

4. ШАГ ЧЕРЕЗ БАРЬЕР.

СЛОМАТЬ КОМПРОМИСС

В примерах и задачах на правила вепанализа мы часто не останавливали внимание на содержащихся в них технических противоречиях. Почему? Дело в том, что рассмотренные вепольные формулы представляют собой готовые модели решений - это часть большого класса стандартных решений изобретательских задач. Они потому и стандартны, что характерны для часто встречающихся изобретательских задач. Эти многие тысячи изобретательских задач были проанализированы на основе закономерностей развития технических систем, а их решения представлены в виде сочетаний приемов разрешения ТП и физэффектов и сведены в единый ряд стандартных моделей решений (мы рассмотрели пока лишь небольшую часть). Составлены эти готовые модели решений так, что ТП при их применении преодолеваются автоматически. Конечно, такие "концентраты", готовые к употреблению, удобны, они позволяют, часто не задумываясь и не формулируя ТП, решить изобретательскую задачу. Но уверенный выход на ответ в чуть более сложных задачах невозможен без понимания "механизма действия" вепольных формул. Что происходит с задачей, когда мы применяем вепольную модель?

Начнем с уточнения, понятия противоречия. *Действия над противоречиями (их выявление, обработка и разрешение) лежат в основе ТРИЗ*, поэтому мы будем постепенно углублять это понятие. Итак, еще раз, более четко, **формулировка ТП: если известными способами улучшить одну часть (или один параметр) ТС, то недопустимо ухудшится другая часть (или другой параметр).**

Проиллюстрируем это формулировками на примерах из вепанализа:

- если износ инструмента замерять известными средствами (шаблоном, микрометром и т.п.), т.е. часто останавливать обработку, то упадет производительность (см. раздел 3, комплексный веполь);
- если прикреплять излучатель ко льду известными фиксаторами (например, скобой на винтах), то операция крепления-раскрепления станет трудоемкой и отнимет много времени (веполь на внешней среде);
- если накапливающееся статическое электричество разряжать обычным способом (заземление), то потребуются периодическая остановка вибростата, чтобы заряд успевал стекать не только с поверхности, но и изнутри комка полимерной крошки (веполь на внешней среде с добавками);
- если защищать полый каркас высотного здания обычными средствами (наружная теплоизоляция из керамических или минераловатных материалов), то резко увеличится вес и габариты конструкций, а значит, почти исчезает выигрыш в весе от применения полых элементов и усложнится работа по их монтажу (веполь на минимальный режим действия);
- если места детали, которые могут вспыхнуть от пламени открытой горелки, нагревать отдельными закрытыми тепловыми элементами, то установка усложнится, станет дороже и ненадежнее в эксплуатации (веполь на избирательно-максимальный режим действия).

И так далее по всем примерам формулировки ТП вам нетрудно бы было составить самостоятельно, если бы были приведены подробности исходной ситуации, а не только конечные решения. В отличие от примеров, в условиях всех задач ТП указаны с большей или меньшей ясностью (полезно, кстати, потренироваться в составлении формулировок ТП, независимо от того, известен или нет ответ на задачу).

Но что дает формулировка ТП? Ведь в ней нет указаний на ответ... Продолжим разбор механизма действия стандартных вепольных преобразований.

Мы уже отмечали, что изобретательским (а не конструкторским) решение задачи будет только в том случае, *если ТП удастся устранить без ухудшения полезной функции системы (выиграть, ничего не проиграв)*. Значит, разрешение ТП всегда должно быть таким: при улучшении одной части (или одного параметра) ТС не ухудшается другая часть (или параметр). Запишем для тех же примеров:

- износ инструмента измеряется часто (в пределе - постоянно), но обработка не останавливается;
- излучатель надежно крепится, но без специального крепления;
- статическое электричество непрерывно и полностью разряжается, но без остановки вибростата;
- полый каркас хорошо защищается от перегрева, но без теплоизоляции;
- деталь нагревается открытым пламенем горелки, но опасные места детали не воспламеняются.

Так вот, вепольные "рецепты" как раз и подсказывают, как преобразовать вепольную систему, чтобы осуществить устранение ТП: если можно, то надо ввести добавку внутрь вещества, если нельзя - то снаружи или использовать внешнюю среду и т.д. При этом ответ очень часто основан на каком-либо физэффекте. Естественно, для успешного решения задач с "физическим" уклоном нужно знать набор физэффектов или иметь под рукой хороший справочник эффектов. А чтобы уверенно выбрать именно тот эффект, который нужен для решения данной задачи, техническое противоречие подвергается дальнейшей обработке - оно углубляется до предела, до физической сути противоречия. Такое противоречие называется **физическим противоречием (ФП)**. ФП находится так: в технической системе выбирается зона, которая должна выполнить условия устраненного ТП, но она не выполняет эти условия, так как не обладает нужными свойствами. *Свойства обязательно должны быть физически противоположными: зона должна быть горячей-холодной, подвижной-неподвижной, короткой-длинной и т.п.* **Формулируется ФП так: данная зона должна обладать свойством А (например, быть электропроводной), чтобы выполнять такую-то функцию, и свойством не-А (например, быть неэлектропроводной), чтобы удовлетворять требованиям задачи.**

Возьмем для примера задачу о резательном станке (с.74).

ТП: если под место удара ничего не подкладывать, то гильотина недопустимо портится;

или: если под место удара подкладывать доски из твердой древесины, то доски недопустимо портятся, а их постоянная замена усложняет и удорожает производство;

или: если использовать мягкий материал, то недопустимо портятся изделия (листы пластика).

Устраненное ТП: гильотина бьет по стопе пластика, место под ударом твердое, но гильотина не портится.

ФП: зона стола в месте удара гильотины должна быть твердой, чтобы пластик хорошо резался, и должна быть мягкой, чтобы не портилась гильотина.

Получилось предельно обостренное противоречие: твердая-мягкая зона стола. Поэтому на первый взгляд ФП кажутся абсурдными, заведомо неразрешимыми. Как сделать, чтобы часть стола была твердой и мягкой? Но именно в этом, в доведении противоречия до крайности, и проявляется "подсказывательная" сила ФП. Поскольку одна и та же часть вещества не может быть в двух разных состояниях одновременно, остается развести, разъединить противоречивые свойства **физическими преобразованиями**: разделить противоречивые свойства в пространстве (сделать объект из двух частей с разными свойствами) или во времени (объект поочередно обладает то одним свойством, то другим). Или использовать переходные состояния вещества, при которых на время возникает что-то вроде сосуществования противоречивых свойств, и т.д. Существует одиннадцать типовых физических преобразований для разрешения ФП - знакомство с ними впереди. А пока разрешим ФП в данной задаче: сама формулировка ФП подсказывает, что надо применить разделение противоречивых свойств во времени. Что может быть твердым и мгновенно становиться мягким (вязким, жидким)? Этот физэффект вам уже знаком - магнитная жидкость.

