановкой задачи, наверное, приходилось иметь дело многим. За призывами явно прослеживалась мысль: «Сам-то ты, скорее всего, ничего толкового придумать не сможешь, так хоть найди что-то и хотя бы в качестве посредника продавай другим». В принципе, в такой системе (фундаментальная наука разрабатывала, а прикладная продавала) ничего плохого нет. Поскольку менеджерскими способностями я не блистал, то был поставлен перед выбором или что-то разработать самому, или...

Ознакомившись с литературой, имеющей отношение к проблеме, я обратил внимание на то, что все влагозащитные лаковые покрытия влагопроницаемы. Они лишь отдаляют тот момент, когда влага окажется один на один с диэлектриком печатной платы (стеклотекстолитом). Дефекты структуры последнего, по словам некоторых специалистов, позволяют сравнить его с промокашкой. А чем больше воды в этой «промокашке», тем хуже диэлектрические свойства со всеми вытекающими из этого последствиями. В лучшем случае — это отказ изделия, а в худшем — самовозгорание». При нанесении влагозащитных лаковых покрытий эти дефекты структуры частично заполняются полимерным связующим. Как повысить эффективность? Первая задача в «тризовской» формулировке выглядела следующим образом:

Техническое противоречие (ТП):

**ТП 1.** Если используемый лак сильно разбавлен, то у него малая вязкость и он хорошо проникает в капиллярно-пористую структуру стеклотекстолита, но из-за малого содержания полимерного связующего коэффициент заполнения пор невелик.

**ТП 2.** Если используемый лак имеет большой сухой остаток, то коэффициент заполнения пор становится больше, но из-за высокой вязкости невелика глубина его проникновения в поры стеклотекстолита.

Физическое противоречие (ФП):

**ФП 1.** Лак должен содержать много полимерного связующего, чтобы был выше коэффициент заполнения пор, и не должен содержать много полимерного связующего, чтобы глубоко проникать в поры.

Указанное ФП легко разрешается с использованием известного приема (разделение противоречивых требований во времени). До-

статочно при нанесении первого слоя использовать разбавленный лак, а при нанесении второго и последующих слоев лак с большим сухим остатком. К сожалению, на практике это техническое решение оказалось недостаточно эффективным.

При формулировке ТП, чтобы уйти от психологической инерции, бывает полезно отвлечься от конкретных названий. Если в ТП 1 и ТП 2 слово «лак» заменить общим понятием «жидкость», удается сформулировать более жесткое в смысле требований к системе ФП 2:

**ФП 2.** Полимерное связующее в жидкости должно быть, чтобы обеспечить заполнение пор, и полимерного связующего в жидкости не должно быть, чтобы она обладала максимальной проникающей способностью.

Для его разрешения можно использовать тот же прием. А ответ напрашивается такой: полимерного связующего не должно быть на стадии заполнения пор и оно должно появиться после уже в объеме пор стеклотекстолита. Конкретное техническое решение можно найти в учебнике по химии полимеров. Задача элементарно решается, если использовать полимеризационноспособные композиции, которые в исходном состоянии почти на 100 % состоят из маловязких мономеров, а затем при различных внешних воздействиях, например при термообработке, способны практически полностью переходить в полимер. Простейший пример — получение органического стекла полимеризацией метилметакрилата.

Казалось бы, задача успешно решена. Но при более детальном рассмотрении оказалось, что она решена, да не совсем. Дело в том, что температура полимеризации таких композиций была выше стандартной для влагозащитных покрытий ( $60^{\circ}\text{C}$ ). Для желающих потренироваться предоставлю возможность самим сформулировать ТП и ФП очередной задачи, скажу лишь, что для ее решения в третий раз был использован прием «разделить противоречивые требования во времени». А решение таково. Влагозащиту следует проводить до установки радиоэлементов (ЭРЭ) на печатную плату. Печатная плата допускает нагрев до таких температур, при которых возможна реакция полимеризации. Решение, на первый взгляд, абсурдное, поскольку сразу же возникает другая сложнейшая задача: «Каким образом защитить места под пайку ЭРЭ?» Но ничего абсурдного в этом нет. Просто появилась новая (очередная) изобретательская задача. Опустив ТП, сформулирую сразу ФП этой задачи:

**ФП.** Композиция должна полимеризоваться, чтобы обеспечить эффективное заполнение полимером пор, и не должна полимери-

зоваться, чтобы гарантировать высокое качество последующей пайки ЭРЭ на печатной плате.

На этот раз можно использовать прием «разрешение противоречивых требований в пространстве». ТРИЗ выдает такое решение: композиция должна полимеризоваться в порах стеклотекстолита и не должна полимеризоваться на поверхности металлических проводников. Конкретное техническое решение — в том же учебнике по химии полимеров.

На этом этапе, пожалуй, можно было бы остановиться. Но, как говорится, нет предела совершенству. В производстве печатных плат в основном используются технологии на базе водных растворов. То же, что мы с вами сейчас наизобретали, никак не вписывается в эту идеологию. Каким образом уйти от «органики» хотя бы на стадии удаления избытка композиции с поверхности (промывки) печатной платы?

Формулирую очередную задачу сразу на стадии ФП:

**ФП.** Композиция должна растворяться в воде и не должна растворяться в воде.

Эта задача также была решена. При разработке реальной технологии «полимеризационного наполнения» печатных плат [13] в общей сложности было решено около 10 изобретательских задач. Контрольные ответы — в патентном фонде.

Эта разработка начиналась с того, что была предпринята попытка исправить погрешности разработчиков и изготовителей стеклотекстолитов. С точки зрения ТРИЗ это всего-навсего исправительная задача и решение такой задачи обычно бывает далеко от идеального решения. Действительно, правильнее всего было бы продолжать совершенствование технологии изготовления стеклотекстолитов. Но, как впоследствии оказалось, подход к проблеме, начатый с невыгодной со всех сторон исправительной задачи, позволил получить, не боюсь использовать это слово, уникальное техническое решение.

Во-первых, разработанная технология, оказалась сверхэффективной для многослойных печатных плат, которые в стоимостном выражении составляют примерно 2/3 мирового рынка печатных плат. Не останавливаясь подробно на причинах, скажу лишь, что это обусловлено как их конструкцией, так и особенностями технологии изготовления. Испытания показали, что применение полимеризационного наполнения в производстве многослойных печатных плат позволяло повысить уровень сопротивления изоляции в среднем на 2—3 порядка. А если его использовать для ремонта

многослойных печатных плат, то уровень сопротивления изоляции в некоторых случаях удавалось повысить даже в  $10^8$  раз. Ничего подобного в руках у технологов ранее не было [14].

Во вторых, эта же технология оказалась сверхэффективной при реализации суперсложных печатных плат (печатных плат с чрезвычайно насыщенным «рисунком» проводников). Микроминиатюризация в микроэлектронике необратимо ведет и к микроминиатюризации печатных плат. Дело дошло уже до того, что печатные платы интегрируются с элементной базой (некоторые ЭРЭ изготавливаются непосредственно в печатной плате). О реальности этих процессов можно судить по той скорости, с которой уменьшаются размеры мобильных телефонов. Оказалось, что эту скорость уже начали лимитировать размеры печатных плат, точнее диэлектрические свойства подложки печатных плат [15]. Традиционные методы их улучшения уже близки к пределу. Наступила пора нетрадиционных. Об одном из них я вам и рассказал.

Для решения целого ряда практических задач необходимы суперкомпьютеры [16]. Несмотря на то что времена «холодной» войны ушли в историю, США до сих пор не сняли запрет на экспорт в Россию сверхвысокопроизводительных компьютеров. И, видимо, не зря. Дело в том, что для разработки новых видов ядерного вооружения и/или поддержания в боеготовности уже имеющегося ядерного потенциала необходимо проведение ядерных испытаний. Когда США и СССР подписывали договор о запрещении ядерных испытаний, они подразумевали, что вместо проведения таковых будут моделировать те процессы, которые происходят при ядерном взрыве. А для их моделирования и нужны суперкомпьютеры. Следовательно, создание суперкомпьютеров и проблема обеспечения обороноспособности страны — задачи одного уровня. Суперкомпьютеры нужны и для решения сугубо мирных задач. Сколько нелестных замечаний мы делаем в адрес метеорологов, когда вместо обещанного яркого солнечного дня «в деревне Гадюкино опять идут дожди». Для правильного и долгосрочного составления прогноза погоды нужно не только иметь исчерпывающую информацию о процессах, происходящих в данный момент в различных точках земного шара, но и суперкомпьютеры, способные мгновенно обрабатывать поступающую информацию и просчитывать наиболее вероятные варианты изменения погодных условий.

Печатные платы, необходимые для реализации суперкомпьютеров, чрезвычайно сложны. В них одновременно сочетаются взаимоисключающие требования. По плотности расположения печат-

ных проводников они аналогичны сверхминиатюрным печатным платам, а по размерам и числу слоев (а это многослойные печатные платы) это просто гиганты. Используя самые современные материалы и технологии, специалисты Института точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) сумели реализовать технологию изготовления двадцатислойных печатных плат для суперкомпьютеров размером  $465 \times 545$  мм с шириной проводников и зазоров между ними 100 мкм [17]. Можно было бы только радоваться достижениям нашей прикладной науки, которая, несмотря ни на что, оказывается, не умерла. Но печатные платы оказались ...неработоспособными. Разработчики лишь продемонстрировали то, что они освоили основные операции изготовления таких печатных плат. Изготовленные в ИТМ и ВТ печатные платы даже в нормальных условиях имеют уровень сопротивления изоляции ниже, чем это допускается при испытаниях в условиях воздействия повышенной влажности. Более того, уровень сопротивления изоляции таких плат при колебании относительной влажности воздуха в помещениях от 45% до 80% изменяется в 1000–10000 раз. На мой взгляд, вспомнив «тризовский» прием «использовать вред в пользу», такие печатные платы можно использовать только в качестве высокочувствительных датчиков влажности воздуха. Жаль, что инерционность у них будет великовата, да и цена запредельная. Но если еще больше «посадить» уровень сопротивления изоляции, а сделать это очень просто, и использовать элементы конструкции такой печатной платы, хороший должен получиться датчик!

Здравый смысл говорит о том, что использование технологии полимеризационного наполнения стеклотекстолитов, по меньшей мере, может помочь решить задачу изготовления работоспособных печатных плат для суперкомпьютеров, таких печатных плат, которые не нуждаются ни в каких инкубаторах. С точки зрения техники кажется все просто. Но в жизни все бывает намного сложнее. Видимо, основываясь на библейской притче «нет пророка в своем отечестве», специалисты из ИТМ и ВТ предпочли просто проигнорировать эту разработку. Еще больше удивляешься, когда узнаешь, что технология полимеризационного наполнения уже была реализована автором в производстве многослойных печатных плат, разработанных именно этим институтом. Отличие было лишь в том, что печатные платы были проще. Но чем сложнее печатная плата, тем больше необходимость в этой технологии и тем выше технический эффект от ее применения...

В жизни часто бывает и так, что простота решения отталкивает потенциальных потребителей. Психологическая инерция требует, чтобы для решения сложнейших задач были использованы сложнейшие глубоко научные решения. А почему-то чаще всего бывает наоборот.

Разработка новой технологии с использованием элементов ТРИЗ чем-то напоминает известную компьютерную игру «Doom», в лабиринте которой задачи эквивалентны монстрам и закрытым дверям, а оружием и ключами являются элементы ТРИЗ.

Не всегда для решения конкретной технической задачи требуется «многоходовки». Например, для решения проблемы, упомянутой в работе [18], достаточно свести вместе специалистов по технологии изготовления печатных плат и по биохимии и напомнить им, что существует прием разрешения технических противоречий «использовать вред в пользу». В результате появится новый фунгицид «Куприкол», полученный из отработанных травильных растворов на основе хлорида меди ( $\Pi$ ), утилизация которых представляет серьезную проблему.

С позиции ТРИЗ несколько сложнее выглядит разработанная ИТМ и ВТ технология изготовления печатных плат методом ПАФОС (полностью аддитивное формирование отдельных слоев). От субтрактивных процессов эта технология отличается тем, что металл проводников не вытравливают, а наносят. Проводящий рисунок создается на временных «носителях» — листах из нержавеющей стали, поверхность которых предварительно покрывается гальванически осажденной медной шиной толщиной 2—5 мкм. На этих листах формируется защитный рельеф пленочного фотопресса. Проводники получают гальваническим осаждением тонкого слоя никеля (2—3 мкм) и меди (30—50 мкм) во вскрытые в фотопрессите рельефы. Затем пленочный фотопрессист удаляют и проводящий рисунок на всю толщину впрессовывают в диэлектрик. Прессованный слой вместе с медной шиной механически отделяют от поверхности временных носителей. В слоях без межслойных переходов медная шина стравливается. При изготовлении двухсторонних слоев с межслойными переходами перед травлением тонкой медной шины создают межслойные переходы посредством металлизации отверстий с контактными площадками. Проводящий рисунок, утопленный в диэлектрик и сверху защищенный слоем никеля, не подвергается травлению при удалении медной шины. Поэтому форма, размеры и точность проводящего рисунка опре-

деляются рисунком рельефа в пленочном фоторезисте, то есть процессами фотолитографии [19].

Пусть первым в меня бросит камень тот, кто докажет, что в этой технологии не используются известные из ТРИЗ приемы «сделать наоборот» и «использовать посредника» в сочетании с преимуществами современной прецизионной фотолитографии и лазерного экспонирования.

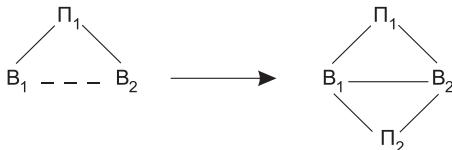
Некоторые приемы разрешения технических противоречий в ТРИЗ переросли в законы развития технических систем. Так из приема «самообслуживание» появился закон повышения идеальности технических систем. Повышение идеальности есть увеличение соотношения

$$\frac{\sum \Phi_n}{\sum \Phi_p} \rightarrow \infty$$

где  $\Phi_n$  — полезная функция,  $\Phi_p$  — функция расплаты.

Повышение идеальности возможно в результате увеличения числителя или уменьшения знаменателя этого соотношения. Для идеальной машины  $\Phi_p = 0$  (машины нет, а функция выполняется). Естественно, это предел, к которому следует стремиться. Прекрасной иллюстрацией действия этого закона являются современные тенденции развития зарубежного оборудования для прессования многослойных печатных плат. Так, в работе [20] отмечается, что наблюдается постепенный переход на прессование многослойных печатных плат без прессформ. Это позволяют делать системы совмещения слоев с бондажированием пакета слоев. Прессформы нет, а функция выполняется. Появилась новая система нагрева — нагрев непрерывной ленты фольги внешних слоев многослойной печатной платы, по которой пропускают большие токи (до 2000 А). Нагревателя как такового нет, а функция нагрева выполняется.

Как это ни парадоксально, но в теории решения изобретательских задач существуют стандарты на решение творческих, то есть по существу нестандартных, задач. Особо сильные сочетания приемов разрешения противоречий и физических эффектов были выделены в стандарты на решение изобретательских задач. Так, например, в соответствии со стандартом 2.1.2, если дан плохо управляемый веполь и нужно повысить его эффективность, причем замена элементов этого веполя недопустима, задача решается постройкой двойного веполя путем введения второго поля, хорошо



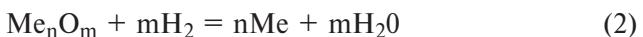
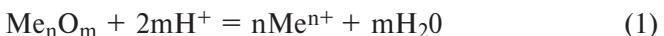
поддающегося управлению [11]. Схематично это выглядит следующим образом:

$B_1$  — изделие,  $B_2$  — инструмент,  $\Pi$  — поле.

Объективным подтверждением правомерности существования такого стандарта является техническое решение, упоминаемое в работе [21]. Ни для кого не секрет, что металлизация стенок переходных отверстий в печатных платах при увеличении соотношения толщины стеклотекстолита к диаметру отверстия становится проблематичной. Для повышения эффективности металлизации отверстий предложено использовать активаторы, частицы которых заряжены противоположно по отношению к заряду поверхности стенок отверстий. В данном случае:  $B_1$  — печатная плата,  $B_2$  — частицы активатора,  $\Pi_1$  — механическое поле (взаимодействие за счет диффузии),  $\Pi_2$  — электромагнитное поле (кулоновские силы). Под эту схему укладываются и иные методы интенсификации обмена электролитов в зоне осаждения металла, в частности использование ультразвука.

На проходившей недавно в г. Казани выставке «Нефть—газ 2002» я познакомился с еще одним «стандартным» техническим решением. Для разделения водно-нефтяных эмульсий, а для нефтяников это насущная проблема, ученые КГТУ (КАИ) предложили использовать воздействие СВЧ-излучения. Только меня несколько озадачила предлагаемая ими мощность установки — до  $2,6 \times 10^3$  кВт. То ли наука очень далека от производства, то ли ученые решили, что защита обслуживающего персонала от СВЧ-излучения такой мощности — это совершенно другая изобретательская задача. Во всяком случае, их умению отвлечься от «второстепенных деталей» можно только позавидовать.

Кстати, способность отвлечься от второстепенных деталей и/или общепринятых представлений — один из обязательных элементов в большинстве известных методов интенсификации поиска нового. Надеюсь, что из школьной химии все помнят две реакции:



Реакция (1) в общем виде выражает взаимодействие между окислами и кислотами. Именно эта реакция лежит в основе действия традиционных флюсов, используемых для пайки ЭРЭ на печатных платах. Обычная канифоль — это тоже кислота, точнее смесь слабых природных органических кислот. Для обеспечения качественной пайки необходим чистый металл. У специалистов сложился устойчивый стереотип, что этого можно достичь, растворяя окисную пленку кислотой. Устойчивый стереотип сравнительно недавно смогли преодолеть разработчики флюсов, в основе работы которых лежит реакция (2). Это реакция восстановления металла из окисла. А для восстановления не обязательно использовать газ водород. Из той же химии известно, что сильнейшими восстановительными свойствами обладает атомарный водород в момент выделения. Целая серия высокоеффективных флюсов различного назначения была разработана на базе гипофосфитов, разлагающихся при нагревании с выделением атомарного водорода. Оказалось, что с использованием таких флюсов можно паять даже нержавеющую сталь. Идеальность этого решения значительно повысил тот факт, что используемые в паяльных флюсах гипофосфиты были отходом производства одного из крупнотоннажных химических продуктов.

Анализируя заявку на предмет соответствия требованиям по критерию существенные отличия или изобретательский уровень, эксперты обычно используют следующий алгоритм:

1. Выявляют отличительные признаки нового технического решения.
2. Выясняют, какой эффект имеют эти отличительные признаки в известных технических решениях.
3. Рассматривают, какой эффект дает сумма этих отличительных признаков в новом техническом решении и, если не наблюдается никакого «сверхэффекта», вежливо извиняются перед заявителем.

Когда я дискутирую с экспертами ВНИГПЭ в рамках этой процедуры, всегда почему-то вспоминаю известное из химии понятие «синергизм». Это явление, когда смесь веществ действует таким образом, что ее активность превышает сумму активностей компонентов [22]. Аналогия — прямая. Обычно для того, чтобы выявить это удачное сочетание веществ и их соотношение в смеси, приходится выполнить множество (сотни или даже тысячи) экспериментов. Налицо использование обычного метода проб и ошибок. Методы планирования эксперимента помогают снизить трудоемкость,

но не намного. Использование элементов ТРИЗ в сочетании с определенными знаниями химии, теперь уже несколько выходящими за рамки школьного курса, может значительно упростить эту процедуру. Приведу очередной пример из своей практики.

Технология изготовления радиоэлектронной аппаратуры не ограничивается только изготовлением печатных плат и сборкой печатных узлов. Для изготовления корпусов и иных конструктивных элементов используются металлические детали, изготавливаемые литьем под давлением. К сожалению, технология оказалась далека от совершенства. Для обеспечения герметичности таких деталей использовались дополнительная вакуумная пропитка лаками или обработка анаэробными герметиками. Такие герметики сейчас многие автолюбители используют для контровки резьбовых соединений. Анаэробные герметики были хороши, если их наносили вручную на поверхность крупногабаритных деталей. Мелкие детали для снижения трудоемкости хотелось обрабатывать одновременно, погружая их в емкость с герметиком. Оказалось, что это невозможно. Поскольку отверждение таких герметиков основано на инициировании полимеризации металлом (точнее ионами металлов), то даже кратковременное пребывание металлической детали в емкости с герметиком приводило к тому, что через некоторое время герметик отвержался непосредственно в емкости. Получался так называемый «козел».

Для увеличения жизнеспособности в герметики обычно добавляют ингибиторы полимеризации, чаще всего гидрохинон. Гидрохинон уничтожает возникающие по различным причинам (действие тепла, света и др.) свободные радикалы, инициирующие полимеризацию. При этом он сам переходит уже в неактивное состояние и постепенно вырабатывается до нуля. Если его много, то жизнеспособность увеличивается, но такой герметик медленно отверждается и его физико-механические свойства ухудшаются. Если гидрохинона мало, то герметик отверждается быстро, физико-механические свойства оптимальны, но очень мала его жизнеспособность. Явная изобретательская задача.

**ФП.** Ингибитора полимеризации должно быть мало, чтобы обеспечить эффективную работу, и должно быть много, чтобы обеспечить его длительную жизнеспособность.

Как разрешить это противоречие? Для его разрешения было использовано сочетание двух приемов разрешения технических противоречий «разрешение противоречивых требований во времени» и «самообслуживание». Идея была такова. Нужно найти такую добав-

ку, которая сама бы не обладала свойствами ингибитора и, следовательно, не изменяла свойств герметика, но могла бы в результате химических реакций с «дезактивированным» гидрохиноном вновь переводить его в активное состояние. В идеале получилась бы автостабилизирующаяся система, которую можно сравнить с многократно регенерирующей свой хвост ящерицей. Почти идеальная добавка была найдена [23]. Ее отличие от идеальной было лишь в том, что вместо бесконечного числа регенераций она позволяла сделать только три цикла. К сожалению, в молекуле гидрохинона больше не оставалось свободного реакционноспособного места.

Ту же задачу можно решить на другом системном уровне, изменения не герметик, а металл. Отличительная часть формулы изобретения [24] звучит следующим образом: «... перед погружением в герметик поверхность изделия оксидают и после отверждения оксидную пленку удаляют». Оксидная пленка изолирует поверхность металла от прямого контакта с герметиком. А после завершения технологического процесса оксидную пленку можно убрать или оставить, на выбор изготовителя. Вновь используется прием «разрешение противоречивых требований во времени».

Многочисленная армия технологов состоит из двух «подразделений»: разработчиков технологий и тех, кто реализует эти технологии в реальных производственных условиях. Задачи и проблемы у них разные. Каким же образом ТРИЗ может помочь производственникам, которых больше всего интересует не поиск нового, а обеспечение выпуска продукции стабильно высокого качества? Оказывается, что с использованием тех же элементов ТРИЗ значительно упрощается поиск причин появления «ненормальностей» в технологическом процессе и брака. Для этого «исследовательская» задача просто обращается в «изобретательскую». Вместо вопроса «Почему это происходит?» задается вопрос «Как это сделать?», а далее идут по тому же алгоритму.

