

Генрих Альтшуллер. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач

Постичь тайну творчества пытались многие, но только Генриху Альтшуллеру удалось создать стройную теорию решения изобретательских задач – ТРИЗ. Изучив десятки тысяч патентов и авторских свидетельств, Альтшуллер открыл основные законы изобретательства и показал, что процесс создания изобретений управляем. Процесс изобретательства требует правильной организации мышления, преодоления психологической инерции, стремления к идеальному решению, разрешения противоречия, скрытого в любой нестандартной задаче. ТРИЗ применяется для решения творческих задач во многих областях человеческой деятельности, начиная с конструирования и проектирования и заканчивая рекламой, PR, управлением.

Генрих Альтшуллер. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 404 с.



Купить цифровую книгу в [ЛитРес](#), бумажную книгу в [Ozon](#) или [Лабиринте](#)

Глава 1. Страшнее ураганов

Решение изобретательских задач — один из древнейших видов человеческой деятельности. Может быть, самый древний. И поразительно консервативный: в наши дни, как и тысячи лет назад, в основе технологии изобретательства лежит метод проб и ошибок. По мере развития технических знаний формировались представления о том, что в принципе возможно и что невозможно. Сообразуясь с этими представлениями, современный изобретатель фильтрует варианты, отбрасывая то, что кажется ему неудачным. Фильтрация облегчает решение задач, имеющих нормальные, т. е. более или менее привычные, ответы, и резко затрудняет решение задач, требующих нетривиальных идей.

Другая тенденция развития метода проб и ошибок — замена вещественных экспериментов мысленными. К сожалению, мысленные эксперименты, в отличие от реальных, как правило, не сопровождаются неожиданными побочными открытиями, обнаружением всевозможных непредвиденных явлений и эффектов.

Технический объект идеален, если его нет, а функция выполняется. Идеальный объект заведомо лучше любых других объектов — он ничего не стоит, абсолютно надежен (не может сломаться), не создает никаких вредных побочных эффектов (например, шума), не требует ухода.

Существует огромная инерция традиционных представлений о методе проб и ошибок как о единственно мыслимом механизме творчества. Тысячи лет люди решали творческие задачи методом проб и ошибок. Тысячи лет укоренялось и укреплялось представление, что иных методов нет и быть не может. Само понятие «творчество» в конце концов слилось с технологией решения

задач путем перебора вариантов, наощупь. Неизменными атрибутами творчества привыкли считать озарение, интуицию, прирожденные способности, счастливый случай.

Глава 2. Бунт на коленях

Научно-техническая революция предъявляет повышенные требования к перебору вариантов. Пришлось обратить внимание на методы активизации перебора вариантов, в частности, на морфологический метод. Суть метода – в построении таблиц, которые должны охватить все мыслимые варианты. Например, требуется предложить новую упаковку для изделий. Если на одной оси записать, скажем, 20 видов материалов (металл, дерево, картон и т. д.), а на другой — 20 видов форм (сплошная жесткая упаковка, сплошная гибкая упаковка, реечная упаковка, сетчатая и т. д.), получится таблица, включающая 400 сочетаний, каждое из которых соответствует одному варианту.

Среди методов, активизирующих перебор вариантов, наиболее известен метод мозгового штурма. В основе метода — четкая мысль: процесс генерирования идей необходимо отделить от процесса их оценки. Алекс Осборн предложил вести генерирование идей в условиях, когда критика запрещена; наоборот, всячески поощряется каждая идея, даже шуточная или явно нелепая.

Философская основа мозгового штурма — теория Фрейда. По Фрейду сознание человека представляет собой тонкое и непрочное наложение над бездной подсознания. В обычных условиях мышление и поведение человека определяются в основном сознанием, в котором властвует контроль и порядок. Поскольку для изобретения приходится преодолевать психологические запреты, обусловленные привычными представлениями о возможном и невозможном, нужно создать условия для прорыва смутных иррациональных идей из подсознания.

Постепенно выяснилось, что мозговой штурм хорошо «берет» разного рода организационные задачи, например, рекламные, однако современные изобретательские задачи штурму не поддаются. Надежды, связанные с мозговым штурмом, не оправдались. Среди многих попыток улучшить мозговой штурм заслуживает внимания синектика, разработанная Уильямом Гордоном (США).

Рабочими механизмами для выработки свежего взгляда на задачу являются аналогии: 1) *прямая* — любая аналогия, например, из природы; 2) *личная* (эмпатия) — попытка взглянуть на задачу, отождествив себя с объектом и войдя в его образ; 3) *символическая* — нахождение краткого символического описания задачи или объекта; 4) *фантастическая* — изложение задачи в терминах и понятиях сказок, мифов, легенд.