Сформулировать ФП - значит ухватить самую суть задачи, ее сердцевину, то, что делает задачу задачей. Поэтому ФП, при всей его кажущейся невероятности, всегда ориентирует на наилучшее решение - такое решение, при котором противоречие устраняется полностью ("без остатка"). Наиболее распространенная ошибка начинающих изобретателей состоит в том, что при поиске ответа, как правило, выполняют одно требование ФП, совершенно упуская из виду другое.

Практика обучения показывает, что нередко допускают и другую ошибку: сформулировав ФП, пугаются кажущейся невозможности его решения - и отступают. Смелость мышления вырабатывается постепенно, после решения десятков (а то и сотен) учебных задач. На первых же порах надо постоянно помнить о запрете на компромиссные решения. Только сломав компромисс и исключив даже малейшую попытку примирения противоречивых свойств, можно выйти на правильный ответ. Простое правило: чем сильнее противоречие, тем оно обычно быстрее разрешается и тем эффективнее, красивее, остроумнее получается изобретательское решение.

Итак, в вепольных формулах ТП, а часто и ФП, преодолеваются в неявной форме, и в преобразованной технической системе уже нет противоречия. но при любой заминке надо провести тщательный анализ ТП, выйти на ФП и применить подходящий физэффект.

КАК ВАШИ УСПЕХИ

в решении задач для тренировки? Признайтесь, что большую часть задач вы не смогли решить. Признаемся и мы: они и не были на это рассчитаны. Если вы наряду с легкими (теперь легкими! - когда вы знаете правила вепанализа) задачами, такими, как №26 (применить известное всем видоизменение воды) или №28 (использовать уже хорошо известную вам жидкость, капля которой "приклеится" к щупу и не замерзнет) и др., не побоялись приступить к решению более трудных задач и даже часть из них решили в вепольной форме (в общем виде) - уже хорошо. Все нерешенные сейчас задачи вы со временем решите. Просто они требуют более тонкого анализа. Вепанализом пользоваться и просто и сложно. Просто - когда задача "напрямую" решается по правилу и вам известен аналог задачи или физэффект. Сложно - когда требуется применить далекий по смыслу аналог (а вы еще не умеете этого делать) и вам не известны физические "хитрости", которые могут разрешить противоречие. Согласитесь, что игра на музыкальном инструменте "одним пальцем" (по подсказке: нажми сюда, потом туда...) - это совсем не то, что игра виртуоза... Чтобы представить себе "игру" изобретательского мастера, нам еще предстоит во многом разобраться.

НУЖНЫ "УМНЫЕ" ШТЫРЬКИ

При раскрое металлических листов газовой резкой лист укладывают на монтажный стол, но газовый резак режет заодно и стол. Предложили приварить к столу штырьки и на них укладывать листы. Но чтобы лист не прогибался, штырей должно быть много, а чтобы резак их не портил - мало. Как быть? Сформулируйте ФП (зона разрешения противоречия - штырек).

ПЯТЬ УРОВНЕЙ ТВОРЧЕСТВА

Обязательный признак изобретения - преодоление противоречия. Но среди официально признанных изобретений есть значительное число простых, и даже тривиальных, конструкторских решений. Например, по а.с. 355 668 предложено изготавливать электропроводный клей из смеси эпоксидной смолы и сажи. Для улучшения электропроводных свойств клея надо максимально увеличить содержание в нем сажи (в пределе до 100%), а для улучшения клеящих свойств - уменьшить содержание сажи (в пределе до нуля). противоречие не преодолено, остановились на "приемлемом" компромиссном решении. Так что это - изобретение или нет? С позиций ТРИЗ, конечно же, не изобретение, а с юридической точки зрения изобретение.

Решите задачу, которую... даже неловко называть задачей (поэтому присвоим ей нулевой номер).

Задача 0. Представьте, что вы член комиссии по дегустации пищевых продуктов. Вот вы не спеша двигаетесь вдоль длинного стола с разными вкусными "пищевыми продуктами". В одной руке у вас карточка, где под номерами обозначены образцы, которым надо дать оценку. В другой руке... Что должно быть в другой руке? Правильно, какое-то "приспособление для дегустации". Держать в одной руке одновременно и вилку и ложку, согласитесь, как-то неудобно. Поэтому предложите более удобный инструмент.

Если вам пришла мысль связать ручки так, чтобы с одной стороны была вилка, а с другой - ложка, то вы... сделали изобретение. Такое, как в а.с. 207 470: "1. Приспособление для дегустации пищевых продуктов, отличающееся тем, что с целью универсальности и удобства использования оно представляет собой стержень, один конец которого выполнен в форме лопаточки, а второй заострен в форме наконечника стрелы. 2. Приспособление по п.1, отличающееся тем, что оно выполнено из пластмассы" (см.: БИ¹ - 1968. - N 1. - С. 91; там же приведен и рисунок)

Удобно не правда ли? Можно и кусочек чего-то "пронзить стрелой" и соус зачерпнуть. Особенно поражает воображение, забота об экономии ценных материалов (не какое-то там серебро или мельхиор, а скромная дешевая пластмасса), да и о самом дегустаторе не забыли (чтобы ему не пришлось долго манипулировать чем-то тяжелее шариковой ручки).

Таких "неизобретательских изобретений" много. Может быть, они были характерны для 60-х годов, а сейчас их нет? Откройте любой номер "Бюллетеня изобретений" и вы найдете там, например, такие "изобретения" конца 80-х:

а.с. 1 251 837 - рыболовная блесна с единственным отличительным признаком - поплавок имеет подъемную силу, равную 0,1- 0,9 массы блесны (а разве поплавок может быть тяжелее блесны?);

а.с. ! 253 600 - рюкзак, верхние части лямок которого выполнены за одно целое для обеспечения переноски груза (вспомните котомку странника - мешок с завязанной на горловине веревкой, концы которой привязаны к нижним углам мешка...);

а.с. 1 279 585 - пинцет с двумя зубцами на одной губке и двумя дырками на другой.

Может быть, зарубежные изобретения лучше? Нет. Уровень примерно одинаков во всем мире. Сравните с нашими такой, например, "шедевр" изобретательского творчества: противоугонное устройство для пассажирских самолетов, отличающееся тем, что кабина пилота имеет отдельный вход снаружи, недоступный изнутри (патент ФРГ 2 210 312). Или такой: устройство для вытирания носа малолетним детям (заявка Франции 2 562 424)... Патентная охрана "неизобретательских изобретений" имеет глубокие исторические корни и обусловлена экономическими причинами. Патентное право начиналось с выдачи привилегий на производство и продажу товаров определенному лицу или группе лиц. Всем остальным такие товары производить запрещалось ("запретить в урочное время заводить всем таковую фабрику"). Первая в России привилегия (по существу свидетельство на изобретение) была выдана трем купцам в 1748 г. на устройство фабрик для изготовления красок по

¹ Бюллетень "Открытия, изобретение, промышленные образцы, товарные знаки" (сокращенно - БИ) - официальное издание Госкомизобретений, выходит с 1924 г. (с 1992 г. - два бюллетеня: отдельно по изобретениям и промышленным образцам).

