

Лев Певзнер

ТРИЗ ДЛЯ «ЧАЙНИКОВ»

ПРИЕМЫ УСТРАНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ
ПРОТИВОРЕЧИЙ



Лев Певзнер

ТРИЗ для «чайников».
Приемы устранения
технических противоречий

«Издательские решения»

Певзнер Л. Х.

ТРИЗ для «чайников». Приемы устранения технических противоречий / Л. Х. Певзнер — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-857523-5

Книга посвящена одному из самых простых и доступных инструментов ТРИЗ — приемам устранения технических противоречий. Для упрощения освоения материала он оснащен большим количеством примеров и изложен в виде подприемов с рекомендациями для использования. Это помогает увидеть аналогии между ними и реальными задачами читателя. Книга адресована широкому кругу читателей — инженеров, студентов и даже школьников. Она может стать настольным справочником для инженеров и менеджеров в их работе.

ISBN 978-5-44-857523-5

© Певзнер Л. Х.
© Издательские решения

Содержание

Глава 1. БАЗОВЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	7
1.1. Противоречие	11
1.2. Оперативная зона и оперативное время	13
Конец ознакомительного фрагмента.	16

ТРИЗ для «чайников»

Приемы устранения технических противоречий

Лев Хатевич Певзнер

Редактор Надежда Станиславовна Сотникова

Редактор Елена Анатольевна Гин

© Лев Хатевич Певзнер, 2018

ISBN 978-5-4485-7523-5

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

ВВЕДЕНИЕ

Я познакомился с теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ) в 1982 году на семинаре, который проводил основатель ТРИЗ Г. С. Альтшуллер. После месяца обучения нам показалось, что мы всемогущи, что мы способны решать любые задачи. Но действительность быстро приземлила нас. Задачи почему-то не решались. То, что казалось панацеей, не «лечило» наши конкретные диагнозы.

Это сейчас мне понятно, что не произошло ничего неожиданного. Самая хорошая скрипка не звучит без скрипача, и даже суперсовременный самолет сам не делает фигуры «высшего пилотажа». Так и с ТРИЗ – это сильный инструмент, но только в руках профессионалов. А профессионалом можно стать только после 5—10 лет плотной работы со всеми инструментами ТРИЗ. Таких специалистов в СССР было несколько десятков человек, да и сейчас немногим больше. Но зато каждый способен решить практически любую изобретательскую задачу, если она в принципе решается.

Особенно эффектно это происходит на обучающих семинарах по заказам предприятий. Неподготовленному человеку трудно поверить, что ТРИЗ-профессионалы могут в течение часа решить проблему, над которой группа инженеров билась несколько месяцев или даже лет. Инженеры предприятий встречали нас всегда с большим недоверием, особенно на таких крупных предприятиях, как Норильский горно-металлургический комбинат или Уралмаш. Все, что мы им показывали в первые дни, вызывало недоверие: понятно, тут у вас все подготовлено, вот и получается, а попробуйте-ка реальную задачу решить.

Сразу мы не соглашались, ведь чтобы создать напряжение – нужна пауза. Но на третий день семинара мы предлагали дать любую практическую задачу, стоящую перед предприятием. Всем слушателям становилось ясно, что тут заготовки быть не может, и вся группа со злорадством ждала оглушительного провала. Ведь задача, которая потребовала несколько лет работы лучших специалистов предприятия и на которую у них был «контрольный ответ», не может быть решена человеком со стороны, да еще в течение часа-полтора. И вот тут провалиться было нельзя! Но мы и не проваливались. Как правило, всегда находилось решение, которое в ряде случаев оказывалось гораздо более эффективным, чем заготовленный заказчиками «контрольный ответ». Трудно поверить, что это возможно, но это так! Поэтому после таких «показательных выступлений» контакт с группой налаживался очень быстро. Так было на всех моих семинарах. Исключение составил семинар в Норильске, где я в составе группы Б. Злотина участвовал в обучении сразу трех групп инженеров. Надо сказать, что инженерный

корпус НГМК был самым сильным из всех, с кем мне приходилось работать. Это были молодые и очень умные ребята. Они быстро сообразили, что мы действительно умеем решать задачи и... начали активно эксплуатировать нас! За этот семинар мы решили для наших слушателей по 10—12 реальных задач по производству. Это, разумеется, входило в стоимость семинара и, я уверен, комбинат вернул все свои затраты на семинар только за счет этих решений.