Руководитель синектического штурма поочередно напоминает о разных видах аналогий, предлагает использовать соответствующие приемы. Синектика — предел того, что можно достичь, сохраняя принцип перебора вариантов.

Главное, что необходимо для появления хороших идей, считает английский философ К. Поппер — готовность и умение критически относиться к ним. Появление идей, их критика и отказ от них — важнейшие составляющие творческого процесса (см., например, [Карл Поппер. Эволюционная эпистемология и логика социальных наук](#)).

Глава 3. Внимание: задачи

Первоначальную формулировку проблемы в ТРИЗ принято называть *изобретательской ситуацией*. В школе и вузе будущий инженер привыкает к тому, что условиям задачи следует безоговорочно доверять. Если в условиях сказано, что даны А и Б и надо найти Х, это значит, что найти надо именно Х и что приведенные данные (А и Б) достоверны и вполне достаточны. В изобретательской задаче все иначе: в процессе решения может выясниться, что найти надо не Х, а Y и для этого нужны не А и Б, а В и Г. Поэтому первые встречи с изобретательскими задачами порождают недоумение и неуверенность в том, правильно ли они сформулированы, конкретно ли поставлены и т.д.

Системная природа техники осложняет решение задач. Всякое изменение выбранного объекта сказывается, чаще всего отрицательно, на других объектах, на надсистеме, в которую входит

объект, и на подсистемах, из которых он состоит. Обязательный признак изобретения — преодоление противоречия. В ТРИЗ принято делить задачи на пять уровней. Первый уровень. Решение таких задач не связано с устранением технических противоречий и приводит к мельчайшим изобретениям. Например, такая задача. В трубе движется жидкость. Для очистки жидкости на первых циклах нужен керамический фильтр. Выполнен он в виде плоского круглого диска. После очистки жидкости фильтр бесполезно увеличивает гидравлическое сопротивление системы. Ваше предложение?

После окончания фильтрации надо поворачивать диск плоскостью вдоль течения.

Второй уровень. Задачи с техническими противоречиями, легко преодолеваемыми с помощью способов, известных применительно к родственным системам. Ответы на задачи второго уровня — мелкие изобретения. Для получения ответа обычно приходится рассмотреть несколько десятков вариантов решения.

Третий уровень. Противоречие и способ его преодоления находятся в пределах одной науки, т. е. механическая задача решается механически, химическая задача — химически. Полностью меняется один из элементов системы, частично меняются другие элементы. Количество вариантов, рассматриваемых в процессе решения, измеряется сотнями. В итоге — добротное среднее изобретение.

Четвертый уровень. Синтезируется новая техническая система. Поскольку эта система не содержит технических противоречий, иногда создается впечатление, что изобретение сделано без преодоления ТП. На самом же деле ТП было, однако относилось оно к прототипу — старой технической системе. В задачах четвертого уровня противоречия устраняются средствами, подчас далеко выходящими за пределы науки, к которой относится задача (например, механическая задача решается химически). Число вариантов, среди которых «прячется» правильный ответ, измеряется тысячами и даже десятками тысяч. В итоге — крупное изобретение. Нередко найденный принцип является «ключом» к решению других задач второго — четвертого уровней.

Пятый уровень — изобретательская ситуация представляет собой клубок сложных проблем (например, очистка океанов и морей от нефтяных и прочих загрязнений). Число вариантов, которое необходимо перебрать для решения, практически не ограничено. В итоге — крупнейшее изобретение. Это изобретение создает принципиально новую систему, она постепенно обрастает изобретениями менее крупными. Возникает новая отрасль техники. Примерами могут служить самолет (изобретение самолета положило начало авиации), радио (радиотехника), киноаппарат (кинотехника), лазер (квантовая оптика).

Условия задачи пятого уровня обычно не содержат прямых указаний на противоречие. Поскольку системы-прототипа нет, то нет и присущих этой системе противоречий. Они возникают в процессе синтеза принципиально новой системы.

Глава 4. Формула победы

Мышление несистемно. Не успели люди в процессе эволюции выработать системное видение мира. Если в задаче сказано «дерево», человек видит именно дерево. Начинается перебор вариантов. Дерево становится чуть больше, чуть меньше... Часто на этом все кончается: ответ не найден, задача признана неразрешимой. Это — обычное мышление. Талантливое воображение одновременно зажигает три экрана (рис. 1а): видны надсистема (группа деревьев), система (дерево), подсистема (лист). Конечно, это минимальная схема. Иногда включаются и другие экраны: наднадсистема (лес) и подподсистема (клетка листа). А главное — все это видно в развитии, потому что работают боковые экраны, показывающие прошлое и будущее на каждом уровне. Девять экранов системно и динамично отражают системный и динамичный мир (рис. 1б).

