

Резчикова Е.В. Резчикова Е.В.

О противоречиях в технических задачах//

Представлено в программе научного семинара «Селигер». – Селигер, 2013.

Введение

Г. С. Альтшуллер в своих работах вскрыл фундаментальный пласт новых идей под общим названием «Теория решения изобретательских задач» (ТРИЗ). Следует заметить, что наука эта молодая, многие затронутые в ней проблемы только очерчены и еще не полностью проработаны. Поэтому данная область знаний нуждается в дальнейшем исследовании и развитии, что отмечал и сам автор ТРИЗ.

Учебный процесс требует корректного введения основных понятий и согласованности терминологии с общепринятыми представлениями. В литературе по техническому творчеству (в том числе и по ТРИЗ) некоторые понятия определены не чётко, некоторые вообще не определены. Часто приводимые определения методически весьма неудачны, не согласованы между собой (даже в одной книге) и со сложившейся терминологией в других устоявшихся науках. Следует отметить, что проблемы терминологии, определения основных понятий, классификаций свойственны всем наукам, которые развиваются. Если этих проблем нет, то наука развиваться перестала.

В обширной литературе по ТРИЗ некоторые положения введены декларативно, без достаточного обоснования, что ставит под вопрос преподавание этой теории в вузах. Во многом это касается и темы технических противоречий.

Известный математик Д. Пойа отмечал: «Едва ли автор учебника дифференциального и интегрального исчисления или преподаватель колледжа смогут оправдать свое назначение, если будут близко следовать системе поваренной книги. Если обучать приемам работы без доказательств, то такие немотивированные приемы поняты не будут. Правила без их обоснований лишаются взаимной связи и быстро забываются» [15].

Для того чтобы выбрать тот или иной приём для решения задачи нужно иметь какие-то основания. Эти основания определяют цепочку рассуждений при решении задачи. Они являются важным звеном связывающим решаемую задачу с уже решенной аналогичной задачей в другой области техники (знаний). Основания помогают перенести прием (метод), найденный в одной предметной области, в другую предметную область, т. е. способствуют срабатыванию аналогии.

В литературе по ТРИЗ в разделе «Противоречия» наблюдается неоднозначная интерпретация основных положений:

- противоречия трактуются и как модель задачи, и как модель технической системы;
- варьируется толкование источников возникновения противоречий;
- нет чёткости в определении сущности ТП и эвристичности подхода с позиций ТП;
- некорректно определение ТП и ФП, а приводимые примеры иногда не соответствуют их описанию;
- не ясно, что даёт рассмотрение противоречий как логических и как диалектических?

Каким образом в обосновании приёмов их разрешения проявляются законы логики и диалектики? В чём прагматичность этих двух подходов?

- и, наконец, нет убедительного обоснования предложенным терминам: ТП и ФП.

1. ТРИЗ литература

Альтшуллер в работе [3], после разбора некоторых примеров пишет (стр. 68): «А теперь уточним некоторые понятия, относящиеся к противоречиям.

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. ...

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 взаимопротиворечивые требования. Формулируется ФП так: “Данная зона должна обладать свойством – А (например, быть подвижной), чтобы выполнять такую-то функцию, и свойством не – А (например, быть неподвижной), чтобы удовлетворять требованиям задачи”.

“Физичность” ФП, четкая локализация и предельная обостренность самого конфликта (быть А и не быть А) придают ФП высокую «подсказывательную» ценность. Если ФП сформулировано правильно, задачу – даже сложную – можно считать в значительной мере решенной. Дальнейшее продвижение не вызывает принципиальных трудностей (хотя и требует обширного и сконцентрированного информационного аппарата, например (указателя физических эффектов и явлений)).

Из этого фрагмента видно, что понятия административные, технические и физические противоречия Альтшуллер ввел как модели задачи.

С одной стороны Альтшуллер пишет: «Изобретательской ситуации присуща группа ТП...», т. е. ТП это модели задачи. С другой стороны: «(ТП) представляет собой конфликт двух частей системы», т. е. ТП это модель ТС!