Однажды ко мне обратился знакомый технолог, озадаченный нелогичным, на его взгляд, поведением меламиноалкидного лака. Нелогичность выражалась в том, что нужно было уменьшить его вязкость, а он никак не желал растворяться. На вопрос о том, чем его пытались растворить, ответ был такой: «Тем, что написано на этикетке, — уайт-спиритом». Как сделать так, чтобы лак не захотел растворяться в том, в чем он обязан растворяться? Для того чтобы решить эту задачу, не нужно изобретать ничего нового. Решение уже есть, нужно лишь попытаться виртуально его повтор-

рить, ограничивая себя тем, что можно использовать только внутренние ресурсы.

На вопрос о том, что делали с этим лаком, был получен ответ: «Лак использовали для пропитки трансформаторов». Пребывание в лаке трансформаторов, скорее всего, не могло привести к таким «тяжелым» последствиям. После уточнения вопроса оказалось, что речь шла о вакуумной пропитке трансформаторов. На этой стадии причина столь неожиданного явления на 90% мне была уже ясна. А после того как я посмотрел, какие растворители изначально используются в лаке, 90% уже превратились в 100%. В составе полимерного связующего меламиноалкидных лаков есть как гидрофобные, так и гидрофильтные фрагменты. Поскольку принцип «подобное растворяется в подобном» еще никто не отменил, в таких лаках используется смесь растворителей (уайт-спирит и бутанол). Первый отвечает за растворение гидрофобных фрагментов полимерного связующего, а второй за растворение гидрофильтных. В нормальных условиях обычно испаряется более летучий растворитель — уайт-спирит. Поэтому изготовители и рекомендуют при загустевании лака разводить его уайт-спиритом. Если же лак подвергается воздействию вакуума, то улетают уже оба растворителя. И последующего добавления только уайт-спирита уже недостаточно. Гидрофильтные группировки лака просят еще и бутанола.

Я мог бы описать это решение с использованием венгерского анализа, но не буду, поскольку я в действительности не рисовал эти схемы, не подбирал стандарты. Возможно, я бы решил эту задачу и не ведая о существовании ТРИЗ. Но в одном я уверен точно, мое знакомство с ТРИЗ способствовало как появлению этого решения, так и быстроте его нахождения.

## 4. ЯМР — это так просто

Мой стакан невелик, но я пью из своего стакана.

*Альфред де Мюссе*

В начале девяностых годов реальная жизнь поставила предприятия, имеющие то или иное отношение к «оборонке», в сложные условия. В более жесткой формулировке речь шла о выживании. Кто-то вместо танков начал делать сковородки. Мой НИИ решил сделать «наоборот». Была поставлена задача: в кратчайшие сроки освоить производство сложнейших приборов, принцип работы которых основан на явлении ядерного магнитного резонанса (ЯМР), и найти им применение в различных областях промышленности. Ставка делалась преимущественно на не бедствующих во все времена нефтяников.

С явлением ядерного магнитного резонанса знакомы многие, и в первую очередь те, кто проходил обследования в медицинских клиниках на ЯМР-томографах. Предполагалось организовать производство приборов, использующих явление ядерной магнитной релаксации. Такие устройства на несколько порядков дешевле ЯМР-томографов, но в то-же время позволяют с приемлемой точностью измерять основные ЯМР — характеристики веществ, а именно амплитуду сигнала ЯМР и времена релаксации ядерной намагниченности. От этих характеристик через функциональные и/или эмпирические зависимости можно перейти к представляющим практический интерес параметрам различных систем (состав многокомпонентных жидкостей, вязкость, концентрация солей в водных растворах и др.).

К сожалению, кавалерийская атака не удалась. Относительно быстро и просто была пройдена стадия разработки на уровне схемотехники. Для электронщиков нет большой разницы, в составе чего будет функционировать разработанный ими источник питания, усилитель или приемник. Некоторые проблемы возникли уже на стадии конструктивно-технологического воплощения изделий. А когда дело дошло до реальных измерений, разработчики оказались в состоянии гротеска. Прибор можно было сравнить с ребенком, который ничего не знал и не умел, и его нужно было научить

ходить, говорить, думать. А для того чтобы это сделать, нужны были глубокие знания физики, математики, химии и не только...

Для решения некоторых задач этот прибор, хорошо зажмутив глаза, можно было использовать и в том состоянии, в котором он пребывал. На полуколичественном уровне была возможность наблюдать за процессами диффузии жидкостей и процессами полимеризации, на которых и была основана технология полимеризационного наполнения диэлектриков печатных плат. Так я, химик по образованию, оказался в «лагере» разработчиков ЯМР-аппаратуры. Честно признаюсь, что я до сих пор не разобрался в процессах, лежащих в основе ядерной магнитной релаксации, до такой степени, какой бы хотелось. В основе теории этого явления лежат многочисленные дифференциальные уравнения, физический смысл которых не так просто понять. А может быть, именно это мне и помогло. К месту следует вспомнить изречение Козьмы Пруткова: «Специалист подобен флюсу, его полнота односторонняя». Не поймите меня так, что я выступаю за невежество. Просто время показало, что элементарные сведения из теории решения изобретательских задач на практике значительно перевесили все мои «глубочайшие» познания в области ЯМР.

Первая задача, с которой мне пришлось столкнуться, решалась во многом по аналогии. Одна из модификаций разрабатываемого прибора предназначалась для работы в составе контроллера, управляющего работой нефтедобывающих скважин. Конкретно, ЯМР-релаксометр должен был выдавать информацию о составе скважинной жидкости. Для изготовления датчика потребовалось срочно разработать технологию изготовления и изготовить стеклотекстолитовую трубу. Через эту трубу должна была проходить скважинная жидкость (нефтеводяная эмульсия) с рабочим давлением до 4 МПа (40 атм.). Обеспечить необходимую механическую прочность трубы можно было увеличением ее толщины. Поскольку наружный диаметр трубы ограничивался внутренними размерами охватывающего ее магнита, увеличение толщины стенок трубы было возможно только в результате уменьшения ее внутреннего диаметра. Однако при этом уменьшалось количество жидкости, находящейся в зоне измерения, вследствие этого уменьшалось соотношение амплитуда сигнала ЯМР/шумы аппаратуры и падала точность измерений. Необходимо было при минимальной толщине стенок обеспечить максимальную механическую прочность. Стенки трубы должны быть тонкими, чтобы ..., и должны быть толстыми, чтобы... Явная изобретательская задача.

Для разрешения этого противоречия было принято решение изготовить трубу по технологии, аналогичной технологии изготовления многослойных печатных плат, а для повышения физико-механических свойств использовать «полимеризационное наполнение» [13]. Дело в том, что при полимеризационном наполнении улучшаются не только диэлектрические свойства стеклотекстолита, которые имеют решающее значение в печатных платах, но и его прочностные характеристики. Предполагалось для изготовления трубы использовать препреги, которые после намотки на носитель отверждались бы при термообработке. (Для тех, кто не знаком с технологией изготовления многослойных печатных плат уточню: препреги — это листы стеклоткани, пропитанные эпоксидной смолой, содержащей отвердитель, который работает только при высокой температуре.) Внутри этой задачи было несколько подзадач: «Как имитировать операцию прессования и как снять готовую трубу с носителя?». Использование в качестве носителя алюминиевой трубы, имеющей довольно большой коэффициент термического расширения, позволяло при нагревании заготовки обеспечить сдавливание слоев намотанного препрега, а после охлаждения, наоборот, отделить стеклотекстолитовую трубу от носителя. Кроме того, первый слой препрега для обеспечения низкой адгезии к алюминию предварительно частично отверждали.

Полимеризационное наполнение в этой задаче было выполнено несколько иначе, чем в технологии изготовления печатных плат. Отверждение эпоксидной смолы в препреже проводили не до конца. После этого проводили пропитку заготовки погружением в полимеризационноспособную композицию и совместное отверждение композиции и эпоксидной смолы при термообработке. В результате таких манипуляций было достигнуто значительное повышение эффективности полимеризационного наполнения из-за увеличения вклада от усиления полимерной матрицы стеклотекстолита [25]. В технологии изготовления печатных плат это решение по ряду причин было нецелесообразно. Полученный результат превзошел все ожидания. Во время гидравлических испытаний разрушение трубы начиналось лишь при достижении давления около 10 МПа (100 атм.). Кроме использования аналогии в решении поставленной задачи были использованы, по меньшей мере, три типовых приема разрешения технических противоречий («сделать заранее»; «сделать чуть меньше, чем нужно»; «использовать посредника») и некоторые физические эффекты.

Изобретения в области конструирования (устройства) обычно более эффектны, чем изобретения в области технологии (способы), хотя последние и не менее эффективны. Спустя несколько лет в беседе с известным специалистом в области ЯМР-расходометрии я узнал о другом варианте решения той же задачи. А решение заключалось в том, что тяжесть ответственности за противостояние высокому давлению нефтеводяной эмульсии была переложена на металлический корпус ЯМР-датчика. Для металла избыточное давление 4 МПа — не проблема. Пространство между трубой, пронизывающей корпус, и корпусом заполнялось жидкостью (трансформаторное масло), а в стенке трубы делалось окно с эластичной мембраной. При такой конструкции давление внутри трубы и снаружи (в корпусе датчика) было практически одинаково и, следовательно, проблема повышения физико-механических свойств трубы отпадала сама собой. Используя ТРИЗ, для нахождения такого решения задачи нужно было бы перейти в надсистему. Для трубы надсистема — это ЯМР-датчик. А после формулировки технического противоречия (ТП) и физического противоречия (ФП) можно было использовать стандартный прием: «матрешку» (разместить один объект внутри другого).

Следующая «изобретательская ситуация» возникла после проведения первых испытаний комплекса непосредственно на нефтяной скважине. Наш прибор что-то измерял и показывал, а так ли это на самом деле, никто не знал. Реальные условия значительно отличались от тех «тепличных», при которых отрабатывалась методика измерений. А эта методика отрабатывалась на неподвижной жидкости. Необходимо было выяснить, как влияет скорость потока на результаты измерений. Для этого требовалось сделать экспериментальную установку, на которой можно было бы изменять состав нефтеводяной эмульсии и скорость ее движения в широком диапазоне. Речь шла о «копии» нефтяной скважины, отличающейся только тем, что жидкость движется по кругу. На первый взгляд, такая установка заняла бы целую комнату, а количество нефти и воды, необходимое для экспериментов, измерялось бы в кубометрах. Поскольку нефть на месторождениях Татарстана, где проводились испытания, высокосернистая и, вследствие этого, обладает колоритным запахом, ближайшие перспективы меня не радовали. Но шестеренки в административно-командной машине уже заработали и нужно было что-то срочно сделать, чтобы ее остановить. Решение пришло почти мгновенно. Не всегда и не всем необходимо расписывать задачу

по тризовским законам на бумаге. Мысль ведь гораздо быстрее, чем движение пера. Воспроизведу это решение на бумаге.

Исходная изобретательская ситуация: как сделать так, чтобы обойтись без «мощной» экспериментальной установки, общение с которой не сулит мне ничего хорошего?

Выделение из бесконечного множества возможных задач конкретной изобретательской задачи и формулировка ее технического противоречия:

Для обеспечения условий измерения аналогичных тем, которые имеют место в реальных условиях, необходим большой расход жидкости. Если смотреть глубже, необходимо большое (такое же, как в реальных условиях) сечение трубы в зоне магнита для получения максимальной амплитуды сигнала ЯМР.

**ТП 1.** Если диаметр трубы в датчике большой, тогда в зоне измерения много жидкости, амплитуда сигнала ЯМР велика и точность измерений достаточна, но при этом для обеспечения больших скоростей потока необходима громоздкая экспериментальная установка.

**ТП 2.** Если диаметр трубы в датчике маленький, то для обеспечения необходимых скоростей потока достаточно небольшой экспериментальной установки, но при этом в зоне измерения будет мало жидкости, амплитуда сигнала ЯМР мала и точность измерения недостаточна.

За основное ТП выбираем ТП 1, поскольку нам нужно обеспечить высокую точность измерений.

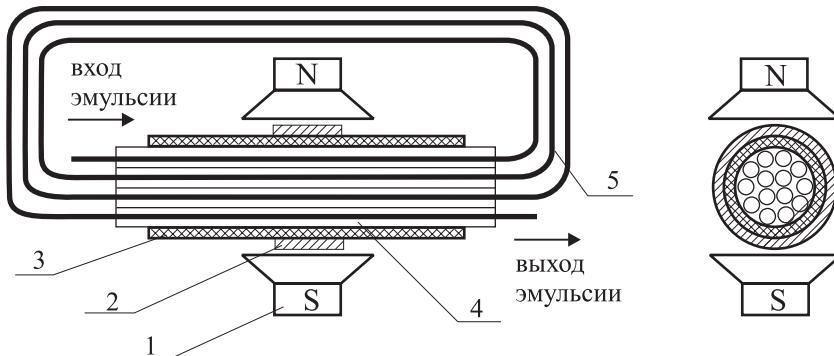
Формулируем физическое противоречие задачи:

**ФП 1.** Диаметр трубы должен быть большим, чтобы ..., и диаметр трубы должен быть маленьким, чтобы

Или несколько иначе.

**ФП 2.** Количество жидкости в зоне измерения должно быть большим, чтобы ..., и количество жидкости в зоне измерения должно быть маленьким, чтобы...

А решение — на рис. 4.1. Вместо одной трубы в зоне, охватывающей магнитом 1, находится много стеклянных трубок 4. Трубки соединены гибкими шлангами 5 таким образом, что жидкость в них движется в одном направлении и многократно проходит внутри магнита. Количество жидкости в зоне измерения и, следовательно, амплитуда сигнала ЯМР получаются лишь немножко меньше, чем в реальном датчике. Расход же жидкости, при прочих равных условиях, будет меньше во столько раз, во сколько раз площадь сечения одной трубы меньше площади сечения трубы в реальном датчике.



**Рис. 4.1. Фрагмент конструкции экспериментальной установки для измерения состава нефте-водяной эмульсии в потоке**

- 1 — постоянный магнит;
- 2 — высокочастотная катушка;
- 3 — стеклотекстолитовая труба;
- 4 — стеклянные трубы;
- 5 — эластичные соединительные шланги

С точки зрения ТРИЗ, в этом решении использованы два типовых приема: «дробление объекта на независимые части» и «объединение однородных объектов». Использование одновременно двух приемов, которые являются антагонистами по отношению друг к другу, нередко встречается в изобретательской практике.

Когда я показал руководителю проекта пучок стеклянных трубок, зажатых в кулаке, ему уже больше ничего не нужно было объяснять. В ответ лишь услышал: «А длину гибких шлангов нужно сделать такой, чтобы жидкость успевала релаксировать (перейти в невозбужденное состояние). Экспериментальная установка была собрана за несколько дней, она уместилась на обычном столе, а для проведения экспериментов требовалось не более 1 литра жидкости.

Для понимания следующей задачи чуть-чуть углублюсь в теорию ЯМР-релаксации. С явлением резонанса, пожалуй, знакомы все, хотя бы по классическому примеру из школьной физики: «Строй солдат идет по мосту, и, когда частота шагов совпадает с частотой собственных колебаний конструкций моста, он разрушается». Автолюбители долго и часто безуспешно борются с резонансными вибрациями панелей, полок и других элементов отечественных автомобилей, возникающими на тех или иных «оборотах» двигателя. Но явление резонанса не всегда бывает вредным, а, наоборот, находит в технике множество самых полезных применений.

Импульсный метод ЯМР основан на резонансном поглощении высокочастотного электромагнитного поля радиочастотного диапазона любым протонсодержащим веществом, помещенным в постоянное магнитное поле. Этот метод при простом аппаратурном оформлении позволяет достаточно точно измерять времена релаксации ядерной намагниченности веществ, а для многофазных систем и соотношение фаз (компонент) с различными временами релаксации. В результате воздействия на вещество импульсов высокочастотного электромагнитного поля с частотой, равной частоте собственных колебаний ядер водорода, происходят энергетические переходы между ядерными уровнями. После прекращения действия импульсов происходит возврат в исходное состояние за счет процесса ядерной магнитной релаксации. При этом в приемной катушке ЯМР-релаксометра индуцируется сигнал, пропорциональный ядерной намагниченности.

Амплитуда сигнала ЯМР убывает по экспоненциальному закону:

$$A = A_0 e^{\frac{-\tau}{T}} \quad (1)$$

где  $A$  — амплитуда сигнала ЯМР,  $A_0$  — начальная амплитуда сигнала ЯМР,  $\tau$  — время,  $T$  — время релаксации ядерной намагниченности.

Начальная амплитуда сигнала пропорциональна количеству ядер водорода в веществе и, следовательно, количеству самого вещества. Время релаксации ядерной намагниченности зависит от химической природы вещества, молекулярной подвижности, температуры, содержания парамагнитных примесей и др. Чем больше молекулярная подвижность — тем больше время релаксации.

Для многокомпонентных систем уравнение (1) принимает вид:

$$A = \sum_{i=1}^n A_{0i} e^{\frac{-\tau}{T_i}} \quad (2)$$

где  $n$  — число компонент.

Задача определения состава таких систем сводится к математическому разложению релаксационной кривой на экспоненты, отвечающие отдельным компонентам.

Практическое применение нашел метод разложения релаксационной кривой на составляющие, основанный на переходе в полулогарифмические координаты ( $\ln A = f(\tau)$ ) и последующем выделении экспонент, начиная с экспоненты с максимальным

временем релаксации (линейная регрессия). Метод дает приемлемую точность в ограниченном диапазоне соотношений компонент и соотношений их времен релаксации. Так, при близких временах релаксации компонент (вода и нефть), а также в тех случаях, когда содержание компоненты с максимальным временем релаксации (вода) невелико, ошибка измерения в несколько раз превышает измеряемую величину. Такая ситуация часто возникала и при использовании метода для измерения состава нефтеводяных эмульсий [26].

А теперь уйдем от этих ненавистных многим из нас формул и уравнений. Задачу, которая не позволяла использовать метод для измерения состава нефтеводяных эмульсий, можно сравнить с известной всем задачей поиска иголки в стоге сена. Разница лишь в том, что одна задача на измерение, а другая на обнаружение. Но чем меньше измеряемая величина, тем ближе эти задачи друг к другу.

Иголок мало (точнее одна). Соломинок много. (Иголка — вода, соломинки — нефть.) Иголка и соломинки сопоставимы по размерам. (Близкие времена релаксации воды и нефти.) Что нужно сделать, чтобы гарантированно найти иголку в стоге сена? Можно использовать изобретательские хитрости: «сделать заранее» и «сделать чуть больше, чем нужно». К одной иголке нужно заранее прикрепить какой-то большой предмет. Частный случай — еще много-много таких же иголок. Перенесем это решение в нашу задачу.

Что мы имеем?

Есть смесь воды и нефти. Вода и нефть очень похожи друг на друга (имеют очень близкие времена релаксации ядерной намагниченности). Воды очень мало. Прибор не может точно измерить очень маленькое содержание воды, которая, кроме того, очень похожа на нефть.

Что нужно сделать?

Чтобы точно измерить содержание воды, нужно увеличить ее количество и/или увеличить разницу во временах релаксации воды и нефти.

Как это сделать?

Для этого в смесь нефти с водой можно добавить обычной водопроводной воды. Тем самым достигается одновременно и увеличение общего содержания воды и увеличение разницы во временах релаксации воды и нефти. Дело в том, что у водопроводной воды время релаксации намного больше, чем время

релаксации воды, которая находится в нефти. По закону аддитивности это приводит к увеличению времени релаксации воды в смеси и, следовательно, к увеличению разницы во временах релаксации воды и нефти.

Возникает естественный вопрос: «Ну и что? Измерим мы точно, но это же будет уже совершенно другая смесь». Совершенно верно. Но ведь мы пока использовали только один прием «сделать чуть больше, чем нужно». Теперь используем второй: «сделать заранее». Если мы заранее измерим количество добавленной воды, то найти действительное содержание воды в исходном образце не составит проблем. Достаточно вычесть из полученного количества воды заранее измеренное добавленное количество.

В результате этих манипуляций измерение немного усложняется. Но, как оказалось, зарубежные ЯМР-релаксометры, изготавливаемые фирмами «Bruker», «Oxford Instrument», уже снабжены автоматическими весами. Если работать на таких приборах, то никакого усложнения нет и остаются только положительные стороны такого решения.

А можно обойтись и без взвешивания, если вспомнить о том, что измеряемая ЯМР-релаксометром начальная амплитуда сигнала ЯМР — есть величина, пропорциональная количеству вещества. Задача решается, если вместо одного замера сделать два (исходного образца и того же образца после добавки воды). А количество добавленной воды в этом случае будет равно разности начальных амплитуд сигнала ЯМР в этих двух замерах. Формула изобретения [27], в котором реализовано это техническое решение, выглядит следующим образом:

Способ измерения состава двух- или трехкомпонентных жидкостей, включающий воздействие на образец, помещенный в постоянное магнитное поле, импульсов высокочастотного электромагнитного поля резонансного наполнения, получение и разложение на составляющие кривой ядерной магнитной релаксации, определение начальных амплитуд сигнала ядерного магнитного резонанса, отвечающих относительному содержанию водорода в компонентах жидкости, и последующий пересчет на количественное содержание в жидкости компонент, отличающийся тем, что измерения проводят дважды, причем перед проведением второго измерения в образец добавляют вещество, обуславливающее величину сигнала ЯМР компоненты с небольшим содержанием, а относительное содержание водорода в отдельных компонентах находят по формулам:

$$H_1 = (A_{0\text{сум}}^1 - A_{02}^2 - A_{03}^2) / A_{0\text{сум}}^1$$

$$H_2 = A_{02}^2 / A_{0\text{сум}}^1$$

$$H_3 = A_{02}^3 / A_{0\text{сум}}^1$$

где  $H_1$  — относительное содержание водорода в компоненте с небольшим содержанием в образце,  $H_2$  — относительное содержание водорода во второй компоненте,  $H_3$  — относительное содержание водорода в третьей компоненте,  $A_{0\text{сум}}^1$  — суммарная начальная амплитуда сигнала ЯМР при первом измерении,  $A_{02}^2$  — начальная амплитуда сигнала ЯМР второй компоненты при втором измерении,  $A_{02}^3$  — начальная амплитуда сигнала ЯМР третьей компоненты при втором измерении.

Из первого замера используется только начальная амплитуда суммарной релаксационной кривой образца ( $A_{0\text{сум}}^1$ ), которая может быть найдена с достаточной точностью. Из второго замера находят начальные амплитуды сигнала, отвечающие двум фракциям нефти ( $A_{02}^2$ ,  $A_{03}^2$ ) (количество нефти в образце не изменилось). А начальную амплитуду сигнала ЯМР в исходном образце, отвечающую воде ( $A_{01}^1$ ), находим по формуле:

$$A_{01}^1 = A_{0\text{сум}}^1 - (A_{02}^2 + A_{03}^2)$$

За многочисленными формулами скрывается упоминаемое выше простое решение. Для сомневающихся советую самим математически описать задачу с использованием  $A_{\text{доб}}$  (амплитуда сигнала ЯМР, отвечающая добавочному количеству воды) и гарантирую, что после упрощения вы придетете к этим самим формулам.

Способ измерения может быть реализован в настольной модификации ЯМР-релаксометра и использован для анализа не только нефтеводяных эмульсий, но и любых двух- и трехкомпонентных систем. Об эффективности способа можно судить по рис. 4.2.