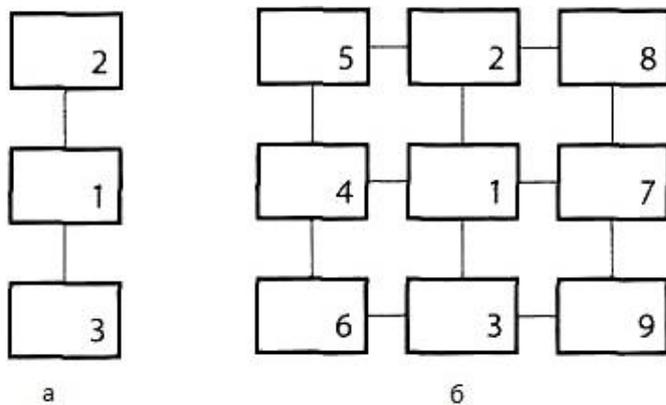


Рис. 1. Системный подход: а) статический, б) динамический, добавлено прошлое и будущее

Задача 4.1. В Народной Республике Бангладеш, как утверждает статистика, 13 миллионов финиковых пальм. За сезон каждая пальма может дать 240 литров сладкого сока, идущего на изготовление пальмового сахара. Но для сбора сока надо сделать надрез на стволе под самой кроной. А это 20 метров высоты!.. Как быть?

Задача 4.1 не решается, если включен только экран 1. Но стоит совместно рассмотреть экраны 1 и 4, как решение становится очевидным. На экране 4 — маленькая — пальма. Сока она еще не дает, но на ней легко можно сделать зарубку — будущую ступеньку. От одной-двух зарубок дерево не погибнет. На следующий год — еще несколько зарубок. И к тому времени, когда дерево вырастет и будет способно давать сок, на стволе окажется готовая лестница.

Цель ТРИЗ: опираясь на изучение объективных закономерностей развития технических систем, дать правила организации мышления по многоэкранной схеме. Одна из таких закономерностей — переход от жесткой схемы к гибкой. Динамизация — универсальный закон, причем не единственный. Существуют объективные законы развития технических систем, эти законы можно познать и использовать для сознательного решения изобретательских задач без слепого перебора вариантов.

Сначала скептики отвергали саму идею решения творческих задач «по правилам». Когда с помощью ТРИЗ были получены первые авторские свидетельства, возражения изменились: «А где доказательства, что этому можно учить всех инженеров?» Начали работать школы ТРИЗ. Скептики не сдавались: «Да, обучать можно, но почему именно ТРИЗ, а не мозговому штурму или другим подобным методам?» Шло время, стало очевидным: ТРИЗ быстро развивается, крепнет, а мозговой штурм, синектика, морфологический метод остаются практически неизменными.

Анализ патентных материалов позволил выявить ряд важнейших законов развития технических систем. Первая группа этих законов («статика») относится к критериям жизнеспособности новых технических систем. Необходимыми условиями принципиальной жизнеспособности технической (как и биологической!) системы являются: наличие и, хотя бы минимальная работоспособность ее основных частей; сквозной проход энергии через систему к ее рабочему органу; согласование собственных частот колебаний (или периодичности действия) всех частей системы.

Задача 4.6. По конвейеру движутся одна за другой металлические детали, похожие на кнопки: круглая пластинка размером с гривенник, а в центре — стерженек высотой 5 мм. У одних «кнопок» стерженьки тупые, у других — острые. Нужно автоматизировать разделение «кнопок» по этому признаку. Способ должен быть простым и надежным.

Если применять закон о сквозном проходе энергии, ясно, что энергия должна проходить сквозь основание «кнопки» и стерженек, а затем поступать на измерительный прибор. При этом между острием стерженька и входом измерительного прибора желательно иметь свободное пространство (воздушный промежуток), чтобы не затруднять движения «кнопок». Цепь «кнопка — острие стерженька — воздух — вход прибора» может быть легко реализована, если энергия электрическая. В каких случаях ток зависит от степени заостренности стерженька, контактирующего с воздухом? Такая постановка вопроса, в сущности, содержит и ответ на задачу: надо использовать коронный разряд, сила тока в котором прямо зависит (при прочих равных условиях) от радиуса кривизны (т.е. от степени заостренности) электрода.