предложенному ими способу. Причем особо оговаривалась необходимость сохранять тайну существа привилегии. Первый закон о привилегиях на изобретения был принят в России в 1812 г. и почти ничем не отличался от законов других стран. Через год было выдано первое свидетельство Фултону "на устройство и употребление изобретенного им водоходного судна, вводимого в движение парами".

До сих пор в патентном праве на первом месте коммерческие интересы. Так, одно из главных требований - сохранение идеи втайне до момента оформления. Поэтому эксперты патентных ведомств первым делом проверяют новизну изобретения. В качестве фактов, порочащих новизну, привлекаются иногда даже весьма далекие аналогии. Например, одна из фирм ФРГ не смогла запатентовать идею подъема затонувших кораблей с помощью надувных пластмассовых подушек, так как незадолго до этого эксперт видел фильм Диснея, где подобная операция была произведена с помощью шарика от настольного тенниса.

Понятия уровень творческого решения изобретательской задачи в патентном праве практически нет. "По вопросу определения уровня изобретательского творчества, - пишет, например, западно-германский патентовед Г.Кербель, - могут быть даны только общие рекомендации. Одно правило, подходящее для всех случаев, выработать невозможно". (Изобретатель и рационализатор. - 1979. - N 8. - С.39). В нашем законодательстве давно предпринимаются попытки поставить барьер на пути признания слабых технических решений изобретениями (критерии "существенные отличия", "неочевидность"). Но смысл этих критериев размыт и часто толкуется экспертизой весьма субъективно. Поэтому и происходят частые "сбои" в оценках творческого вклада изобретателей в то или иное техническое решение. Вот типичный пример. Со времени неолита скот подгоняют кнутом. Но как подгонять скот в современных фермах? Три автора из одного ветеринарно-зоотехнического института, взяв на вооружение "принцип кнута", решили "роботизировать" этот процесс: "Устройство для подгона коров на животноводческих фермах, содержащее ограждение, образующее коридор, в котором размещен рычаг, шарнирно установленный одним концом на основании, имеющий на свободном конце гибкий элемент и шарнирно соединенный средней частью с механизмом привода рычага, выполненным в виде электромагнита, отличающееся тем, что с целью повышения эффективности устройства в работе оно имеет направляющие, установленные над коридором вдоль его продольной оси, а основание рычага выполнена в виде тележки, расположенной на направляющей" (а.с. 1 074 457). Короче говоря, кнут подвешен на тележке под потолком, а тележка движется над коридором. Чем не механизация трудоемких процессов в сельском хозяйстве с помощью "гибких элементов"?

Бывают и просто анекдотичные случаи. Как бы вы поступили, если бы вам потребовалось изготовить рукав из полимерной ленты - соединили бы два края?

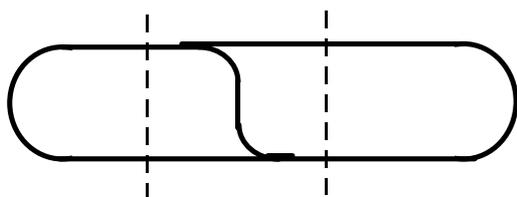


Рис.19

нужен рукав с двумя каналами? Тогда оба края надо завернуть к центру и склеить их или сварить с серединой ленты и между собой. Но получившаяся стенка между каналами состоит из двух слоев ленты - это перерасход материалов. Вот тут-то и потребовался мощный творческий порыв большого коллектива (33 автора!): "способ изготовления рукава из ленточного материала"

(а.с. 891 505), по которому с серединой ленты соединяют только один край, а "другой край загнутой ленты прикрепляют к наружной стенке указанного края ленты".

В ТРИЗ принято различать пять уровней решения изобретательских задач.

Все приведенные здесь примеры относятся к **первому уровню** (по МПиО для их решения потребовалось бы не более 10^1 проб) - решение очевидно каждому специалисту (часто и неспециалисту), они тривиальны, в них не содержатся (или не преодолеваются) противоречия... Задачи и средства их решения лежат в пределах одной профессии (одного раздела какой-либо отрасли). Это мельчайшие изобретения ("неизобретательские изобретения").

Второй уровень ($10^1 - 10^2$ проб) - мелкие изобретения. Задача и средства разрешения противоречия легко отыскиваются в пределах одной отрасли (например, машиностроительная задача решается способами, известными в машиностроении, но в другом его разделе). Решение не каждому очевидно; специалист, без опыта решения изобретательских задач, может "выдохнуться" после десятка пустых проб.

Задача 44. Устройство для контроля герметичности изделий (приборов, сосудов и т.п.) состоит из бака с жидкостью, на дно которого опускают проверяемое изделие. Пошли пузырьки воздуха, значит изделие негерметично. Но баков много - одновременно проверяется вся серия изделий. Оператор может просто не успеть заметить при обходе были в этом баке пузырьки или нет. Задержать бы эти пузырьки, а потом можно было бы по их количеству даже и оценить степень негерметичности. Пробовали накрывать поверхность жидкости стеклом, но уровень жидкости меняется, трудно установить стекло вплотную к поверхности и, кроме того, если стекло не строго горизонтально, то подъемная сила выталкивает пузырек к одному из краев и он исчезает...

Как быть?

До выхода на контрольный ответ человек, не знающий ТРИЗ, обычно перепробует немало вариантов: сначала идут попытки обеспечения горизонтальности стекла (вплоть до автоматизации), придумывания способов успокаивания жидкости, применения поплавков и т.д., затем приходят к мысли, что внутренняя поверхность стекла должна быть шероховатой, неровной - на ней пузырьки задержаться (но как обеспечить прозрачность?) и т.п.

Контрольный ответ основан на простом физическом свойстве: устройство для контроля герметичности изделий - бак с жидкостью, на поверхности которой плавает сетка, с размерами ячеек, выбранными "из условия обеспечения преобладания сил поверхностного натяжения, действующих на пузырек над подъемной силой" (а.с. 1 193 478).

Другие примеры решений второго уровня: задачи 1, 2, 3, 5, 8, 11, 17, 18, 20, 22, 23 и др.

Третий уровень ($10^2 - 10^3$ проб) - средние изобретения. Задача и средства разрешения противоречия лежат в пределах одной науки (механическая задача решается механически, химическая - химически и т.д.). Это уже хорошие изобретения, полностью изменяющие один из элементов системы (например, изменяется фазовое состояние рабочего органа: твердое становится жидким). Часто решения основаны на сочетании нескольких физэффектов (иногда малоизвестных), используются "хитрые" приемы и неожиданные применения известных эффектов. Примеры таких решений: задачи 14, 15, 16, 19 и др.

Вот еще несколько примеров.

В театрах используются осветительные прожекторы с набором светофильтров, которые с громким лязгом меняются по ходу действия. Предложено вместо десятка светофильтров снабдить прожектор одним неменяющимся прозрачным стеклом, состоящим из десяти слоев электрохромных материалов: каждый слой способен мгновенно окрашиваться в свой цвет, как только на него подадут небольшой электрический ток (электрохромные материалы - напыленные слои металлов, органические и неорганические соединения).