Ознакомившись с этим решением, наиболее «продвинутые» скажут: «К чему городить весь этот огород? Ведь кроме линейной регрессии существуют и методы нелинейной регрессии. Используя современное программное обеспечение, компьютер за доли секунды может разложить релаксационную кривую на экспоненты». Действительно, спустя несколько лет нами была разработана программа,

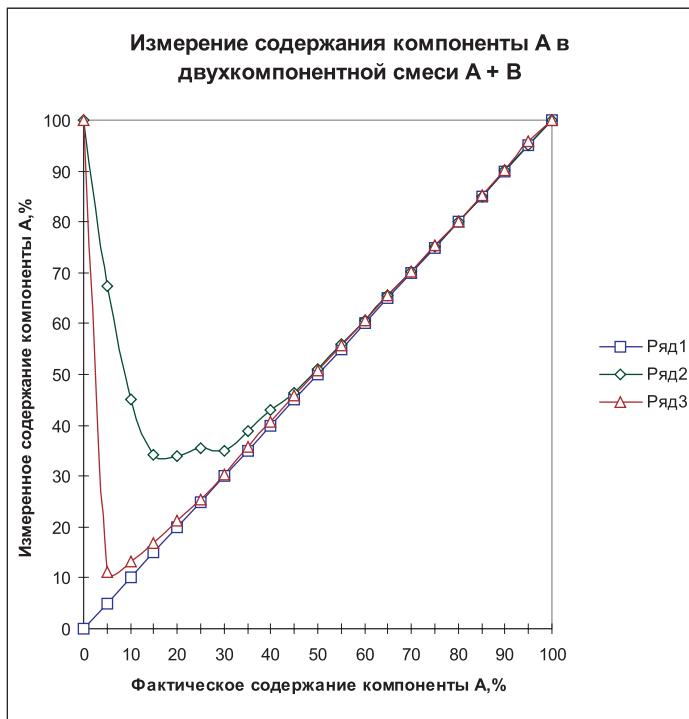


Рис. 4.2. Измерение состава нефтеводяной эмульсии при малом содержании воды

А — вода, В — нефть, T2A — время спин-спиновой релаксации воды, T2B — время спин-спиновой релаксации нефти.

T2A = 100 мс, T2B = 29 мс.

Ряд 1 — идеальное разделение экспонент,

Ряд 2 — использование традиционной методики разложения релаксационной кривой [27],

Ряд 3 — использование методики измерения по изобретению.

алгоритм которой был основан на методе нелинейной регрессии. Она прекрасно работала, но лишь в том случае, когда исследуемая система состояла из нескольких индивидуальных веществ. В нашей же задаче было только одно такое вещество — вода. Другую компоненту (нефть) можно представить лишь как смесь бесконечного

множества веществ. Корректно заменить ее одной или даже несколькими экспонентами невозможно. Поэтому, несмотря на все преимущества компьютеризации, метод, реализованный в изобретении [27], в этой конкретной задаче оказался более точным.

Вернемся вновь к стеклотекстолитам. Те самые препреги, которые были использованы для изготовления трубы датчика ЯМР-релаксометра, вообще-то предназначены для изготовления многослойных печатных плат. После прессования эти «склеивающие прокладки» превращаются уже в изоляционные прокладки между проводящими слоями многослойных печатных плат. Получить оптимальные изоляционные свойства этих прокладок — настоящее искусство. Также непросто и проверить, оптимальны ли они.

Изоляционные свойства в первую очередь определяются степенью отверждения эпоксидной смолы. Как и у всех термореактивных полимеров, отверждение эпоксидной смолы сопровождается образованием трехмерной полимерной сетки. Чем больше степень отверждения, тем чаще эта сетка. Попытка использовать ЯМР-релаксометр для непосредственного измерения степени отверждения эпоксидной смолы (по изменению времени релаксации) не увенчалась успехом. Время релаксации оказались слишком малым. Наш прибор его просто не видел. Для решения этой задачи вновь был использован «посредник», которым, в принципе, может быть любая жидкость. Нужно измерять не время релаксации эпоксидной смолы, а время релаксации жидкости, которая находится в контакте с этой смолой. При этом о степени отверждения можно судить по уменьшению времени релаксации жидкости и/или по скорости его изменения. Как оказалось, этот метод позволяет оценивать не только степень отверждения (сшивки) эпоксидной смолы, но и очень важный с технической точки зрения показатель — регулярность полимерной сетки. Не знаю, как обстоят дела сейчас, но раньше зарубежные стеклотекстолиты отличались от отечественных стеклотекстолитов (естественно в лучшую сторону) именно по этому показателю.

И в заключение следует отметить, что это техническое решение, а также еще около десятка других, имеющих отношение к ЯМР, были признаны изобретениями. На самых интересных изобретениях (на мой взгляд) я остановился в этой главе. К сожалению, по разным причинам не на все изобретения были получены охранные документы, но это уже предмет разговора на совершенной другой теме.

## **5. Изобретательская химия**

Дама приятная во всех отношениях.

*Н.В. Гоголь*

Развитие химической индустрии и отношение к ней в нашей стране переживало и взлеты и падения. Во времена «правления» Никиты Сергеевича Хрущева ее чрезмерно вознесли, а затем также незаслуженно опустили. В этом состоянии она и пребывает до сих пор. Мое отношение к химии вообще и к изобретениям в области химии в частности особенное. Это объясняется в первую очередь чисто профессиональным интересом. В патентном фонде изобретения, имеющие отношение к химии, занимают не последнее место. К сожалению, в большей части таких изобретений отсутствуют привычные для нас изобретательские технические решения. Например, при патентной защите способов получения химических соединений для обоснования изобретательского уровня иногда бывает достаточно связать получение положительного эффекта с изменениями режимов проведения реакции. Элемент творчества в таких изобретениях невелик. Настоящие «тризовские» изобретения встречаются не часто. Для «волшебницы» химии это, по меньшей мере, странно. На мой взгляд, все это объясняется некоторыми причинами:

Во-первых, безграничные возможности химии позволяют получить уникальные результаты простым изменением состава исходных компонентов реакции, условий ее проведения и др.

Во-вторых, для того чтобы сделать изобретение в химии, очень часто необходимы глубокие специальные знания.

Поэтому многие изобретатели говорят, что «не чувствуют химии». Изобретения в области химии условно можно разделить на те, где результат получается благодаря «собственным возможностям химии», и те, где для получения положительного эффекта, кроме того, используются известные из других областей техники изобретательские приемы.

Прекрасной иллюстрацией уникальных собственных возможностей химии является пример, приведенный в книге [11]. Всем известно, что алмаз — самый твердый материал. После механиче-

ской обработки он превращается в бриллиант. Чем обрабатывать алмаз, если он самый твердый? Только самим собой. Эта процедура очень длительная. Ученые Якутского филиала СО АН СССР сумели преодолеть психологическую инерцию и отвлечься от механических методов. Они вспомнили, что несмотря на уникальность свойств алмаз — всего-навсего обычный углерод. А если это так, то он может, точнее должен, вступать в реакции, в которых на практике обычно трудится его двойник — графит. Таких реакций много. Простейшая реакция — реакция окисления (горения). Алмаз так же, как и графит, может гореть. Но зачем его сжигать, если есть другие, более удобные реакции. Например, при нагревании до 1000°С он реагирует с обыкновенным железом. Этой реакцией и воспользовались ученые. Когда они положили железную пластину на кристалл алмаза и нагрели, пластина стала погружаться в алмаз. Скорость обработки таким способом оказалась многократно выше, чем традиционными методами.

Не менее интересны химические изобретения, в которых используются изобретательские приемы, например приемы разрешения технических противоречий.

Среди этих приемов есть и химический: «использовать сильные окислители». Честно говоря, мне не совсем понятен выбор именно этого приема. С таким же успехом можно было выбрать прием «использовать сильные восстановители» и т. д. Ведь любая окислительно-восстановительная реакция предполагает, что одновременно с окислением (потерей электронов) происходит и восстановление (присоединение электронов). И с использованием восстановителей различной силы создано немало красивых изобретений. Вспомним хотя бы упоминаемые в главе «На заметку технологу» паяльные флюсы на базе гипофосфитов. На мой взгляд, при включении в перечень изобретательских приемов приемов химического происхождения правильнее было бы использовать принцип: «или все, или ничего». Скорее всего, проблема опять-таки в том, что химия — специфическая наука, требующая глубоких узкопрофессиональных знаний.

Будем считать, что это было всего лишь лирическое отступление специалиста, «полнота которого односторонняя и подобна флюсу». Дело в том, что использование других нехимических приемов и законов, появившихся на их основе, только украшает изобретательскую химию.

В студенческие годы мне посчастливилось поработать в Институте химической физики, на базе которого был создан Академго-

родок в местечке Черноголовка. Живописный уголок подмосковной природы в сочетании с идеальными условиями для работы способствовали творческой атмосфере. Увы, человек по своей природе таков, что для интенсивной и эффективной работы ему нужен или кнут, или пряник. Период моей работы в этом институте можно было сравнить с работой на кондитерской фабрике. А все последующие годы творить приходилось чаще всего уже не благодаря, а вопреки... Во время работы в институте я познакомился с серией красивых технических решений и даже принял посильное участие в их реализации.

Один из способов получения известного всем полиэтилена, который почему-то иногда называют еще и целлофаном, заключается в полимеризации этилена на так называемых катализаторах Циглера—Натта. Эти катализаторы представляют собой двухкомпонентную систему, которая чаще всего состоит из алюминийорганического соединения и галогенида переходного металла (титана, ванадия и др.). Каталитическая активность этой системы быстро падает. Соответственно снижается и скорость полимеризации. Катализатор остается в полиэтилене. Его приходится удалять многократной промывкой, а это трудоемко. Остатки катализатора ухудшают электроизоляционные свойства полиэтилена, что делает невозможным его использование во многих областях техники. Ученые предположили, что резкое снижение скорости полимеризации объясняетсяdezактивацией активных центров полимеризации в результате взаимодействия (столкновения) друг с другом. Было предложено для повышения стабильности каталитической системы зафиксировать один из ее компонентов на носителе.

Их коллеги из Сибирского отделения АН СССР в качестве носителя использовали неорганические соединения, например силикагель. На его поверхности всегда есть реакционноспособные свободные гидроксильные группы, к которым можно «подцепить» соединения переходных металлов. Действительно, такие катализаторы стали работать стабильнее, количество остаточных примесей снизилось, но не в такой степени, как этого хотелось. Увы, к остаткам катализатора добавились и остатки неорганического носителя.

Ученые из Черноголовки пошли другим путем. Они решили в качестве носителя использовать полимер. Среди полимеров есть и такие, которые имеют реакционноспособные группировки (гидроксильные, карбоксильные, аминные и др.). Следовательно, проблемы фиксации на их поверхности одного из компонентов каталитической системы просто не существует. Это решение оказалось

намного эффективнее. Но появилась другая проблема — проблема совместимости носителя и целевого полимера. Если следовать закону повышения идеальности технических систем, идеальным материалом для носителя был бы ...сам полиэтилен. Но, к сожалению, в молекуле полиэтилена компонентам каталитической системы совершенно не за что зацепиться. Группа ученых под руководством А. Д. Помогайло, руководствуясь армейским принципом «не можешь — научим, не хочешь — заставим», решила эту проблему. На поверхности полиэтилена методом радиационной прививочной полимеризации непредельных соединений зафиксировали реакционноспособные группы ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$  и др.). Получили полиэтилен и в то же время не полиэтилен. Не правда ли, похоже на тризовскую формулировку! Связать катализатор с поверхностью такого «полиэтилена» уже не составляло никаких проблем.

Вновь вспомним об использовании в изобретательской практике аналогии. Именно по аналогии в том же институте, в той же лаборатории и в то же самое время было сделано другое не менее красивое изобретение. В производстве синтетических каучуков в качестве мономера используют бутен-1. Бутен-1 можно получать из того же исходного продукта (этилена) на тех же катализаторах. Всего-навсего изменения условия реакции, вместо полимера (полиэтилена) можно получить димер (бутен-1). Вот уж действительно, на что только не способна химия! Получение бутена-1 проводилось в растворе, поэтому обязательной дополнительной стадией технологии было последующее отделение органического растворителя от целевого продукта. А сделать это было непросто. Техническое противоречие, а точнее, физическое противоречие: растворитель должен быть, чтобы ..., и растворителя не должно быть, чтобы ..., было разрешено удивительно просто. Разработчики способа получения бутена-1, в котором в качестве растворителя был использован сам бутен-1, были удостоены Государственной премии в области науки и техники. Способ позволял получить целевой продукт, исключая всякого рода дополнительные операции очистки.

Одним из методов преодоления психологической инерции является использование оператора РВС (размер, время, стоимость). Размер, время или скорость уменьшают до нуля или увеличивают до бесконечности. Тем самым расшатывают исходное представление об объекте, что в ряде случаев приводит к появлению новых оригинальных технических решений. Если в реакции полимеризации этилена количество неорганического носителя каталитической системы не уменьшать, а, наоборот, увеличивать, можно по-

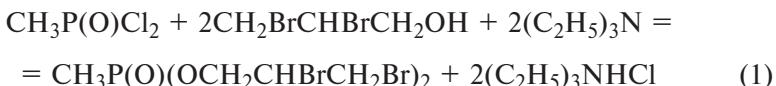
лучить принципиально новые наполненные материалы. Такие материалы впоследствии назвали «норпластами». Дело в том, что большинство полимерных материалов обычно используются не в чистом виде. Для достижения различных целей (удешевление, уменьшение усадки, улучшение физико-механических свойств и т. д.) в процессе переработки к ним добавляют различные наполнители (мел, тальк, сажу и др.). Иногда получалось и так, что полиэтилен сначала тщательно очищали от примесей, а затем вводили их вновь и уже в гораздо больших количествах. Полимеризация этилена с использованием катализаторов на носителях, в качестве которых использовали наполнители, позволяла вообще исключить стадию наполнения. Полученные таким способом полимеры, кроме того, отличались, от аналогичных по составу наполненных полимерных материалов, полученных традиционными методами, уникальными свойствами. «Норпласты» обладали очень высокой плотностью и износостойкостью.

В годы занятия профессиональной деятельностью мною было разработано несколько технологий, перекликающихся с теми, которые своим появлением обязаны Институту химической физики. Время работы на «кондитерской фабрике», видимо, было потрачено не зря.

Одна из технологий имеет отношение к проблеме снижения горючести полимерных материалов. Практически все полимеры горючи. Лучше всего горят известные в основном пожилому поколению матрешки-неваляшки, которые в качестве товаров народного потребления изготавливались ранее на пороховых заводах. Дело в том, что коллоксилин, из которого изготавливались неваляшки, и пироксилин, из которого делают порох, по сути дела одно и тоже — нитроцеллюлоза. Разница лишь в степени нитрации целлюлозы, исходного сырья для получения обоих продуктов. В коллоксилине она меньше. За рубежом уже давно запретили использование горючих пластиков для производства игрушек и не только игрушек. Даже стеклотекстолиты, используемые для изготовления печатных плат (FR-4), делают самозатухающими. Используя специальные добавки, из коллоксилина тоже можно получить самозатухающую или негорючую пластмассу. Задача снижения горючести пластмасс чаще всего решается путем модификации структуры полимеров (увеличением содержания химических элементов-антисипренов (фосфор, бром, хлор и др.)). Аналогичный результат можно получить, если ввести в пластмассу низкомолекулярные добавки, содержащие эти элементы. Возможны и иные варианты. Напри-

мер, для снижения горючести матрешек-неваляшек было предложено использовать в качестве пластификатора (вещества, повышающего эластичность полимера) не камфору, которая традиционно используется для этих целей, а бромкамфору. Бромкамфара, продукт известный нам преимущественно из медицины, в данном случае превращалась в универсальную многофункциональную добавку для полимеров.

Для исследования свойств одного из перспективных антиприернов с длинным названием бис-(2,3-дибромпропил)-метилфосфата мне нужно было синтезировать, или, говоря языком химиков-синтетиков, наработать около килограмма этого продукта. Синтез проводился по реакции (1).



Синтез проводился следующим образом.

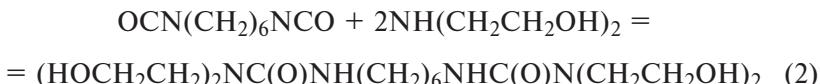
Дибромпропанол и триэтиламин растворялись в бензole и в этот раствор при перемешивании и охлаждении прикалывали хлорангидрид метилфосфоновой кислоты. В результате реакции получали целевой продукт и осадок — триэтиламмонийхлорид. Осадок отфильтровывали. Растворитель отгоняли. А целевой продукт для очистки от примесей перегоняли в глубоком вакууме. В результате выход целевого продукта составлял не более 10—15% от теоретического выхода. Особенно большие потери были при перегонке из-за осмоляния продукта. Так и хочется сказать: «Грамм добыча — годы труда». Уж очень мне хотелось упростить этот синтез и соответственно упростить свою жизнь.

Поставленная задача решалась просто, если бы удалось подобрать такой растворитель, в котором растворяются все исходные продукты реакции, но не растворяется целевой продукт. В этом случае вся технология очистки заключалась бы только в отделении осадка фильтрованием и отделении одной жидкой фазы (целевой продукт) от другой (растворитель и примеси). Но идеального растворителя подобрать не удалось. Наиболее близким к идеальному растворителю оказался петролейный эфир (одна из фракций, получаемая при перегонке нефти). В нем не растворялся целевой продукт, но также не растворялся и один из трех исходных компонентов реакции — дибромпропанол. Это меня не остановило. Если задача не решается в одно действие, значит, нужно выполнить следующее действие. Был использован стандартный «тризовский»

прием: «сделать чуть меньше, чем нужно». Если дибромпропанола взять чуть меньше, чем это требуется по реакции, то он, наверняка, израсходуется полностью и не загрязнит целевой продукт. А два других исходных компонента останутся в другой фазе (петролейном эфире). Таким образом, вся очистка целевого продукта, как этого и хотелось в идеальном варианте, сводится к фильтрованию (отделению осадка) и разделению на делительной воронке двух фаз, одна из которых — целевой продукт. Такой способ был реализован на практике и позволил увеличить выход целевого продукта до 60—70% при существенном упрощении методики синтеза.

Не менее сложны формулы химических соединений, которые использовались в технологии изготовления другого препарата с очень интересной судьбой. Группа ученых Казанского химико-технологического института под руководством В. П. Архиреева проводила исследования в области модификации полиолефинов изоцианатами. Поскольку для большинства читателей эти слова ни о чем не говорят, расскажу поподробнее. Полиолефины — это общее название полимеров, аналогичных по структуре обычному полиэтилену. А изоцианаты — это химические соединения, содержащие функциональные группировки  $-\text{NCO}$ . Изоцианаты чрезвычайно химически активны и в то же время чрезвычайно токсичны. Большинство из нас знакомы с ними лишь косвенно. Изоцианаты находят практическое применение в производстве пенополиуретанов. Несколько ближе знакомство у тех, кто использовал в строительстве аэрозольные баллончики с монтажными пенами. В них также используется очень токсичный и очень летучий дифенилметандиизоцианат.

Для модификации полиолефинов на основе диизоцианатов были синтезированы различные добавки, в том числе и 1,1-1,6-гексаметилен-3,3,3<sup>1</sup>,3<sup>1</sup>-тетракис-(2-оксиэтил)-бисмочевина (далее просто бисмочевина). Добавку получали в результате взаимодействия 1,6-гексаметилендиизоцианата и диэтаноламина по реакции (2).



Эта добавка случайно, а может быть и не случайно, попала в руки медиков. И оказалось, что она обладает уникальными свойствами. На тему замораживания человека и последующего его «воскрешения» спустя много лет написано немало фантастических книг и снято фильмов. Человек примерно на 85% состоит из воды.

Обычная вода обладает необычными свойствами. Еще из школьного курса физики мы узнали, что в отличие от большинства химических соединений вода при замерзании не уменьшается в объеме, а увеличивается. Именно благодаря этому лед не тонет, а плавает. Именно благодаря этому сохраняется жизнь в водоемах и т. д. Но, с другой стороны, именно благодаря этому же свойству воды при замерзании любого живого существа кристаллки льда необратимо разрушают органические клетки.

Сюжеты фантастических книг и фильмов появились не на пустом месте. Если живую ткань поместить в глицерин и охладить до температуры жидкого азота ( $-196^{\circ}\text{C}$ ), то при последующем размораживании через несколько дней или даже месяцев как минимум половина клеток в ней сохранится. Именно в бочку с глицерином случайно попал «замороженный» герой одного из фантастических фильмов. Вещества, подобные глицерину, называемые криопротекторами, находят применение в медицине. Например, перед проведением химиотерапии у больных лейкемией удаляют костный мозг, замораживают его с использованием криопротекторов, а затем после завершения сеансов химиотерапии вновь возвращают на прежнее место, но уже вместе с криопротектором. На практике в качестве криопротектора чаще всего используется диметилсульфоксид, довольно токсичное соединение. И этот процесс возврата очень тяжело переносится больными. Иногда все заканчивается даже летальным исходом.

Оказалось, что бисмочевина, предназначенная первоначально для модификации полимеров, обладает прекрасными криопротекторными свойствами. И, самое главное, несмотря на чрезвычайную токсичность используемых для ее получения химических соединений, она практически не токсична. По словам разработчиков, ею можно даже намазывать хлеб и есть его.

Вслед за положительными результатами испытаний, возникла потребность в разработке промышленной технологии получения бисмочевины. Первоначально синтез добавки проводился по реакции (2) с использованием традиционной для химии технологии — в среде органического растворителя. Целевой продукт получался в виде раствора и выделялся в кристаллическом виде известными методами, например многократной перекристаллизацией. Технология сложна и многостадийна, особенно на стадии очистки бисмочевины от примесей. Химики обычно, если есть возможность, стремятся уйти от органических растворителей. И разработчики ушли от них, заменив органический растворитель на обычную во-

ду. Решение — сверхоригинальное и нелогичное. Дело в том, что исходный продукт (дизоцианат) очень активно реагирует с водой. Было предложено проводить реакцию при низкой температуре. При низкой температуре реакция (2) еще идет, а скорость реакции дизоцианата с водой практически снижается до нуля. Выбирая это решение, разработчики имели в виду и тот факт, что даже при нормальной температуре скорость реакции (2) была на несколько порядков выше скорости реакции дизоцианата с водой. Целевой продукт получался в виде водного раствора, а именно в таком виде он и использовался в медицине. Следовательно, необходимость в выделении бисмочевины из раствора отпадала.

В теории, а в некоторых случаях и на практике, все получалось прекрасно. Но почему-то водный раствор бисмочевины, полученный по этой технологии, часто оказывался токсичным. И мышки, на которых обычно проверяют токсичность различных химических соединений, увы, погибали.

Автор присоединился к разработчикам на этой стадии. Отдавая должное «технической красоте» этого решения, можно было сказать, что оно не лишено недостатков. Принципиальным недостатком технологии было то, что она работоспособна лишь в том случае, когда исходные продукты в реакции (2) взяты в абсолютно стехиометрических соотношениях. Теоретически это возможно, а практически мы можем только более или менее приблизиться к этому. Напомню, что в 1 г-моле вещества содержится  $6,02 \times 10^{23}$  молекул. Попробуйте ввести в реакцию вещества с такой точностью, чтобы каждой молекуле одного вещества точно отвечало столько же молекул другого вещества (в данном случае соотношение 2:1). Вряд ли это удастся. В тех случаях, когда соотношение исходных компонентов в реакции (2) было близко к стехиометрическому соотношению, получали нетоксичный продукт. В иных случаях, а они по теории вероятности должны были случаться гораздо чаще, раствор получался токсичным из-за остатков токсичных исходных соединений.