Вторая группа законов развития технических систем («кинематика») характеризует направление развития независимо от конкретных технических и физических механизмов этого развития.

Все технические системы развиваются: 1) в направлении увеличения степени идеальности; 2) увеличения степени динамичности; 3) неравномерно — через возникновение и преодоление технических противоречий, причем чем сложнее система, тем неравномернее и противоречивее развитие ее частей; 4) до определенного предела, за которым система включается в надсистему в качестве одной из ее частей; при этом развитие на уровне системы резко замедляется или совсем прекращается, заменяясь развитием на уровне надсистемы.

Задача. При выплавке чугуна в домнах образуется расплавленный шлак (температура около 1000 °С). Его сливают в ковши на рельсовом ходу и увозят на шлакоперерабатывающие установки (использование жидкого шлака экономически выгодно, «переплав» твердого шлака нерентабелен). Шлак, залитый в ковш, охлаждается, на поверхности расплава образуется твердая корка. Чтобы вылить шлак из ковша, в корке пробивают — с помощью специального копрового устройства — два отверстия. На это нужно время, а шлак продолжает охлаждаться, толщина корки увеличивается... В итоге удается слить не более 60–70 % шлака. Ковши увозят на специальные эстакады, затвердевший шлак выбивают, грузят на автомашины и отправляют в отвалы, громоздящиеся вокруг заводов.

Сформулируем идеальный вариант ответа: «Крышка идеальна, если ее нет, а функция крышки выполняется». Иными словами, идеальная крышка должна быть сделана «из ничего» — из уже имеющихся и потому бесплатных материалов: жидкого шлака и воздуха. Парадоксальный ход: горячий шлак и холодный воздух сами предотвращают свое вредное взаимодействие!.. Простейшее сочетание шлака и воздуха — пена. Застывшая шлаковая пена вместо крышки — таков ответ на задачу. Вспенить шлак нетрудно: достаточно при заполнении ковша шлаком подать немного воды. Образуется «крышка» из шлаковой пены с высокими теплоизолирующими свойствами. При наклоне ковша жидкий шлак расплавляет «крышку», потерь шлака нет...

При решении задачи следует ориентироваться на идеальный ответ. Такой ответ не всегда достижим в полной мере, но необходимо добиваться максимального приближения к нему. Составленную по определенным правилам формулировку идеального ответа называют идеальным конечным результатом (ИКР).

Для приближения к ИКР необходимо максимально использовать имеющиеся ресурсы — вещественные и энергетические. Данные по условиям задачи вещества и поля, а также «даровые» вещества и поля принято называть вещественно-полевыми ресурсами (ВПР).

Максимальное использование ВПР для максимального продвижения к ИКР — такова в самом общем виде формула победы над задачей.

Существуют противоречия административные (АП): нужно что-то сделать, а как сделать — неизвестно. Такие противоречия констатируют лишь сам факт возникновения изобретательской задачи, точнее — изобретательской ситуации. Они автоматически даются вместе с ситуацией, но ни в какой мере не способствуют продвижению к ответу. Технические противоречия (ТП) отражают конфликт между частями или свойствами системы (или «межранговый» конфликт системы с надсистемой, системы с подсистемой). Изобретательской ситуации присуща группа ТП, поэтому выбор одного противоречия из этой группы равносителен переходу от ситуации к задаче. Существуют типовые ТП, например, в самых различных отраслях техники часто встречаются ТП типа «вес — прочность», «точность — производительность» и т.д.

Путем анализа многих тысяч изобретений (преимущественно третьего-четвертого уровней) удалось составить списки приемов. Более того, были составлены таблицы применения этих приемов в зависимости от типа противоречий. ТП обладают определенной «подсказывательной» (эвристической) ценностью: зная ТП, можно по таблице выйти на нужную группу приемов.

Современная ТРИЗ предусматривает анализ причин ТП и переход от технического к физическому противоречию (ФП). Техническое противоречие (ТП) представляет собой конфликт двух частей системы; для перехода к ФП необходимо выделить одну часть, а в этой части — одну зону, к физическому состоянию которой предъявляются взаимно-противоречивые требования. Формулируется ФП так: «Данная зона должна обладать свойством А (например, быть подвижной),

двух систем. Переход «моно — би — поли» — неизбежный этап в истории всех технических систем. Древний якорь представлял собой крюк с одной лапой, затем появились якоря с двумя лапами и многолапные якоря.

