

## 2. МОНОПОЛИЯ НА ТВОРЧЕСТВО? ЕЕ ПРОСТО НЕТ

### СОПЕРНИЧАЯ С ЭДИСОНОМ

Метод, которым пользовались большинство изобретателей в XIX в. можно назвать **слепым МПиО** - перебор вариантов вели буквально наугад. Правил выдвижения идей не было, в принципе могла быть принята любая идея. Часто не было и субъективных критериев, приходилось ставить эксперименты, определять на опыте пригодность того или иного варианта. Совершалась своеобразная обменная операция: **незнание обменивалось на время** ("чем меньше знаем, тем дольше ищем"). Так П.Эрлих (основоположник современной химиотерапии), поставив задачу "химически прицеливаться в микроба - возбудителя болезни", твердо верил в успех и не остановился после 300, 400, 500 .. неудачных опытов. 606-й препарат - знаменитый сольварсан - принес ему триумф...914-й (новарсенол) - оказался еще более эффективным...

Так же начинал и Т.А.Эдисон. Подхватив эстафету по созданию электрической лампы накаливания от А.Н.Лодыгина (1873 г. вакуумная лампа с угольными стержнями), он приступил в 1878 г. к решению этой задачи. В первых опытах нить накала из обугленной бумаги светилась 8 мин., из платины - 10 мин. Затем испытывались нити из сплава титана с иридием, из бора, хрома, молибдена, осмия и никеля, дающие плохие результаты. Следует новая серия проб: образцы нитей из 1600 различных материалов. Снова неудача. Наконец, обугленная хлопчатобумажная нить светиться 13,5 ч, а через 14 месяцев экспериментов нить из обугленного картона - 170 ч, из обугленного бамбука (от футляра японского веера, который он выпросил у дамы на балу) - 1200 ч! Это был 1879г. - позади около 6 тыс. опытов. А уже в 1880 г. он создает систему электроосвещения (генераторы тока, провода, выключатели, предохранители, патроны для ламп). **Перебор огромного числа вариантов (главный недостаток МПиО)** - характерная черта многих из 1093 изобретений Эдисона. Изобретая, например, щелочной аккумулятор, Эдисон получил положительный результат, проделав 50 тыс. опытов! И все это за короткое время - поразительно! Как же удалось ему обменять незнание на время без проигрыша? В этом и состоит **главное изобретение Эдисона**: он изобрел **научно-исследовательский институт**. 50 тыс. проб он поделил на 1000 сотрудников. Столь простая идея дала ошеломляющие результаты: казалось, что с главным недостатком МПиО покончено навсегда.

Но наступил XX век, количество и сложность задач резко возросли. А так как не решать их было нельзя, то начался стремительный рост числа научно-исследовательских лабораторий в США (1920 г. - 300, 1930 г. - 1600, 1940 г. - 2200, 1967 г. - 15000) и во всем мире. Пока были свободные людские ресурсы и экономика выдерживала беспрецедентный рост ассигнований на научно-технические разработки, **принцип "больше людей - больше идей"** вполне оправдывал себя. Но к 70 - 80-м годам во всех развитых странах материальные и людские ресурсы были исчерпаны, рост отпускаемых обществом средств на науку и технику замедлился и, наконец, остановился на уровне своего "потолка" - темпов роста национального дохода. Теперь рост эффективности научно-технического творчества может быть обеспечен только интенсификацией процесса решения творческих задач.

Недостатки МПиО беспокоили ученых и инженеров давно: с задачей "ценой" в миллион проб часто не справлялись и крупные НИИ. Поэтому **интенсификация МПиО** шла в двух направлениях: увеличение скорости производства идей (чем больше идей выдвинуто до начала эксперимента, тем больше вероятность появления удачной идеи) и увеличение степени фильтрации вариантов (чем больше идей отбросят на предварительном обсуждении, тем меньше нужно будет ставить опытов). Оба направления удачно (как показалось вначале) сочетались в методике проведения *мысленных экспериментов*: ведь результат большинства проб можно заранее предсказать, используя огромный объем накопленного человечеством знаний, а главное, такие эксперименты идут намного быстрее и почти не требуют затрат. Но оказалось, что им присущи два крупных недостатка, сводящие на нет все достоинства: субъективность отбора вариантов (незащищенность от ошибок) и отсутствие неожиданных побочных открытий (нет "эффекта Колумба" - искал Индию, открыл Америку).

Значительная часть открытий была именно побочным следствием вещественных экспериментов, тому множество примеров в истории науки и техники. Тот же Эдисон открыл принцип работы фонографа, занимаясь опытами с автоматическим телеграфным аппаратом. Зато в другой раз он совершил поразительную ошибку, не обратив внимания на эффект движения электрических зарядов в вакууме и не запатентовав, по своему обыкновению, эту "безделицу" (впоследствии этот эффект привел к открытию электрона, созданию электронной лампы и радиоэлектроники).

Другой пример. Разным группам инженеров и научных работников мы давали одну и ту же задачу на проведение мысленных экспериментов. Вот она.

**Задача 6.** При бурении глубоких скважин надо точно знать состояние зубьев вгрызающегося в породу инструмента (не сломался ли зуб?). Не зная этого, приходится работать вслепую, время от времени заменяя (на всякий случай) инструмент на новый; для этого из скважины достается вся, иногда длиной в несколько километров, колонка труб - чрезвычайно трудоемкая и длительная операция! Нужна идея простого способа контроля состояния инструмента.

Вместе с задачей давались различные варианты направлений поиска: десяток обычных (сделать зубья не ломающимися, самозаменяющимися, спроектировать автомат по скоростному демонтажу труб, поставить систему электронных датчиков и др.) и несколько "диких" (посоветоваться с парфюмером, изучить систему бытового газоснабжения, заглянуть в раздел химии сложных эфиров). Результаты мысленных экспериментов были всегда одни и те же: сходу отметались "дикие" идеи (нелепые) и разгорались споры об автоматике, микропроцессорах и бегающих внутри трубы микроботах...

Между тем только "дикие" идеи могли вывести на правильный ответ (авторское свидетельство СССР на изобретение (далее - а.с.) 163 559): использовать микрокапсулы, вделанные в зубья и наполненные душистыми (парфюмерия, сложные эфиры) или дурнопахнущими веществами (в бытовой газ подмешивают метилмеркаптан - вещество с отвратительным запахом уже при концентрации 1 мг на 10 тыс. м<sup>3</sup> воздуха!).

Итак, *изобретательские задачи бывают простые и сложные*. С первыми справится любой. Давайте убедимся в этом.

**Задача 7.** Все знают, что такое инкубатор. Но вот потребовалось вывести цыплят в космосе. На орбитальной станции для этого есть все условия (нормальная атмосфера, тепло), кроме одного - нет силы тяжести. Из-за этого цыплята никак "не хотят" выводиться. Нужна идея космического инкубатора. Что бы вы предложили для создания искусственной силы тяжести?

Скорее всего идея ответа у вас возникла, когда вы еще не дочитали условия до конца. Правильно, нужно закрутить инкубатор или яйца вокруг оси. Просто? Может быть, это не изобретение? Нет, это *самое настоящее изобретение*, на него выдано авторское свидетельство 1 020 098 в 1983 г. Решили бы вы эту задачу несколько лет назад, и именно вы были бы признаны изобретателем.

Попробуем решить еще одну задачу - задачу Эдисона.

**Задача 8.** Эдисон любил давать "хитрые" технические задачи принимаемым на работу сотрудникам, особенно теоретикам. Однажды он пригласил в свою лабораторию математика Эптона и предложил ему срочно вычислить объем колбы лампы. Эптон провозившись более часа с измерениями и сложными вычислениями, справился с задачей и гордо подал листок с ответом. Тогда Эдисон за несколько секунд продемонстрировал изумленному математику простейший (и более точный) способ измерения колбы лампы.

А вы выдержите экзамен Эдисона? Для этого, кстати, достаточно элементарных знаний школьной физики.