Для решения этой, казалось бы, не решаемой проблемы, вновь был использован тот же «тризовский» прием, точнее его вторая половина. В реакции получения антипирена (1) одно из веществ брали чуть меньше, чем нужно, а в данном случае одно из веществ (дизоцианат) взяли чуть больше, чем нужно. Формула изобретения [28], в котором реализовано это решение, выглядит следующим образом: способ получения 1,1-1,6-гексаметилен-3,3<sup>1</sup>,3<sup>1</sup>-тетракис-(2-оксиэтил)-бисмочевины взаимодействи-

ем 1,6-гексаметилендиизоцианата с диэтаноламином в среде растворителя с последующей выдержкой реакционной массы и выделением целевого продукта, отличающийся тем, что гексаметилендиизоцианат берут в количестве 1,0005—1,1 от стехиометрического, а в качестве растворителя используют воду и реакционную смесь выдерживают при 25—60°C в течение времени, необходимого для выработки 1,6-гексаметилендиизоцианата.

Избыточное по отношению к стехиометрическому количеству 1,6-гексаметилендиизоцианата гарантирует во всех случаях отсутствие в водном растворе целевого продукта диэтаноламина. 1,6-гексаметилендиизоцианат, оставшийся в реакционной среде, при последующей выдержке в результате реакции с растворителем (водой) переводится в полимочевины. Полимочевины выпадают в осадок и отфильтровываются. Таким образом, получается водный раствор бисмочевины, готовый к использованию по назначению. Инъекции такого раствора мышки переносили безболезненно.

Теперь перейдем к абсолютно другой области человеческой деятельности, где также есть место химии. Человечество уже не раз предупреждали о том, что нефть, а без нее не мыслима современная экономика, вот-вот закончится. На радость всем, эти прогнозы пока не сбываются. Скептики скажут: «Чему радоваться? Или нефть закончится, или ледники от сгорания этой самой нефти растают и будет вселенский потоп. Конец — один». Будем считать себя оптимистами. Одной из причин того, что нефть пока еще не кончается, является разработка и использование все более изощренных методов, позволяющих повысить коэффициент ее извлечения из недр Земли. Поскольку многие из этих методов имеют прямое или косвенное отношение к химии, остановлюсь на некоторых из них подробнее. Некоторые методы (приемы) могут служить прекрасной иллюстрацией типовых приемов разрешения технических противоречий.

Упрощенно добычу нефти можно представить следующим образом. В недрах Земли нефть заполняет капиллярно-пористую структуру пород различного происхождения. На некоторых месторождениях для того, чтобы ее получить, достаточно вскрыть полости, заполненные нефтью, и под действием внутреннего давления она сама вырывается наружу. Со временем это давление падает и приходится вытеснять нефть уже насилино, закачивая воду вperiферийные зоны «нефтяной линзы». Этим и занимаются те самые качалки, которые бросаются в глаза проезжающим через нефтяные края. В процессе эксплуатации месторождения нефть вытес-

няется водой в первую очередь из хорошо проницаемой капиллярно-пористой структуры пород и остается в мелкопористой структуре. После этого вода уже напрямую идет по очищенным от нефти крупным каналам и из скважины начинает поступать не нефть с примесями воды, а, скорее, вода с примесью нефти. Дальнейшая эксплуатация таких месторождений становится экономически нецелесообразной. В то же время под землей часто остается еще не менее половины от общего содержания нефти.

Честно говоря, чтобы решить задачу повышения коэффициента извлечения нефти, человечество готово на все. В семидесятые — восьмидесятые годы еще в Советском Союзе проводились эксперименты по использованию для этих целей подземных ядерных взрывов. И если бы в результате одного из неудачных экспериментов на поверхность Земли не вырвалась радиация, то, скорее всего, мы бы об этом и не узнали. К относительно более разумным методам следует отнести используемые на практике различные физические методы воздействия на зону, прилегающую к нефтяной скважине. Слово «относительно» используется не зря. Ведь речь вновь идет о пиротехнике, организации под землей искусственных пожаров, сейсмоакустическом воздействии и т. д. На фоне этих варварских методов химические методы выглядят безобидными. Хотя экологи, наверняка, воспримут такое заявление в штыки.

Во время проведения занятий по ТРИЗ (изучали закон повышения идеальности технических систем) я задал школьникам вопрос: «Чем лучше всего вытеснить из месторождений нефть?» Задача была решена за несколько минут. Взрослые пришли к этому решению не так быстро. А решение таково — самой нефтью. Такой вариант может быть использован для вытеснения высоковязких обогащенных битумом нефтей, где вода не справляется со своими обязанностями. Нефть, растворяя содержимое таких месторождений, снижает его вязкость. Идеальность этого решения заключается не только в том, что появляется возможность извлечения высоковязких нефтей, но и в первую очередь в том, что отпадает необходимость последующего разделения нефти и воды. А это не простая задача.

Не выходит за пределы школьного учебника химии использование для повышения нефтеотдачи пластов закачки в скважину различных кислот (серной, соляной и др.). Если кусочек школьного мела бросить в кислоту, он растворится. Реакция (3) известна даже двоичникам.



Аналогичная реакция происходит и в зоне, прилегающей к скважине. Происходит растворение карбонатных пород. После такой «зачистки», напоминающей нам обычную чистку зубов, вступают в работу новые участки месторождения, прилегающие к скважине. Разработаны усовершенствованные методы, в основе которых лежит все та же реакция. В них уже просматривается «тризовский» подход. Стремясь повысить идеальность технических решений, нефтяники стараются использовать не чистые химические продукты, а отходы различных производств, содержащие эти продукты или способные их заменить.

Так, в производстве смазочных масел используется сернокислотная очистка. На предприятиях скапливается огромное количество так называемого «кислого гудрона». Проблема его утилизации стоит очень остро. Многочисленные «озера», наполненные зловонной жижей, располагаются вблизи от нефтеперерабатывающих предприятий. Основные компоненты «кислого гудрона»: серная кислота, алкилсульфокислоты и вода. Весной вместе с талыми водами эта «гримучая смесь» часто попадает в реки со всеми вытекающими из этого последствиями. Предложено использовать «кислый гудрон» для повышения нефтеотдачи и/или для получения других реагентов, предназначенных для тех же целей [29].

С технической точки зрения значительно интереснее выглядит другое решение. Нефтяниками Башкирии разработаны реагенты избирательного действия на базе тех же кислот [30]. Они «уничтожают» породу в тех зонах, где еще осталась нефть, и почти не трогают ее там, где этого не нужно и даже вредно (где ее уже вытеснила вода). Конкретное техническое решение остается в тайне. Следует отметить, что именно в этой области очень часто разработчики, стремясь сохранить свои достижения в секрете, не пользуются общепринятой процедурой патентования изобретений. Чаще всего они руководствуются принципом: «Чем меньше людей знают о моем секрете, тем спокойнее мой сон». А причины для бессонницы есть. Ведь в этой области «крутиятся» очень большие деньги.

Целая группа технических решений, имеющих цель повышение коэффициента извлечения нефти, сводится к тому, чтобы закрыть (закупорить) те большие каналы, по которым начинает прорываться вода, и в то же время не закрыть те малые каналы, в которых сосредоточена оставшаяся нефть. В задаче явно просматривается физическое противоречие. Для «закупорки» водных каналов используют «жидкое стекло», водорастворимые полимеры (оксиэтил-

целлюлозу) и т. д. [31]. Все эти решения основаны на том, что, во-первых, используются вещества, растворимые в воде и не растворимые в нефти; во-вторых, эти вещества при растворении в воде через некоторое время увеличивают свою вязкость, уменьшая диффузионную проницаемость каналов.

Примерно по такому же механизму работают и обыкновенные опилки, которые после закачки в скважину набухают непосредственно в водных каналах и перекрывают их. Налицо использование двух приемов разрешения физических противоречий: «разрешить противоречивые требования во времени» и «разрешить противоречивые требования в пространстве».

В последние годы появилось много небольших предприятий, которые занимаются поиском все новых и новых реагентов для повышения нефтеотдачи пластов. Если есть спрос, значит, появляется и предложение. Этот поиск чаще всего основан на методе проб и ошибок. Как можно по-другому назвать ситуацию, когда на всех подряд предприятиях берут отходы производства и проверяют их эффективность на опытных установках, эксплуатируемых в непрерывном режиме? Хотя иногда и такой подход приводит к попаданию в цель. Так на одном из таких предприятий была выявлена необычно высокая эффективность отходов производства пиролизной смолы, взятых на нефтеперерабатывающем заводе. А почему это происходит, авторы этого открытия не знали.

Имея несколько образцов породы, пузырек смолы, пузырек нефти и любимый ЯМР-релаксометр, я выяснил механизм работы этого реагента. Оказалось, что высокий эффект объясняется тем, что смола при высокой температуре, а она в месторождениях достигает 80–90°C, начинает отверждаться. А процесс отверждения катализируется поверхностью породы. Поскольку эта поверхность открыта в тех зонах, где вода уже вытеснила нефть, там-то и происходило избирательное отверждение пиролизной смолы.

Бот вам еще один из вариантов решения изобретательской задачи, зная который можно целенаправленно, а не методом проб и ошибок, побеждать природу. Правда, сразу же возникает вопрос: «А нужно ли с ней бороться и не проще ли жить в мире?» Но это уже вопрос исследования опять-таки на другую тему.

## **6. Изобретения — гипотезы — открытия**

Брось свои иносканья  
И гипотезы пустые!  
На проклятые вопросы  
Дай ответы нам прямые.  
*Г. Гейне*

### **6.1. Человек — ядерный реактор?**

В рассуждении чего бы покушать.  
*А.П. Чехов*

Иногда изобретения путают с открытиями. Изобрести можно только то, чего раньше не было (автомобиль, самолет, ракета и др.). Открытие — это установление ранее неизвестных объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира [32]. Открыть — это значит обнаружить то, что уже существовало в природе, но не было известно. Те многочисленные законы, которые мы изучаем в школе, в вузе, а некоторые и по собственному желанию — есть открытия. Закон всемирного тяготения, закон сохранения энергии, законы Ома — все это открытия.

Что же такое гипотеза? Это слово греческого происхождения (*hypothesis*) и означает предположительное суждение о закономерной (причинной) связи явлений [33]. Упрощенно можно сказать, что гипотеза — это потенциальное открытие. Открытие, которое еще не получило подтверждения. Сколько таких «открытий» делает маленький человечек, пытаясь понять окружающий его мир. Граница между гипотезой и открытием довольно зыбкая. Сегодня это гипотеза, а завтра уже открытие. Не исключен и обратный переход. О нескольких гипотезах, появившихся не без помощи ТРИЗ, я и хочу рассказать вам.

По окончании обучения на семинаре по ТРИЗ, проводимом в г. Кишиневе, всем слушателям было предложено написать выпускную работу. Нужно было решить любую, желательно производственную задачу с использованием тех новых знаний, которые мы

приобрели, точнее, должны были приобрести за время обучения. Я всегда отрицательно относился к таким, на мой взгляд, показанным мероприятиям. Но, увы, «жить в обществе и быть свободным от общества нельзя». Иногда мы вынуждены «играть» по правилам, не нами установленным.

Трудно делать изобретения по заказу. Поэтому большинство моих коллег в качестве резервного варианта подготовили заранее решенные задачи. О том, как и кем они были решены, история умалчивает. Был резервный вариант и у меня. Однако за несколько дней до защиты ситуация неожиданно изменилась. Возможно, этому способствовало постоянное чувство легкости в желудке, так характерное для тех, кто находится в командировке. Ранее, читая известный журнал **ФИС**, я многократно встречал статьи о различных, подчас экстравагантных, системах питания, голодания и др. В частности, неоднократно рассказывалось о системе питания, а если быть более точным, образе жизни, по Г. С. Шаталовой. В основе этой системы лежит питание растительной пищей (сырые овощи, дикорастущие травы, пророщенные семена растений и др.), причем употребляются эти продукты преимущественно раздельно друг от друга [34].

Типичное меню по Шаталовой.

Завтрак: отвар душистых трав с соком лимона, ложечка меда.

Обед: настой шиповника с медом; салат из сырых овощей, приправленный соком цитрусовых и зеленью; каша из цельных крупяных зерен, приправленная зеленью, растительным маслом и сушеной морской капустой.

Ужин: чай из лепестков розы, цветков боярышника, листьев лимонника, цветков жасмина; сок; на выбор одно из блюд: салат из отварной свеклы с хреном, чесноком или медом и лимонным соком; или салат из крупно нарезанной белокочанной капусты с травами, орехами и чесноком; или ржаные лепешки, замешанные на простокваше с большим количеством тертой сушеною зелени; или гречневая каша, приготовленная на воде без масла.

На первый взгляд кажется, что даже в концлагерях кормили хотя и не так изысканно, но более питательно. Но, как оказалось, это утверждение, по меньшей мере, не бесспорно. Наверное, всем нам знакомо такое понятие, как калорийность пищи. Читая на упаковке того или иного продукта краткие сведения о количестве калорий, чаще всего мы не задумываемся о том, что это на самом деле означает. Больше калорий — значит более питательно, и на-

оборот. Более глубокие размышления обычно прерывает сам процесс уничтожения этих калорий.

Об энергетической ценности питания человечество задумывалось давно. Впервые количественная оценка энергетической ценности пищи была введена в конце 18 века в Германии. Сверхэкономные немцы долго ломали голову над тем, как научно обосновать количество пищи, которое должен употреблять солдат кайзеровской армии, чтобы успешно выполнять свои прямые обязанности и в то же время не свалиться на поле брани от голода. Для количественной оценки энергетической ценности продуктов они предложили использовать аналогию между процессами пищеварения и горения (в основе того и другого лежит химическая реакция окисления кислородом). Следовательно, установить энергетическую ценность пищи очень просто. Достаточно сжечь ее в калориметрической бомбе и измерить количество выделившегося при этом тепла. Эти цифры мы и видим до сих пор на упаковках продуктов, покупая их в магазине или читая книги о диетическом питании.

На страницах учебников приводятся данные о необходимой калорийности суточного рациона человека. Для людей умственного труда бывает достаточно 2500 килокалорий. При тяжелом физическом труде эта цифра возрастает до 5000 и более килокалорий. В изданном в той же Германии справочнике указано: чтобы нейтрализовать действие порции сметаны (25 г), нужно 24 минуты мыть окна; после стакана кефира нужно танцевать 20 минут и т. д. Вековой опыт показал, что рациональное зерно в этой теории есть, но уж очень много стало накапливаться исключений. Есть такое понятие, как основной обмен. В это понятие входят те энергетические расходы, которые идут на удовлетворение внутренних потребностей организма. Если мы спим, то не производим практически никакой дополнительной внешней работы. Но при этом работают сердце, печень, почки, желудок, легкие. Эта работа требует энергетических затрат. Энергетические затраты на основной обмен составляют примерно 1700 килокалорий.

Был произведен эксперимент, в котором участвовала группа бегунов на длинные дистанции (марафонцев). Половина питалась примерно так же, как и все мы, а другая половина по тому меню, которое я привел выше. Энергетическая ценность ежедневного питания у первых составляла 6—7 тысяч килокалорий, а у вторых всего 1200 килокалорий. В течение 8 дней бегуны тренировались, пробегая каждый день по 60 км. Так вот, все участники экспери-

мента сохранили высокую работоспособность и хорошее самочувствие, а некоторые бегуны, «поглощавшие лепестки роз», даже прибавили в весе. А ведь 1200 килокалорий, с какой стороны на них ни посмотри, никогда не станут больше 1700 килокалорий, минимально необходимых даже для основного обмена. Налицо нарушение закона сохранения энергии. Как это объяснить?

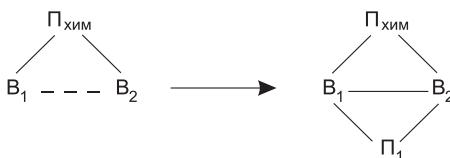
Мы имеем типичную исследовательскую задачу. Происходит необычное явление. Мы не знаем, как его объяснить. Используем известный из ТРИЗ метод обращения исследовательской задачи в изобретательскую задачу. Вместо вопроса: «Почему это происходит?» задаем вопрос: «Как это сделать?» и решаем ее стандартными методами.

С точки зрения ТРИЗ процесс энергообеспечения человека можно изобразить следующей вепольной формулой:



где  $B_1$  — человек,  $B_2$  — пища,  $\Pi_{\text{хим}}$  — химическое поле.

Напрашивается мысль, что в определенной области, а может быть и во всей области, этот веполь форсируется, например, путем воздействия какого-то другого поля  $\Pi_1$ .



Поскольку отклонения от общепринятой теории калорийности питания не зависят от внешних условий (воспроизводятся и зимой и летом, и днем и ночью и т. д.), ищем решение на исходном системном уровне. Считаем, что необъяснимое явление происходит в результате использования только внутренних ресурсов человека. Если же это так, то все другие поля по линии МАТХЭМ (механическое, тепловое, химическое, электрическое, магнитное) можно, не задумываясь, отбросить, так как они являются производными от  $\Pi_{\text{хим}}$ . Следовательно, на исходном системном уровне мы решения не находим, за исключением курьезного случая, когда  $\Pi_1$  есть  $\Pi_{\text{психологическое}}$  (шаталовские марафонцы едят пищу по ночам, когда их никто не видит).

Кто-то скажет: «К чему все эти надуманные вепольные формулы. Все очень просто. У любой машины, а человек — это тоже биологическая машина, есть коэффициент полезного действия. В одном случае он выше, а в другом ниже, и вся энергия, извините, уходит в унитаз». Если бы все это было так просто. Дело в том, что именно растительная клетчатка хуже переваривается в желудке у человека и не только человека. Природа даже нашла оригинальный выход из этой ситуации. Так, например, кролики переваривают растительную пищу несколько раз.

Общепринятая теория калорийности питания предполагает выделение энергии на молекулярном уровне. Проще говоря, химические реакции, сопровождающие переваривание (окисление) пищи, являются экзотермическими. Эту энергию и использует человек. Из физики нам известно, что выделение энергии возможно не только на молекулярном, но и на ядерном уровне (атомная бомба, термоядерная бомба, атомные электростанции). Возможность вклада в энергетику живых организмов ядерных процессов распада или синтеза никогда не воспринималась специалистами всерьез. Дело в том, что для осуществления таких реакций была необходима температура от нескольких десятков тысяч до миллионов градусов (термоядерная бомба). Для человека же температура 41°C уже является критической. При такой температуре тела он может прожить только несколько часов.

За несколько месяцев до этих событий в прессе появились сообщения об открытии американскими учеными М. Флешманом и С. Понсом холодного ядерного синтеза. Из этих сообщений следовало, что необычно высокое выделение энергии наблюдалось при проведении электрохимических процессов. Для осуществления холодного ядерного синтеза в нормальных условиях (а не при сверхвысоких температурах) были необходимы и достаточны следующие условия:

- наличие тяжелой воды ( $D_2O$ ),
- палладиевые электроды,
- электричество.

Есть ли все эти условия в человеческом организме? Да, есть!

Во-первых, до 85% от массы человека составляет вода. И, как следует из [35], в обычной воде всегда присутствует в среднем 0,0145 мол.% тяжелой воды.

Во-вторых, из того же источника следует, что проще сказать о том, каких химических элементов нет в человеческом организме, чем сказать о том, какие есть. Человеческий организм — это кла-

довая почти всех элементов химической системы Менделеева, в том числе и благородных металлов, включая палладий. А если палладий выполняет функцию катализатора, то в человеческом организме содержится множество других высокоэффективных катализаторов, например ферментов.

В-третьих, большинство процессов жизнедеятельности человека, особенно деятельность нервной системы, имеют электрохимическую природу и протекают в водной среде.

Следовательно, человека вполне можно представить как совокупность электрохимических ячеек, подобных тем, в которых американские ученые осуществляли холодный ядерный синтез. Учитывая это, отклонения от общепринятой теории энергообеспечения человека можно объяснить дополнительным вкладом в энергетику процессов, происходящих на ядерном уровне. А в вольной формуле  $\Pi_1$  — это  $\Pi_{яд}$  (ядерное поле).

Как же согласуется эта гипотеза с системой питания по Г. С. Шаталовой и теми необычными эффектами, которые ее председают? Чрезвычайно высокая энергетическая эффективность растительных продуктов и методики их употребления (раздельное питание) объясняется довольно просто. Растительные продукты и/или промежуточные продукты их переработки (углеводы и др.) в отличие от продуктов животного происхождения хорошо растворимы в водной среде, где, по нашей гипотезе, и возможен холодный ядерный синтез. Следовательно, при употреблении растительной пищи возможен больший вклад в общую энергетику человека процессов, происходящих на ядерном уровне. Если же мы употребляем пищу преимущественно животного происхождения, да еще и смешиваем все продукты в общую кучу, а есть такие инвидуумы, которые перед употреблением даже смешивают все три блюда, то «трудятся» в основном химические реакции. Именно те реакции, которые имели в виду немцы, разрабатывая свою теорию калорийности питания. Таким образом, предлагаемая вашему вниманию гипотеза не отвергает существующую теорию, а дополняет ее, объясняя те несуразности, которые накопились за долгие годы ее существования.

Следующий вопрос: «Любая ядерная реакция сопровождается радиоактивным излучением ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -излучения). Следовательно, любой человек должен быть источником радиации. Так ли это?» Да, так оно и есть. Все «фонит», в том числе и человек, просто уровень радиации очень низкий. До сих пор это объяснялось тем, что человек употребляет воду и продукты, уже являющиеся источ-

никами радиации. В связи с этим очень интересно было бы наблюдать, как изменяется уровень этого «фонового» излучения в зависимости от употребляемой человеком пищи. Другой вариант проверки этой гипотезы — проследить за изменениями, происходящими в продукте, появлению которого мы обязаны работой наших почек. Вариантов проверки гипотезы бесконечное множество, но это уже работа специалистов, а не дилетанта, которому своим появлением обязана эта гипотеза.

На фоне производственных задач типа усовершенствования конструкции металлургической печи мое выступление на заключительном занятии семинара по ТРИЗ можно было сравнить с глотком родниковой воды. С интересом и «чувством глубокого удовлетворения» восприняли это выступление и руководители семинара. Ведь в нем так удачно были использованы «тризовские» инструменты: вепольный анализ, переход в надсистему, уход от психологической инерции. А слушатели семинара предлагали мне после занятий ...поесть свежей травки с ближайшего газона. Наступала весна.

Хотел на этом закончить и перейти к другой, на мой взгляд, не менее интересной гипотезе опять-таки дилетанта в той области, к которой она имеет отношение. Но, видимо, все-таки следует ответить еще на два вопроса, которые могут появиться у читателей.

Вопрос № 1.

Чем объясняет необычные явления, сопровождающие ее систему питания, сама Галина Сергеевна Шаталова?

Ее гипотеза такова: «Мы живем в мире энергетических потоков. Почему бы не предположить, что мы их как-то используем? Ведь используют же растения энергетику солнечных лучей. У синтезированной, пережаренной, консервированной, мясной пищи принципиально другая энергетика. Зеленый лист салата аккумулирует солнечную энергию и передает ее нам. А в мясе биоэнергия зеленого листа растворена и утеряна. Гибнет она и при термической и химической обработке».

Что можно сказать по этому поводу? Может быть, это и так. Любая гипотеза имеет право на существование. Только уж очень сложно при современном уровне развития науки ее проверить.

Вопрос № 2.

Уже прошло довольно много времени с момента появления сообщений об открытии холодного ядерного синтеза. Подтвердило ли время правоту М. Флешмана и С. Понса?