Почти все вепольные преобразования связаны с введением веществ и полей. Каждый раз, вводя в систему новые вещества и поля, мы уменьшаем степень идеальности. Возникает противоречие: вещество или поле надо вводить, чтобы получить новое свойство, и вещество нельзя вводить, чтобы не усложнять систему. Такие противоречия устраняют свертыванием системы. Например, в качестве одного из веществ можно использовать внешнюю среду. Частичная свертка хорошо видна на примере двустволки: обычное ружье (моносистема) сначала механически удвоили (бисистема), а потом убрали лишние вспомогательные части (частично свернутая бисистема).

Дальнейшее развитие приводит к полностью свернутым системам, в которых один объект выполняет несколько функций. Так одна и та же пара обуви заменяет две пары — с шипами и без шипов. Достигается это использованием шипов из материала с эффектом памяти формы: шипы выступают из подошвы и каблука только при температуре 0°C.

Свертывание — только один из путей повышения эффективности систем. Системы можно форсировать увеличением динамичности, согласованием ритмики частей системы и структурированием.

Например, сначала был разработан способ гидравлического ослабления угольного пласта импульсами давления. Затем импульсы стали подавать с частотой, равной частоте собственных колебаний расшатываемого массива. Согласование ритмики обычно не требует введения новых полей и веществ. В этом сила приема.

Многие линии развития технических систем можно увязать в общую схему развития (рис. 2). На каждом этапе горизонтальной линии развития есть путь вверх — переход к надсистеме. На схеме он показан только для этапа «простые веполь». Сделано это, чтобы не загромождать схему.

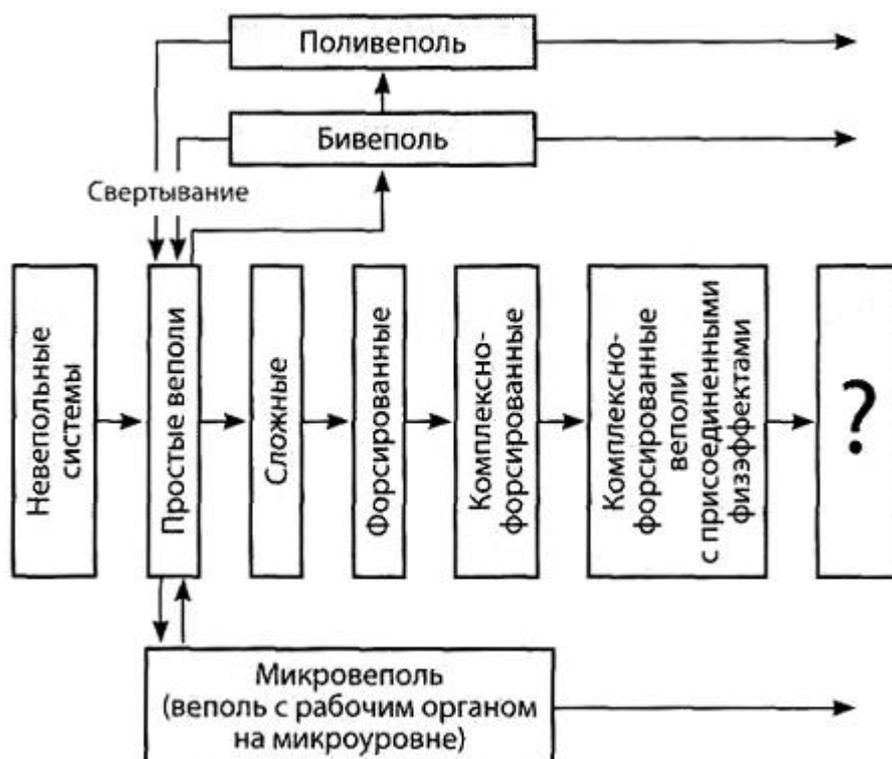


Рис. 2. Общая схема развития технических систем

Для решения типовых задач удобнее иметь свод конкретных правил, расположенных в определенной последовательности. Все изобретательские задачи можно разделить на две группы:

1. Задачи, решаемые прямым применением уже известных законов развития технических систем или следствий, непосредственно вытекающих из этих законов.
2. Задачи, решение которых пока не поддается полной формализации.

Правило 1. Если дана задача на измерение, желательно использовать обходной путь — перейти к задаче на изменение системы (поставить вопрос: «Как изменить систему, чтобы отпала необходимость в измерении?»).

Правило 2. Если дана задача на регулирование состояния вещества, желательно усложнить задачу, дополнительно потребовав, чтобы это регулирование происходило само по себе — за счет использования обратимых физических превращений, например, фазовых переходов, ионизации — рекомбинации и т. д.