Задача 45. При изготовлении пластмассовых микрошариков не все из них получаются сферическими. Требуется отделить правильные шарики от несферических частиц. Установка по производству шариков имеет производительность до 10 тыс. шариков в час, поэтому и сортировочная машина должна быть высокопроизводительной. Пробовали сыпать шарики на наклонную плоскость, хорошие должны были скатываться, а плохие оставаться на месте. Хорошая идея, но получилась низкая производительность из-за малого веса шариков (небольшая скорость скатывания). Попробовали вибрировать наклонную плоскость - не помогло. Тогда для увеличения скорости скатывания предложили сыпать шарики на вращающийся диск - центробежные силы должны были резко ускорить процесс разделения. Но здесь натолкнулись на ТП: при высокой скорости вращения получалась требуемая производительность, но с диска слетали и несферические частицы; при снижении скорости вращения скатывались только шарики, но производительность была ниже требуемой. Как быть?

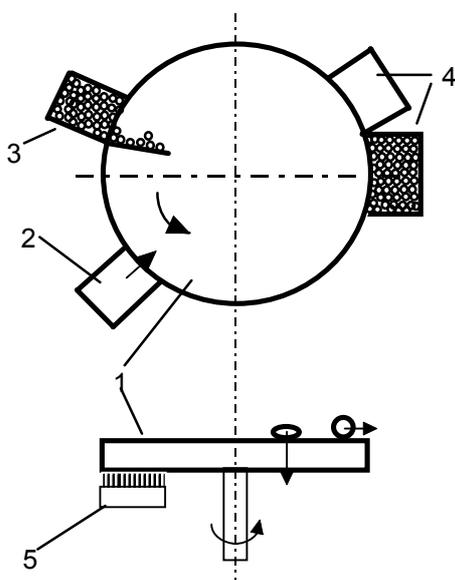


Рис.20. Контрольный ответ к задаче 45.

1 - диск; 2 - бункер-питатель; 3 - бункер для брака; 4 - бункеры для шариков; 5 - щетка.

Контрольный ответ (а.с. 539 517): "Устройство для разделения сферических и несферических частиц, содержащее диск, установленный с возможностью вращения вокруг вертикальной оси, расположенный над диском питатель и сбрасыватель в размещенные по периферии диска бункеры, отличающееся тем, что с целью повышения эффективности разделения оно имеет размещенные под диском щетки, контактирующие с нижней плоскостью диска, при этом диск и щетки выполнены из диэлектрического материала".

Красивое решение - диск электризуется, частицы "прилипают" к нему (некоторые остаются на месте, а круглые скатываются под действием центробежных сил), и никаких дополнительных источников энергии.

Четвертый уровень ($10^3 - 10^4$ проб) - крупные изобретения. Синтезируется новая техническая система. Поскольку эта система не содержит технических противоречий, то создается впечатление, что изобретение сделано баз преодоления ТП. На самом деле ТП было, но в прототипе - в старой технической системе. В задачах четвертого уровня противоречия устраняются средствами, лежащими за пределами науки, в которой возникла задача (например, механическая задача решается химически). Нередко найденный новый

принцип становится средством решения множества других задач второго-третьего уровней (например, использование магнитной жидкости).

Несколько примеров синтеза новых технических систем.

В 1963 г. Г.М.Гровер (Комиссия по атомной энергии США) получил патент США 3 229 759 на новое устройство, обладающее уникальной теплопроводностью, которое он назвал "тепловая труба". Внешне оно действительно напоминало обычную металлическую трубу, запаянную с обоих концов. Скорость передачи тепла по этой трубке была колоссальной (скорость звука) - в сотни и тысячи раз выше, чем у медного или серебряного стержня того же диаметра. В рекламных целях Гровер показывал такой опыт: один конец трубки вводил в электрическую дугу, а другой конец - в емкость с водой, вода мгновенно закипала. Затем конец тепловой трубы опускали в жидкий азот и вода превращалась в лед. Тепловая труба была настолько простой и эффективной системой, что ее массовое производство началось уже в 1964 г., а в 1967 г. она была использована в космических аппаратах. Сейчас эта система широко распространена.

Гидроэкструзионная обработка металлов (группа советских изобретений 1956 - 1958 гг.) позволяет перейти от старой технологии резания металлов с огромными отходами к безотходной технологии пластической деформации (металл выдавливают как пластмассу). Такой автомат заменил на одном из заводов 400 прессовых станков, на другом - целый цех со 100 металлорежущими станками. Гидроэкструзионная установка весом 25 т заменяет пресс весом 25 000 т., а окупается за... 20 мин. работы. (Вопросы изобретательства. - 1985. - N 4. - С.11).

А.Пилкинтон (Великобритания) нашел в 1953 г. новый способ получения листового стекла путем его литья на жидкую основу (расплавленное олово) - способ, который сейчас используется во всем мире. Он, кстати, не знал, что этот способ был запатентован в США и в той же Великобритании еще в 1902 г. (Изобретатель и рационализатор. - 1977. - N 7. - С.30).

Пятый уровень (10^5 проб) - крупнейшие изобретения. Изобретения этого уровня создают принципиально новую техническую систему. Средства решения задач лежат за пределами современной науки (сначала нужно сделать открытие, а потом, опираясь на новые научные данные, решить изобретательскую задачу).

Созданная система постепенно обрастает изобретениями менее крупными - образуется сложное объединение систем(надсистема).

Так возникает новая отрасль техники, например, самолет(авиация), радио, (радиоэлектроника), ЭВМ (компьютерная техника), лазер (квантовая оптика), киносъёмка (кинотехника). К нижним подуровням пятого уровня можно отнести многие физэффекты, совершившие переворот в современной технике, например: открытие О.Лосевым в 1922 г. свойств полупроводников, открытие электретов японским физиком М.Егучи в 1924 г., открытие эффекта памяти формы в металлах и сплавах (Г.В.Курдюмов, Л.Г.Хандрос, 1948 г.), новый способ внутривидения - томография (В.А.Иванов, заявка на изобретение 1960 г. отклонена, а.с. выдано только в 1984 г. - N 1 112 266), электрогидравлический эффект (а.с. 105 011., 1950 г.) и др.

Задача 46. Нужно предложить подземоход, способный передвигаться в земной коре со скоростью 10 км/ч. с запасом хода в 500 км.

Здесь хорошо видны особенности задач пятого уровня: 1) к моменту постановки задачи средства ее решения лежат за пределами современной науки, неизвестны те физэффекты, явления и принципы, на основе которых может быть создана подобная техническая система; 2) условия задачи не содержат прямых указаний на противоречие, так как нет ТС - прототипа и нечего улучшать.