Основной проблемой ТРИЗ является то, что этот сильный инструмент очень не прост в освоении и применении. Поэтому, даже прослушав серьезный курс ТРИЗ, инженеры не могут сразу эффективно применять его. Именно это и препятствовало быстрому распространению ТРИЗ, поскольку у рядового инженера нет времени на освоение новых навыков. Как разрешить эту проблему – сделать сильный инструмент доступным широкому кругу инженеров? Ведь зачастую у меня были семинары всего от 12 до 40 часов, что явно недостаточно. Как убедить рядового инженера, что ТРИЗ эффективен? Как дать ему инструмент, чтобы он сразу мог пользоваться им?

Я любил вести обучение в виде беседы со слушателями, когда просто рассказывал основные инструменты ТРИЗ, иллюстрируя все примерами из своей практики, шутками и анекдотами. Так проще понимать материал и принимать его (ведь, как говорят, «в каждой шутке есть только доля шутки, а все остальное – правда»). А заодно просил слушателей самим попробовать сразу применять изложенный материал к своим производственным проблемам и обсуждал с ними их проблемы и задачи.

В этой книге мы рассмотрим 20 основных приемов устранения технических противоречий, которые я выбрал как наиболее эффективные и часто применяемые. На основе более чем 30-летнего опыта работы я исключил часть приемов, которые используются редко, а часть приемов перегруппировал и объединил для удобства работы.

В отличие от традиционного изложения приемов, я подробно раскрою подприемы каждого из них, а также расскажу о типовых применениях этих приемов, подкрепив каждый пункт примером (задачей-аналогом). Это позволит Читателю увидеть и более общие аналогии (приемы) охватывающие широкий класс задач, и более конкретные (зато более конкретные, а значит более инструментальные) аналогии.

В книге описаны два инструмента – алгоритм выявления противоречия и приемы.

Понимание изобретательской задачи как противоречия в системе позволяет быстро выбрать метод решения, а зачастую и решить ее сразу, без привлечения других инструментов ТРИЗ. А использование приемов устранения технических противоречий часто подсказывает аналогии, которые могут наводить на решение. Эти материалы, с моей точки зрения, позволяют быстро перейти к практическому использованию ТРИЗ. Эти инструменты доступны рядовым инженерам, имеющим общую техническую подготовку, минимальные знания и опыт работы с инструментами ТРИЗ. Для работы достаточно просто читать излагаемый материал и применять его на свои проблемы.

Глава 1. БАЗОВЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Собственно говоря, комплекс инструментов ТРИЗ основывается на двух базовых философских сентенциях:

1. Весь материальный мир развивается по объективным законам диалектики, и техника, как часть материального мира подчиняется этим законам.

2. Законы развития техники объективны – их можно познать и осознанно использовать для развития техники.

Пример-шутка

К одесситу подходит приезжий

– Скажите, если я пойду по этой улице там, в конце будет вокзал?

– Знаете, он там будет, даже если вы туда не пойдете.



Рис. 1. Знаете, он там будет, даже если вы туда не пойдете

Из этих двух положений вытекают очень важные следствия:

– если есть общие закономерности развития техники, значит, есть и общие подходы к решению изобретательских задач в различных областях науки и техники; значит эти закономерности можно выявить и использовать;

– на основании общих философских подходов можно разработать конкретные закономерности, позволяющие прогнозировать развитие техники в разных областях.