Правило 3. Если дана задача на обеспечение оптимального режима действия, а обеспечить его трудно или невозможно, желательно идти обходным путем: установить максимальный режим, а избыток действия убрать.

Задача 6.9. В центрифуге в течение длительного времени (несколько дней) идут химические реакции. Необходимо поддерживать температуру 200°C. Для этого используют электромагнитное поле — оно нагревает расположенный внутри центрифуги ферромагнитный диск. В ходе реакций то выделяется, то поглощается энергия. Чтобы выдержать заданную температуру, надо регулировать мощность электромагнитного поля, а для этого необходимо знать, какова температура внутри центрифуги. Ваше предложение?

Переведем задачу, следуя правилу 1, в задачу на изменение: надо так изменить нагревательный диск, чтобы он сам — без всяких измерений, без всякого контроля — поддерживал нужную температуру. Воспользуемся далее правилом 2: вещество нагревательного диска должно само «отключаться» от приема энергии при нагреве и само «включаться» при переохлаждении. Ответ достаточно очевиден. Необходимо выполнить нагревательный диск из материала с точкой Кюри в 200°C. Остается учесть правило 3 и уточнить ответ. Мощность электромагнитного поля должна быть избыточной (на случай, если реакция идет с поглощением тепла), диск сам отберет нужную часть энергии и не нагреется выше 200°C.

Современная система включает 76 стандартов, разделенных на пять классов (полностью они приведены в приложении). Первый класс — построение и разрушение вепольных систем. Главная идея этого класса четко отражена в первом же стандарте 1.1.1: для синтеза работоспособной технической системы необходимо — в простейшем случае — перейти от невеполя к веполю.

Второй класс включает стандарты на развитие вепольных систем. Большая группа стандартов относится к приемам форсирования простых и сложных веполей. Стандарты второго класса продвигают техническую систему вдоль центрального стержня общей схемы развития.

Мы разбираем стандарты на устранение противоречий, рассматриваем учебные задачи, говорим о деталях. Обычная работа. Но она развивает нетривиальное мышление, создает готовность и умение идти на противоречия, какими бы грозными они ни были.

Глава 7. Лед логики, пламень фантазии

Сочинение сказки — одно из многих упражнений по курсу развития творческого воображения (РТВ). Со стороны может показаться, что применение законов, правил, стандартов диаметрально противоположно «полету фантазии». На деле же весь аппарат ТРИЗ рассчитан на сильную, хорошую управляемую фантазию. Между тем во многих случаях потенциал фантазии катастрофически низок.

В конце XIX века французский психолог Рибо провел кропотливые эксперименты с парижскими школьниками и установил: воображение быстро растет примерно с 5 до 15 лет, а потом начинается необратимый спад. В наше время, когда на ребенка обрушивается огромный поток информации (и не остается времени на «игру» с этой информацией), «пик фантазии» приходится примерно на 11–12 лет, причем этот «пик» пониже, а главное — фантазия быстрее идет на убыль.

Курс ТРИЗ быстрее и глубже осваивается, если учебная программа включает хотя бы небольшой раздел по РТВ.

Еще в 50-х годах программы первых семинаров по ТРИЗ включали и упражнения, заимствованные из научно-фантастической литературы. Есть у НФЛ способность развивать воображение, приглушать психологическую инерцию, делать мышление гибче, готовить ум человека к восприятию «диких» идей, без которых немыслима современная научно-техническая революция.

Не следует думать, что работа в жанре НФЛ проста. После Жюль Верна осталась картотека, насчитывающая 20 тысяч аккуратно пронумерованных и расклассифицированных тетрадок. Далеко не всякий современный НИИ обладает таким мощным и хорошо организованным информационным фондом.

Глава 8. К полюсу идеальности

АРИЗ – алгоритма решения изобретательских задач – комплексная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач. Модификации АРИЗ включают указание на год публикации, например, АРИЗ-68 и АРИЗ-85. Каждая модификация АРИЗ включает программу обработки задачи, средства управления психологическими факторами и информационный фонд.

Задача 8.1. Ледокол продвигается во льдах по принципу клина. Если лед имеет толщину 2–3 м, скорость ледокола не превышает скорости пешехода (4 км/ч). Сто лет — со времени появления первого ледокола — скорость наращивали в основном за счет увеличения мощности двигательной установки. У современного ледокола мощность двигателей на тонну водоизмещения в 5–6 раз больше, чем у океанских лайнеров. Двигатели и обслуживающие их системы занимают до 70 % длины корпуса. Груз транспортируют на судах, идущих за ледоколом.

Задача была сформулирована на семинаре и ее решила слушательница.