Противоречие возникает в процессе создания принципиально новой технической системы. Но как подступиться к созданию такой системы? С чего начать? Во-первых, необходим анализ характера взаимодействия других транспортных систем с внешней средой: как движутся системы в космосе (ракеты), в разреженном воздухе (для высот 30 - 100 км до сих пор нет идеи летательного аппарата), в воздухе (самолеты), в водовоздушной среде (надводные суда), в воде (подводные лодки), на больших глубинах (глубоководные аппараты), в водогрунтовых смесях (есть только обратные системы - для перекачки ила, грунта, грязи), в поверхностных грунтах (проходка скважин, забивка свай), в горных породах (бурение). А какие есть способы проникновения в металл (металлообработка)? Анализ нужен не для того, чтобы заимствовать какую-либо идею, - это бесперспективный путь, так как внешняя среда всегда жестко диктует свой принцип движения и можно заранее "поставить крест" на идею типа подземная ракета, подземная лодка ("плывет", расплавляя вокруг себя породу) и т.п. Такой анализ может натолкнуть на какую-то общую идею способа взаимодействия подземохода с грунтом или горной породой.

Во-вторых, полезно познакомиться с идеями из научно-фантастической литературы. Фантастика - единственная область, где подземоходы давно существуют и с их помощью совершаются удивительные путешествия...

МИКЕЛАНЖЕЛО ПРОТИВ МЕДИЧИ

Микеланжело был одним из руководителей флорентийского восстания, которое было жестоко подавлено герцогом Медичи. Все руководители восстания были казнены. Одному Микеланжело сохранили жизнь, но подвергли не менее жестокому испытанию: папа Римский потребовал от него построить капеллу Медичи, внутри которой должны располагаться скульптурные портреты герцогского семейства. Делать обычные скульптуры - значит увековечить своего врага, тупого, деспотичного вельможу, а делать карикатуры - нельзя, их просто уничтожат. Угодничать противно и издеваться нельзя - сильнейшее противоречие. Как быть?

"НО ВОТ РАЗДАЛСЯ ГОЛОС ШУМНЫЙ"

... сказано в поэме А.С.Пушкина "Руслан и Людмила" о голосе Головы. В одноименной опере М.Глинки тоже надо было показать этот "шумный" голос. В дуэте Руслана и Головы голос Головы должен звучать громче, чем Руслана. Но законы оперного пения таковы, что каждый исполнитель должен петь с максимальной громкостью. Как быть?

ПОПРОБУЕМ ОЦЕНИТЬ ИСКУССТВО

Пятый уровень - изобретение нового жанра или даже вида искусства. Живопись: жанр портрета, графики (А.Дюрер), пейзажа (П.Брегель). Музыка: в конце XVI в. появились жанры оратории (Г.Ф.Гендель), оперы (А.Скарлатти), симфонии (Й.Гайдн). Литература: поэма, научная фантастика (Ж.Верн). Кино: комедия, вестерн, мюзикл.

Четвертый уровень - изобретение нового типа выразительных средств, нередко при этом возникает новый поджанр. Живопись: профильный портрет (русские художники XVII в.), исторический пейзаж (А.Васнецов), линейная перспектива (Ф.Бруналески), воздушная перспектива (Л.да Винчи). Музыка: новый способ модуляции (Моцарт), симфония с хором (Бетховен). Литература: бытовая поэма (А.С.Пушкин, "Граф Нулин"), социальная фантастика (Г.Уэллс). Кино: прием внутреннего монолога (А.Довженко),.

Третий уровень - изобретение конкретного выразительного средства или новое частное применение уже известного средства. Живопись: чтобы показать "свещающееся" лицо, О.Ренуар в "Портрете актрисы Жанны Самари" затемняет руки и нижнюю часть фигуры; чтобы передать "хищный" характер внешне привлекательной женщины, Л.да Винчи дает ей в руки известного своим злым нравом зверька - горностаю и придает женщине и горностаю одинаковые позы ("Дама с горностаем"). Музыка: М.Мусоргский ввел задорный русский танец (трепак) в мрачных "Песнях и плясках смерти"; в опере де Фолья "Жизнь коротка", хор не участвует в действии, а комментирует его. Литература: чтобы ритм огромной поэмы не был однообразным, А.С.Пушкин в "Евгении Онегине" объединяет в каждой строфе несколько видов ритма. Кино: обычно смерть на войне показывали "вращающимся" падением героя, а в фильме "Летят журавли" вращается мир вокруг умирающего.

Второй уровень - обычное применение известных выразительных средств. Живопись: картина Г.Гривы "Зане" - девушка с кроликом в руках, позы девушки и кролика одинаковы (сравните с "Дамой с горностаем"). Музыка: в балете "Щелкунчик" П.Чайковского для задорного танца используется трепак. Литература: роман Ж.Верна "Матиаш Шандор" - аналог романа А.Дюма "Граф Монте-Кристо" с характерными для Ж.Верна деталями (электрическими кораблями и т.д.). Кино: фильм "Фронт в отцовском дворе" полностью повторяет приемы первого советского вестерна о войне "Никто не хотел умирать"

Первый уровень - прямой повтор выразительного средства, вплоть до плагиата. Примеры столь обильны, что выделять что-то одно будет несправедливостью по отношению к другому: музыка:, литература, кино и т.д. - на 90 % это повторение заезженных приемов, тиражирование элементов массовой культуры...

С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ СИСТЕМА?

Момент рождения новой технической системы - самый ответственный во всей ее "жизни". При образовании системы отдельные элементы объединяются в единое целое и появляется новое (**системное**) свойство, не сводящееся к свойствам отдельных элементов. Так система "самолет" обладает свойством летать, которым ни один из элементов не обладает. Но таким свойством не обладает и простая сумма тех же элементов, так как для создания системы нужна особая совокупность взаимосвязанных элементов. Подбор и взаимосвязывание элементов должны осуществляться целенаправленно. Только тогда можно ожидать появления *системного свойства (сверхсвойства, т.е. неожиданной весомой добавки к сумме свойств элементов)*. По каким же правилам должна "складываться" система?

Выявлено три простых закона, определяющих момент рождения и выживания ТС. Рассмотрим первый из них - **закон полноты частей системы: необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы.**

Каждая ТС должна включать четыре части: двигатель, трансмиссию, рабочий орган и орган управления.

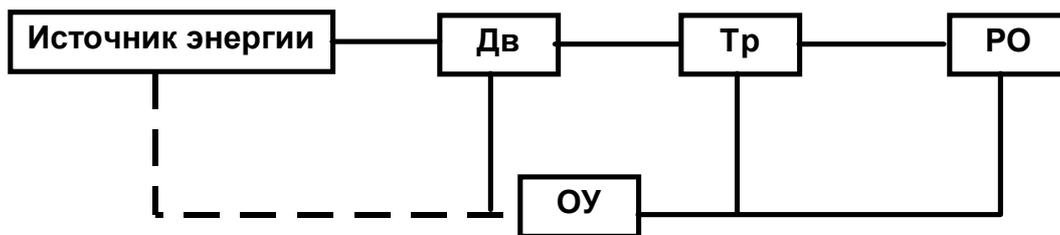
Для синтеза ТС необходимо наличие этих четырех частей и их минимальная пригодность к выполнению функций системы. Если хотя бы одна часть отсутствует, то это еще не ТС, если хотя бы одна часть неработоспособна, то ТС не "выживает".