Эту задачу мгновенно решали школьники средних классов, хуже - старших, совсем плохо - студенты. Тут хорошо видна закономерность: чем дальше по возрасту, испытуемые отстояли от закона Архимеда, который они когда-то проходили, тем хуже шло решение. В группе инженеров всегда находились 1-2 человека, которые тоже мгновенно решали эту задачу, так как этот закон был для них почему-то самым ярким воспоминанием о школьной физике.

Чтобы вы убедились в существовании такой закономерности, решите еще одну задачу.

**Задача 9.** Голландская фирма "Филипс" рекламирует свое устройство для прямолинейных микроперемещений (на сотые доли микрометра), применяемое в микроскопах. Устройство довольно сложное: электродвигатель, червячная передача, двухступенчатый фрикционный механизм и т.д., причем все детали прецизионной (особой, эталонной) точности, из специальной твердой стали. Фирма подчеркивает достоинства: отсутствие люфта, мертвого хода и смазки.

Предложите идею простейшего устройства, принцип действия которого известен из первой части школьного курса физики: также без смазки, мертвого хода, но с большей точностью.

Чем же тогда отличаются сложные задачи от простых, спросит читатель, если и там и здесь достаточно всего лишь школьных знаний?

### УНИЗИТЬСЯ ИЛИ ПОЙТИ НА КОСТЕР?

*Художник Л.Кранах-младший получил заказ написать портрет кардинала А.Бранденбургского - одного из страшнейших людей своего времени. Кардинал должен был быть изображен в своем кабинете с Библией и распятием (фигурой Христа на кресте). Написать кардинала таким, каков он есть, нельзя, но и пойти против своей совести - тоже нельзя. Как быть?*



### МПиО В ИСКУССТВЕ

*"Поиск идет ощупью, как в годы войны ночной полет авиации" (поэт Е.Винокуров).*

*"Для нашего дела необходим период страстных поисков, возникновения, проверки, отрицания рабочих гипотез. "Перегибает палку, с хода влетаешь в тупик, расшибаешь лоб в кровь, отчаяние от собственной бездарности, тупости, неумения... И после тысячи неудачных опытов вдруг начинает сплетаться ниточка художественной мысли (режиссер Г.Казинцев).*

## "ЗЕБРА" ИЛИ "ВОЛНА"?

*Одну из площадей города превратили в детский городок, но прекратить автомобильное движение по прилегающей к площади улице не было возможности. Встала проблема: как заставить абсолютно всех водителей проезжать этот участок с малой скоростью? Обсуждались две идеи: нанести на весь участок пешеходную "зебру" или сделать эту часть дороги волнистой. Первое решение было дешевым, но малоэффективным, второе - дорогим, но надежным. Хотелось бы, естественно, чтобы достоинства идей сочетались, недостатки исчезли. Ваше предложение?*

### ИСКРА СЛУЧАЯ МОЖЕТ И НЕ ВСПЫХНУТЬ

На этот вопрос (чем отличаются сложные задачи от простых) приверженцы МПиО отвечали просто: количеством проб. А раз так, то увеличив скорость последовательного перебора вариантов, можно ускорить процесс решения сложных задач. Этот принцип и был заложен в первых поколениях ЭВМ. Но довольно быстро (к концу 50-х годов) стало ясно, **сплошной перебор вариантов** - даже при огромном быстродействии - не годится для решения творческих задач.

Член-корреспондент АН СССР Г.Р.Иваницкий (Природа научного открытия - М.: Наука, 1986 - С. 73-74) указывает на неприменимость этого метода для исследования даже простых, с его точки зрения, систем (синтез химических веществ, выведение новых сортов растений, создание машин и произведений искусства). А для решения задач в биологии требуется перебор столь колоссального числа вариантов (например, для построения модели простого белка лизоцима -  $10^{120}$ , модели бактериальной клетки -  $10^{20\ 000}$ ), что использование метода становится принципиально невозможным ни на сегодняшних, ни на будущих ЭВМ.

В 60-е годы возникла идея *эвристического программирования*: пусть машина не перебирает все варианты, а по определенным правилам отберет небольшое их количество, достаточное для решения. Программы получили громкие названия (например, "Общий решатель проблем"), но под новой ("кибернетической") терминологией скрывалась старая идея: создать метод решения творческих задач на основе недиалектической логики ("жесткой", математической).

Как отмечает проф. Ю.А.Шрейдер (Природа - 1986 -N10 - С.14-22) проверка программ в СССР показала их бесполезность даже для таких задач, где было абсолютно достаточно данных для построения модели; например, известна химическая структура соединения и вся информация о нем, нужно было предсказать его лекарственные свойства - ничего не получилось...

Попытки справиться с перебором вариантов были перенесены на *машины 3-4-го поколений*. Основные идеи этого этапа: *математическое моделирование* и *разделение океана проб на отдельные реки и ручейки с их параллельной обработкой*. Математические модели не отменяют вещественные эксперименты, они лишь дополняют их - машины досчитывают все промежуточные результаты или на основе натуральных данных рассчитывают варианты, для которых эксперименты поставить невозможно (аварийный режим работы ядерного реактора, изменения в климате Земли и в экологических системах и т.д.). Например, в 1967 г. было рассчитано, а затем подтверждено в эксперименте новое физическое явление в плазме - так называемый Т-слой. Здесь налицо получение новых знаний с помощью ЭВМ. Но мож-

но ли говорить о *творческом уровне решения задач на ЭВМ*? Академик Г.С.Поспелов, председатель научного совета "Искусственный интеллект", отвечает: "Она как будто, я подчеркиваю, - как будто - работает творчески... лишь следует составленной человеком программе, слепо подчиняясь ей. Ведь не говорим же мы о скрипке, что умны слагающие ее детали. Так почему вдруг "поумнели" микросхемы?" (НТР: проблемы и решения. -1986. - N8. - С. 6). Вот пример задачи, решенной с помощью вычислительного эксперимента.

**Задача 10.** *Идея закалки металла лазерным лучом в атмосфере азота состояла в том, что под действием высокой температуры азот будет проникать в поверхностный слой металла и образовывать с ним высокопрочное соединение (нитрид). Но в опытах под действием высокой температуры металл испарялся и "улетал" из зоны закалки, не успев образовать соединение. Вначале процесса испарение было небольшим, затем скорость испарения росла и достигала максимума к концу закалки. Поэтому эксперименты стали вести в камере под давлением 100 атм. Однако для промышленности такое давление оказалось неприемлемым и внедрение способа застыло. Как быть?*

Попробуйте представить себе изобретательское решение этой задачи. На основе предыдущих примеров у вас, наверное, возникло ощущение, что в решении должна быть *какая-то "хитрость"*, например, давления нет совсем, а процесс закалки идет нормально. Вы правы, это было бы творческое решение. С точными критериями оценки и правилами их получения вы познакомитесь в следующих разделах. А пока оцените решение, полученное на ЭВМ.

Задача решалась двумя институтами АН СССР (Вестник АН СССР. - 1985. - N3. - С.57-69) с использованием сложных математических моделей в два этапа (только на первом из них решалась система из 15 уравнений), при этом отмечалось, что "по степени сложности находится на грани возможностей современной вычислительной математики". Несмотря на это, решение все же было получено: поддерживать давление 30 атм, мощность лазерного луча дать максимальной только в первый момент, а затем снизить ее (к концу процесса в 10 раз)... Далее следует примечательный вывод: "Задачи технологии (как правило, многопараметрические) часто оказываются сложнее даже задач ядерной физики, физики плазмы, космонавтики".

*Но почему трудно решать трудные задачи на ЭВМ?* Только ли из-за огромного количества вариантов? Главная причина в том, что "машины абсолютно логичны, в то время как для творчества во многих случаях требуется, наоборот, алогичность". (Орфеев Ю. Такие разные АСУ // Техника и наука.- 1983 - N12. - С.23). Т.е. для решения творческих задач нужна не традиционная формальная логика (основа современных ЭВМ), а логика диалектическая - умение выявлять и разрешать противоречия: 100 атм. - хорошо для закалки, но плохо для производства, 1 атм. (нет избыточного давления) - хорошо для производства, но плохо для процесса закалки; ЭВМ выбирает среднее - 30 атм, а нужно бы разрешить противоречие так, чтобы при 1 атм. хорошо шла закалка. Старой логике не помогает и коллектив высококвалифицированных экспертов, привлеченных для составления моделей задач: "*Усредняя мнения гениев, мы в лучшем случае получим мнение посредственности.* Убирая противоречивые мнения - обедним модель экспертных знаний. Остается один путь - искать логику работы с противоречиями, что, конечно, не так-то просто" (Шрейдер Ю.А. ЭВМ как средство представления знаний // Природа. -1986. - N10. - С.20).