— Сначала надо убрать терминологию, — сказала женщина, взглянув в текст АРИЗ. — Слово «ледокол» подталкивает к старой терминологии («надо колоть лед»), а мы ищем новую технологию... Слово «ледокол» заменим на «штуковину».

— Сформулируем ИКР, идеальный конечный результат, — продолжала слушательница. — Идеально, если «штуковина» со страшной силой мчится сквозь лед. Как будто льда вовсе нет.

— Нарисуем конфликтующую пару «штуковина — лед», — продолжала слушательница, поглядывая в текст АРИЗ (рис. 3а).

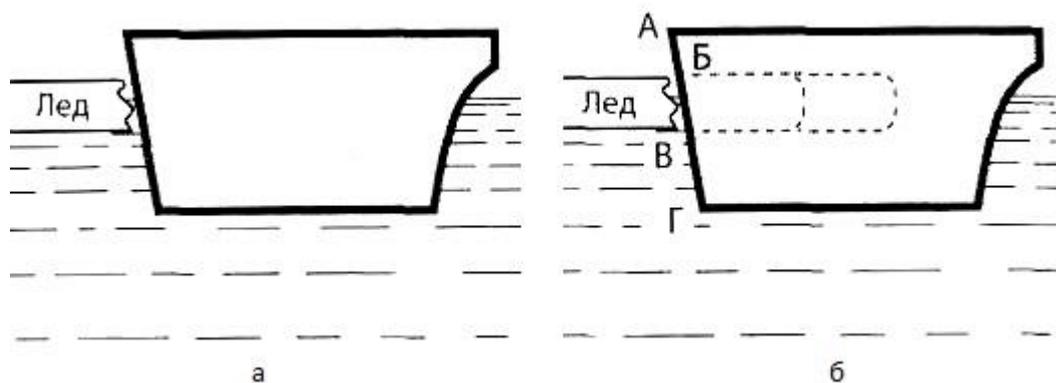


Рис. 3. Конфликтная пара

— Следующий шаг: надо выбрать элемент, который придется изменить. Лед — природный элемент, менять его свойства трудно. «Штуковина» — элемент технический. По правилам АРИЗ выбираем технический элемент.

— Следующий шаг: определить, какая часть выбранного элемента должна быть изменена. Надводная часть АВ может двигаться быстро, ей ничто не мешает. Подводная часть ВГ тоже может двигаться. Мешает часть БВ, упирающаяся в лед (рис. 3б).

— Придется здесь сделать вырез. Тогда корабль пройдет вперед, не ломая льды (рис. 4а).

— Это только ИКР, идеальный конечный результат, — сказала слушательница, еще раз заглянув в текст АРИЗ. — ИКР позволяет сформулировать противоречие. Этаж БВ должен быть пустым, чтобы свободно проходил лед, и должен быть «непустым», чтобы соединять обе части корабля.

Противоречивые требования можно разделить в пространстве. Этаж «пустой», но не совсем.

Соединим верхнюю и нижнюю части веревками... Нет, стойками! Узкими ножами, чтобы резать лед. Пусть будут две узкие прорезы во льду, сделать их, наверное, легче, чем ломать весь лед... На доске возник поперечный разрез корабля (рис. 4б).

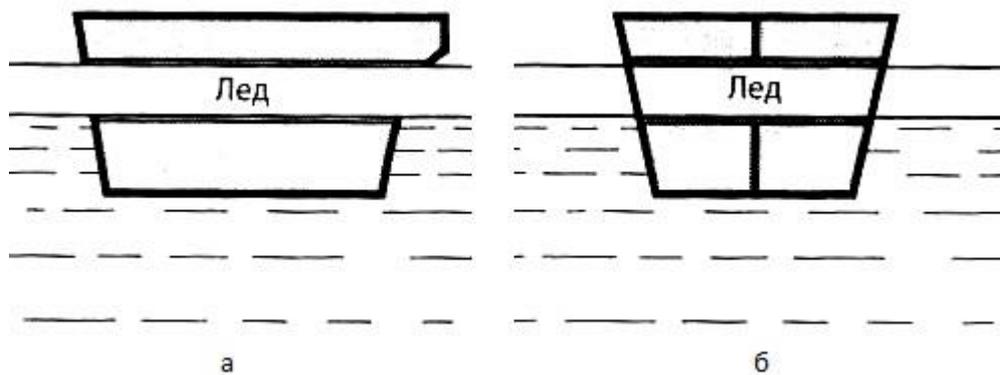


Рис. 4. Решение на основе алгоритма решения изобретательских задач

АРИЗ-85-В включает девять частей (полностью описаны в приложении):

1. Анализ задачи.
2. Анализ модели задачи.
3. Определение идеального конечного результата (ИКР) и физического противоречия (ФП).
4. Мобилизация и применение вещественно-полевых ресурсов (ВПР).
5. Применение информационного фонда.
6. Изменение и/или замена задачи.
7. Анализ способа устранения ФП.
8. Применение полученного ответа.
9. Анализ хода решения.