Это определение ТС шире, чем понятие веполь. Веполь - модель минимальной ТС, в которой отражается "борьба" и взаимодействие веществ и полей (этого достаточно лишь для нахождения идеи ответа). Реальные же ТС должны двигаться, обрабатывать изделия или информацию, преобразовывать энергию и т.д., поэтому при переходе от модели к натуральной системе требуется введение дополнительных элементов.

Все первые ТС развились из орудий труда: требовалось увеличение полезной функции рабочих процессов, а человек не мог обеспечить нужную мощность. Тогда сила человека заменялась двигателем, появлялась трансмиссия (связь, по которой передается энергия от двигателя на рабочий орган), и орудие труда превращалось в рабочий орган машины. А человек выполнял только роль органа управления.

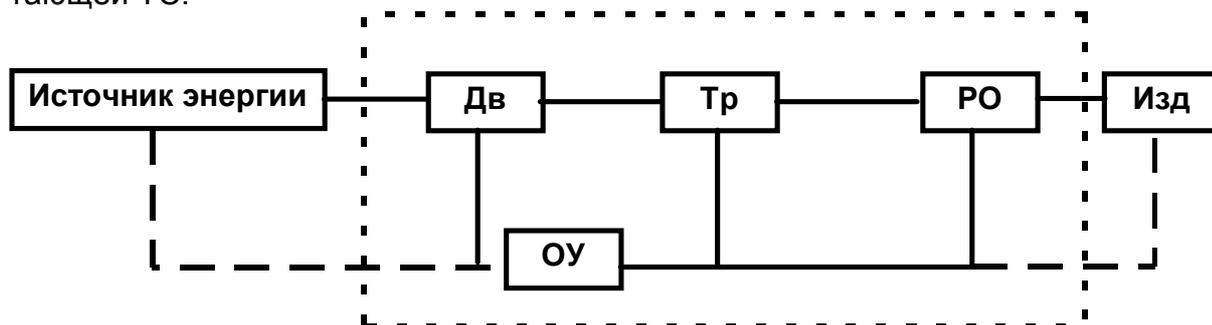
Например, мотыга и человек - это не ТС. Возникновение ТС связано с изобретением плуга в неолите: плуг (рабочий орган) бороздит землю, дышло (трансмиссия) припрягается к скоту (двигателю), а рукоятку плуга управляет человек (орган управления). Сначала плугом только рыхлили. Факторы внешней Среды (например, параметры почвы: твердость, влажность, глубина) заставляли искать наилучшую форму плуга. Затем увеличилась потребность: для уничтожения сорняков пласт надо не только рыхлить, но и переворачивать. Изобрели отвал (косо поставленная доска, в которую упирается поднятый лемехом пласт и валится набок). Развиваясь, отвал приобретает плавную выгнутую форму (полуцилиндрическую или винтовую). В XVIII в. появился цельнометаллический плуг, в XX в. - трактор и т.д.

Знание закона позволяет безошибочно определить, является ли данная совокупность элементов технической системой. ТС появляется, как только к рабочему органу "пристраиваются" вместо человека трансмиссия и двигатель. Причем двигатель не следует путать с источником энергии (они совпадают, но не всегда) - энергия может поступать также извне (в том числе от человека), в двигателе она преобразуется в нужный для технической системы вид.



Например, лук - это ТС, так как здесь имеются в наличии РО (стрела), Тр (тетива) и Дв (натянутая тетива и согнутая дуга), а человек - источник энергии и орган управления. Заметьте, что один из элементов (тетива) выполняет двойную функцию (Тр и Дв) - эта особенность (совмещение функций) часто встречается на первом этапе развертывания ТС (превращения в сложную систему) и на этапе свертывания ТС (далеко отстоящем от начала этапе "упрощения" системы путем замены подсистем и самой ТС "умным" веществом). О свертывании ТС - речь впереди. А пока приведем примеры частичного совмещения функций элементов ТС: в задаче об измерении высоты пещеры - шарик (Дв), нитка (Тр и РО - измеритель высоты), человек (ОУ); в задаче 6 - сила, ломающая ампулу (ОУ, "включающий" запаховое вещество), запаховое вещество (РО), поток восходящих газов (Тр и Дв), нос человека (изделие, которое "обрабатывается" рабочим органом); в задачах 11, 17, 23, 25 - магнитное поле (Дв), пространство передачи поля (Тр), феррочастицы (РО), человек или автомат (ОУ).

Если в схему включить изделие, то получим полную принципиальную схему работающей ТС:



Пунктиром обведен состав минимальной работоспособной ТС, обеспечивающий ее жизнеспособность.

Следствие из закона 1: чтобы ТС была управляемой, необходимо, чтобы хотя бы одна ее часть была управляемой. Быть управляемой - значит менять свои свойства (параметры) так, как это надо тому, кто управляет.

Например, воздушный шар (аэростат) для вертикального подъема - это управляемая ТС, так как с помощью клапана, выпускающего газ из шара, и мешков с песком (балласта) мы можем, хотя и плохо, управлять подъемом и опусканием шара. Но стоит предъявить к шару повышенные требования - попытаться увеличить полезную функцию за счет движения по горизонтали, как шар превратится в неуправляемую ТС. Аэростат останется неуправляемым воздушным поплавком до тех пор, пока в ТС не будет введен дополнительный управляемый элемент, например, двигатель с винтом.

Задача 47. Выхлопные трубы тяжелых автомобилей имеют большой диаметр, поэтому их надо закрывать колпачком во время стоянки для предотвращения попадания в них загрязнений и каких-либо посторонних предметов (в одном фильме мальчишки засунули туда свеклу...). Съёмные колпачки быстро теряются, а откиды-

вающиеся под действием выхлопных газов крышки неэффективны, так как шарнир или пружина крепления забивается копотью, грязью и перестают работать. Нужна крышка, работающая с абсолютной надежностью. Ваше предложение?

По анализу имеется только вещество (крышка), надо достроить тепловое поле. Причем грех не использовать уже имеющееся бесплатное поле - поток горячих газов. Механическое поле газового потока уже пробовали использовать - не получилось. Значит, есть крышка (B_1) - изделие, которое надо обрабатывать (открывать, закрывать), есть тепловое поле ($P_{\text{ТЕПЛ}}$) - источник энергии от выхлопных газов (B_2). Нет двигателя, трансмиссии, рабочего органа, органа управления. Функция ОУ - давать команду на открытие крышки, когда начинают выходить газы, и закрывать, когда газов нет. Тогда пусть сами газы (факт их появления или отсутствия) и управляют работой системы. А работать система должна от теплового поля. Все замыкается на двигателе, который должен преобразовывать тепловую энергию в механическую (для открывания, закрывания). Задача, в общем-то простая - на достройку **теполя**, а в теплях всегда используются эффекты преобразования каким-либо веществом тепловой энергии в механическую (см. Указатель эффектов).