В последние годы страсти вокруг подтверждения этих результатов или, наоборот, вокруг обвинений в надувательстве поутихли. Как показывает жизненный опыт, прекращение публикаций в открытой печати материалов исследований по какой-либо теме говорит или о том, что эта тема потеряла свою актуальность, или о том, что эту тему просто засекретили. Как это на самом деле, нам пока не суждено знать. Поэтому и вопрос о том, является ли человек одновременно и ядерным реактором, остается открытым.

## 6.2. О лекарствах, болезнях и не только...

Ходит птичка весело  
По тропинке бедствий,  
Не предвидея от сего  
Никаких последствий.  
*(Неизвестный автор)*

Начнем с парадоксального факта. Лекарства становятся все более эффективными, а здоровье населения все хуже и хуже. Говорят, что даже среди первоклассников можно найти не более 10% абсолютно здоровых детей. Дело доходит до того, что некому служить в армии. Медицинские комиссии, пытаясь решить неразрешимую задачу, иногда отправляют служить даже ...глухонемых. Ухудшение экологической обстановки, стрессы, гиподинамия и др., говоря научным языком, являются необходимыми, но не достаточными причинами для объяснения этого факта.

Вновь просматривается исследовательская задача, которую, как всегда, мы превращаем в изобретательскую. Задаем себе варварский вопрос: «Как сделать так, чтобы человек вместо того, чтобы жить долго и счастливо, болел все сильнее и сильнее и как можно быстрее умер?» Надеюсь, что, прочитав эту фразу, мною не заинтересуются криминальные элементы, а также те, кто с ними борется. Ограничим возможные методы решения этой «задачи» тем, что можно использовать только внутренние ресурсы системы: человек — врач — лекарство. И рассмотрим проблему здоровья — нездоровья человека с позиции дилетанта, имеющего техническое образование, «тризовскую» подготовку и некоторые медицинские познания преимущественно из популярной литературы.

У здорового человека различные показатели его состояния (температура тела, артериальное давление, состав крови и др.)

имеют определенный уровень и изменяются в узком диапазоне. Так, нормальной считается температура тела от 36,6 до 37,0 °C, артериальное давление от 110/70 до 140/80 мм рт. ст. Несколько сложнее обстоят дела с психоэмоциональными характеристиками. Граница между психически здоровым и психически нездоровым человеком очень расплывчата. Будем считать, что такие заболевания выходят за пределы нашего исследования.

При остром заболевании отклонения этих показателей выходят за пределы, установленные для здорового человека. Так, при остром респираторном заболевании повышается температура тела, изменяется состав крови и др. При остром гастрите увеличивается или уменьшается кислотность желудочного сока. В общем случае — изменяется уровень и диапазон изменения этих параметров. При остром заболевании человеческий организм благодаря внутренним ресурсам и/или действию лекарственных препаратов через некоторое время возвращается в исходное «нормальное» состояние.

Под действием внешних неблагоприятных факторов и иных причин острое заболевание может перейти в хроническое. Отклонение от нормы становится постоянным, увеличивается и диапазон колебаний показателей, характеризующих состояние человека. Так, при гипертонической болезни 2 стадии «нормальным» становится артериальное давление 180/110 мм рт. ст. и более и даже при незначительных физических или эмоциональных нагрузках наблюдаются его резкие подъемы.

А теперь немного отвлечемся от медицины, продемонстрируем свой широкий кругозор и сделаем небольшой экскурс в иные области знаний. Поговорим более подробно об обратной связи. Обратная связь — это воздействие результатов какого-либо процесса на его протекание [36]. Если при этом интенсивность процесса увеличивается, то обратная связь называется положительной, в противном случае — отрицательной.

Положительная обратная связь приводит к тому, что возникшее отклонение от стационарного состояния все более увеличивается и ранее устойчивая система может стать неустойчивой.

Отрицательная обратная связь обеспечивает автоматическое поддержание регулируемых физических характеристик на требуемом уровне.

Если перейти к моделям, то человека упрощенно можно представить в виде саморегулирующейся биологической машины (БМ). В основе механизма саморегуляции БМ, как и для любой автоматизированной системы, лежит отрицательная обратная связь. Именно

благодаря этой отрицательной обратной связи БМ возвращается в устойчивое состояние после воздействия внешних неблагоприятных факторов.

Каким же образом действуют в нашем организме лекарственные препараты? После прочтения книги [37] можно прийти к выводу, что большинство лекарственных препаратов стремятся «помочь» БМ уменьшить те неблагоприятные отклонения, которые в ней возникли.

Возьмем в качестве примера банальный гастрит с повышенной кислотностью желудочного сока, который при неблагоприятном развитии событий переходит в язву желудка. При этом заболевании по тем или иным причинам резко увеличивается секреция соляной кислоты. Не мудрствуя лукаво, медики предлагают нейтрализовать избыток этой кислоты щелочью. Альмагель и другие аналогичные препараты по сути дела смесь гидроксидов магния, кальция, алюминия. На первый взгляд, все вполне логично. Концентрация соляной кислоты в желудке уменьшается, снижается раздражение слизистой оболочки. И, кажется, все довольны: большой тем, что отступила боль, а врач тем, что оказал помощь. Но почему-то через некоторое время все повторяется, причем повторяется все чаще и чаще и уже не за горами язвенная болезнь. Причем чем пунктуальнее выполняет указания врачей больной и чем эффективнее он использует лекарственные препараты, тем короче становится дистанция между гастритом и язвой желудка.

Вернемся к нашей саморегулирующейся БМ. Как может повлиять на ее работу такая «помощь»? В этой машине есть «устройство», вырабатывающее соляную кислоту (железы), есть датчики, измеряющие ее количество в желудке (рецепторы), есть отрицательная обратная связь, поддерживающая заданную концентрацию кислоты (нервная система, мозг). В момент введения щелочи (перед нейтрализацией кислоты) БМ находилась в равновесном состоянии, характерном для ее «больного» состояния. После введения щелочи и нейтрализации части кислоты БМ переходит в неравновесное состояние. Датчики (рецепторы) определяют, что содержание кислоты в желудке стало меньше, и подается команда на выработку дополнительного количества кислоты, чтобы вновь прийти в прежнее состояние. Чем чаще и чем интенсивнее будет такого рода воздействие на БМ, тем более вероятно, что такой «форсированный» режим работы для желез, вырабатывающих соляную кислоту, станет «новой нормой». Условный рефлекс никто еще не отменял. Говоря медицинскими терминами, мы придем к

хроническому заболеванию. Если же мы и далее будем лечиться таким методом, то все ближе и все быстрее будем приближать себя к естественному концу. Предполагая, что традиционные лекарственные препараты работают по принципу отрицательной обратной связи, на самом деле мы получаем положительную обратную связь. А к чему она приводит, смотрите выше. Следовательно, с точки зрения тактики, такой метод лечения верен, а с точки зрения стратегии он порочен.

На этой стадии, возможно, для многих я ничего нового и не сказал. Действительно, как показывает жизненный опыт, просто отказ от использования лекарственных препаратов часто приносит большую пользу, чем их прием. Так называемые «плацебо» (лекарства пустышки) оказываются не менее эффективными, чем дорогостоящие медицинские препараты. Может быть, эффект от гомеопатических препаратов также состоит в том, что из-за мизерных концентраций по эффективности воздействия на организм человека они так близки к «плацебо».

Таким образом, будем считать, что первый шаг на пути исправления ненормальной ситуации уже сделан. Сделаем следующий шаг. Как превратить эту фактически положительную обратную связь в отрицательную обратную связь? Рассмотрим проблему в несколько иной плоскости. В основе жизнедеятельности человека лежат химические реакции. Из химии известно, что практически все химические реакции обратимы. Различие лишь в величине константы равновесия. Принцип Ле Шателье гласит: если система находится в состоянии равновесия, то при воздействии на нее сил, вызывающих нарушение равновесия, система переходит в такое состояние, в котором эффект внешнего воздействия ослабевает [38]. Согласно этому принципу, введение в систему дополнительного количества реагента смешает равновесие в направлении того процесса, при котором концентрация этого реагента убывает, и наоборот. Соляная кислота появляется в желудке не просто так, а в результате определенных химических реакций. Так что нужно сделать, чтобы выделение соляной кислоты в желудке уменьшилось? Как ни парадоксально это звучит, но, согласно принципу Ле Шателье, нужно добавить в него кислоту! Добавить! А не отнять, как это обычно делается.

И если это «антилекарство» постоянно вводить в БМ, тот же условный рефлекс сместит равновесие в «больной» БМ в нужную сторону. В этом случае с точки зрения тактики будет положитель-

ная обратная связь, а с точки зрения стратегии — так нужная нам отрицательная обратная связь.

Итак, один «тризовский» прием «сделать наоборот» мы уже использовали, причем придали ему довольно солидное научное обоснование. Но возникает следующая задача. Как же так? Человек испытывает боль из-за избытка соляной кислоты, а мы ему добавляем еще и кислоты и боли. Чем все это может закончиться? Сформулируем техническое противоречие этой задачи (ТП).

**ТП 1.** Если мы используем обычные лекарства, то кратковременно боль прекращается, но со временем болезнь только прогрессирует.

**ТП 2.** Если мы используем «антилекарство», то болезнь излечивается (будем считать, что так), но боль при его приеме только увеличивается.

Принимаем за основное ТП 2, поскольку для нас главной задачей является положительный результат лечения.

Эта задача уже на стадии ТП легко решается с использованием приема «разрешить противоречивые требования во времени». На стадии обострения болезни следует использовать традиционные лекарства, а в промежутках (в состоянии ремиссии), которые при нашем методе лечения должны увеличиваться, использовать «антилекарства».

Возможно, некоторые читатели скажут, что на основании единичного факта нельзя делать обобщения. Это не так. Большинство лекарственных препаратов работают по аналогичному принципу. Гипертоникам с повышенным уровнем артериального давления предлагают препараты, снижающие этот уровень. Больных диабетом лечат введением препаратов инсулина. При гастрите с пониженным уровнем кислотности считают необходимым употреблять чай-то желудочный сок. В связи с этим возникает вопрос, а как быть, если какого-то вещества в организме не избыток, а недостаток? Видимо, в этом случае нужно вводить препараты, связывающие (переводящие в неактивное состояние) эти самые недостающие вещества.

Не все химические реакции, которые лежат в основе жизнедеятельности человека, так просты, как реакция нейтрализации кислоты. Чаще всего речь идет о целой цепочке химических превращений. Следовательно, существует возможность вмешательства не только на финишной, но и на любой промежуточной стадии.

В журнале «New Scientist» № 13 за 1993 г. появилась публикация, которая, по меньшей мере, не противоречит нашей гипотезе.

Почечные камни обычно содержат оксалат кальция (соль кальция и щавелевой кислоты). Современная медицина рекомендует больным употреблять как можно меньше кальция. Однако исследования на 45 тыс. человек показали обратную картину. Риск появления камней уменьшается на 1/3, если поедать ...больше кальция. А объясняется все это следующим образом. Щавелевая кислота попадает в желудок с овощами. Если в желудке много кальция, то оксалат кальция выпадает в виде кристаллов непосредственно в желудке. В противном случае щавелевая кислота попадает в кровь, переносится в почки и образует «камешки» уже в них. Поэтому рекомендуется употреблять не менее 800 мг кальция в день.

Возможных способов получения (реализации) «антилекарств» и/или методов лечения, основанных на их использовании, бесконечное множество. Можно сказать, что это еще никем не освоенная целина. Правда, учитывая приведенный выше пример, следует сказать, что отдельные случайные ростки на этом поле уже есть. Так, если основываться на принципе Ле Шателье, то для того, чтобы сдвинуть необходимую реакцию в желаемую сторону, можно:

- вводить или извлекать (дезактивировать) исходные вещества;
- вводить или извлекать (дезактивировать) промежуточные продукты в цепочке реакций;
- вводить или извлекать (дезактивировать) конечные продукты реакции;
- вводить катализаторы или ингибиторы реакций;
- изменять условия реакций (рН среды, температуру, давление) и др.

Изменение давления и температуры уже используется в медицине (лечение в барокамерах, пещерах и др.). С научным обоснованием эффективности таких методов, к сожалению, я не знаком.

Несомненно, следует остановиться еще на одном моменте. Как эта гипотеза согласуется с признанным во всем мире благоприятным воздействием на здоровье человека дозированной физической нагрузки? Не зря ведь весь цивилизованный мир сначала бегал трусцой, затем ходил, а сейчас занимается тем, кто во что горазд. Кстати, и лекарственных препаратов за рубежом принимают значительно меньше, чем у нас. Если россиянин выходит из кабинета «обвшанный» в среднем 6—8 рецептами, то за рубежом обычно одновременно выписывают не более двух препаратов.

А согласуемость — полная. В принципе, к той же самой гипотезе можно было прийти, отталкиваясь именно от методов физической тренировки. Ведь в ее основе заложена все та же отрицатель-

льная обратная связь. Тренируя сердце, больной или атлет также тренирует и другие органы, заставляя их работать в форсированном режиме. В том же форсированном режиме вынуждены работать определенные узлы БМ и при использовании «антилекарств».

В связи с этим появилась интересная мысль. А не могут ли помочь «антилекарства» в тренировке спортсменов? Обычно при проведении тренировок используются аэробный и анаэробный режимы [39]. Бег трусцой — это полностью аэробный режим. Для достижения высоких результатов спортсменам бывает необходимо использовать такие режимы, когда организм работает в форсированном режиме и начинает использовать внутренние ресурсы (расщепление запасов гликогена). Так, в основе предлагаемой Лиддъядром системы тренировки бегунов лежит сбалансированное сочетание аэробного и анаэробного бега [40]. Аэробные — это такие нагрузки, при которых каждый человек, в зависимости от уровня своей подготовленности, способен потреблять определенное присущее ему количество кислорода. Предельное потребление кислорода соответствует максимально устойчивому состоянию человека. Когда в ходе выполнения упражнений максимально устойчивое состояние превышается, нагрузки становятся анаэробными. В организме человека возникает кислородный долг. При анаэробном режиме в крови начинает накапливаться молочная кислота (продукт неполного окисления при недостатке кислорода) и другие нежелательные продукты распада. Усталые мышцы отказываются выполнять работу. Это состояние хорошо знакомо тем, кто с «ватными» ногами заканчивает дистанцию, не сумев рационально распределить свои силы. Увеличение содержания молочной кислоты в крови изменяет pH крови до 6,8 при нормальном значении 7,5. Через некоторое время после прекращения анаэробных нагрузок pH крови возвращается в исходное состояние.

Таким образом, чтобы получить тренировочный эффект, необходимо периодически заставлять БМ работать в чрезмерно форсированном режиме. Этот режим сопровождается изменениями химического состава крови со всеми вытекающими из этого последствиями. А почему бы этот форсированный режим не организовать искусственно? И сделать это можно очень просто. Достаточно ввести в кровь молочную кислоту и/или иные нежелательные продукты распада, которые обычно накапливаются в анаэробном режиме. Можно использовать и вещества, которые распадаются в крови с получением искомых веществ. Для достижения тренировочного

эффекта будет достаточно небольших аэробных нагрузок, а анаэробные нагрузки заменят «антилекарства».

Настоящая гипотеза, затрагивающая вечную проблему здоровья и нездоровья человека, появилась не сегодня и даже не вчера. Уже не первый год я воспринимаю многие события как бы глядя сквозь нее. И почему-то чаще всего возникает желание хотя бы остановить время. Дело в том, что в последние десятилетия эволюционные изменения в человеке все больше напоминают революционные.

Практически во всех видах спорта главенствующее положение сейчас занимают чернокожие спортсмены. Говорят, что природа просто не поспела и подарила им больший процент мышечной ткани. А может быть, они из-за своей бедности просто не смогли в такой степени, как их бледнолицые братья, вкусить все плоды цивилизации, в том числе и все прелести современной медицины?

Мощный информационный рекламный поток выливается на нас через средства массовой информации. Если использовать оператор РВС, то можно сказать, что в ближайшем будущем мы будем смотреть и слушать только рекламу и иногда на платной основе будут вставляться микрофильмы, микропередачи и др. Рекламодатели и/или те, кто стоят за ними, прекрасно разбираются в человеческой психологии. Именно на особенностях этой психологии зарабатывают деньги изготовители «чудодейственных» таблеток от похудания и клиники, вырезающие ломтями куски жира из самых интересных мест. Чаще всего чудо исчезает уже через несколько месяцев. Не зря испытавшая все эти чудодейственные средства известная российская певица на вопрос о том, как можно похудеть, ответила: «Жрать меньше нужно!»

Как вы думаете, какое лекарство купит доведенный до отчаяния своей болезнью человек: дешевое, но которое нужно длительно принимать и при приеме которого лечебный эффект проявляется не сразу, или дорогое, но дающее мгновенный эффект? Скорее всего, он не поспеет. Чем эффективнее лекарственный препарат, тем ярче выражена причинная связь между приемом препарата и положительным эффектом. Разработчики и рекламодатели сверхэффективных лекарственных препаратов просто учитывают то, что человек в своем эволюционном развитии ушел недалеко от своих четвероногих братьев, и используют методы, аналогичные тем, которые используются при дрессировке служебных собак.

Чудодейственные свойства приписываются таблеткам «виагра», но никто не задумывается над тем, что если их использовать по-

стоянно, то функция того органа, которому они помогают, просто отомрет. Ведь это все та же положительная обратная связь.

Использование различных ферментативных препаратов, например фестала, дигистала и др., бывает полезным в период обострения различных желудочно-кишечных заболеваний. Но когда я слышу, как рекламируются таблетки мезим-форте и говорится о том, что их полезно употреблять даже здоровым людям, то ничего кроме раздражения не испытываю. Это же простейшее решение задачи, как сделать из здорового человека больного.

Недавно прочитал в газете статью «Он знает, как накормить человечество, но кормит хрюшек». В статье восторженно описывается одна из научных разработок. Суть разработки такова.

Наш организм перерабатывает пищу благодаря ферментам, которые выделяет поджелудочная железа. Эти ферменты есть и в упомянутых выше фестале, дигистале, мезим-форте. Но коэффициент полезного действия пищеварительного тракта очень низок. Чтобы не переводить продукты зря, предложено добавлять ферменты в еду заранее — когда она еще готовится на кухонной плите. В этом случае процесс пищеварения начнется задолго до того, как еда попадет в тарелку. А человеческому организму лишь останется всосать переработанную пищу в кровь и использовать по назначению. Даже придумали специальный напиток из муки, какао, крахмала, соли и ванилина. Все это смешивается с ферментами, заливается водой и варится. Стакан такого «коктейля» по своим питательным свойствам может заменить обед, а 1 литр стоит всего 3 рубля. О вкусовых качествах такого напитка, к сожалению, ничего не говорится. Точно можно сказать лишь то, что вкусовые качества такой пищи хрюшек вполне устраивают. Они с удовольствием едят такую пищу и быстро прибавляют в весе.

Разработчики красиво использовали «тризовский» прием «сделать заранее». Но, к сожалению, они совсем не принимали во внимание существование другого приема — «использовать обратную связь». Точнее, они использовали обратную связь, но опять-таки не отрицательную, а положительную. Если пища будет заранее перевариваться, то что же останется делать поджелудочной железе? Да только угасать. Хорошо, что технология испытывается пока только на хрюшках. А если бы она была разработана в начале шестидесятых годов, то путь между изобретением и внедрением, я думаю, был бы кратчайшим.

Из информатики известно, что есть обычные программисты, а есть и системные программисты. Проводя аналогию, следует ска-

зать, что можно просто использовать «тризовские» приемы, что мы и наблюдали в этой разработке, а можно и нужно быть еще и «системным» специалистом в области ТРИЗ.

И в заключение мне хотелось бы сказать следующее. Никто не отрицает заслуг и успехов современной медицины. И те высокоэффективные препараты, над разработкой которых трудятся учёные, без сомнения необходимы. Если они вдруг по какой-то причине исчезнут, то человечество ждёт нелегкие времена. Вызывает сомнение лишь сам подход к решению проблемы здоровья — не здоровья человека. И если он останется прежним, абсолютно здоровых, по прежним меркам, людей скоро просто не останется. Благодаря совместным стараниям разработчиков лекарственных препаратов и медиков будет выведена новая популяция человека разумного. И я думаю, что не только внешне он будет далек от Аполлона.

## 7. Защити себя сам

Дело помочи утопающим — дело рук самих утопающих.

*И. Ильф и Е. Петров*

Изобретать можно просто для удовольствия, а можно при этом одновременно и совмещать приятное с полезным. А для того чтобы изобретение было полезным не только для общества, но и для изобретателя, идею нужно, как минимум, защитить. Простейший вариант — переложить все заботы на профессионалов (патентоведов). Как и во всем мире, в России с 1992 года используется только патентная форма защиты изобретений. Ранее формально существовали две формы защиты: авторское свидетельство и патент. Практически же по ряду причин превалировали авторские свидетельства. При такой форме защиты владельцем изобретений являлось государство.

На первый взгляд, этот вариант не только простейший, но и лучший. Зачем изобретателю еще и «грузить» себя изучением различных юридических тонкостей? У меня же по этому поводу иное мнение. Никто, кроме самого изобретателя, не сможет правильнее и точнее выполнить эту, по меньшей мере, непростую задачу. Почему? Да потому, что чаще всего общение изобретателя и патентоведа напоминает диалог немого с глухим.

Первый прекрасно разбирается в технике, но не может и не знает, как в соответствии с существующими правилами изложить на бумаге то, что он придумал. Более того, чаще всего он даже не знает, что именно нужно защищать. В нашей стране патентоведами почему-то обычно работают женщины, которые «генетически» ненавидят все, что имеет отношение к технике. Для них главное не разум, а эмоции. Поэтому милые женщины часто не могут или не хотят понять саму суть технического решения. Результат такого диалога далек от совершенства.

Если следовать традициям ТРИЗ, идеальным был бы вариант совмещения изобретателя и патентоведа в одном лице. А если идти еще дальше, то желательно наличие в этом лице и коммерческой жилки. Без агрессивного продвижения на рынке любая сверхоригинальная и сверхнужная разработка обречена пылиться

на полках или, ближе к современности, прятаться на дорожках CD-дисков. Поскольку до сих пор я страдал лишь раздвоением личности, проблему продвижения изобретений на рынке мы затрагивать не будем.

К сожалению, большинство потенциальных изобретателей в юридическом плане совершенно безграмотны. В институтах технического профиля, которые совсем недавно хором были переименованы в технические университеты, читается курс патентоведения. Но несмотря на это молодые специалисты часто путают смысл слов «патент» и «импотент». То ли отношение к этому предмету «никакое», то ли технические университеты ударились в другую крайность, решив не перегружать молодые мозги элементарными сведениями, а лишь научить их думать. На практике же имеем: «...хотели как лучше, а получилось как всегда». Бывают и совсем курьезные случаи. Однажды мне пришлось беседовать с профессором, доктором физико-математических наук. Он интересовался, можно ли защитить патентами те технические решения, которые он со всеми подробностями изложил в своей диссертации 10 лет назад... В связи с этим я думаю, что некоторые сведения о проблеме патентной защиты оригинальных технических решений для большинства читателей будут небесполезными.

Имущественные и иные взаимоотношения, возникающие в связи с созданием, правовой охраной и использованием изобретений, регулируются патентным законом РФ [41]. Как это всегда бывает, кроме закона есть множество подзаконных актов и разъяснений. Из таковых практический интерес представляют в первую очередь «Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретение» и «Положение о пошлинах за патентование изобретений, полезных моделей, промышленных образцов и др.».

Согласно закону, патент удостоверяет приоритет, авторство изобретения и исключительное право на его использование. Патент действует в течение 20 лет, считая с даты поступления заявки в патентное ведомство. Объем правовой охраны, предоставляемой патентом, определяется его формулой.

Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо. Изобретение является новым, если оно не известно из уровня техники. Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники. Изобретение является промышленно применимым, если

оно может быть использовано в промышленности, в сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности.

Следует отметить, что не признается обстоятельством, препятствующим признанию патентоспособности изобретения, такое раскрытие информации, относящейся к изобретению, при котором сведения о сущности изобретения стали общедоступными, если заявка на изобретение подана в патентное ведомство не позднее 6 месяцев с даты раскрытия информации. Этот срокдается тем, у кого «язык мой — враг мой». Общедоступными считаются сведения не только опубликованные в печати, но и если они:

- размещены в виде экспонатов на выставке;
- изложены в виде устных докладов, лекций, выступлений и зафиксированы звукозаписывающей аппаратурой или застенографированы;
- появились в виде сообщений по радио, телевидению, кино и зафиксированы на соответствующем носителе информации.

Объектами изобретения могут быть: устройство, способ, вещество, а также применение известного ранее устройства, способа, вещества по новому назначению. Конструкции и изделия обычно защищаются как устройства, технологии — способами. К веществам, как к объектам изобретения, относятся индивидуальные химические соединения и композиции (составы и смеси). Изобретения — способы, как правило, выше по уровню, чем изобретения — устройства, хотя бы потому, что их сложнее обойти.

Автором изобретения признается физическое лицо, творческим трудом которого оно создано. Иногда бывает так, что для перечисления всех авторов изобретения не хватает пальцев на руках. Очень трудно представить, как практически творил этот сплоченный коллектив. Для настоящих авторов таких изобретений, а они чаще всего бывают последними в этом списке, напоминаю, что не признаются авторами физические лица, не внесшие личного творческого вклада в создание изобретения и оказавшие автору только техническую, организационную или материальную помощь или только способствовавшие оформлению прав на изобретение. Если у изобретения несколько авторов, то порядок пользования правами на изобретение определяется соглашением между ними.

Патент выдается авторам изобретения или любым физическим и юридическим лицам, которые указаны авторами в заявлении. Право на получение патента на изобретение, созданное работником в связи с исполнением им своих служебных обязанностей или получением от работодателя конкретного задания, принадлежит

работодателю, если договором между ними не предусмотрено иное. Вступивший недавно в силу новый Кодекс законов о труде предполагает заключение договора между работником и работодателем. Поэтому потенциальным изобретателям следует заранее позаботиться о включении в этот договор своих пожеланий.

Патентообладателю принадлежит исключительное право на использование охраняемого патентом изобретения. Продукт (изделие) признается изготовленным с использованием запатентованного изобретения, а способ, охраняемый патентом на изобретение, — примененным, если в нем использован каждый признак изобретения, включенный в независимый пункт формулы, или эквивалентный ему признак. Нарушением исключительного права патентообладателя признается несанкционированное изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажа, иное введение в хозяйственный оборот либо хранение с этой целью продукта, изготовленного непосредственно способом, охраняемым патентом на изобретение. Любое лицо, не являющееся патентообладателем, вправе использовать изобретение лишь с разрешения патентообладателя (на основе лицензионного договора).

Заявка на получение патента подается автором или работодателем в патентное ведомство (Федеральный институт промышленной собственности). Заявка на изобретение должна содержать:

- заявление о выдаче патента;
- описание изобретения;
- формулу изобретения;
- чертежи и иные материалы, если в этом есть необходимость;
- реферат;
- документ, подтверждающий уплату пошлины.

Описание изобретения должно раскрывать изобретение с полнотой, достаточной для его осуществления. Автор и эксперт понимают эту фразу каждый по-своему. Автор, следя тому, «что умный кот никогда не выловит всех мышей», всегда стремится утаить какие-то «ноу-хау» в своем изобретении. И его можно понять, поскольку до настоящего правового государства нам еще идти и идти.

Во-первых, очень сложно в нашей необъятной стране проследить, использует ли кто-либо твое изобретение, особенно если речь идет о способах. На некоторые предприятия (оборонка) изобретателя даже не пустят.

Во-вторых, даже если удалось такое несанкционированное использование обнаружить, я не представляю, как практически оди-

ночка-изобретатель сможет на равных спорить с каким-нибудь монстром вроде «Газпрома» или «Лукойла».

Экспертиза же, наоборот, требует подробнейшего описания технического решения. Фактически получается так: «Кто кого перехитрит». Следует иметь в виду, что перехитрить можно и себя самого. Иногда эксперт после ознакомления с материалами заявки предлагает разбить ее на несколько заявок, преобразовать заявку на устройство в заявку на способ и наоборот, изменить формулу изобретения и т. д. При этом заявитель не может выходить за рамки первоначально представленных материалов. Следовательно, стремление автора избежать подробностей в описании своего технического решения вступает в противоречие с необходимостью предусмотреть все возможные варианты развития событий при проведении экспертизы заявки по существу.

Описание начинается с названия изобретения и содержит следующие разделы:

- область техники, к которой относится изобретение;
- уровень техники;
- сущность изобретения;
- перечень фигур чертежей и иных материалов, если они прилагаются;
- сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения.

Формула изобретения предназначена для определения объема правовой охраны, предоставляемой патентом. Формула изобретения признается выражающей его сущность, если она содержит совокупность его существенных признаков, достаточную для достижения указанного заявителем технического результата. Формула может быть однозвенной и многозвенной. Формула излагается в виде одного предложения. Первый пункт формулы, как правило, состоит из ограничительной части, включающей признаки изобретения, совпадающие с признаками наиболее близкого аналога (прототипа). После изложения ограничительной части вводится словосочетание «отличающийся тем, что», непосредственно после которого излагается отличительная часть. Независимый пункт формулы характеризует изобретение совокупностью его признаков, определяющих объем испрашиваемой правовой охраны. Зависимый пункт формулы изобретения содержит развитие и/или уточнение совокупности признаков изобретения, приведенных в независимом пункте и характеризующих изобретение лишь в частных случаях его выполнения или использования.

При составлении формулы изобретения руководствуются общим правилом: «Чем короче формула — тем больше объем правовой охраны». Изобретатель обычно пытается перекрыть патентом как можно большую область. А эксперт, естественно, ставит его на место. Хотелось бы завершить фразой «...и в споре рождается истина». Но почему-то чаще всего конечный результат не удовлетворяет полностью ни того, ни другого.

Приоритет изобретения устанавливается по дате поступления в Патентное ведомство материалов заявки. По истечении двух месяцев с даты поступления материалов, а по ходатайству заявителя и раньше, проводится формальная экспертиза. При проведении формальной экспертизы проверяется наличие необходимых документов, соблюдение установленных требований к ним и рассматривается вопрос о том, относится ли заявленное предложение к объектам, которым предоставляется правовая охрана. О положительном результате формальной экспертизы и установлении приоритета сообщается заявителю.

Патентное ведомство по истечении восемнадцати месяцев с даты поступления заявки, прошедшей формальную экспертизу с положительным результатом, публикует сведения о заявке.

По ходатайству заявителя или третьих лиц, которое может быть подано в любое время в течение трех лет с даты поступления заявки, Патентное ведомство проводит экспертизу заявки по существу. Экспертиза по существу включает установление приоритета изобретения, если он не был установлен при проведении формальной экспертизы, и проверку патентоспособности изобретения. Проверка патентоспособности включает проверку промышленной применимости, проверку новизны и проверку изобретательского уровня. Если при проведении двух первых проверок обычно не возникает никаких спорных вопросов, то при проведении проверки изобретательского уровня эксперт и изобретатель часто конфликтуют.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники. Проверка включает:

- определение наиболее близкого аналога;
- выявление признаков, которыми заявленное изобретение, охарактеризованное в независимом пункте формулы, отличается от наиболее близкого аналога (отличительных признаков);
- выявление из уровня техники решений, имеющих признаки, совпадающие с отличительными признаками рассматриваемого изобретения.

Не признаются, в частности, соответствующими условию изобретательского уровня изобретения, основанные:

- на дополнении известного средства какой-либо известной частью, присоединяемой к нему по известным правилам для достижения технического результата, в отношении которого установлено влияние именно таких дополнений;
- на замене какой-либо части известного средства другой известной частью для достижения технического результата, в отношении которого установлено влияние именно такой замены;
- на исключении какой-либо части средства (элемента, действия) с одновременным исключением обусловленной ее наличием функции и достижением при этом обычного для такого исключения результата (упрощение, уменьшение массы, габаритов, материалоемкости, повышение надежности, сокращение продолжительности процесса и др.);
- на увеличении количества однотипных элементов, действий для усиления технического результата, обусловленного наличием в средстве именно таких элементов, действий;
- на выполнении известного средства или его части из известного материала для достижения технического результата, обусловленного известными свойствами этого материала;
- на создании средства, состоящего из известных частей, выбор которых и связь между которыми осуществлены на основании известных правил, рекомендаций и достигаемый при этом технический результат обусловлен только известными свойствами частей этого средства и связей между ними;
- на применении известного устройства, способа, вещества, если новое назначение обусловлено его известными свойствами, структурой, выполнением и известно, что именно такие свойства, структура, выполнение необходимы для реализации этого назначения.

Таким образом, для признания технического решения соответствующим условию изобретательского уровня в нем должен наблюдаваться какой-либо «сверхэффект». Изобретатель его видит всегда, а эксперт почему-то нет.

Если в результате экспертизы по существу Патентное ведомство установит, что заявляемое изобретение, выраженное формулой, предложенной заявителем, соответствует условиям патентоспособности, выносится решение о выдаче патента. В ином случае вам предстоит длительная переписка и/или личные встречи с экспертом. В случае если ваше творение все-таки не будет признано

изобретением, есть возможность обжаловать это решение в Апелляционной палате патентного ведомства. При несогласии с ее решением можно обратиться с жалобой в Высшую патентную палату, решение которой является окончательным.

В патентном законе появилось новое для нас понятие «полезная модель». К полезным моделям относится конструктивное выполнение средств производства и потребления, а также их составных частей. Полезной модели предоставается правовая охрана, если она является новой и промышленно применимой. Требование по наличию изобретательского уровня снимается. Свидетельство на полезную модель действует в течение 5 лет с даты поступления заявки в Патентное ведомство и может быть продлено по ходатайству патентообладателя еще на 3 года. Таким образом, появилась возможность защитить новые конструктивные решения, даже если они по тем или иным причинам не удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к изобретению.

За совершение всех юридически значимых действий с патентом взимаются патентные пошлины. Патентные пошлины взимаются как на всех этапах рассмотрения заявки, так и на протяжении всей жизни патента. На первой стадии речь идет о патентных пошлинах за проведение формальной экспертизы и экспертизы по существу, введение изменений в ранее поданные материалы, продление сроков рассмотрения материалов и др. Далее патентообладатель выплачивает патентную пошлину за получение патента. На протяжении всей жизни патента патентообладатель будет обязан ежегодно платить пошлину за поддержание патента в силе. Причем чем старше будет становиться патент, тем больше будет размер пошлины. Патентное ведомство будет зарабатывать на вас и в процессе регистрации лицензионных сделок.

Складывается такое впечатление, что бедного изобретателя обложили «красными флагами» со всех сторон. Не зря после введения в действие этого закона количество заявок уменьшилось почти на порядок. Единственное утешение в том, что пока размер пошлин относительно невелик. Но, как говорится, еще не вечер. Логика подсказывает, что как только начнет увеличиваться объем промышленного производства, начнут увеличиваться и патентные пошлины.

Как мы ни стремились уйти от коммерческой стороны патентования изобретений, все равно возвращаемся к ней. Для «плодовитых» изобретателей, число изобретений у которых измеряется не единицами, а десятками, головной болью стала проблема найти потенциальных покупателей своих изобретений и не продешевить

при продаже. А эта задача часто оказывается не менее сложной, чем сделать само изобретение. Вспомним хотя бы Ч. Гудьира, разработавшего способ вулканизации каучука. Изобретателя резины засыпали предложениями о покупке патента. А он, не сумев правильно оценить экономическую эффективность своей разработки, продал ее по минимальной цене. В результате компании, купившие патент, получили сверхприбыль, а изобретатель умер, оставив после себя наследникам одни долги.

Ну а теперь вновь вернемся к задаче о погружных нагревателях из главы «Коротко о ТРИЗ». Рассказывая о решении этой задачи, я сознательно утаил одно из решений, которое было найдено после формулировки физического противоречия задачи. Напомню несколько вариантов физического противоречия:

**ФП 2.** Уровень жидкости у поверхности корпуса нагревателя должен изменяться и не должен изменяться.

**ФП 3.** У поверхности корпуса нагревателя граница раздела жидкость — воздух должна быть и не должна быть.

Один из возможных вариантов решения задачи и, скорее всего, не последний показан на рис. 7.1.

В решении использован известный из школьной физики капиллярный эффект. На корпус нагревателя 3 в зоне изменения уровня жидкости надевается муфта 5, изготовленная из капиллярно-пористого материала. По аналогии с фитилем, знакомым всем по керосиновой лампе или спиртовке, жидкость непрерывно поднимается по муфте вверх и испаряется. И если в ванне есть четкая граница

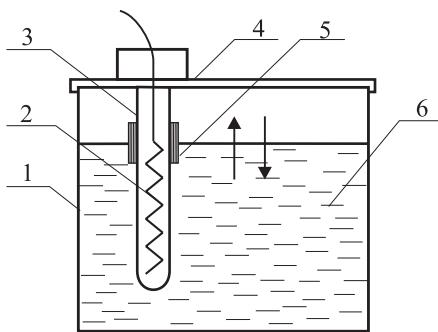


Рис. 7.1. Конструкция с погружным электронагревателем

- 1 — ванна; 2 — электронагревательный элемент; 3 — корпус нагревателя;  
4 — фиксирующая пластина; 5 — муфта из капиллярно-пористого материала;  
6 — жидкость

раздела жидкость — воздух, то у поверхности корпуса нагревателя ее нет или она просто размыта. Есть граница — есть проблема, нет границы — нет проблемы. В принципе, к этому же решению можно было прийти и другим путем, не от ФП, а от уже готового решения, в котором корпус нагревателя охватывается стаканом с отверстиями в нижней части [5]. Если использовать оператор РВС, то, уменьшая до нуля зазор между стаканом и корпусом нагревателя и одновременно увеличивая почти до бесконечности число отверстий в стакане, мы получим эту же самую муфту.

Так все-таки для чего я утаил это техническое решение? А для того, чтобы на его примере составить вместе с вами заявку на изобретение, воспользовавшись изложенными выше советами. Ведь любая теория мертва без практики. Не претендую на абсолютную правильность, поскольку хотя у меня и есть богатый опыт в этой области, но все-таки я не профессионал.

### **Название изобретения**

Ванна для нагрева жидкостей.

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Изобретение относится к электротехнике и предназначено для использования в установках для проведения химических и гальванических процессов.

### **Уровень техники**

Известны ванны для нагрева жидкостей с установленными в них электронагревателями, имеющими металлический корпус. Недостатком таких ванн является невозможность проведения в них процессов химического осаждения металлов, поскольку осаждение металла происходит не только на детали, но и на поверхности корпуса электронагревателя. Известна также конструкция ванны, в которой на поверхность корпуса электронагревателя наносится защитное полимерное покрытие, например эпоксидная смола, фторопласт и др. В таких ваннах возможно проведение процессов химического осаждения металлов, но из-за жестких условий эксплуатации полимерное покрытие недолговечно. Наиболее близким аналогом к заявляемому техническому решению является конструкция ванны, в которой используется погружной электронагреватель с корпусом из неэлектропроводного материала — стекла или керамики. Электронагреватель жестко закреплен относительно ванны и частично погружен в жидкость. Устройство-прототип допускает проведение химических и/или гальванических процессов, но также не лишено недостатков. При подъеме — опускании подвесок с деталями или случайном падении этих подвесок происхо-

дит резкое изменение уровня жидкости в ванне. Корпус электронагревателя в зоне изменения уровня жидкости подвергается термическому удару, и если механические напряжения, возникающие при этом, превышают предел прочности материала корпуса, он разрушается. Целью изобретения является повышение срока службы электронагревателя в режимах работы ванны с быстрым (скачкообразным) изменением уровня нагреваемой жидкости.

### **Сущность изобретения**

Указанная цель достигается следующим образом.

На рис. 7.1 изображена предлагаемая конструкция ванны для нагрева жидкостей. На ванне 1 посредством пластины 4 зафиксирован погружной электронагревательный элемент 2 с корпусом 3, изготовленным из стекла или керамики. В зоне изменения уровня жидкости 6 на корпус 3 электронагревателя без зазора (с натягом) надета муфта 5, изготовленная из капиллярно-пористого материала, например из войлока. Высота муфты 5 должна быть не менее возможного диапазона изменения уровня жидкости в ванне 1. Жидкость из ванны 1 за счет капиллярного эффекта поднимается по муфте 5 вверх и испаряется преимущественно через ее торцевую поверхность. Вследствие этого поверхность корпуса 3 под муфтой 5 постоянно смочена жидкостью и/или (в зависимости от режимов работы) у поверхности корпуса 3 имеет место не резкий, а постепенный переход жидкость—воздух.

Ванну используют следующим образом. Ванну 1 заполняют жидкостью до заданного уровня и включают электронагреватель 2. После нагрева жидкости до требуемой по условиям технологического процесса температуры в жидкость опускают подвеску с обрабатываемыми деталями (не показана). После термообработки деталей подвеску вынимают. Подъем и погружение указанной подвески приводят к резким изменениям уровня жидкости в ванне 1. При изменении уровня жидкости в ванне 1 граница раздела жидкость—воздух под муфтой 5 или отсутствует, или размыта. В результате повышается устойчивость корпуса 3 электронагревателя к термударам и, как следствие, увеличивается срок службы электронагревателя и безопасность эксплуатации ванны.

### **Формула изобретения**

Ванна для нагрева жидкостей, содержащая зафиксированный относительно нее погружной электронагреватель, отличающаяся тем, что в зоне изменения уровня жидкости корпус электронагревателя охватывает муфту из капиллярно-пористого материала, устанавливаемая на корпус без зазора.

И, наконец, рассмотрим с точки зрения возможности правовой защиты те технические решения, которые нашли отражение в главе «Изобретения — гипотезы — открытия».

Первая гипотеза предполагает возможность осуществления в человеке, а если говорить еще шире, в живых организмах процессов ядерного распада и их вклад в энергообеспечение этих организмов. Эта гипотеза при условии ее подтверждения «тянет» на открытие. Ранее в СССР открытия регистрировались. Как обстоят дела с открытиями сейчас, честно говоря, даже и не знаю.

Во второй гипотезе, опять-таки при условии ее практического подтверждения, речь идет уже преимущественно об изобретениях, причем об изобретениях высокого класса — «пионерских» изобретениях. При условии обладания неограниченными финансовыми возможностями я бы запатентовал по меньшей мере несколько изобретений. Финансовые возможности нужны не только для патентования изобретений, а если их патентовать за рубежом, это тоже очень большие деньги, но и для проведения целого комплекса медико-биологических исследований. Возможные формулы этих изобретений привожу ниже.

### **Формула 1**

Способ лечения заболеваний, основанный на введении в человеческий организм химических соединений или на иных внешних воздействиях на человеческий организм, отличающийся тем, что химические соединения и/или внешние воздействия приводят к усилению признаков, характерных для заболевания.

### **Формула 2**

Способ лечения заболеваний, основанный на введении в человеческий организм химических соединений или на иных внешних воздействиях на человеческий организм, отличающийся тем, что в период острого заболевания используют химические вещества и/или внешние воздействия, приводящие к уменьшению признаков, характерных для заболевания, а в период ремиссии используют химические соединения и/или внешние воздействия, приводящие к усилению этих признаков.

### **Формула 3**

Способ тренировки спортсменов, основанный на использовании аэробных и/или анаэробных физических нагрузок, отличающийся тем, что в организм спортсмена вводят вещества, которые накапливаются в нем при анаэробных нагрузках и/или распадаются в организме с их образованием.

Чего же я добился, опубликовав свои идеи в печати, вместо того чтобы отправить все эти материалы совсем в другую инстанцию, о правилах общения с которой я так много рассказывал в этой главе?

Во-первых, для «раскрутки» этих идей нужны, как я уже говорил, неограниченные финансовые средства.

Во-вторых, есть такие случаи, когда практически невозможно показать эффективность технического решения, не раскрывая его сути. А это — именно такой случай. С такой непростой задачей продвижения своего изобретения и одновременно сохранения его в тайне постоянно приходится сталкиваться изобретателю.

В-третьих, я надеюсь, что кто-то (точнее специалисты) все-таки обратит внимание на эти потенциальные изобретения и открытия, заинтересуется ими и, следовательно, появится возможность реального воплощения их в жизнь.

В-четвертых, если эти идеи реальны, а в случае с «антилекарствами» интуиция подсказывает мне, что, скорее всего, это так, я перекрываю дорогу тем, кто захочет «закрыть» области этих возможных изобретений в таком большом объеме. Проще говоря, поступаю по принципу «ни себе, ни людям». А может быть, наоборот, по принципу «и себе, и людям». Смотря с какой точки зрения на все это посмотреть.

Конечно, при этом не исключается возможность последующего патентования других более мелких изобретений на ту же тему. В качестве примера могу привести формулу одного из множества таких возможных изобретений.

#### **Формула 4**

Применение соляной кислоты в качестве лекарственного препарата для лечения гастрита с повышенной секреторной активностью.

Между прочим, такая форма защиты, как применение известного устройства, способа и вещества по новому необычному назначению, очень удобна. Как следует из этой формулы, в ней не находит отражение механизм (способ), по которому работает препарат. Следовательно, используя такую форму защиты, можно элементарно обойти, казалось бы, всеобъемлющие формулы 1—3.

Как и в любом законе, в Патентном законе есть множество своеобразных «лазеек», нахождение которых зачастую доставляет не меньшее эстетическое удовольствие, чем сам процесс нахождения оригинальных технических решений.

# **Приложения**

## **Приложение 1.**

### **Типовые приемы разрешения технических противоречий**

1. Принцип дробления:

- разделить объект на независимые части;
- выполнить объект разборным;
- увеличить степень дробления объекта.

2. Принцип вынесения:

- отделить от объекта «мешающую» часть или «мешающее» свойство;
- выделить единственно нужную часть или единственно нужное свойство.

3. Принцип местного качества:

- перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной;
- разные части объекта должны выполнять разные функции;
- каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее соответствующих ее работе.

4. Принцип асимметрии:

- перейти от симметричной формы объекта к асимметричной.

5. Принцип объединения:

- соединить однородные или предназначенные для сложных операций объекты;
- объединить во времени однородные и смежные операции.

6. Принцип универсальности:

- объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.

7. Принцип «матрешки»:

- один объект размещается внутри другого объекта, который в свою очередь находится внутри третьего и т. д.;
- один объект проходит сквозь полость в другом объекте.

8. Принцип антивеса:

- компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой;
- компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (за счет аэродинамических, гидродинамических и др. сил).

9. Принцип предварительного напряжения:

- заранее придать объекту изменения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим изменениям.

10. Принцип предварительного исполнения:

- заранее выполнить требуемое изменение объекта (полностью или частично);
- заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на их доставку с наиболее удобного места.

11. Принцип «заранее подложенной подушки»:

- компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

12. Принцип эквипотенциальности:

- изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект.

13. Принцип «наоборот»:

- вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие;
- сделать движущуюся часть объекта (или внешней среды) неподвижной, а неподвижную — движущейся;
- перевернуть объект «вверх ногами».