Важный вопрос: что такое правильно поставить задачу?

Развитие техники идет через появление, обострение и разрешение противоречий. Поэтому при решении задач полезно выявлять противоречие, препятствующее развитию технической системы или решению изобретательской задачи.

Говорят, что правильно поставить задачу – наполовину решить ее. В технике правильно поставить задачу значит вычленив из общей изобретательской ситуации ключевое техническое противоречие, которое препятствует развитию системы или решению задачи.

Дело в том, что задачи, которые ставятся перед изобретателями, не являются, строго говоря, техническими задачами. Как правило, мы имеем дело с изобретательской ситуацией.

Изобретательская ситуация – это то, как мы видим проблему внешне. И хотя часто, кажется, что проблема поставлена точно и определенно, но реально это не так. В изобретательской ситуации часто бывает смешано несколько задач, а иногда вообще ставится не та задача, которую надо решать!

Почти всегда в описании проблемной ситуации присутствует избыточная информация (зачастую просто неверная или субъективная информация!), которая не имеет отношение к проблеме, но сильно затрудняет понимание ее сути и решение. Иногда же наоборот, границы

задачи неоправданно заужены, что мешает найти решение. И часто правильно понять проблему – почти эквивалентно решению задачи. Именно поэтому крайне важно бывает понять, что мешает нам решить ту или иную задачу, то есть выявить техническое противоречие.

Пример из практики автора

На Норильском горно-металлургическом комбинате концентрат обрабатывали в специальных реакторах. Это цистерны длиной в 12 метров и диаметром около 4 метров. Процесс идет при давлении 12 атмосфер и температуре 130—150 С, продувкой воздухом обогащенным кислородом. По технологии, пульпа концентрата занимает около $\frac{3}{4}$ объема реактора и активно перемешивается четырьмя винтовыми шнеками диаметром 300 мм расположенными вертикально. Остальная часть реактора заполнена парогазовой фазой.

В процессе обработки осуществляется контроль уровня пульпы в реакторе. Для этого, в цистерну, сверху вварена U-образная трубка, нижний конец которой доходит до середины цистерны. Через трубку с постоянной скоростью пропускается вода. Чем выше пульпа, тем больший зона контакт ее с водой, а значит тем больший нагрев. По степени нагрева воды судят об уровне пульпы.

Заказчик поставил задачу: повысить точность измерения уровня пульпы? Измерять ее снаружи невозможно – стенка цистерны – 12 мм стали, 10 мм свинца и еще 80 мм огнеупорного кирпича. Значит контроль возможен только по нагреву воды. Но температура нагрева воды в трубке зависит не только от длины контакта, но и от температуры внутри реактора и многих других причин. Да и измерение температуры тяжело оценивать с высокой точностью. Как быть?

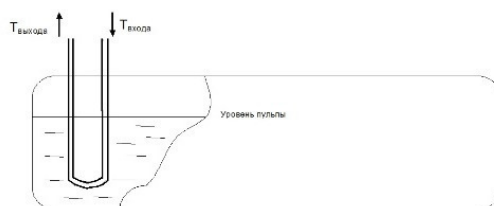


Рис.2. Реактор для обработки пульпы

При решении задачи в группе обучения присутствовали механик цеха и технолог, то есть оба главных лица, ответственных за технологический процесс и работоспособность оборудования.

С самого начала был задан вопрос – «А для чего нужно знать уровень пульпы в реакторе?». Быстро выяснилось, что нет необходимости измерять уровень пульпы в реакторе с большой точностью. Технолога интересовало только ограничение минимального уровня, чтобы процесс не пошел в разнос, а механика – максимальный уровень пульпы, чтобы в механизмы вращения мешалки не попадала абразивная пульпа. Все остальное их не интересовало.

После правильной постановки задачи выяснилось, что реальная задача не на измерение температуры (высоты пульпы в реакторе), а на определении двух критических недопустимых значений (верхнего и нижнего).