В США, где бум "творчества" на ЭВМ давно прошел, ищут "новые" способы гальванизации МПиО. Например, в фирме ИБМ появилось 45 "вольных сотрудников" -

"мечтателей, еретиков, возмутителей спокойствия, чудаков и гениев". "Нас меньше, чем вице-президентов корпорации, - сказал один из них. - Вольный сотрудник получает, в сущности, полную свободу действий на пять лет. У него совсем простая роль: сотрясать систему. И он сотрясает" (Лит. газета. - 1986. - 5 февраля). Шанс поймать хорошую идею очень мал, поэтому главная заповедь гласит: "Вы должны быть готовы к неудаче... Вы не можете быть новатором, если не готовы мириться с ошибками". *Все верно, МПиО и есть на 99,99% ошибки, и неизвестно, когда вспыхнет искра случая...* Круг замкнулся, "вольные сотрудники" - это те же "вольные изобретатели" XIX в., но работающие на фирму.

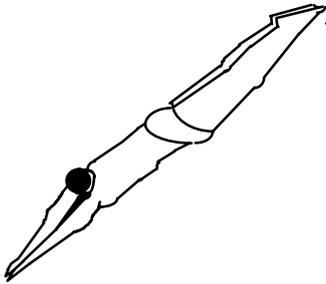
От МПиО общество несет огромные материальные потери. Эффективность научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ чрезвычайно низкая - и у нас и на Западе. В ведущих капиталистических странах 50% начатых разработок вскоре закрываются как бесперспективные, из оставшихся половина не выдерживает требований производства, и только пятая часть разработок приносит фирмам успех (Изобретатель и рационализатор. - 1981.-N8.- С.37). В нашей стране не доходят до производства две трети разработок, остальные внедряются на одном-двух предприятиях, и только 2% - на пяти и более предприятиях. (Социалистическая индустрия. - 1982.- 26 июня).

Но МПиО связан не только с бесполезными потерями времени и сил. Большой ущерб он наносит, не давая возможности своевременно увидеть новые задачи. Тут потери могут измеряться десятилетиями и столетиями. Так, менисковый телескоп, по признанию его изобретателя Д.Д.Максутова, мог быть создан еще во времена Декарта и Ньютона. Была потребность и была возможность изобретения такого телескопа. Задачу просто не видели до середины XX в. По мнению Ч.Таунса, лазеры могли появиться в конце 20-х годов, тогда для этого уже были теоретические основы. Советский ученый В.А.Фабрикант высказал идею лазера в 1939 г., в 1951 г. он подал заявку на изобретение и... получил отказ - экспертиза сочла идею неосуществимой. Только в 1964 г. решение экспертизы было пересмотрено. Но если о потребности общества в тех или иных технических системах можно спорить, то острая потребность в таком лекарстве, как пенициллин, спасшем многие миллионы жизней, не вызывает и тени сомнений. Поражает даже не то, что открытый А.Флемингом в 1929 г. пенициллин стал широко использоваться лишь во время второй мировой войны. Нет, история этого лекарства более трагична и нелепа: пенициллин исследовали и применяли задолго до Флеминга - в 1871 г. опубликовали результаты опытов русские ученые В.А.Манасеин и А.Г.Полотебнов, в 1906 г. - болгарин С.Григоров, и как оказалось, даже в древней Греции знали о свойствах плесневых грибов.

МПиО ответствен и за отсутствие критериев оценки новых идей: нет ни одного крупного изобретения, по поводу которого в свое время не было бы сказано - "это невозможно". Годы, а то и десятилетия ждали своего признания крупнейшие изобретения нашего времени: диффузионная сварка в вакууме (И.Ф.Казаков. 1951г.), эффект памяти формы в сплавах (Г.В.Курдюмов, Л.Г.Хандрос, 1948 г.), электрогидравлический эффект (Л.А.Юткин, Л.И.Гольцова, 1950 г.), гидроэкструзионная обработка металлов (1958 г.) и др.

### ЗА ГОД ДО ИЗОБРЕТЕНИЯ ТЕЛЕФОНА.

Из американских газет за 1875 г.: "Вчера был арестован некий человек по обвинению в попытке получить в банке кредит под фальшивым предлогом. Он заявил, что может сделать устройство, состоящее из двух небольших аппаратов и длинной проволоки. С помощью этого устройства один человек будет разговаривать с другим, находящимся от него на расстоянии нескольких миль. Безусловно, этот человек явный мошенник и бессовестный аферист, которому надо показать, что американцы - народ достаточно умный, чтобы не попасться на такой дешевый трюк. Даже если эта сумасшедшая идея и может быть осуществлена, все равно она никакого практического применения не найдет. Разве что для показа фокусов на цирковой арене..."



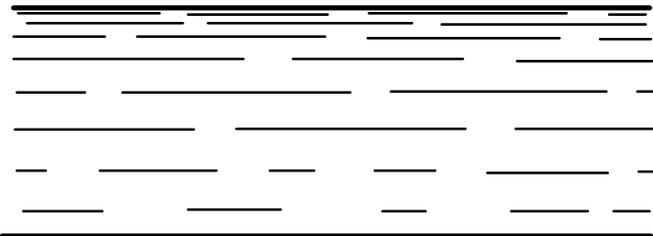
### НУЖНА МЯГКАЯ ВОДА

Прыжки в воду становятся все сложнее, от спортсмена требуется виртуозное их исполнение.

На тренировках бывает множество неудачных прыжков. Как исключить травмы при ударе о воду?

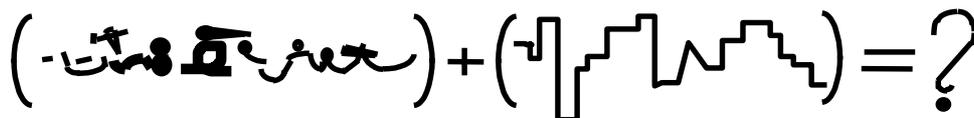
Представьте себе: спортсмен прыгнул, тренер видит, что прыжок не получился...

Что надо сделать?



### КАК ВЫРАЗИТЬ ДУШУ?

Проектируя здание правительства в Кувейте, финский архитектор Р.Пиэтиле захотел "выразить финскую душу в этой земле". Но финская архитектура - прямые линии, резкие углы - никак не сочеталась с арабским стилем - плавным, закругленным, извилистым... Как быть?



## **НАДЕЖДЫ, КОТОРЫЕ НЕ ОПРАВДАЛИСЬ.**

Когда стало ясно, что накопление знаний само по себе утратило прежнюю ценность и на первый план выдвинулась способность к их обновлению и что **новые идеи (научные, технические, гуманитарные, социальные) составляют основное богатство страны, в значительной мере определяют ее экономический, культурный и военный потенциал**, то во всех развитых странах начались активные поиски путей интенсификации притока новых идей. Возникла мысль как-то упорядочить изобретательский процесс, найти правила выхода из тупика, создать методы решения творческих задач.

Постепенно накапливались наблюдения над творческими процессами, стали развиваться научные исследования в этом направлении, появилась надежда на отыскание каких-то универсальных правил решения творческих задач. Развитие науки укрепляло уверенность в этом: люди научились управлять грозными силами природы, познали глубинные тайны материи, заглянули в самые далекие уголки Вселенной, так почему бы не познать секреты творчества и не научиться сознательно управлять ими? Поначалу все шло более или менее гладко: появилось множество работ психологов ("*О ранних умственных способностях 300 гениев*", "*Исследование гениальности*", "*Психология изобретательства*" и т.п.), а историки науки воссоздали все мельчайшие детали обстановки, в которой гениев посещали великие "озарения", что они говорили при этом, видели во сне накануне... Но "всеобщие" правила творчества так и не были найдены, и изобретатели продолжали работать по старому.