Проще всего применить биметаллическую пластинку, которая при нагреве отогнется и откроет крышку, а при охлаждении - закроет. Тогда система будет состоять из теплового поля (ИЭ, ОУ), биметаллической пластинки (Дв, ТР, РО) и крышки (Изд). Можно еще больше свернуть ТС, если использовать нитинол (сплав титана с никелем, обладающий *эффектом памяти формы*): в системе останется только тепловое поле (ИЭ, ОУ) и крышка из нитинола (Дв, Тр, РО, Изд), скручивающаяся в трубочку (или отгибающаяся) при нагревании и расправляющаяся при остывании.

Любые задачи, легкие и трудные, - это задачи на развитие техники. Поэтому в основе ТРИЗ лежат законы развития технических систем. Знание законов нужно для практического решения задач, чтобы правильно вести анализ в ходе их решения.

Первый закон элементарен и очевиден: любая ТС должна иметь четыре части, все части должны быть работоспособными и хотя бы одна из них - хорошо управляемой. Однако при создании и совершенствовании ТС он часто нарушается. Законы техники, к сожалению, можно нарушать, в отличие, например, от физических законов, нарушать которые невозможно при всем желании, или юридических, нарушение которых наказуемо.

ВСЕ ДЕЛО В ТРУБЕ

При ремонте городской водопроводной сети обнаружили, что аварийный участок трубопровода, проложенный в прошлом веке, выполнен из... фанерных труб, скрепленных металлическими обручами. Обручи развалились, образовались щели. Но сами трубы еще прочны и могут служить десятилетия. Из треста пришло распоряжение отрыть траншею по длине участка и заменить трубы на новые. На это потребовалось бы много времени и средств, а главное - архитектурное управление, узнав о готовящихся работах, запретило проводить земляные работы в историческом центре города.

- Эх, залатать бы те дырки в трубах - и никаких хлопот! - почесал в затылке начальник эксплуатационного участка, читая бумагу из архитектурного управления. - Но как это сделать? Диаметр маленький, внутрь не пролезешь... - Он обреченно вздохнул и посмотрел с надеждой на помощника, только что закончившего инструктаж группы практикантов.

- Вот был бы у нас робот, - мечтательно сказал помощник, - ма-а-аленький такой, умненький, на колесиках... И с банкой клея, и с какой-нибудь пленкой в руках, т.е. манипуляторах...

- Зачем роботы! - воскликнул один из практикантов. - Просто нужна новая идея! По теории здесь уже есть одно вещество - старая труба, так? (Он нарисовал какие-то формулы на листе) - Теперь достроим веполь, получим... так, комплексный веполь...

- Ладно, Васильич, - сказал начальник помощнику, - я поехал в трест, а вы тут как-нибудь без меня соображайте! На вечерней планерке обговорим...

- А полимерный рукав в полста метров у вас найдется? - вдогонку спросил его практикант.

- Найдется. У нас, ребятки, все найдется, была бы идея толковая.

СЕКРЕТЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Чтобы успешно пользоваться законами, правилами и приемами теории решения изобретательских задач, нужны определенные качества и навыки, прежде всего смелость мысли. Выбирая и корректируя задачу, отыскивая техническое и физическое противоречия и пути их устранения, вы будете постоянно сталкиваться с вопросом: возможно или невозможно то или иное направление решения? Чаще всего человек выбирает привычное направление, ориентируясь на собственные знания и опыт, на мнение авторитетов и окружающих, на неоспоримость укоренившихся запретов, на сохранение своей психологической безопасности (боязнь показаться смешным или глупым), на принижение своих возможностей (переоценивая сложность задачи). Все это свойственно человеческому мышлению. С детства в нас воспитывают множество правил и привычек (стереотипы мышления и действия), которые мы затем автоматически выполняем. Это полезно и обществу и индивидууму, ненужно каждый раз решать проблемы (как открыть дверь, как завязать шнурки на ботинках и т.п.). Но как только требуется решить творческую задачу, получить качественно новую идею, инерция стереотипов наносит вред человеку. Внутренняя цензура ставит барьер на пути даже робкого шага в сторону от привычного способа мышления. Между тем диалектическая логика ТРИЗ часто требует при-

знать белое черным, прописную истину заблуждением, причину следствием, и наоборот. Кроме внутренних причин, существует мощный вектор в условиях задачи: ведь изобретательской задача становится после многочисленных попыток конструкторского решения, которая заводит исходную ситуацию в тупик, именно эта тупиковая ситуация чаще всего и формулируется в задаче. Весь этот комплекс внутренних и внешних причин называется **психологической инерцией**.

Психологическая инерция мешает совершать необычные ("талантливые") мыслительные операции, потому в ТРИЗ предусмотрены средства управления мышлением, защиты от ошибок. Различают три основных вида психинерции: инерция терминов, инерция образов, инерция узкой специальности.

Задача ставится в уже известных терминах. Каждый термин отражает старое, существующее техническое решение. И эти термины не остаются нейтральными, они навязывают изобретателю присущее им содержание. Изобретение же состоит в том, чтобы выйти за пределы известного, придать терминам новое содержание или полностью заменить их. Изобретателю только кажется, что, приступив к решению задачи, он может идти в любом направлении, - это заблуждение. Изобретатель "думает словами", и эти слова - неощутимо для него! - подталкивают его идти в определенном направлении.

Задача 48. Морской якорь давно превратился в символ надежности. Невозможно подсчитать, сколько тысяч судов спас он за всю историю мореплавания. Но для современных огромных судов, водоизмещением в десятки и сотни тысяч тонн, он не всегда надежен. Показатель надежности якоря - отношение удерживающей силы, к весу якоря - не менее 10 - 12 (так у самых известных конструкций - адмиралтейского якоря и якоря Матросова - при собственном весе 1 т удерживающая сила составляет всего 10 т). Но и эти максимальные величины достигаются только на плотном донном грунте. А если дно илистое или скалистое? - здесь заглупление лап якоря просто невозможно. Как значительно (в 10 раз) увеличить удерживающую силу якоря на любом дне?

Казалось бы безобидная формулировка задачи, но слово "якорь" сразу навязывает определенный путь: может быть увеличить число лап, сделать их другой формы, утяжелить якорь?

Поэтому один из самых простых и эффективных приемов гашения психологической инерции состоит в полном отказе от специальных терминов в ходе решения задачи. Надо использовать слова, не содержащие конкретного смысла: "штуковина", "вещь", "объект" и т.п. (подобно "иксу" в математике). Например: "нужна штуковина, которая удерживала бы судно с силой 100 т". Или "какая-то вещь должна прикрепляться к любому дну с силой отрыва в 100 т".

Термины существуют для того, чтобы возможно надежнее, жестче ограничить известное от неизвестного. Стоит убрать термины, как исчезают жесткие границы и мысль намного свободнее перелетает в неизвестное. Мы убрали термины из формулировки задачи, и понятие якорь почти расплылось, растворилось - нам уже не лезут в голову навязчивые мысли о лапах якоря и пр.

Но психологическая инерция не сдаётся! Уже нет слов, навязывающих старые, привычные представления, но остается образ. Вы не говорите "якорь", но перед глазами все равно что-то якореподобное: цепляющееся за неровности дна, царапающее, вгрызающееся, впивающееся острой лапой...