Установить два датчика было совсем просто, а главное – существенно повысилась точность работы системы и ее надежность. Достаточно было в уже существующую трубу на нужном уровне установить тепловые датчики, если происходит замена пульпы на парогазовую смесь в районе датчика, то резко меняется режим нагрева трубки в этом месте, и это сразу улавливается датчиком. То есть задача оказалась отличной от той, которую первоначально ставили Заказчики, и реальная задача была намного проще.

Пример-шутка

Блондинка врывается в кабинет травматолога

– Доктор, у меня беда! Так хромаю, что боюсь, что сломала ногу! Боюсь, гипс придется накладывать!

– Спокойствие, девушка, только спокойствие. Сейчас я со второй туфли каблук отломаю, и можно будет обойтись без гипса.



А теперь в качестве технического примера рассмотрим следующую задачу:

Мясные туши необходимо маркировать, чтобы гарантировать прохождение ветеринарного контроля. И никакие бирки тут недопустимы, так как они могут потеряться при транспортировке. А вот чернильное клеймо – гарантия, что маркировка будет сохранена. Но тут и возникает проблема. После продажи, при приготовлении пищи, это клеймо приходится срезать и выбрасывать (ведь чернила-то не очень полезны для здоровья). Это значительные потери, приходится срезать печать вместе с куском мяса. Необходимо предложить иной способ маркировки мяса!



Рис.3. Туши с клеймом

Казалось бы, проблема очевидна. Нужны какие-то приборы или новые бирки, которые не будут теряться. Но начнем решать эту задачу.

Сформулируем противоречие: клеймо должно быть, чтобы маркировать тушу, но клейма быть не должно, чтобы не портить мясо. А теперь попробуем вникнуть в сущность задачи. В определенной зоне туши (как говорят в ТРИЗ, в **оперативной зоне**) в определенное время (в ТРИЗ говорят, в **оперативное время**) должны быть инородные частицы, чтобы маркировать тушу, и этих частиц не должно быть, чтобы не портить, не отравлять мясо.

При такой формулировке сразу становится ясно, что, в сущности, нет противоречия между наличием инородных частиц и съедобностью, если использовать пищевые красители, например на основе свеклы. Еще лучше использовать невредные пищевые красители, разру-

шающиеся при термообработке (мясо-то вряд ли кто сырое есть будет!). То есть, как только мы правильно сформулировали противоречие, ответ стал очевиден.

1.1. Противоречие

Под **противоречием** понимается необходимость выполнения технической системой **двух взаимоисключающих требований к системе** или ее частям.

Например, изделие должно быть твердым и мягким, легким и тяжелым, горячим и холодным, большим и маленьким...

Броня танка должна быть толстой, чтобы надежно защищать от вражеских снарядов, и она же должна быть тонкой, чтобы танк не был тяжелым, и, как следствие этого, маломаневренным в бою.

Иногда конструкторы выбирают в качестве приоритета один из параметров и пытаются улучшить только его. Именно так был создан немецкий танк «Мышонок».



Рис. 4. Танк «Маус» (музей в Кубинке)

Его вес был около 188 тонн, мощная (до 240 мм) броня защищала его от средних снарядов, а 128-миллиметровое орудие было способно сокрушить любой танк того времени. Но скорость всего 18 километров в час делала его неповоротливым и уязвимым. Он разрушал все мосты на своем пути и стал хорошей мишенью для крупных орудий и самолетов. Цена была настолько высокой, что о массовом производстве не могло быть и речи. За всю историю было сделано только два таких танка!

Часто противоречие пытаются разрешить компромиссом. Удачным компромиссным решением в годы второй мировой войны был советский танк Т-34. Он защищал экипаж от стрелкового оружия, крупнокалиберных пулеметов и даже легких орудий, но при этом был маневренным и мог двигаться со скоростью грузовика по бездорожью. А технология производства была настолько простой, что на нескольких советских заводах их было произведено более 85 000 танков.