Тогда психологи еще глубже погрузились в исследование тончайших механизмов работы мозга (стали искать секреты изобретательства в голове изобретателя), историки же продолжали тщательно собирать факты из прошлого науки и техники, располагать их на шкале времени, производить анализ эпох и научно-технических революций в связи с социальными изменениями в обществе.

Безусловно, все эти исследования были необходимы. Но их разобщенность (в силу узкой специализации научных дисциплин) не позволяли выработать практически действенные рекомендации: психологи полностью игнорировали закономерности исторического развития техники (да и любых других систем, будь то художественные или социальные), а историки совсем не учитывали психологические особенности творческого процесса. *Между тем современная научно-техническая революция вовлекла в свою орбиту миллионы людей - изобретательство стало массовым движением.* Резко возросла потребность в ответе на вопрос: "**как изобретать?**". Именно поэтому прорыв к тайнам творчества был сделан в технике: была разработана одна из первых методик решения творческих задач, рассчитанная на практическое применение, - **мозговой штурм (МШ)**. При этом основной упор делался, как это видно из названия, на психологические особенности изобретательства. Несмотря на свои слабости, просчеты и принципиальные недостатки (непонимание объективного характера развития систем), методика сыграла определенную роль в раскрытии некоторых механизмов творчества, привлекла интерес к проблеме создания теории творчества.

В основе МШ лежит четкая мысль: процесс генерирования идей необходимо отделить от процесса их оценки. При обсуждении задачи многие не решаются высказать смелые, неожиданные идеи, опасаясь насмешек, ошибок, отрицательного отношения руководителей и т.д. Если же такие идеи все-таки высказываются, их за-

частую подвергают уничтожающей критике другие участники обсуждения: идеи гибнут, не получив развития. А. Осборн предложил вести генерирование идей в условиях, когда критика запрещена и, наоборот, всячески поощряется каждая идея, даже шуточная или явно нелепая. Для этого отбирают небольшую и, по возможности, разнородную группу (6-8 человек) генераторов идей. В эту группу не включают руководителя, а сам процесс генерирования ведут в непринужденной обстановке. Высказанные идеи записывают на магнитофон или в виде стенограммы. Полученный материал передают группе экспертов для оценки и отбора перспективных идей.

Создание благоприятных условий для группы "фантазеров" делает возможным набрать за полчаса штурма 50-100 идей, из которых затем выбирается несколько "не лишенных смысла". В пиковые минуты "коллективного вдохновения" возникает своего рода ажиотаж, идеи выдвигаются как бы произвольно, прорываются и высказываются смутные догадки, предположения. Именно такие идеи считаются наиболее ценной продукцией МШ. *"Мысли мчатся лавиной. Группа приходит в состояние "творческого озарения"...Решается задача: как быстро, прочно и просто соединить два провода. - Надо зажать две проволоки зубами и дело с концом! - крикнул кто-то. Это на первый взгляд абсурдное предположение и легло в основу клещевидного зажима, способного производить холодную сварку проводов..."*<sup>1</sup>

Философская основа МШ - фрейдизм. Абсурдные иррациональные идеи прорываются, по З.Фрейду, сквозь тонкий и непрочный слой сознания из бушующей стихии подсознания. Обычное мышление контролируется сознанием, оно сдерживает нас от нелогичных поступков, налагает массу запретов. Но каждое изобретение - это преодоление привычных представлений о возможном и невозможном. Поэтому раскрепощенный, освобожденный от гнета сознания, мозг способен выдавать неожиданные идеи.

Мозговой штурм, появившись в США, попал на хорошо подготовленную фрейдизмом почву. В первые 10-20 лет с ним связывались большие надежды, метод казался неограниченно сильным. Постепенно выяснилось, что МШ хорошо "берет" разного рода организационные, рекламные и т.п. задачи, однако современные изобретательские задачи штурму не поддаются.

Сравним три задачи.

**Задача 11.** Вот формула изобретения по а.с. 1 011 460: "устройство для упаковки сосок, отличающееся тем, что с целью улучшения товарного вида упаковки путем одинакового расположения в ней сосок оно снабжено ориентирующим механизмом, состоящим из транспортера с гнездами, установленного над ним поворотного на 180 град. кантователя со сквозными гнездами и закрепленными на нем захватами для удержания неправильно ориентированных сосок и смонтированного под транспортером соосно с гнездами кантователя с возможностью возвратно-поступательного движения в вертикальной плоскости толкателя".

Не беда, если формула показалась вам сложной и вы плохо представляете себе сущность этого изобретения - в данном случае подробности не нужны. Читайте, что придуман робот - дорогой и громоздкий - для укладки сосок ровными рядами в коробки (для придания упаковке товарного вида). Нужно значительно упростить эту

---

<sup>1</sup> Пекелис В. Твои возможности, человек! - М.: Знание, 1984.- С.245

техническую систему, повысить производительность, обеспечить мгновенную ориентацию всех сосок. Т.е. требуется новая идея.  
Ваше предложение?

**Задача 12.** Одна из зарубежных фирм, выпускающая ножи для чистки картофеля, начала испытывать трудности со сбытом продукции. Ножи делались из прочной стали, были красивыми, с удобной пластмассовой ручкой, и быстро завоевали популярность. Но через несколько лет спрос резко упал: ножи не ломались, медленно стачивались - домохозяйкам не нужен второй нож. Фирма не желая терпеть убытки, обратилась к специалистам по творческому решению задач: как повысить спрос на эти ножи, не снижая их высокого качества и без затрат на новую рекламу? Сойдет любой способ, но желательно бесплатный...

**Задача 13.** Служащие в новом здании фирмы стали все чаще жаловаться на плохую работу лифтов, особенно в часы пик: долгое томительное ожидание, нарастающее раздражение... Перед руководством фирмы встала проблема - либо увеличить число лифтов, либо заменить лифты на скоростные, либо установить компьютерный центр, который бы следил за работой лифтов. Все это было слишком дорого, поэтому пригласили консультанта по творческому решению задач<sup>1</sup>  
Как разрешить эту проблему простым средством?

В группах, имеющих даже небольшой опыт "штурма" задач, подобных задачам 12, 13, довольно быстро находят более или менее остроумные решения. Эти решения часто не уступают по простоте тем, которые были "внедрены" в фирмах: по задаче 12 было предложено выпускать ножи с ручкой под цвет картофельных очисток (ножи стали чаще попадать в мусорные бочки), по задаче 13 - рядом с кабинками лифтов предложили повесить большие зеркала, так как причина жалоб не в действительном времени ожидания, а скуке ожидания (кажущееся время), поэтому надо человека чем-то занять и это занятие должно доставлять ему удовольствие.

Сложнее с задачей 11. Обычно предлагают не менее сложные и ненадежные решения: ориентация сосок на вибростенде, в воде, в струе воздуха, с помощью вакуумных присосок, скатыванием по наклонной плоскости и т.д. Часто кажется, что вот-вот выскажут простое и абсолютно надежное решение - ввести в соску или в пластмассовое колечко феррочастицу (мельчайший кусочек магнита) и ориентировать в магнитном поле, но в этот момент кто-то выдвигает другую идею, мысль перескакивает - и все повторяется сначала.

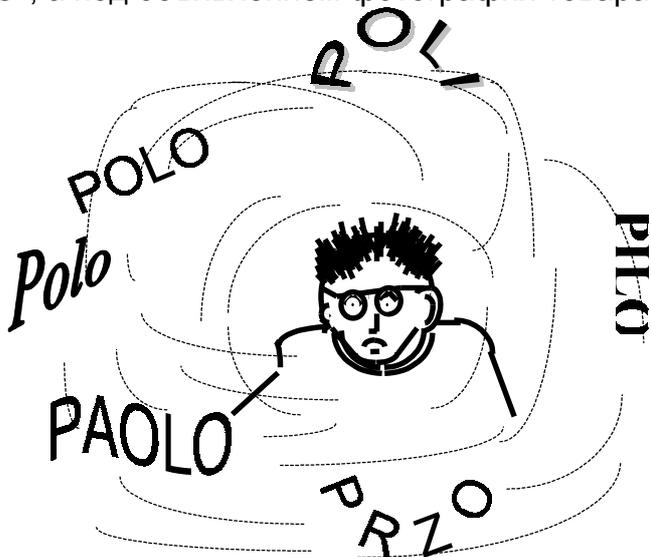
Попробуйте дать группе "подопытных" эту задачу и вы увидите всю бестолковость, нерациональность поисков, возведенную, однако, в принцип.