Во многом успех решения задачи зависит от того, насколько сильно удастся расшатать, сломать систему исходных представлений. Чем глубже и подробнее человек знает предмет, тем крепче "сидит" в нем его традиционный образ. Обширные знания о предмете добытые иногда кропотливым трудом, заставляют человека активно защищаться от вторжения в его область. Нередко первая реакция узкого специалиста на новые идеи, высказанные "посторонним" человеком, резко отрицательна: "этого не может быть", "это чепуха, бессмыслица", "это никогда не будет работать" и т.п. По этому поводу у Г.Форда есть остроумное, но, может быть несколько резкое высказывание: "Специалисты вредны тем, что они скорее других найдут недостатки всякой новой идеи и тем самым помешают ее применению. Они так умны и опыты, что в точности знают почему нельзя сделать того-то и того-то; они видят пределы и препятствия. Поэтому я не беру на службу чистокровного специалиста. Если бы я хотел убить конкурентов нечестными средствами, я предоставил бы им полчища специалистов. Получив массу хороших советов, мои конкуренты не могли бы приступить к работе". /Форд Г. Моя жизнь, мои достижения. - Л., 1928. - С.30./.

Поэтому не удивляйтесь, если вы будете первое время лучше решать задачи из "чужой" для вас области знаний.

Средство борьбы с инерцией узкой специальности одно - повышение культуры мышления. Надо обязательно расширять свой кругозор, изучать, как решаются задачи в других специальностях. Невозможно знать терминологию всех наук, поэтому читайте научно-популярную литературу - это хорошая тренировка смелого мышления. Деспотизм узкой специализации свойствен только XX в., его не было раньше и, хочется верить, не будет в XXI в.

Итак, главное в начале решения - уйти от прототипа, сбить психинерцию. Для этого существует хороший прием: **оператор РВС** (см.: Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М.: Московский рабочий, 1973. - С.123 - 125.): размер, время, стоимость). Оператор РВС включает шесть мысленных экспериментов, перестраивающих условия задачи:

размер объекта увеличивается до бесконечности ($P \rightarrow \infty$), уменьшается до нуля $P \rightarrow 0$;

время процесса (или скорость движения объекта) увеличивается до бесконечности $V \rightarrow \infty$; уменьшается до нуля $V \rightarrow 0$;

стоимость (допустимые затраты) объекта увеличивается до бесконечности $C \rightarrow \infty$, уменьшается до нуля $C \rightarrow 0$.

Эксперименты в чем-то субъективны - тут многое зависит от силы воображения, от характера задачи и от других обстоятельств. Однако даже формальное выполнение этих операций резко сбивает психинерцию.

Общие рекомендации: а) каждый эксперимент надо вести до появления нового качества; б) каждый эксперимент, чтобы не пропустить появления нового качества, разбивается на шаги; шаг - это изменение параметра объекта на порядок (т.е. в 10 раз).

Применим оператор РВС к задаче 48.

Параметры какого элемента системы (судно, якорь, вода, грунт дна) надо менять по РВС? Того, который надо обрабатывать (судно), чтобы найти идею нового инструмента ("штуковины"). Пусть судно будет длиной 100 м, с осадкой 10 м (100 м/10

м), глубина до дна 1 км. Время опускания и закрепления якоря 1 ч. Приведем лишь те шаги, где появляется новое качество.

1. $P \rightarrow \infty$. Увеличим в 10^2 раз, размеры судна стали 10 км / 1 км. Как решается задача? Судно "сидит" на дне, прикрепляться к дну не надо. Перенесем это новое качество на обычное судно: прикрепляться к айсбергу? Затоплять нижнюю часть судна во время стоянки? Отделять часть судна и спускать на дно? Подводный парус - использование самой воды для торможения?

2. $P \rightarrow 0$. Уменьшим в 10^3 раз, размеры судна стали 10 см / 1 см. Как решается задача? Судно настолько мало (как щепка), что длина и вес каната (тонкой проволоки) намного превышает подъемную силу судна, - оно будет неуправляемо или потонет.

3. $V \rightarrow \infty$. Время процесса 10 ч. Прикрепление идет медленно, можно глубоко внедриться в грунт: вбить сваю, ввинтиться в дно. Есть винтовые якоря. В США запатентован виброякорь: под действием вибрации от электродвигателя нижний конец глубоко входит в грунт (удерживающая сила в 20 раз больше веса). Неэффективно для скального грунта.

4. $V \rightarrow 0$. Уменьшим время в 10^2 раз - нужен очень тяжелый якорь, чтобы он успел быстро опуститься. В 10^3 раз - якорь как ракета. В 10^4 раз - прикрепление взрывом; "приварка" к дну с помощью экзотермических смесей.

5. $C \rightarrow \infty$. Разрешенная стоимость "штуковины" неограниченно высока - можно использовать самые необычные способы и дорогие установки (якорь из платины, использовать ракеты, подводные лодки, батискафы...).

6. $C \rightarrow 0$. "Штуковина" ничего не стоит, например, как вода. Как из воды сделать якорь?

Контрольный ответ (а.с. 1 134 465): якорь в виде металлической плиты с холодильным агрегатом при весе 1 т и мощности холодильника 50 киловатт через 1 мин. держащая сила достигает 200 т., а через 10-15 мин - 1000 т!

Оператор РВС не предназначен для получения ответа. Он должен только раскопать мысль для дальнейшего продвижения к принципиально новому ответу. После обработки задачи оператором нужно выявить и устранить ТП (ФП), использовать вепанализ и другие инструменты ТРИЗ. И все-таки нередки случаи, когда решение начинает вырисовываться сразу после отхода от старых представлений.

Типичные ошибки при использовании оператора РВС: а) останавливаются на полдороге, возвращаются назад из-за опасения, что задача усложнилась, б) пытаются угадать ответ, не выполнив все шаги.

Оператор РВС - это и инструмент по развитию воображения. Десяток задач, пропущенных через него, заметно меняют стиль мышления, более уверенно преодолевается психинерция, обостряется "чутье" на оригинальные идеи.

ПРОТИВОРЕЧИЯ - КЛЮЧ К РЕШЕНИЮ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Исходная формулировка проблемы (т.е. ситуация) затрагивает много объектов, образующих систему, и содержит расплывчатое административное противоречие (АП): "Надо улучшить свойство С системы, а как это сделать неизвестно".

При переходе к задаче число рассматриваемых объектов можно сократить до двух (конфликтующая пара). При этом формулируют двойное техническое противоречие. Допустим, конфликтующая система включает объект А, взаимодействующий с Б. Тогда

ТП-1: если увеличить А, выиграем в свойстве С-1 и проиграем в свойстве С-2 системы.

ТП-2: если уменьшить А, выиграем в свойстве С-2 и проиграем в свойстве С-1 системы.

Пример.

Для защиты антенны радиотелескопа используют молниеотводы.

ТП-1: если молниеотводов много, они надежно защищают антенну, но поглощают радиоволны.

ТП-2: если молниеотводов мало, заметного поглощения радиоволн нет, но антенна не защищена от молний.