В работе [2 стр. 35], противоречия рассматриваются в разделе «Неравномерное развитие частей технической системы. Противоречия», как результат неравномерного развития ТС. ТП рассматривается как противоречие ТС. Отмечается диалектичность противоречий, однако не раскрывается какую роль играют законы диалектики.

В работах [8] и [9] также сделана попытка показать, что ТП является результатом развития ТС что ТП – это диалектическое противоречие.

В апреле этого года у авторов статьи состоялся обмен мнениями с В.Ю. Бубенцовым по выпущенному ими учебному пособию [18]. Среди них было такое, что в ряде примеров **неправильно** даны формулировки ФП. Аргументации он не привел, и это объяснимо. Какая может быть аргументация, если таких **правил** просто нет. Требуется дать чёткие определения фундаментальным понятиям, в частности, и видам противоречий. Это важно для практических целей, так и для ТРИЗ как науки. Иначе у специалистов будут беспредметные споры, и, в конце концов, они перестанут понимать друг друга.

Весьма обстоятельный анализ противоречий дан в работе [8]. Многие рассуждения довольно убедительны, и с ними можно согласиться. Однако некоторые положения изложены несколько конспективно, что в некоторых случаях затрудняет понимание, а в других – требует более подробного рассмотрения.

1. Как справедливо заметил Б.И. Голдовский [8, ч. 1], ТС не являются саморазвивающимися. Поэтому «Представление ТС в виде “как бы саморазвивающейся системы” упрощает, в определённом плане исследование развития ТС, ...».

По мнению авторов, можно уйти от этого «как бы», если рассмотреть систему саморазвивающуюся. Для этого её можно представить в виде рис. 1.

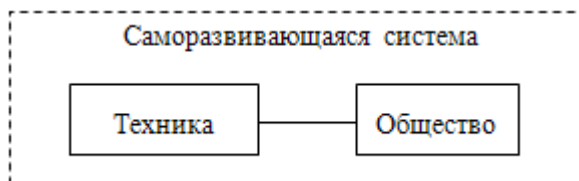


Рис. 1 Модель метасистемы

Эту систему можно назвать метасистема^[1] или может быть как-нибудь иначе. Что же даёт эта метасистема?

Рассматривая такую саморазвивающуюся метасистему, можно исследовать как развитие техники влияет на потребности общества. Возможно наоборот изучить, какие свойства и потребности общества и каким образом влияют на развитие техники. Специалистов ТРИЗ в большей степени интересует второй аспект. И для этого анализа необходимо привлечь законы диалектики.

Представленная метасистема позволяет рассмотреть органические связи между двумя выделенными компонентами и дать объяснение некоторым процессам развития техники.

2. Диалектика

2.1. Некоторые положения из учебника

Обратимся к известным положениям диалектики [13, стр. 148]: «... отталкиваясь от интерпретации классического гегелевского наследия, обыкновенно выделяют три всеобщих закона диалектики:

закон отрицания отрицания (или закон спиралевидного характера развития);

закон перехода количественных изменений в качественные;

закон единства и борьбы противоположностей.

Последний, с нашей точки зрения, точнее было бы именовать законом взаимодействия противоположностей, учитывая, что фундаментальные противоположности бытия (типа материального и идеального, мужского и женского, левого и правого, внутреннего и внешнего) могут не только бороться друг с другом, а, напротив, довольно гармонично друг друга обогащать».

И далее: «... любой предмет или явление представляет собой некоторое качество, где есть единство противоположных конститутивных тенденций и сторон. В результате количественного накопления противоречивых тенденций и свойств внутри этого качества возникает неразрешимое противоречие. Развитие предмета осуществляется через отрицание данного качества, но с сохранением некоторых свойств в образовавшемся новом качестве».

На стр. 152 авторы отмечают: «... вполне справедливо рассматривать закон отрицания отрицания как “закон диалектического синтеза”».

На стр. 162: « 1. Под диалектическим противоречием следует понимать взаимодействие противоположных свойств, сторон, процессов в системе, которые выступают источником и движущей силой её развития. ...