---

<sup>1</sup> См.: Акофф Р. Искусство решения проблем. - М.: Мир, 1982. -С. 57-58.

## ИЗОБРЕТАТЕЛЬНАЯ РЕКЛАМА.

Существует много способов "вбивания" в голову покупателя нужного названия. Одна из табачных фирм ФРГ поместила в газетах объявление: "Запомните название: "PILO", а под объявлением фотография товара с надписью... "POLO".



Сразу же последовали сотни писем читателей, заметивших ошибку. Газеты немедленно опубликовали: "Просим извинение, "PILO" было явной ошибкой, правильное название "POLI". В следующие дни появились опечатки: "PRZO", "PAOLO" и т.д. В конце концов газеты сообщили, что "наборщик, ответственный за ошибки, уволен, а новый товар, действительно называется "POLO". После исправления всех опечаток табачная фирма перечислила крупную сумму рекламному бюро (Вокруг света. - 1971. -N10. - С.78).

### **ОБ АВТОРЕ МОЗГОВОГО ШТУРМА.**

*А. Осборн родился в Нью-Йорке, добывал деньги на обучение, работая на стройке, потом посыльным и клерком в отделе. В 21 год стал полицейским репортером в газете, работал продавцом, одновременно преподавал в вечерней школе. Затем служил помощником управляющего небольшого завода. И наконец, вошел одним из компаньонов в рекламную фирму. Мозговой шторм был разработан Осборном в 1937 г., а публикация о нем появилась лишь в 1957 г., после того как фирма "Баттон, Бартон и Осборн" успешно использовала его в течение 20 лет. После войны фирма имела уже 14 отделений и 1800 служащих.*

*В настоящее время существует более десяти разновидностей МШ: индивидуальный, парный, многостадийный, поэтапный, конференция идей, кибернетическая сессия, "совещание пиратов" и т.д. Все они слабее чистого МШ, поскольку попытки управлять стихийным процессом губят самый ценный механизм шторма - создание условий для проявления иррациональных идей.*

## СНИМЕМ ПОКРОВ ТАИНСТВЕННОСТИ

Сейчас кажется странным, что тогда (100-50 лет назад) никто из исследователей творчества не обратил внимания на главную особенность - **объективность развития техники**. Находки археологов (очень похожие, а то и идентичные, каменные орудия из разных частей света), исследования историков, многочисленные примеры независимых "параллельных" открытий и изобретений (в разных странах на протяжении всей истории) - все эти бросающиеся в глаза факты должны были привести к одному очевидному выводу: **технические системы (как и любые другие - социальные, научные, художественные и т.д.) развиваются по своим, не зависящим от желания человека законам**. Но сила старых представлений о природе творчества, о единственно возможной, как тогда считалось технологии решения творческих задач (МПиО), оказалась столь колоссальной, что путь к пониманию этого основополагающего для теории творчества положения растянулся на многие десятилетия.

Система регистрации технических изобретений с почти одинаковыми во всем мире правилами описания новых идей дает уникальную возможность проследить всю историю развития любой технической системы начиная с момента ее возникновения. Потребность в решении той или иной задачи ощущается одновременно многими изобретателями, но патент выдается только первому, кто решил ее. Так, Александр Белл, преподаватель школы для глухонемых, подал в патентное бюро заявку на телефон 14 февраля 1876 г. и получил через 3 недели патент, а аналогичная заявка физика И.Грея, поданная всего лишь на один час позже, была отклонена. После этого А.Белл выиграл еще около 600 судебных процессов по спорам о приоритете на изобретение телефона.

Именно патентные эксперты чаще всего сталкиваются с одинаковыми идеями, поступившими в одно время из разных концов страны: "По собственному опыту работы экспертом (а я провел государственную экспертизу свыше 400 заявок), - сообщает Н.Патрахальцев, - могу отметить, что идентичные решения одной и той же задачи от разных авторов приходят очень часто и в течение сравнительно короткого времени. Очевидно, сама жизнь, наука, производство, промышленные запросы стимулируют изобретательскую мысль на такие решения. Более того, было бы удивительно, если бы в массе решений не появились идентичные".(Изобретатель и рационализатор. - 1979. - N11. - С.33).

На объективность процесса развития техники почти не влияют государственные границы и различия в социальных системах. Академик В.В.Струминский рассказал об удивительном на первый взгляд совпадении. Во время войны в Корее, развязанной США, наша страна помогла КНДР авиацией. Был впервые испытан в деле новый советский истребитель МиГ-15 - он произвел ошеломляющее впечатление на американских военных. "После того, как МиГи покорили небо Кореи, американцы выпустили новинку - первый свой реактивный истребитель со стреловидными крыльями F-86 "Сейбр". Делались оба самолета в разных странах, каждый в обстановке большой секретности. Но едва начались сражения в небе, выяснилось, что самолеты эти удивительно похожи, а их данные на редкость близки... И вот что значит наука! Серьезные исследования разных ученых, разных инженеров, проведенные совершенно независимо друг от друга, привели к чрезвычайно близким результатам."<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Арлазаров М. Винт и крыло. - М.: Знание. 1980. - С.140

В сущности, речь идет о том, чтобы признать, что техника материальна, а ее развитие диалектично. Казалось бы, в этом не может быть ни малейших сомнений. Материальность технических систем очевидно и столь же очевиден факт их развития, подчиняющегося, как и всякое развитие, законам диалектики. Отсюда со всей определенностью вытекает решающий для методологии изобретательства вывод: **существуют объективные законы развития технических систем, эти законы можно познать и использовать для сознательного решения изобретательских задач без перебора вариантов.**

Однако на протяжении целого столетия - с тех пор как началось более или менее регулярное изучение творчества - внимание исследователей было сосредоточено на психологии изобретательства. Считалось (да и считается по сей день), что главное - это процессы, происходящие в голове изобретателя. Этому в немалой степени способствовали и сами изобретатели и ученые, которые за редким исключением не обходятся в рассказах о своем творчестве без ссылок на "интуицию", "догадку", "прозрение", "мгновенное озарение в потемках мыслей" (Т.А.Эдисон), "свободное творение разума" (А.Эйнштейн) и т.д. и т.п. Подобных, ничего не объясняющих высказываний накопилось столь много, что они стали вызывать раздражение и превратились в "коллекцию хлама, куда мы сваливаем все интеллектуальные механизмы, о которых не знаем, как их проанализировать или даже как их точно назвать, либо такие, анализ или наименование которых нас не интересует"<sup>1</sup>. Поэтому большая часть из современных исследователей творчества сходится в том, что "интуиция", "озарение" и прочее - это плоды идеалистического мышления. Но отрицательные высказывания об интуиции, типа "бесплодная надежда лентяев... наивное дитя познания, чей бессвязный лепет лишен всякого смысла..."<sup>2</sup>, также ничего не объясняют.

Возникает вопрос: как же рождались и в наши дни продолжают появляться изобретения, требующие перебора огромного количества вариантов (сотен тысяч, миллионов)? Этот парадокс объясняется тем, что любое открытие или изобретение является всеобщим трудом, который обуславливается частью кооперацией современников, частью использованием труда предшественников. Т.е., вопреки видимости, будто счастливые решения принадлежат гениям, на самом деле они плод усилий целой кооперации современников и эстафеты поколений. Обычно 90, а то и 99% проб выполнено другими, на долю же счастливого остается лишь небольшое количество проб. "Открывательский марафон" чем-то напоминает соревнование золотоискателей: поле разбивается на тысячи участков, каждый "добытчик" копается на своем "застолбленном" квадрате. Одни упорно, несмотря ни на что, копают вглубь, другие, устав возиться с "пустой породой", переходят на свободные участки. Через какое-то время незанятых участков становится все меньше и меньше. В этот момент и появляется человек, который занимает счастливый участок: он попадает ему случайно (просто не осталось других) или этот участок выбирается осознанно с учетом результатов проб по всему полю (вверх или вниз по реке чаще попадают золотые песчинки?). Но и на этом участке самородок не сразу дается в руки, нужен труд, иногда и везение, чтобы открыть наконец-то золотую жилу. Тут-то и появляются корреспонденты и психологи: "Это гениально! Как вам удалось?! Как вы работаете?.."