14. Принцип сфериальности:

- перейти от прямолинейных частей объекта к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба или параллепипеда, к шаровым конструкциям;
- использование роликов, шариков, спиралей.

15. Принцип динамичности:

- характеристики объекта или внешней среды должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы;
- разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга.

16. Принцип частичного или избыточного решения:

- если трудно получить 100% требуемого эффекта, надо получить «чуть меньше» или «чуть больше».

17. Принцип перехода в другое измерение:

- трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в плоскости;
- задачи, связанные с движением (или размещением) объектов в одной плоскости, упрощаются при переходе в три измерения;
- многоэтажная компоновка объектов вместо одноэтажной;
- использование обратной стороны данной площади;
- использование оптических потоков, падающих на соседнюю площадь или обратную сторону имеющейся площади.

18. Использование механических колебаний:

- привести объект в колебательное движение, если такое движение уже совершается — увеличить его частоту;
- применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы, использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями.

19. Принцип периодического действия:

- перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);
- если действие уже осуществляется, изменить его периодичность.

20. Принцип непрерывности полезного действия:

- вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой);
- устраниТЬ холостые и промежуточные ходы;
- перейти от поступательно-возвратного движения к вра-щательному.

21. Принцип «проскока»:

- преодолевать вредные или опасные стадии процесса на большой скорости.

22. Принцип «обратить вред в пользу»:

- использовать вредные факторы, в частности вредное воздействие среды, для получения положительного эффекта;
- устраниТЬ вредный фактор за счет сложения с другим вредным фактором, усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.

23. Принцип обратной связи:

- ввести обратную связь;
- если обратная связь уже есть — изменить ее.

24. Принцип «посредника»:

- использовать промежуточный объект-переносчик.

25. Принцип самообслуживания:

- объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции;
- использовать отходы (энергии, вещества).

26. Принцип копирования:

- вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии;
- заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями), использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии);
- если нельзя использовать видимые оптические копии, перейти к копиями инфракрасным или ультрафиолетовым).

27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности:

- заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившихся при этом некоторыми качествами, например долговечностью.

28. Замена механической схемы:

- заменить механическую схему электрической, оптической, тепловой, акустической или «запаховой»;
- использовать электрические, магнитные и электромагнитные поля для взаимодействия с объектом;
- перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных к меняющимся во времени, от неструктурных к имеющим структуру;
- использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами.

29. Использование пневмоконструкций и гидроконструкций:

- вместо твердых частей объекта использовать жидкые и газообразные: воздушную подушку, надувные, гидронаполняемые, гидростатические и гидрореактивные конструкции.

30. Использование гибких оболочек и тонких пленок:

- вместо объемных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки;
- изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок.

31. Применение пористых материалов:

- выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и др.);

- если объект уже выполнен пористым, предварительно заполнить поры каким-то веществом.
32. Принцип изменения окраски:
- изменить окраску объекта или внешней среды;
  - изменить степень прозрачности объекта или внешней среды;
  - использовать красящие добавки;
  - использовать меченные атомы.
33. Принцип однородности:
- объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала или близкого ему по свойствам.
34. Принцип отброса или регенерации частей:
- выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена, и др.);
  - расходуемые части объекта должны восстанавливаться непосредственно в ходе работы.
35. Изменение физико-химических параметров объекта:
- изменить агрегатное состояние объекта;
  - изменить концентрацию или консистенцию;
  - изменить степень гибкости;
  - изменить температуру, объем.
36. Применение фазовых переходов:
- использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например изменение объема, выделение или поглощение тепла и др.
37. Применение термического расширения:
- использовать термическое расширение (или сжатие) материалов;
  - если термическое расширение уже используется, применить несколько материалов с разными коэффициентами термического расширения.
38. Применение сильных окислителей:
- заменить обычный воздух обогащенным,
  - заменить обогащенный воздух кислородом;
  - воздействовать на воздух или кислород ионизирующими излучениями;
  - использовать озонированный кислород;
  - заменить озонированный или ионизированный кислород озоном.

39. Изменение степени инертности:

- заменить обычную систему нейтральной;
- ввести в объект нейтральные части, добавки и др.;
- проводить процесс в вакууме.

40. Применение композиционных материалов:

- перейти от однородных материалов к композиционным.

## **Приложение 2.**

### **Использование инструментов ТРИЗ в анекдотах**

#### ***Сделать наоборот***

Директор пристально разглядывает новую секретаршу.

— Четверо детей, — говорит ему на ухо начальник отдела кадров.

— Не может быть! У такой молоденькой — и уже четверо детей?

— Не у нее, а у вас.

\*\*\*

Зять — теще:

— Мама! Опять вы вышли на балкон после душа! Там же холодно, вы простудитесь, заболеете и, как всегда, не умрете!

\*\*\*

Мать позвала свою 15-летнюю дочку и говорит:

— Пришло время поговорить с тобой о сексе. Скажи, пожалуйста, ты случайно в последнее время не слышала ничего такого или не занималась ничем таким, что могло бы пригодиться нам с папой?

\*\*\*

В парикмахерской.

— Зина, — говорит мастер ученице, — побрей этого гражданина, только, смотри, не порежься.

\*\*\*

Оптимист пессимисту:

— Хорошая погода, не правда ли?

Пессимист оптимисту:

— Конечно! В Хиросиме в тот день тоже была хорошая погода!

\*\*\*

Парижская актриса, уверенная в своей привлекательности, послала знакомому банкиру письмо, в котором попросила немного денег.

Банкир выслал ей чек на тысячу франков с припиской: «Мадам, примите от меня тысячу франков и десять тысяч комплиментов...»

Актриса не замедлила с ответом: «Благодарю, хотя я бы предпочла тысячу комплиментов и десять тысяч франков».

\*\*\*

Покраснев от негодования, посетительница спрашивает бармена:

- Скажите, это кто вон там, не Шарль Азnavур?
- Да, мадам.
- Надо же, какой грубиян!
- Грубиян? Да он на вас ни разу даже не взглянул!
- Вот в том-то все и дело!

\*\*\*

Пожилой мужчина доверительно говорит другу:

— Мне уже шестьдесят пять лет, у меня приличное состояние — почти полмиллиона, и я влюбился в очаровательную девятнадцатилетнюю девушку. Как ты думаешь, мои шансы повысятся, если я скажу, что мне только пятьдесят?

— Я думаю, мой друг, что будет намного лучше, если ты ей скажешь, что тебе восемьдесят...

\*\*\*

— Что говорит тебе жена, когда ты так поздно возвращаешься домой?

- Я не женат.
- Тогда почему ты так долго болтаешься по улицам?

\*\*\*

Пока девушка одевается, доктор размышляет... Эту малютку он как следует выслушал, осмотрел, ощупал...

— Видите ли, моя славная, вы не очень больны, у вас просто сильно расшатались нервы. Вам нужно выйти замуж!

- Но, доктор, я уже замужем!
- Черт побери! Тогда вам надо срочно развестись!

\*\*\*

— Доктор, — звонит дама по телефону знакомому психиатру, — мой муж работает дрессировщиком лошадей на бегах, и его состояние стало внушать мне тревогу. Понимаете, он вообразил себя чистокровным жеребцом, бьет копытами, ржет и ест сено...

— Так, так, — заинтересовался врач, — приведите его ко мне.

— Сейчас, доктор, я его оседлаю и примчусь к вам галопом...

\*\*\*

Анна ведет разговор с подругой о своем любовнике:

— Понимаешь, дорогая, он становится таким невыносимым, что, если так продолжится, я изменю ему с моим мужем.

\*\*\*

— Что это у тебя такой усталый вид сегодня? Что-нибудь случилось?

— Понимаешь, я вернулся домой на рассвете. И когда стал раздеваться, жена приоткрыла глаза и спросила: «Куда ты так рано одевалась?»

— Ну и что?

— А то, что во избежание скандала я был вынужден переодеться и пойти прямо на работу.

\*\*\*

Семнадцатилетняя девушка встречается с подругой.

— Фу, как жарко, — рассказывает она подруге. — Понимаешь, я только что наткнулась на двух солдат. Если бы ты знала, как они на меня посмотрели, словно хотели съесть живьем. Я так бежала, так бежала...

— Ну и как, ты их догнала?

\*\*\*

— Мери, зачем ты берешь с собой бикини? Ведь ты же собралась на нудистский пляж.

— А у нас сегодня объявлен бал-маскарад.

\*\*\*

Юная красотка, с шумом открыв дверь, буквально ворвалась в свою комнату и, бросив на кровать сумочку, заявила напарнице:

— Ну и вечер был у меня сегодня! Понимаешь, я встретила довольно симпатичного парня, мы с ним посидели в баре и потом пошли гулять в парк. Так вот, мне пришлось три раза дать ему по физиономии!

— Он что, стал активно приставать к тебе? — заинтересовалась подруга.

— В том-то и дело, что нет! — недовольно пробурчала красотка. — Я все пыталась убедиться, не уснул ли он...

\*\*\*

Молодая женщина, вышедшая замуж всего три месяца назад, жалуется своим родственникам, что ее муж непрерывно пьет.

— Если ты знала, что он все время пьет, зачем же ты вышла за него замуж?

— Я не предполагала, что он пьяница, до тех пор, пока однажды он не явился домой трезвым.

\*\*\*

Этель как-то совсем по-глупому утонула в реке. Охваченные горем друзья никак не могут обнаружить ее тело.

— Вы думаете, что ее надо искать и вверх по реке? — спрашивает Виктория Густава.

— Наверняка! Ведь она всегда делала все наперекор.

\*\*\*

Возбужденный посетитель вбегает в аптеку:

— Моя теща хочет отравиться крысиным ядом!

— К сожалению, — отвечает аптекарь, — у нас нет от него противоядия.

— Да причем здесь противоядие! — еще больше возбуждается посетитель. — Мне нужен крысиный яд!

\*\*\*

Времена «книжного бума». Стоит очередь за Драйзером. Бежит бабка.

— Дочки, за чем стоим?

— За Драйзером.

— А это что — вроде штапеля, что ль?..

Возвращается домой жена заслуженного академика и рассказывает:

— Стоим мы сегодня за Драйзером, а одна необразованная бабка говорит, что Драйзер — это вроде штапеля...

Академик хмурит лоб, что-то припоминает, ходит взад-вперед по комнате:

— К стыду своему вынужден признаться, что Штапеля я, кажется, не читал.

\*\*\*

Квартира напротив общежития. Разговор мужа и жены:

— Коль, а Коль, давай купим шторы!

— Ну, зачем нам шторы, Зин?

— Вон, смотри, как раз напротив нас — комната студентов.

А вдруг они меня увидят?

— Зина, дорогая, если они тебя увидят, они сами купят шторы...

\*\*\*

На званом ужине жена долго смотрит на мужа и восклицает:

— Ну, надо же. Как пять рюмок могут изменить человека!

— Прости, дорогая, но я выпил всего одну рюмку...

— Но зато я выпила пять!

\*\*\*

Рота была готова к атаке, и бывалый сержант заметил, что у одного новобранца нервы явно сдали. Он был бледен, зубы стучали, а коленки выделывали совсем непонятные фигуры.

— Это ты трясеешься или твоя подлая шкура? — спросил сержант.

— Нет, нет, сержант, это трясусь я, но не за себя, а за противника, который еще не знает, что я уже здесь.

\*\*\*

Муж говорит жене:

— Чем ты опять недовольна? У тебя две шляпки к этому костюму.

— Ты ошибаешься! У меня только один костюм к двум шляпкам!

\*\*\*

Фраза в переполненном автобусе:

— Молодой человек, снимите очки! Вы мне колготки порвете!

\*\*\*

Седьмой, седьмой! Я восьмой! У кинотеатра «Мир» драка. Помощи не надо. Убегу сам.

\*\*\*

В продаже появилась безалкогольная водка. Вытрезвители переполнены трезвыми, злыми, вконец охреневшими мужиками.

\*\*\*

Негра, поступающего служить на военную службу, спрашивают, не хотел бы он служить в кавалерии.

— Нет, сэр, — отвечает он. — Когда труба протрубит отступление, лошадь мне будет только помехой.

\*\*\*

— О, Джеймс, куда это ты меня тащишь?! Пустая комната... Совершенно темно... У тебя, вероятно, возникли какие-то нехорошие мысли?

— Как раз наоборот, Мэри. Очень даже хорошие.

### ***Сделать заранее***

Решив выпить кружку пива, Феликс уселся за столиком перед кафе и подозвал официанта:

— Кружку пива, пожалуйста.

Выпив половину, он бросил в кружку муху:

— Официант, что за безобразие! Почему подаете пиво с мухой? Вот она, я ее вытащил.

— Извините меня, я принесу вам другое пиво.

Официант бежит к стойке и приносит другую кружку. Не успел он отойти, как Феликс проглотил половину пива и снова бросил туда муху.

— Официант, да что же это такое! Видите, в кружке опять муха!

Официант снова идет менять пиво. В этот момент к Феликсу подбегает клиент с соседнего столика и шепчет на ухо:

— Как только у вас освободится муха, будьте любезны, передайте ее мне.

\*\*\*

— Дорогая, ты слышала, что вышел, наконец, новый закон нашего правительства, запрещающий переодеваться на пляже.

— Меня это касается мало, милый! Я всегда переодеваюсь в автобусе по дороге на пляж!

\*\*\*

Журналист. Я пришел, сэр, чтобы взять у вас интервью.

Известный государственный деятель. Добро, поезжайте домой, напишите интервью и дайте мне на просмотр.

Журналист. Пожалуйста, сэр, вот оно, познакомьтесь с ним.

\*\*\*

Адвокат защищал в суде интересы ребенка, и когда тот, находясь на его руках, вдруг залился горькими слезами, поднес его к присяжным заседателям, среди которых были в основном женщины. Это произвело сильное впечатление.

Но адвокат, представляющий другую сторону, спросил ребенка, почему он вдруг заплакал.

— Он здорово ушипнул меня в зад, — признался малыш.

\*\*\*

— Ты с ума сошла! Зачем ты берешь черное платье на море?

— Надо всегда все учитывать. Мой муж совершенно не умеет плавать...

\*\*\*

Молодой человек похищает девушку. Возле ее дома он останавливает такси и просит быстрее отвезти их на вокзал. Около вокзала девушка выходит, а молодой человек хочет расплатиться с таксистом.

— Не надо, — говорит таксист, — вы мне ничего не должны. Весь маршрут был заранее оплачен матерью синьорины.

\*\*\*

Иисус пошел по Тивериадскому озеру, за ним один за другим последовали все его ученики. Только Фома остался на берегу.

— Фома! — кричит Иисус. — Веруй в меня иди.

Фома колеблется, боясь утонуть. Иисус продолжает его звать, и, наконец, Фома решается. Только вместо того, чтобы идти там, где шли все остальные, он жмется ближе к берегу. И вдруг начинает тонуть.

— Веруй в меня и следуй за нами, — продолжает звать Иисус.

— Я тону, тону! — вопит Фома, захлебываясь.

— Послушай, не будь дурнем, — кричит ему Иоанн, — делай как мы: шагай по камням!

#### **Частично недостающее или частично избыточное действие**

Старик со старухой вспоминают молодость.

— Когда я был парнем, — говорит дед, — мне очень нравилась одна девушка — Гая Королева... Кто знает, где она теперь, что с ней?..

— Да ты что, старый, сдуруел? Это же я!

\*\*\*

Алкаш заходит в общественный туалет и видит, что на полу в грязи валяется рубль. Он говорит:

— Хм, буду я еще какой-то рубль с сортирного пола поднимать!

Затем достает из кармана стольник, бросает его на пол и говорит:

— А вот 101 рубль можно и поднять!

\*\*\*

Экскурсовод обращается к гостям:

— Если уважаемые дамы замолчат, мы услышим шум Ниагарского водопада.

\*\*\*

Двое альпинистов взбираются на вершину крутой горы. Внезапно один срывается и падает в глубокую расщелину.

Напарник кричит:

— Ты ранен?

— Нет, нет, — доносится снизу.

— Точно? Ты, кажется, провалился довольно глубоко...

А голос снизу все глупше и глупше:

— Я все еще лечу, лечу!..

\*\*\*

Адвокат вбегает в камеру осужденного.

— Ну, вам повезло! — кричит он. — Мои усилия не пропали даром.

— Вы добились помилования?

— Нет.

— Может, сокращения срока?

— Нет.

— Тогда в чем дело?

— Я уговорил начальника тюрьмы казнить вас не в понедельник 13-го, а в среду 15-го под предлогом, что вы очень суеверны.

\*\*\*

На благотворительной распродаже вещей молоденькая девушка торжественно заявляет руководительнице:

— Мадам, я успела продать не только то, что у меня было на прилавке, но и все, что висело сзади на вешалке за занавеской.

— Боже мой! Это же наш гардероб!

\*\*\*

Один американец рассказывал друзьям о своей поездке на Аляску.

— Так вот, когда я причалил лодку к острову и пошел прогуляться, примерно на полпути мне повстречался такой громадный медведь, какого я вообще до этого не видывал. Недалеко росло дерево, и я тут же побежал к нему. До нижней ветки было не менее 6 метров, и я сделал отчаянный прыжок.

— Ну и как, — спросил один из приятелей, — тебе удалось ухватиться за ветку?

— Я ухватился за нее, но не тогда, когда прыгнул вверх, а когда летел вниз, — ответил рассказчик.

\*\*\*

Преподаватель:

— Ваша фамилия?

Студент:

— Иванов (улыбаясь).

— Чему вы улыбаетесь? — спрашивает преподаватель.

— Доволен, что хорошо ответил на первый вопрос!

\*\*\*

Операционный зал. Хирург говорит студенту-практиканту:

— Я знаю, стариk, что у тебя это первая операция. Она, конечно, пройдет не очень здорово, но, тем не менее, когда ты вскроешь больного, не нажимай слишком сильно на скальпель, можешь повредить стол.

\*\*\*

— Ты знаешь, Джон, у меня такая хозяйственная жена... ну такая хозяйственная, стерва!..

— Да что ты так разнервничался-то?

— Встаю ночью содовой попить, возвращаюсь, а постель уже заправлена!

### ***Самообслуживание***

У фермера была очень норовистая лошадь. В некоторые дни она слушалась, в другие же упрямилась и не хотела сходить с места. Фермер пошел к ветеринару и попросил совета. Тот дал ему две свечи — зеленую и красную и сказал:

— Когда ваша лошадь заупрямится, вставь ей в соответствующее место зеленую свечку. Когда будет двигаться медленно — вставьте красную.

Через несколько дней ветеринар встретил фермера.

— Ну, как дела?

— Чудесно, доктор! Позавчера моя лошадь закапризничала и не захотела ехать. Я ей вставил зеленую. Тут она выбросила меня из седла и помчалась галопом.

— И что вы предприняли?

— Я вставил себе красную ...и догнал ее!

\*\*\*

Жена обращается к своему зевающему мужу:

— Слушай, раз уж у тебя все равно открыт рот, крикни нашему малышу, чтобы он шел домой.

\*\*\*

Два грабителя Рито и Жюль пробрались в крупный ювелирный магазин на бульваре Сен-Жермен и после трех часов усиленных трудов вскрыли сейф с драгоценностями. Забрав все содержимое, они вернулись домой, еле стоя на ногах от усталости.

— Надо сосчитать добычу, — заявил Рито.

— Да брось ты,— буркнул Жюль, — я очень устал. Завтра утром обо всем, что мы выволокли, заявят по радио.

### ***Использовать посредника***

Сидят на лавочке два электрика и о чем-то спорят. Мимо проходит старушка.

— Бабуль, будь добра, подай вон тот провод!

Бабушка как ни в чем не бывало подает.

— Вот видишь, Ваня, тут действительно «ноль». А ты все «фаза, фаза».

\*\*\*

— Так вы действительно хотите на мне жениться? — спрашивается она.

— Да, — отвечает он.

— Но вы ведь познакомились со мной только два дня тому назад!

— О нет! Я с вами знаком почти два года... С тех пор, как поступил в банк, где держит деньги ваш отец.

\*\*\*

Увидев, что ее хорошенъкая соседка Пепи вышла в сад, Эмилия подошла к ней и попросила:

— Послушай, Пепи, будь любезна, пойди надень, пожалуйста, свое бикини. Мне тогда легче будет уговорить своего мужа выйти и постричь нашу лужайку.

\*\*\*

Сидят два охотника, выпивают. Один другому:

— Я теперь на лису с хомячком охочусь.

— Во, а это как?

— Берешь хомячка, идешь к норе лисы, даешь хомяку бутылку и засовываешь его в нору. А через пятнадцать минут они выходят покурить...

\*\*\*

Габровец с сыном приехал погостить к сестре.

— Подставь ладошку, я насыплю тебе орехов, — сказала тетя маленькому племяннику.

— Насыпьте лучше папе.

— Разве ты не любишь орехи?

— Люблю. Но у папы ладонь больше.

\*\*\*

В полицейском участке мужчина обращается к инспектору:

— Можно ли мне повидать того мошенника, который вчера ночью забрался в мою квартиру?

— А зачем он вам нужен? — спрашивает инспектор.

— Хочу расспросить его, как он пробрался в дом, не разбудив моей жены...

\*\*\*

Стоит милиционер, мимо проезжает Фольксваген-Гольф. Вдруг милиционер резко машет водителю жезлом, оглушительно свистит и выхватывает пистолет. Водитель сразу по тормозам, чуть не вылетает в лобовое стекло, выходит весь бледный на ватных ногах:

— Что такое?

— Да ничего (задумчиво глядя на машину). Я вот хочу тоже Гольф купить, да чего-то говорят, у него тормоза слабые...

\*\*\*

— Девушка, а почему вы своего пса назвали Козлом?

— Ради прикола. Когда я его зову, половина мужчин на улице оборачивается.

**Принцип антивеса**

Утром, после рождественской вечеринки, муж проснулся со страшной головной болью.

— О, как я ужасно себя чувствую! — стал жаловаться он супруге.

— Конечно, — сказала она, — не надо было вчера валять из себя дурака.

— А что я такое сделал?

— Ты стал ругаться с боссом, и он тебя уволил...

— Да? Пошел он к черту!

— Вот это ты вчера ему и сказал.

— Я? — недоверчиво спросил муж. — Да, придется теперь его чем-нибудь этаким задобрить.

— Не волнуйся, я уже это сделала... Можешь завтра выходить на работу.

\*\*\*

Хозяин ресторана созывает своих официанток и говорит:

— Сегодня, мои дорогие, оденьтесь понаряднее, приведите в порядок свои прически и подрумяняйтесь!

— А в чем дело? — интересуется одна из них. — Ожидаете какую-нибудь важную персону?

— Нет, нет, не в этом дело. Сегодня у нас не совсем свежий бифштекс...

**Копирование**

Собрались медведь, волк и лиса и решили сыграть в карты.

— А если кто-то будет мухлевать, — говорит медведь, — то получит по морде, по наглой рыжей морде!

\*\*\*

Автомобилист забегает в жандармерию.

— Здесь водятся большие черные собаки?

— Нет.

— А черные коровы?

— Тоже нет.

— Значит, тогда я только что наехал на священника.

\*\*\*

В бар входит посетитель и, указывая на мертвца пьяного человека, говорит бармену:

— Мне, пожалуйста, то же самое...

\*\*\*

Одна старая-престарая дама приняла приглашение своих внуков и переехала из деревни в большой город. Внуки буквально открыли ей новый мир и однажды вечером даже дали ей попробовать немного виски.