Рис. 5. Танк Т-34.

Как показывает опыт, компромиссное решение лишь откладывает необходимость разрешения противоречия, но не снимает проблемы. Со временем противоречие нарастает, обостряется, и в конечном итоге возникает необходимость его радикального разрешения за счет нового технического решения. Появление ручного противотанкового кумулятивного оружия обострило ситуацию настолько, что компромиссное решение перестало удовлетворять танкистов. Кумулятивные снаряды и бомбы прожигали любую броню. Появилась необходимость разрешения противоречия «толщина брони / маневренность танка», то есть создание «тонкой легкой брони», которая защищает танк от «сильного снаряда». Так появилась «активная броня».

Активная броня – разновидность защиты боевых бронированных машин. Она состоит из металлических контейнеров, содержащих элемент динамической защиты, который состоит из двух слоёв взрывчатого вещества и тонкой металлической пластины, расположенной между ними. Принцип действия активной брони состоит в том, что контейнеры со взрывчаткой, установленные поверх обычной брони танка, взрываются «навстречу» летящему в танк снаряду, в тот момент, когда снаряд попадает в них.



Рис.6. Танк Т-72 с активной броней.

1.2. Оперативная зона и оперативное время

Техническое противоречие всегда проявляется в определенное время и в определенном месте. Например, при выполнении рентгенографии мы понимаем, что рентгеновские лучи крайне вредны для здоровья. Но при проведении неразрушающего контроля (рентгена) их использование происходит только в ограниченное время, и в защищенной камере, где людей нет. Таким образом, разрешается противоречие – нужны вредные лучи для проведения анализа, и эти лучи должны быть безвредными для персонала.

Для того чтобы научиться разрешать противоречия попробуем разобраться, где и когда техническое противоречие возникает. Для этого введем понятия **оперативной зоны (ОЗ)** и **оперативного времени (ОВ)**.

Пространство в системе, в котором возникают противоречивые требования, и граничная зона около него, называется **оперативной зоной**.

Часто современная техника излучает радиоволны высокой частоты, которые вредны для здоровья, но сами приборы нужны для использования. Почему же мы все-таки пользуемся ими? Да потому, что вредное излучение возникает только в ограниченной зоне в приборе, а пространство вокруг него будет вполне безопасным. Именно эта зона (зона действия лучей!) и будет в данном случае оперативной зоной.

Если мы говорим, что утюг плохо гладит, из-за того, что плохо нагревается, то при этом понимается, что плохо нагревается нижняя (рабочая) поверхность утюга. Она и является оперативной зоной. Все остальные части утюга (например, ручка) нас не волнуют.



Промежутки времени, во время которых к системе предъявляются требования, выполнение которых вызывает конфликтную ситуацию (то есть необходимость выполнения противоречивых требований) и называются **оперативным временем**.

Например, основные требования к толщине брони танка возникают во время боя, и совершенно никого не волнуют в то время, когда танк стоит на базе или находится на марше. Следовательно, оперативное время для танка – время боевых действий, атаки.

А теперь рассмотрим два примера по решению задач с использованием понятий «оперативная зона» и «оперативное время».

Пример 1

В 1980 году на Нижнетагильском металлургическом комбинате мы столкнулись с крайне сложной задачей. Необходимо было повысить качество проката для морских судов, снизить поперечную разнотолщинность листов (это было обязательным условием регистра Ллойда). На стане, построенном еще в 30-е годы, это сделать весьма сложно. Проблема состояла вот в чем. Лист прокатывают просто: слиток пропускают между двумя рабочими валками приблизительно так, как хозяйки отжимают мокрое белье, на старых стиральных машинах. Только валки не из резины, а из стали. Чтобы рабочие валки не сильно прогибались, устанавливают опорные валки. Это рабочая схема стана «кварто». Постепенно зазор между ними уменьшают, и, в конце концов, получается готовый лист, заданной толщины.