<sup>1</sup> Бунге. М. Интуиция и наука. - М.: Наука. 1967.- С. 123.

<sup>2</sup> Кармин А.С. Природа научного открытия. - М.: Наука. 1986. -С. - 156 - 170

Таким образом, роль отдельной личности в науке и технике будет тем больше, чем глубже эта личность постигает объективную потребность общества в решении той или иной задачи и чем точнее деятельность личности совпадает (осознанно или случайно) с объективным развитием конкретной научной или технической системы.

Вот редкое признание одного из авторов идеи поезда на магнитной подвеске: "Часто спрашивают, как возникает новая идея? Было бы, конечно, очень романтично, если бы мысль отказаться от колеса в транспортном средстве возникла, например, в момент, когда из-за поломки колеса автомобиль вместе с автором идеи проделывал очередной кульбит в воздухе. Однако решение отказаться от колеса возникло в результате длительных раздумий о том, как увеличить скорость движения"<sup>1</sup>

Но означает ли это, что для того, чтобы сделать крупное открытие или великое изобретение, достаточно выявить объективную закономерность развития какой-либо системы? Конечно, нет. Скажи изобретателю: "Выдели закономерность развития системы сделай следующий шаг" - и... ничего не получится. Здесь дело не только в том, что трудно определить, куда развивается система, но неизвестно и как обойти препятствие, которое обязательно (иначе не было бы задачи) лежит на пути ее развития. Поэтому **теория творчества** должна содержать не только **стратегию** (*общие закономерности развития*), но и **тактику** - *методы и приемы обхода препятствий*. Кроме того, нужно учитывать особенности применения "орудия", которым пользуется изобретатель, а это "орудие" весьма своеобразное - мозг человека. *Традиционное мышление чрезвычайно консервативно*, тысячелетиями в сознании закреплялся единственный метод - МПиО, лишь очень небольшая часть людей обладает склонностью к *диалектическому мышлению*, всегда направленному на новые идеи; необходимо сделать его доступным каждому - для этого в теории творчества должны быть *правила применения диалектики*. При правильной организации творческой работы должны также максимально использоваться сильные стороны человеческого мышления (*воображение, фантазия*) и учитываться - во избежание ошибок - слабые стороны мышления (*психологическая инерция*). И наконец, для решения современных изобретательских задач в технике нужны знания, т.е. изобретателю необходимо иметь под рукой *информационный фонд*.

Сложно? Ничуть не сложнее, чем обучение езде на автомобиле. Можно, конечно, идти к цели пешком, долго блуждая и уповая на "небесный огонь", который, может быть, и "озарит" когда-нибудь путнику дорогу... Но насколько эффективнее (и современнее!) промчатся нехоженными тропами с захватывающей дух скоростью!

---

<sup>1</sup> Зеленкин Г.Г. Летающие экспрессы. - Минск: Вышэйшая школа, 1984. - С.4.

## ЧТО БЫЛО БЫ, ЕСЛИ БЫ НЕ РОДИЛСЯ...

*И.Ньютон, Д.К.Максвелл, М.Планк, Д.И.Менделеев? Эти вопросы могут быть темой интересной дискуссии о роли личности в науке (материалы можно собрать в специальной литературе; см., например: Методологические и философские проблемы химии. - Новосибирск: Наука, 1981. - С.262-293). Эпиграфом к дискуссии могли бы стать слова А.Эйнштейна: "Я совершенно не понимаю, почему меня превозносят как создателя теории относительности. Не будь меня, через год это сделал бы Пуанкаре, через два года сделал бы Минковский, в конце концов, больше половины в этом деле принадлежит Лоренцу. Мои заслуги здесь преувеличены" (Зелинг К. Альберт Эйнштейн. - М.: Наука, 1964). Не менее интересна дискуссия об авторах крупных изобретений в технике: лазера, ядерного реактора, голографии, космических кораблей и т.д.*

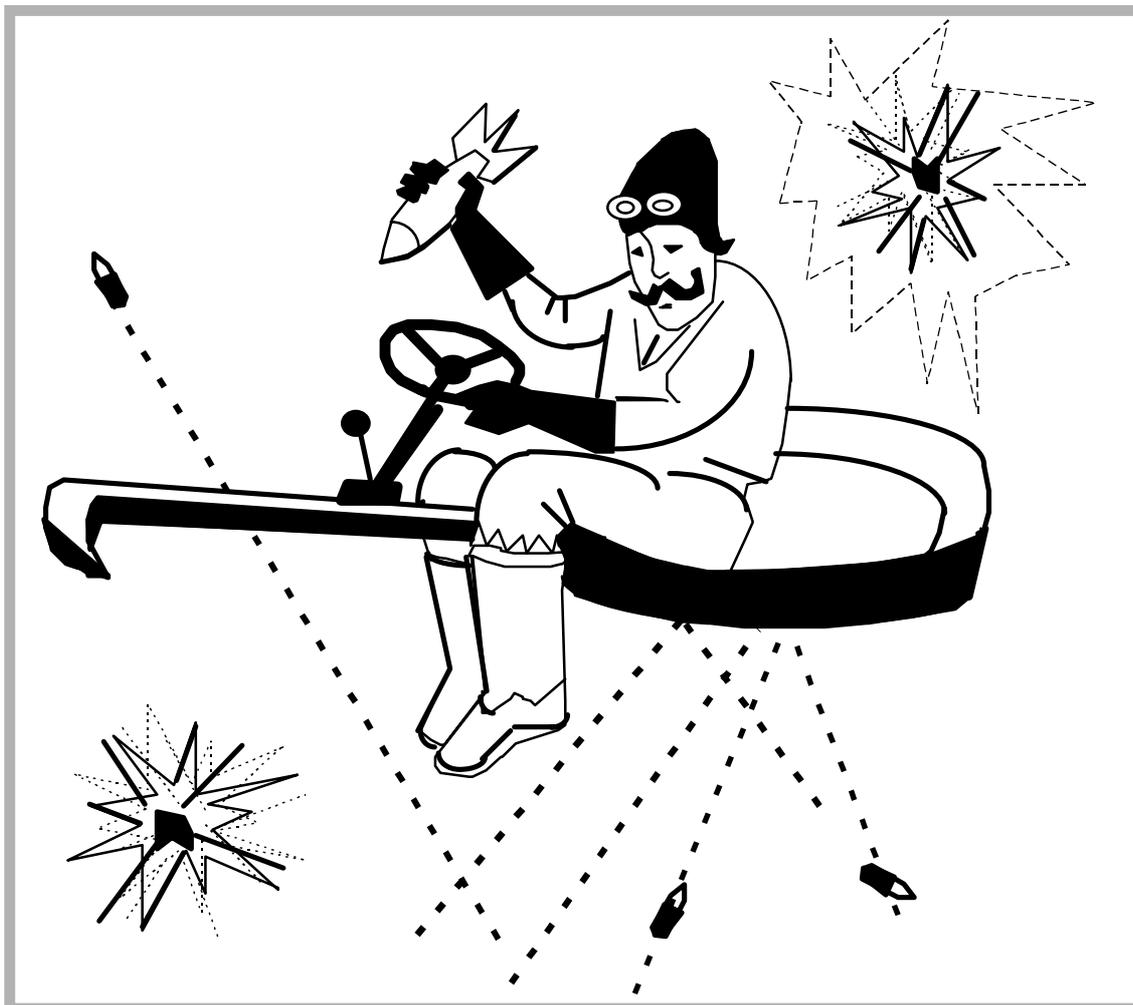
*А в искусстве? Что было бы, если бы не родились авторы таких изобретений, как научная фантастика (Ж.Верн), симфонии (И.Гайдн), пейзаж (Брейгель), воздушная перспектива (Л. да Винчи), художественная документалистика (С.Алексиевич), опера, поэма, комедия, мюзикл и т.д.?*

## ТАБУ НА СЛАБОЕ РЕШЕНИЕ

В изобретательских задачах никогда и нигде нет недостатка, так как применение и развитие техники связано с решением многочисленных и разнообразных задач. Обычно решение этих задач начинают с поиска и применения уже известных технических средств и знаний. Однако часто эти средства и знания оказываются непригодными.