— Как интересно, — сказала старушка, — этот напиток имеет такой же вкус, как то лекарство, которое употреблял мой покойный муж перед едой.

\*\*\*

— Скажите, чем вы кормили своих гусей?

— А почему это вас интересует?

— Я тоже хотела бы так похудеть...

\*\*\*

— У тебя есть фотокарточки твоих близнецов?

— Вот она!

— Но здесь только один!

— Достаточно. Другой точно такой же.

\*\*\*

Муж и жена поссорились. Когда муж возвратился с работы, он нашел на столе записку: «Обед на странице 215, а ужин на странице 317. Книга о вкусной и здоровой пище — там, где все кастрюли...»

### ***Использовать обратную связь***

Дама средних лет и ее очаровательная дочь явились на прием к врачу.

— Раздевайтесь, мадемуазель! — приказывает эскулап.

— Простите, доктор, чопорно говорит дама, — но больна не она, а я.

— Да? Покажите язык!

\*\*\*

Каждый вечер, говорит мосье своему другу, — под моим балконом шушкируется какая-то парочка и не дает мне уснуть. Не выдержав, я вылил им вчера на голову ведро воды.

— Вот здорово! — хихикнул друг.

— Не думаю. Через пять минут пришла моя жена, мокрая с головы до ног, и страшно ругалась.

\*\*\*

— Почему ты говоришь, что между горлом и ногами существует тесная связь?

— Как почему! Промочишь ноги — заболит горло, промочишь горло — заплатаются ноги.

### **Универсальность объекта**

— Вы хотите, чтобы я вам что-то выгравировал на этом кольце? — осведомился ювелир у застенчивого молодого человека.

— Да, пожалуйста, на внутренней стороне кольца: «Жорж своей любимой Алисе».

— Она что, ваша сестра?

— Нет. Это молодая женщина, на которой я собираюсь жениться.

— На вашем месте я не стал бы гравировать эту фразу. Если Алиса вдруг раздумает выходить за вас замуж, вы не сможете использовать кольцо в другой раз.

— А что бы вы посоветовали?

— Я порекомендовал бы слова: «Жорж своей первой и единственной». С этой подписью, поверьте, вы сможете использовать кольцо хоть десять раз. Я знаю это на собственном опыте.

\*\*\*

Человек может вечно смотреть на три вещи: как горит огонь, как течет вода и как работает другой человек. Идеальный вариант для наблюдения — пожар.

\*\*\*

Звонит «браток» на радио:

— Исполните песню для моей подруги!

— Какую?

— Да она не сказала...

— Как зовут подругу?

— Сейчас, посмотрю в записной книжке. Ага, вот — для Наташки. Хотя нет, я ее, кажется, на прошлой неделе бросил. Давай для Светки!

— Так для Наташи или для Светы? И от кого?

— Да так и скажи: «Для всех девок от Вована»!

**Местное качество**

- Твоя жена чистит тебе одежду?
- Нет, только карманы.

\*\*\*

Молодая женщина написала редактору такое письмо: «Сэр, на прошлой неделе вы возвратили рукопись моей повести. Я знаю, что вы ее даже не читали, потому что я немножко склеила страницы 18, 19, 20, а рукопись вернулась в таком же склеенном состоянии. Значит, вы обманщик и возвращаете назад рукописи, не ознакомившись с ними».

Редактор ответил: «Мадам, за завтраком, когда я открываю яйцо, мне нет необходимости съесть его до конца, дабы убедиться, что оно тухлое».

**Использовать вред в пользу**

Бродяга идет по дороге, весело посвистывая. К нему подходит жандарм, внимательно приглядывается и просит предъявить документы.

— Документы? — удивляется бродяга. — Да у меня их сроду не было!..

- Так, так, мой славный весельчак, тогда я тебя арестовываю.
- Прекрасно, а то я так устал от долгой ходьбы.

\*\*\*

— Хозяин, — кричит работник фермеру. — Коровы с соседней фермы забрались на наш луг и жрут нашу траву!

— Не паниковать, Джим! — говорит фермер, — Не паниковать, а доить, доить!

\*\*\*

Плохая привычка пить по вечерам водку порождает хорошую привычку пить по утрам кефир и минеральную воду...

\*\*\*

В толпе, собравшейся у храма, вдруг раздался крик:

- Братья, я опять могу ходить! Я могу ходить!
- Чудо! Как произошло чудо? — заволновались верующие.
- У меня угнали машину.

\*\*\*

Ты каждый день упрекаешь меня за то, что я выпиваю. Но не сказала даже слова, когда я купил тебе шубу за сданные бутылки!

***Использовать предварительно напряженное состояние***

На диком Западе пожилой ковбой приводит к врачу молодого:

- Доктор, помогите моему зятю. Я вчера прострелил ему ногу.
- Это некрасиво — стрелять в собственного зятя!
- А когда я в него стрелял, он еще не соглашался стать моим зятем!

\*\*\*

— Джемс, почему ты носишь ботинки на пару размеров меньше? Это же чертовски неудобно!

— Видишь ли, приятель. Жена — дура, сын — полный идиот, босс — абсолютный кретин. Единственная радость в жизни — это когда вечером прихожу домой и ...снимаю эти проклятые ботинки.

\*\*\*

Дама подает чек в кассу банка и смущенно говорит:

— Простите, что подпись мужа немного неразборчива. Я не предполагала, что он так струсит, увидев в моих руках пистолет...

***Дробление — объединение***

Завсегдатай. Послушайте, офицант, это никуда не годится. Обычно мне, вашему постоянному посетителю, вы подаете по два куска жареного мяса, а вот сегодня только один!

Официант (удивленно). Надо же! Вы правы. Повар просто забыл разрезать этот кусок надвое.

***Использовать «матрешку»***

Француженка не первой молодости говорит мужу, выходя из кинотеатра:

— Не понимаю, что находят в этой Бриджит Бордо? Если отвлечься от ее прически, фигуры, бюста, то что же тогда останется?

- Ты! — мрачно ответил супруг.

***Принцип перехода в другое измерение***

— Постелите на стол свежую скатерть, — обращается посетитель к официанту.

- Свежей скатерти нет, — отвечает тот.
- Тогда хотя бы переверните ее чистой стороной вверх!
- А вы видели когда-нибудь скатерть с тремя сторонами?

**Принцип изменения окраски**

Молодая женщина, у которой только что родился хорошенъкий черненький ребеночек, так объясняет это своему легковерному супругу:

— Понимаешь, дорогой, ничего бы этого не произошло, если бы я прошлым летом, когда отыхала на море, не спутала таблетки от загара с противозачаточными таблетками...

**Принцип непрерывности полезного действия**

— Скажи мне, Джимми, ты подглядываешь иногда в замочную скважину, когда мы с твоей сестрой сидим одни вот здесь на диване?

— Да, бывает, но только тогда, когда туда не заглядывают мама или сестра Бетти.

**Принцип вынесения**

Сегодня у берегов Мадагаскара потерпел крушение и затонул российский рыболовецкий траулер «Непотопляемый». Команда, пьянившаяся во Владивостоке, не пострадала.

\*\*\*

В бане все равны. Начальство моется в сауне.

**Использовать аналогию**

Встречаются два приятеля:

— Завтра на рыбалку не идем.  
— Почему?  
— Я в гороскопе прочитал, что завтра у рыб благоприятный день.

\*\*\*

Информационное агентство сообщает: на четвертый день пожара в Останкинской телебашне Москва решила принять помочь норвежских вертолазов.

\*\*\*

Чета парижан приобрела небольшой домик в деревне. Молодая супруга с рвением принялась за разведение цветов. Муж наблюдает за ней и спрашивает:

— А почему ты кладешь по 2 семени в одну лунку?

Жена краснеет:

— Видишь ли, дорогой, без этого они не дадут цветов...

\*\*\*

— Я не забыл, дорогая, что у тебя сегодня день рождения. Вот видишь, я купил тебе прелестную норковую шубу.

— Но, милый, ты же обещал мне машину!

— Я знаю, радость моя, но, сколько я ни искал, никто не продает искусственных автомобилей.

\*\*\*

Больной, приходя в себя после операции:

— Слава богу, все уже позади!

— Не будь самоуверенным, — заметил сосед справа. — Они забыли во мне салфетку и вынуждены были опять резать.

— И меня тоже резали повторно, — сказал сосед слева, — забыли там какой-то инструмент.

В это время в дверях палаты показалась голова только что оперировавшего хирурга.

— Никто не видел моей шляпы? — спросил он.

Новичок потерял сознание.

### ***Использовать психологическую инерцию***

— Чем закончилась вчера твоя встреча с женой?

— О, она встала передо мной на колени.

— И что она сказала?

— Вылезай из-под кровати, подлый трус!

\*\*\*

Обманутый муж неожиданно приходит домой.

— Откуда здесь эта сигарета? — спрашивает он, грозно показывая на пепельницу.

Жена бледнеет.

— Если ты мне сейчас же не скажешь, откуда она здесь появилась, я тебя убью!

И тут из закрытого гардероба раздается вежливый голос:

— Из Гаваны, мосье!

\*\*\*

Жена говорит мужу:

— Мне стыдно, ты посмотри, как мы живем. Мама платит за квартиру, тетя покупает одежду, сестра присыпает деньги на еду. Мы могли бы жить лучше.

— Это точно, — отвечает муж, — но как расшевелить твоих братьев-жлобов?

\*\*\*

Привозят в больницу покалеченного мужика.

Доктор. Фамилия?

Мужик. Иванов.

Доктор. Женат?

Мужик. Не, это я под машину попал.

\*\*\*

Больной — врачу:

— Доктор, я постоянно хожу в туалет в 8 утра.

— Хорошо.

— Чего хорошего? Просыпаюсь-то я в 9.

\*\*\*

Мужчина — соседу:

— А я вот, Коля, с утра выполнил свой супружеский долг — выбросил мусор.

\*\*\*

В автобусе один пассажир упорно смотрит на своего соседа. Наконец он не выдерживает и говорит:

— Простите, но вы так похожи на мою жену!

— Да? — удивляется сосед.

— Да, да, поразительно похожи, за исключением усов.

— Но у меня нет усов.

— Зато они есть у нее...

***Использовать методы преодоления психологической инерции  
(оператор РВС)***

Пилот проходит психологический тест.

— Вообразите, — говорит врач, — что вы у штурвала и видите внизу вихрь, образуемый вращением винта. О чем вы подумали, что он вам напоминает?

— О сексе, — без колебаний отвечает пилот.

Психолог, привыкший к ответу «о кружке пива», был озадачен.

— Но почему? — спрашивает он.

— А я всегда о нем думаю, — отвечает пилот.

\*\*\*

— Сколько же на самом деле лет твоей жене?

— Трудно сказать... Но, по ее собственным словам, она на три года моложе нашего старшего сына...

\*\*\*

Новый русский хвалит свою новую секретаршу:

— Какая ты молодчина. Блин, сделала всего две ошибки. Ну, теперь пиши второе слово.

\*\*\*

Мужчина с нетерпением стучит в стекло кабины телефона-автомата. Вмешивается другой ожидающий:

— Как вам не стыдно! Дайте же старой dame договорить спокойно.

— Старой dame? — удивляется первый. — Да когда она вошла в кабину, ей не было еще и двадцати лет!

\*\*\*

Жена говорит мужу:

— Дорогой! Я сейчас иду к соседке на пять минут, а ты каждые полчаса мешай кашу.

\*\*\*

Разговаривают две подружки.

— Единственное, в чем я могу упрекнуть своего жениха, так это в том, что он всегда плохо выбрит.

— А ты попробуй как-нибудь прийти к нему на свидание во время.

\*\*\*

Жена, безуспешно обыскав всю квартиру, обращается к мужу:

— Ты не видел мое вечернее платье?

— Нет.

— А что ты держишь в кулаке?

\*\*\*

Джеймс читает «Таймс»:

— Ты, кажется, опять что-то сказала, дорогая.

— Ничего. Это было вчера.

\*\*\*

Французский турист в Москве обращается к милиционеру:

— Не скажете, где находится ближайший бар с хорошими винами?

— В Стокгольме, — отвечает милиционер.

\*\*\*

Троє дружков, изрядно нагрузившись, идут по шоссе. Вдруг откуда-то появился дорожный каток и наехал на одного из них.

— Надо отнести Жюля домой, — говорит один из дружков.

Взяли они беднягу Жюля, пришли к нему домой и стучат в дверь.

— Кто там? — послышался сердитый женский голос.

— Это друзья Жюля! Мы принесли вашего мужа.

— А, он опять пьян! Ни за что не открою!

— Нет, нет, — запротестовали друзья, — Жюль не пьян, его переехал дорожный каток.

— Прекрасно! — отреагировала супруга. — Просуньте его под дверь!..

***Использовать метод разрешения противоречивых требований в пространстве***

— Послушайте, официант, — сказал возмущенный посетитель, — вчера за ту же цену мне дали кусок курицы в два раза больший, чем сегодня.

— Может быть, сэр, — ответил официант. — А где вы вчера сидели?

— Вот там, у окна.

— Тогда все правильно, сэр. Мы всегда даем людям, сидящим у окна, большие порции.

\*\*\*

Водитель повредил машину, попав в глубокую яму без оградительных знаков. К счастью недалеко, метрах в тридцати, была автомастерская, где уже стояло несколько поврежденных автомобилей.

— Почему никто не засыпает эту яму? — спрашивает возмущенный водитель.

— Дело в том, — объясняют ему, — что наш хозяин одновременно и дорожный мастер. И, понимаете, в связи с ремонтом всех этих машин у него просто нет времени на другие дела.

**Использовать психологические методы разрешения противоречий**

— Этот доктор прямо творит чудеса! Он буквально за минуту вылечил мою жену.

— Каким образом?

— Он сказал, что все болезни — симптомы приближающейся старости!

\*\*\*

Судья. Никак не могу поверить, что такой солидный и представительный мужчина мог избивать такую хрупкую и маленькую женщину, как ваша жена.

Джонс. Но она ругает и пилит меня до тех пор, пока я не потею терпение.

Судья. А что она говорит?

Джонс. Она кричит: «На, бей меня, я тебя не боюсь! Давай, давай, ударь меня хоть раз, и я поташу тебя к этому плешивому старому дурню — судье».

Судья. Дело прекращается.

\*\*\*

— Есть только одно слово, способное сделать меня самым счастливым человеком во Вселенной! Ты выйдешь за меня замуж?

— Нет.

— Вот, вот оно, это слово!

**Приложение 3.**

**Приемы разрешения физических противоречий**

1. Разделение противоречивых требований в пространстве:

- разделить систему на части, придав им противоположные свойства;
- вынести из системы часть с ненужными свойствами или, наоборот, внести часть с нужными свойствами;
- раздробить объект на множество частей, использовать имеющиеся пространственные ресурсы: незанятое место, обратные стороны площадей, многоэтажную компоновку, размещение одной части внутри другой.

2. Разделение противоречивых требований во времени:

- разделить время действия на промежутки, придав системе в разное время противоположные свойства;

- преодолевать опасные этапы с большой скоростью;
- добиваться непрерывности полезного действия, использовать паузы;
- совмещать несколько действий во времени, выполнять вспомогательные действия или часть основного действия до или после основного действия;
- использовать переход к импульсному действию.

3. Системные переходы:

- объединить однородные или неоднородные системы в надсистему;
- перейти от системы к антисистеме или ее сочетанию с антисистемой;
- наделить всю систему одним свойством, а ее части — противоположными;
- перейти к системе, работающей на микроуровне.

4. Фазовые переходы:

- изменить фазовое состояние части системы или внешней среды;
- использовать «двойственное» состояние части системы (переход этой части из одного состояния в другое в зависимости от условий работы);
- использовать явления, сопутствующие фазовому переходу;
- заменить однофазовое вещество на двухфазовое;
- использовать физико-химический переход: возникновение — исчезновение вещества за счет разложения — соединения, ионизации — рекомбинации.

## **Список литературы**

1. Злотин Б. Л., Зусман А. В. Месяц под звездами фантазии: Школа развития творческого воображения. — Кишинев: Лумина, 1988.
2. Злотин Б. Л., Зусман А. В. Изобретатель пришел на урок. — Кишинев: Лумина, 1989.
3. Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. О психологии изобретательского творчества // Вопросы психологии. — 1956, № 6.
4. [Http://www.triz.minsk.by](http://www.triz.minsk.by).
5. А.с. СССР № 1690226. Ванна для нагрева жидкостей. Уразаев В. Г., Сарбайцев А. А. Приоритет от 19.12.1988 г. Опубл. 08.07.1991 г.
6. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. 2-е изд. М.: Московский рабочий, 1973.
7. Юмор Большого Парижа // Сост. А. Е. Порожнякова. — М.: Московский рабочий, 1990.
8. Картамышев С., Симонов Р. Использование самоклеящихся застежек Dual Lok в приборостроении // Компоненты и технологии. — 2002, № 5.
9. [Http://www.mi.ru/~trii](http://www.mi.ru/~trii).
10. Селюцкий А. Б. Дерзкие формулы творчества. — Петрозаводск: Карелия, 1987.
11. Нить в лабиринте // Сост. А. Б. Селюцкий. — Петрозаводск: Карелия, 1988.
12. Петрович Н. Т., Цуриков В. М. Путь к изобретению. — Мол. гвардия, 1986.
13. Уразаев В. Г. Повышение влагостойкости многослойных печатных плат // Электронные компоненты. — 2002, № 4.
14. Уразаев В. Г. О проблеме влагостойкости печатного монтажа // Компоненты и технологии. — 2002, № 4.
15. [Http://www.ats.net/deutsch/technologie/technologieplatform.html](http://www.ats.net/deutsch/technologie/technologieplatform.html).
16. Шахнович И. В. Работы по архитектуре сверхвысокопроизводительного компьютера продолжаются // Электроника-НТБ, — 2002, № 2.

17. Галецкий Ф. П. Технология изготовления двадцатислойных печатных плат с проводниками 100 Мкм // Экономика и производство. — 2000, № 12.
18. Богомольная Л. И., Кривда Т. И., Зинягин В. А. и др. Получение фунгицида «Куприкол» из отработанных растворов травления печатных плат // Приложение «Технологии, оборудование, материалы» к журналу «Экономика и производство». — 1999, № 8.
19. [Http://www.pcbfab.ru/typerpcb/tech\\_addit.html](Http://www.pcbfab.ru/typerpcb/tech_addit.html).
20. Медведев А. М. Оборудование для производства печатных плат. По стендам «Экспо-Электроники 2002» // Электронные компоненты. — 2002, № 4.
21. Biglia R. Neue Materialien für Mehrlagen-Leiterplatten // Elektronik Produktion und Prüftechnik. — 1984, № 9.
22. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 3 // Гл. ред. И. Л. Куянц, — М.: Сов. Энциклопедия, 1988.
23. А.с. СССР № 1755563. Стабилизирующая добавка. В. Г. Уразаев, А. А. Сарбайцев, Л. А. Елисеева и др. Приоритет от 04.06.1990 г. Опубл. 15.04.1992 г.
24. А.с. СССР № 1793604. Способ нанесения герметизирующих покрытий на металлические поверхности. В. Г. Уразаев, Л. В. Васильева. Приоритет от 05.12.1989 г. Опубл. 08.10.1992 г.
25. Мэнсон Дж., Сперлинг Л. Полимерные смеси и композиты: Пер. с англ. — М.: Химия. 1979.
26. Аксельрод С. М., Неретин В. Д. Ядерный магнитный резонанс в нефтегазовой геологии и геофизике. — М.: Недра, 1990.
27. Пат. РФ № 2085921. В. Г. Уразаев. Способ измерения состава двух- или трехкомпонентных жидкостей. Приоритет от 01.09.95. Опубл. 27.07.97.
28. Пат. РФ № 2072352. В. Г. Уразаев, В. П. Архиев, Ю. Р. Батдалов. Способ получения 1,1-1,6-гексаметилен-3,3,3<sup>1</sup>,3<sup>1</sup>-тетракис(2-оксиэтил)-бисмочевины. Приоритет от 10.08.1994 г. Опубл. 27.01.1997 г.
29. [Http://www.ecoline.ru/nuclearpolicy/rus/b27\\_b.htm](Http://www.ecoline.ru/nuclearpolicy/rus/b27_b.htm).
30. <Http://www.uic.baschedu.ru>.
31. Приоритетные методы увеличения нефтеотдачи пластов и роль супертехнологий. Труды научно-практической конференции, посвященной 50-летию открытия Ромашкинского месторождения. Бугульма, 25—26 ноября, 1997 г. — Казань: Новые знания, 1998.
32. Политехнический словарь // Редкол.: А. Ю. Ишлинский (гл. ред.) и др. — 3-е изд. — М.: Сов. энциклопедия, 1986.

### *Список литературы*

---

33. Советский энциклопедический словарь // Гл. ред. А. М. Прохоров. — 4-е изд. — М.: Сов. энциклопедия, 1989.
34. Шенкман Стив. Система Шаталовой, или в поисках экологической ниши // Физкультура и спорт. — 1988. № 1.
35. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 5 // Редкол.: И. С. Зефиров (гл. ред.) и др. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998.
36. Электроника: Энциклопедический словарь // Гл. ред. В. Г. Колесников, — М.: Сов. энциклопедия, 1991.
37. Ураков А. Л. Как действуют лекарства внутри нас. — Ижевск: Удмуртия, 1993.
38. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 4 // Редкол.: И. С. Зефиров (гл. ред.) и др. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1998.
39. Амосов Н. М., Бендет Я. А. Физическая активность и сердце. — Киев: Здоровье, 1984.
40. Лидьярд Артур, Гилмор Гарт. Бег с Лидьярдом: Пер. с англ. — М.: Физкультура и спорт, 1987.
41. Патентный закон Российской Федерации от 23 сентября 1992 г. № 3517-1 (Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1992, № 42).

## **Оглавление**

<b>1. Немного истории . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2. Коротко о ТРИЗ . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>3. Технологу на заметку . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>4. ЯМР — это так просто. . . . .</b>	<b>38</b>
<b>5. Изобретательская химия . . . . .</b>	<b>50</b>
<b>6. Изобретения — гипотезы — открытия . . . . .</b>	<b>63</b>
6.1. Человек — ядерный реактор? . . . . .	63
6.2. О лекарствах, болезнях и не только... . . . . .	70
<b>7. Защиши себя сам. . . . .</b>	<b>80</b>
<b>Приложения . . . . .</b>	<b>93</b>
1. Типовые приемы разрешения технических противоречий. . . . .	93
2. Использование инструментов ТРИЗ в анекдотах . . . . .	98
3. Приемы разрешения физических противоречий . . . . .	119
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>121</b>

*Серия «Библиотека инженера»*

**Уразаев Владимир Георгиевич**

*Urazaev@yandex.ru*

## **Путешествие в страну ТРИЗ. Записки изобретателя**

Ответственный за выпуск *B. Митин*

Верстка *H. Бармина*

Обложка *E. Холмский*

*Приглашаем к сотрудничеству авторов — специалистов  
в области компьютерных технологий*

*E-mail: Solon-Avtor@coba.ru*

**Издательство «СОЛОН-Пресс»**

123242, Москва, а/я 20

Телефоны:

(095) 254-44-10, 252-36-96, 252-25-21

E-mail: Solon-R@coba.ru

**ООО «СОЛОН-Пресс»**

127051, Москва, М. Сухаревская пл., д. 6, стр. 1 (пом. ТАРП ЦАО)

Формат 60×88/16. Объем 8 п. л. Тираж 1500

**ООО «Пандора-1»**

Москва, Открытое ш., д. 28

Заказ №