При такой технологии прокатчикам приходится решать две задачи:

во-первых, деформировать металл так, чтобы он получался с одинаковой толщиной в центре и на краях, то есть без поперечной разнотолщинности,
во-вторых, удерживать раскатываемый лист в валках строго по центру.

Вам может показаться, что это разные задачи. Но это не так. Дело в том, что усилия деформации настолько велики, что никакие посторонние дополнительные механизмы не способны удерживать раскатываемый лист в валках, если из-за неравномерной деформации по ширине его начнет уводить в сторону. В результате произойдет авария.

Прокатчики нашли выход. Они сделали валки так, чтобы при нагрузке образовывался вогнутый профиль, и теперь раскатываемый лист сам центрует себя. Если он сдвинулся в какую-нибудь сторону, то горизонтальная составляющая усилия деформации загоняет его назад. И чем больше вогнутость, тем значительнее эффект самоцентрирования.

Вот тут и противоречие: чем больше вогнутость валков, тем больше поперечная разнотолщинность, то есть тем хуже качество проката, но зато более надежна устойчивость процесса. К тому времени, когда мы начинали работать, разнотолщинность между центром и краями достигала 1—1,2 мм при допуске всего 0,8 мм. Итак, налицо противоречие. Как быть?

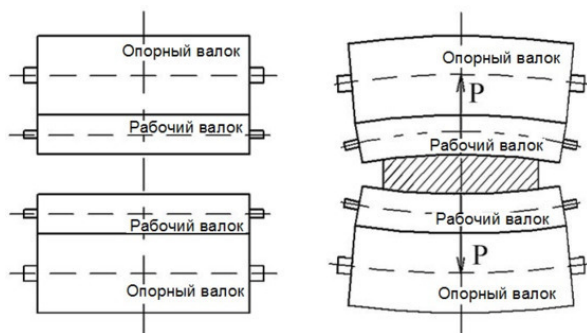


Рис. 7. Стан «кварто». При нагрузке образуется поперечный профиль листа в виде «чечевицы».

Пример 2

В хирургии полостных органов – кровеносных сосудов, кишечника, пищевода, трахеи – часто применяется замена отдельных их участков трубчатыми протезами из синтетических полимеров, которые должны обеспечить изоляцию субстрата, находящегося внутри полости (пищи, воздуха, крови), от окружающих частей организма. Как и всякое инородное тело, трубчатые протезы постепенно снаружи и изнутри покрываются капсулой из соединительной ткани. При значительной длине протеза внутренняя часть этой капсулы недостаточно хорошо снабжается кровью, что вызывает ее дистрофию и медленное отмирание. Для того чтобы обеспечить связь между внутренней и наружной частями капсулы, лучше всего было бы применить пористые протезы, но в таком случае, прежде чем капсула будет образована, нарушится герметичность сосуда. Как быть?

Чтобы разрешить противоречие, необходимо провести анализ технической системы и противоречий, связанных с ней. Начнем с уточнения условий, в которых возникают и действуют противоречивые требования, то есть оперативного времени и оперативной зоны. При рассмотрении работы любой системы, нетрудно видеть, что она далеко не всегда работает в одинаковых условиях, и с одинаковыми параметрами. Поэтому, например, условно все время работы технической системы можно разделить на такие промежутки T1, T2 и т.д., в течение каждого из которых все характеристики системы одинаковы или однородны. Так же надо поступить и с пространством, разделив его на зоны S1, S2, и т. д. где требования одинаковы.



Рис. 8. Аорта.

Начнем с задачи 2. Противоречие состоит в том, что сосуд должен быть пористым, чтобы кровь быстро поступала в соединительную ткань, образующуюся внутри протеза (то есть через некоторое время), и не пористым, чтобы кровь не вытекала из сосуда прямо сейчас.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.