**Задача 14.** С появлением в начале века нового вида оружия - танков возникла острая потребность в их нейтрализации. Чем? Самолетами. Но в дуэли танк - самолет последний явно уступал, его легко было поразить пулеметом, которым оснащались танки. Как быть? Конструкторам многих стран одновременно пришла мысль о защите, бронировании самолета. Попытки предпринимались многими, но самолеты получались тяжелыми и тихоходными (например, "Ю-1" немецкой фирмы "Юнкерс") - легкая добыча для наземного стрелкового оружия. Поэтому в первую мировую войну многие летчики вынуждены были подкладывать под сиденье... чугунные сковороды. После войны пять лет безуспешно решали эту задачу американцы: пробовали множество вариантов бронирования, ставили мощные двигатели, снимали лишние грузы, ослабляли вооружение. Велись такие работы и у нас (в КБ А.Н.Туполева, Н.Н.Полякова) - тоже неудачно.

Создалась парадоксальная ситуация: броня жизненно необходима в короткие мгновения боя, а все остальное время она мертвый груз, т.е. броневой щит должен быть, чтобы защитить экипаж и самолет от поражения, и его не должно быть, чтобы не увеличивать вес самолета.



С началом Великой Отечественной войны проблема приобрела особо важное значение - сама обстановка накладывала запрет на слабые решения. Как быть?

Итак, в системе "самолет - броня" с улучшением защитных свойств ухудшаются ее скоростные свойства. И наоборот: для увеличения скорости надо уменьшить толщину брони или вовсе ее убрать, т.е. ухудшить защитные свойства. Подобные **конфликты между частями или свойствами системы называют техническими противоречиями (ТП).**

Задача, содержащая ТП, может быть решена либо поиском компромисса между противоречивыми характеристиками системы (*сколько допустимо проиграть в одних свойствах, чтобы выиграть в других?*), либо поиском путей устранения противоречия (*как выиграть, ничего не проиграв?*) Первый путь типичен для конструкторских решений, второй - для решений изобретательских.

Советский авиаконструктор С.В.Ильюшин блестяще разрешил ТП в системе "самолет - броня": он понял, что броня должна быть одновременно и несущей конструкцией самолета, она должна не только защищать машину, но и взять на себя силы, возникающие в полете; она должна работать на прочность, тогда в самолете не будет "мертвого веса". Знаменитый штурмовик "Ил-2" (а с 1944 года - "Ил-10"), "ле-

тающий танк", стал лучшей боевой машиной в своем классе самолетов. Выигрыш, полученный от изобретения С.В.Ильюшина, был велик (превосходство наших самолетов в воздухе, приближение победы!), а проигрыш - несоизмеримо мал (изменения в конструкции самолета, в технологии изготовления). **Изобретательское творчество как раз и состоит в том, чтобы найти такое техническое решение, "плата" за которое или вообще бы не требовалась, или она была бы непропорциональна мала, по сравнению с полученным результатом.** Об этом соотношении надо постоянно помнить, решая изобретательские задачи. Сравним, например, два решения следующей задачи.

**Задача 15.** Особенно опасно попадание снарядов и пуль в бензобак самолета - взрыв, казалось бы, неминуем. На самом деле вспышка возможна только в бензино-воздушной смеси, когда часть бака уже свободна и в воздушном пространстве скапливаются пары бензина. Как не допустить образование такой смеси и тем самым значительно снизить вероятность взрыва?

Очевидная идея: предотвратить попадание воздуха в бак при его опорожнении. Но без доступа воздуха бензин не будет вытекать из бака. ТП: воздух должен быть, чтобы бензин свободно вытекал из бака, и его не должно быть, чтобы не образовалась опасная бензино-воздушная смесь. Разрешение ТП: в 1942 г. было предложено заполнять бак по мере его опорожнения инертным газом азотом (воздух на 4/5 - это азот, т.е. воздух как бы есть и его нет - в обычном смысле). Задача решена, но какой ценой: баллоны с азотом, клапаны, трубки, система контроля и управления - все это весило десятки килограммов. Возможно в то время это было единственное приемлемое решение. (К 1942 г. было найдено более простое решение - заполнение охлажденными выхлопными газами двигателя.) А вот современное решение. Оно основано на разрешении другого ТП: бензин должен быть в баке, чтобы обеспечить работу двигателя, и его не должно быть, чтобы не образовались бензиновые пары. Бензин в баке, конечно, есть (иначе не будет выполняться полезная функция системы), но он в гелеобразном состоянии (гель - то же, что желе, студень). Этот процесс превращения топлива (в современных самолетах - керосин) в почти безопасное вещество называется "стабилизация топлива": достаточно ввести в топливо мизерную добавку (0,3-3%) специального полимера, и оно перестанет испаряться. Другие качества топлива не меняются (в том числе текучесть). Стабильное топливо не вспыхнет, например, при неудачной посадке самолета (Изобретатель и рационализатор.- 1982. -N9. -С.37), а в гоночных автомобилях бак можно вообще заменить каким-либо легким мешком (Химия и жизнь.- 1980. -N11. -С 729). Горсть порошка полимера заменила громоздкую систему по заполнению бака азотом. Вещество системы (топливо) стало само обладать нужным свойством, без дополнительных технических устройств. Понятно, что такой эффект (резкое снижение испарения при переводе жидкости в гелеобразное состояние) должен быть сначала известен в науке, а потом уж применен в технике. Использование в технике какого-либо эффекта, открытого наукой, может быть потом многократным - до тех пор пока применение не станет очевидным для всех. Но первое использование эффекта в технике всегда изобретение; оно обогащает технику новой идеей. Например, науке давно известен эффект исчезновения магнитных свойств вещества при нагреве выше точки Кюри, но он и сейчас активно используется в изобретательской практике.

**Задача 16.** В крупу иногда попадают личинки и яйца вредителей. Естественно, их надо обезвредить до расфасовки крупы. Лучшее средство - нагрев до 65<sup>0</sup>С. Но выше 68-70<sup>0</sup>С крупу нагревать нельзя. Обеспечить же точную температуру при высо-

кой производительности никак не удавалось: толстый слой крупы на противне не прогревался (или подгорал снизу), а тонкий слой, т.е. нагрев малых порций крупы, сильно снижал производительность установки. Пробовали применять и другие способы нагрева больших объемов крупы, в том числе продувку горячим воздухом слоя крупы через сито снизу, - все равно крупа портилась из-за местного перегрева. Нужен предельно надежный и высокопроизводительный способ.

Абсолютную точность температурного режима обеспечили ферромагнитные дробинки, смешанные с крупой и имеющие точку Кюри  $65^{\circ}\text{C}$ . Если такие дробинки попадут в переменное магнитное поле, то они, как и любые ферромагнетики, нагреваются за счет индукции, но только до  $65^{\circ}\text{C}$ . При этой температуре у них исчезнут магнитные свойства и они перестанут нагреваться. Как только температура дробинки упадет хотя бы на чуть-чуть ниже  $65$  град., они снова сами включаются. После обработки крупы отделить дробинки не трудно - они магнитны. Какое ТП было в задаче? - Крупа должна обрабатываться большими объемами (высокая производительность) и одновременно малыми (точность температурного режима).

Таким образом, ***изобретательская задача - это такая техническая задача, которая содержит техническое противоречие, неразрешимое известными техническими средствами и знаниями, причем условия задачи исключают компромиссное решение. Если техническое противоречие преодолено - изобретательская задача решена, получено изобретение.***

Иногда ТП, содержащееся в задаче, отчетливо видно. Таковы, например, задачи, приведенные в этом разделе. Иногда противоречие незаметно, оно как бы растворено в условиях задачи. Тем не менее изобретатель всегда должен помнить о техническом противоречии, которое ему предстоит преодолеть. Легче выделить противоречия в задачах типа: "Улучшить такой-то объект, чтобы получить такие-то результаты", труднее, если формулировка задачи половинчатая: "Улучшить то-то" или "Достичь такого-то результата".