Глава 9. Тяжела пирога Робинзона

Известно свыше 5000 физических эффектов. Каждый из них может быть ключом к множеству различных изобретательских задач. Однако будущий инженер изучает в вузе всего около 500 эффектов. Необходимость освоения «простаивающих» физэффектов была поэтому очевидной еще в 60-е годы, когда теория изобретательства делала первые шаги.

Задача 9.1. В центре города находится старинная башня. Возникло опасение, что грунт под фундаментом башни проседает. Необходимо проверить, действительно ли башня опускается. Для этого нужно установить теодолит на какой-нибудь «твердой точке» и дважды — с определенным интервалом — провести съемку. Ближайшая «твердая точка» (невысокая скала) находится в трехстах метрах от башни, в городском парке. Однако увидеть со скалы башню невозможно: площадь, на которой стоит башня, окружена высокими жилыми домами. Как быть?

Задача решается с применением закона сообщающихся сосудов. От скалы к башне протягивают шланг, наполняют его водой и следят за изменением уровня; если башня проседает, вода в «башенном» конце шланга поднимается.

Оказавшись на необитаемом острове, Робинзон Крузо, естественно, попытался выбраться оттуда и начал строить лодку, точнее пирогу. Для начала Робинзон с превеликим трудом повалил огромный кедр: двадцать дней ушло на то, чтобы перерубить ствол, четырнадцать — чтобы обрубить сучья. Еще месяц потребовался на придание стволу «лодкообразной формы». И еще три месяца, чтобы выдолбить лодку изнутри... Закончив свой титанический труд, Робинзон пришел в восторг. Лодка получилась громадная! Но восторги быстро стихли: выяснилось, что нет никакой возможности дотащить огромную лодку до берега...

[Лента Мёбиуса](#) – чисто геометрическая структура. Применение этой ленты давно стало типовым приемом решения изобретательских задач (рис. 5). Геометрические решения крайне выгодны. Они достигаются простым изменением формы, не требуют дополнительного расхода энергии, надежны. Отсюда массовое использование «геометрических форм» в изобретательстве: работают шарики и спирали, гиперboloиды и параболоиды, гофры и щетки...

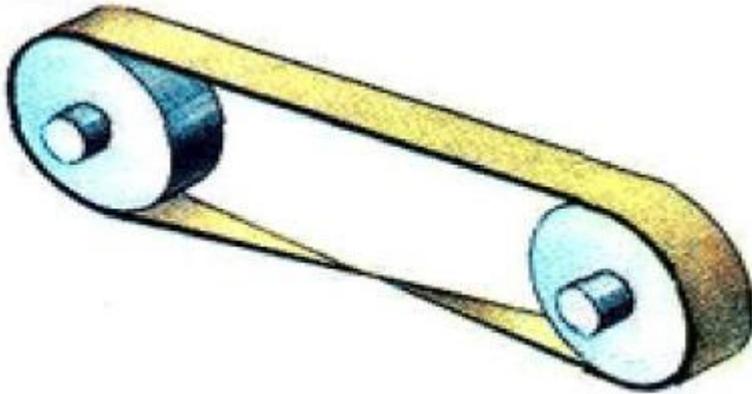


Рис. 5. Решение на основе ленты Мёбиуса

Глава 10. Учить талантливому мышлению

Тщательный анализ жизненного пути многих изобретателей позволяет выделить шесть качеств творческой личности — минимально необходимый «творческий комплекс».

1. Прежде всего нужна достойная цель — новая (еще не достигнутая), значительная, общественно полезная.
2. Нужен комплекс реальных рабочих планов достижения цели и регулярный контроль за выполнением этих планов.
3. Высокая работоспособность в выполнении намеченных планов.
4. Хорошая техника решения задач.
5. Способность отстаивать свои идеи — «умение держать удар».
6. Результативность на пути к цели.

ТРИЗ воспитывает диалектическое мышление, способность видеть в любых технических (да и не только технических) системах противоречия, мешающие развитию, умение устранять эти противоречия. Разрешать на основе системного мышления, способности воспринимать любой предмет, любую проблему всесторонне, во всем многообразии их связей.