### **ИЗОБРЕТЕНИЕ П.Н.ЯБЛОЧКОВА**

*Техническое противоречие в задаче 5 можно сформулировать так: расстояние между уголями должно регулироваться, чтобы оно всегда было постоянным и уголи сгорали одновременно, и не должно регулироваться, чтобы не было сложного механизма. П.Н.Яблочков остроумно решил задачу: электроды поставил вертикально рядом и изолировал их друг от друга каолином (вид глины). Угли сгорали одновременно, расстояние между ними не менялось.*

*Л.КРАНАХ-МЛАДШИЙ (с.23) столкнулся с сильнейшим противоречием и преодолел его. Кардинал изображен с обычным лицом. Он смотрит на распятие. Фигура Христа на распятии нарисована такой затравленной, перепуганной, жалкой, что становится ясно - на нее смотрит очень злой человек.*

*И "ЗЕБРА" И "ВОЛНА" - так было разрешено противоречие, содержащееся в задаче на с.24. На обычной дороге нарисована "зебра" такой, какой бы она виделась на волнистой дороге. У водителей четко срабатывает рефлекс: они сбавляют скорость, прежде чем успеют разобратся, что это обман зрения, а не волнистая дорога.*

*ЧТОБЫ "ВЫРАЗИТЬ ФИНСКУЮ ДУШУ" (с. 28), архитектор не пошел на компромисс (сделать здание не очень прямым и не очень круглым) - это был бы проигрыш. Изобретение состоит в том, что здание построено из прямолинейных ("финских") элементов, расположенных зигзагообразно, - общий контур извилистый, "арабский".*

***СФОРМУЛИРУЙТЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ** и вы получите изобретательскую задачу. Например, какое ТП было разрешено с изобретением солнечных очков типа "хамелеон" (изменяющих прозрачность в зависимости от освещения)? Любой предмет из вашего окружения можно улучшить. Составьте ТП для карандаша, иголки, ножниц и т.д.*

## ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ: ИСКУССТВО СТРОИТЬ ВЕПОЛИ

Часто в задачах приходится вводить вещество для разрушения вредных связей между  $B_1$  и  $B_2$ .

Вводимое вещество должно быть и не должно быть.

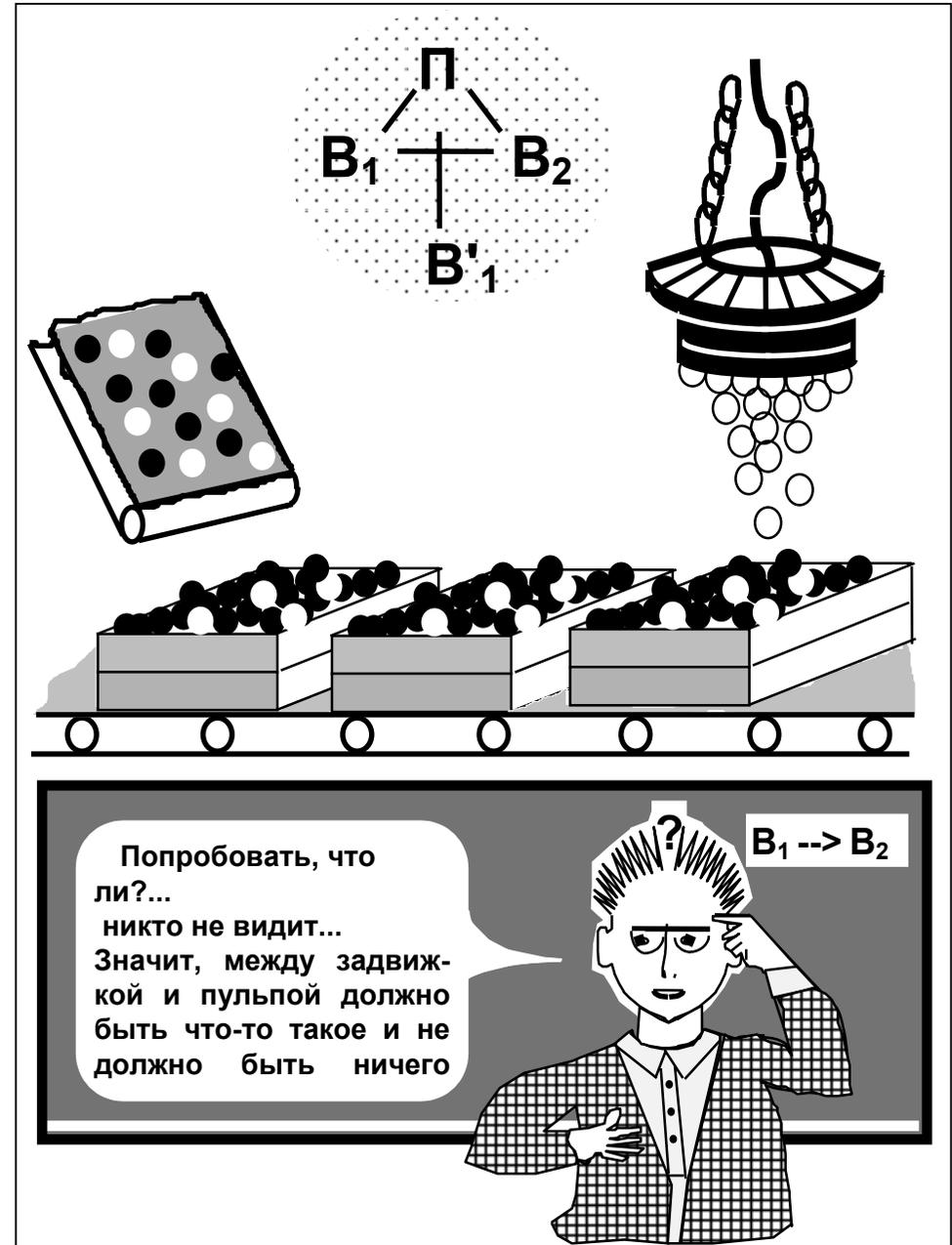
В этом случае используют видоизменение уже имеющихся веществ:  $B'_1$  или  $B'_2$ .

### ПРИМЕР

Персики поступают в ящики по наклонному лотку. Чтобы персики не бились о дно и друг о друга, в ящики насыпают мягкие шарики (псевдоперсики). Благодаря вибрации шарики всегда находятся сверху персиков и принимают на себя удар падающих плодов. Для удаления из заполненного ящика шарики снабжены ферромагнитными вставками.

### ЗАДАЧА

По трубопроводу движется железорудная пульпа (взвесь руды в воде). Частицы руды быстро истирают задвижку. Как быть?



## СОРТИРОВКА ЯИЦ

На птицефабрике поставили установку по сортировке яиц. Вот как она работает: яйца движутся на конвейере (предварительно их выстраивают в один “пунктирный” ряд), “проплывают” между источником света и экраном.

По тени на экране определяется размер, а значит и сортность яиц. Экран сделан в виде электронного видеодатчика - он состоит из множества светочувствительных элементов (точек). Чем больше тень, тем больше точек загорожено от света. Сигнал лт экрана поступает в микропроцессор и тот высчитывает объем яйца.

Яйца нужно разделить на пять категорий:

| Категории | Объем, см <sup>3</sup> | Масса, г |
|-----------|------------------------|----------|
| 1         | более 59,33            | более 64 |
| 2         | 52,67-59,33            | 57-64    |
| 3         | 46,02-52,67            | 50-57    |
| 4         | 38,41-46,02            | 42-50    |
| 5         | менее 38,41            | менее 42 |

Опытная установка получилась капризной, давала ошибки (особенно - при загрязнении экрана), видеодатчик требовал постоянного ухода.

Поэтому-то фабрика и объявила конкурс: как упростить систему, сделать ее надежной?

Если вы помните, однажды Эдисон “проучил” математика Эптона - за несколько секунд определил объем лампы без сложных расчетов...

Но окунание каждого яйца, конечно же, не годится - это только усложнит процесс. Надо сделать проще. Как?