3. Диалектические противоречия могут разрешаться различными путями. Возможна победа одной из противоположностей над другой, что, впрочем, никогда не оставляет неизменной и саму победившую противоположность, ибо вся система переходит в новое качество. ... одной из важнейших форм разрешения диалектических противоречий является опосредованное, гармоничное взаимопроникновение его сторон в каком-то третьем звене, объединяющем оба противоположных начала».

2.2. К. Попер

Обратимся к некоторым мыслям, которые высказал известный философ К. Попер [16]: «Диалектика (в современном, то есть главным образом гегелевском, смысле термина) – это теория, согласно которой нечто – в частности, человеческое мышление, – в своём развитии проходит так называемую диалектическую триаду: *тезис*, *антитезис* и *синтез*. Сначала – некая идея, теория или движение, – “тезис”. Тезис, скорее всего, вызовет противоположение, оппозицию, поскольку, как и большинство вещей в этом мире, он, вероятно, будет небеспорен, то есть не лишён слабых мест. Противоположная ему идея (или движение) называется “*антитезисом*”, то есть она направлена против первого – тезиса. Борьба между тезисом и *антитезисом* продолжается до тех пор, пока не находится такое решение, которое в каких-то отношениях выходит за рамки и тезиса, и антитезиса, признавая, однако, их относительную ценность и пытаясь сохранить их достоинства и избежать недостатков. Это решение, которое является третьим диалектическим шагом, называется *синтезом*. ...

В последнем случае снова возникнет оппозиция, а значит, синтез можно рассматривать как новый тезис, который породил новый антитезис. Таким образом, диалектическая триада возобновится на более высоком уровне; она может подняться и на третий уровень, когда будет достигнут второй синтез ...

Например, диалектики говорят, что тезис “создаёт” свой антитезис. В действительности же только наша критическая установка создаёт антитезис, и там, где она отсутствует, никакой антитезис создан не будет. Далее, не следует думать также, что именно “борьба” между тезисом и антитезисом “создаёт” синтез. На самом деле происходит битва умов, и именно умы должны быть продуктивны и создавать новые идеи; ...».

К. Попер строит свои рассуждения относительно развития теории, движения мысли. Однако этот процесс может быть применён и для описания развития мысли при решении прикладных практических задач, а не только теоретических.

К. Попер пишет: «Диалектики говорят, что противоречия плодотворны и способствуют прогрессу, и мы согласились, что в каком-то смысле это верно. Верно, однако, только до тех пор, пока мы полны решимости не терпеть противоречий и изменять любую теорию, которая их содержит, – другими словами – никогда не мириться с противоречиями. Только благодаря этой нашей решимости критика, то есть выявление противоречий, побуждает нас к изменению теорий и тем самым – к прогрессу.

Нельзя не подчеркнуть со всей серьёзностью, что стоит нам только изменить эту установку и примириться с противоречиями, как они утратят всякую плодотворность. Они больше не будут способствовать интеллектуальному прогрессу. ...

Единственной “силой”, движущей диалектическое развитие, является, таким образом, наша решимость не мириться с противоречиями между тезисом и антитезисом. ...».

На стр. 124: «... если теория содержит противоречие, то из неё вытекает всё на свете, а значит, не вытекает ничего. Теория, которая добавляет ко всякой утверждаемой в ней информации также и отрицание этой информации, не может дать нам вообще никакой информации. Поэтому теория, которая включает в себе противоречие, совершенно бесполезна в качестве теории.

... Примирение с противоречием обязательно приводит нас в этом случае, как и всегда, к отказу от критики, а значит, – к краху науки».

И далее на стр. 128: «Следовательно, лучше избегать некоторых формулировок. Например, вместо использовавшихся нами терминов “тезис”, “антитезис” и “синтез” диалектики часто описывают диалектическую триаду с помощью терминов “отрицание (тезиса)” – взамен “антитезиса” и “отрицание отрицания” – взамен “синтеза”. Они также любят употреблять термин “противоречие” там, где менее обманчивыми были бы термины “конфликт”, “противоположная тенденция” или, может быть, “противоположный интерес” и т. д. Их терминология не причиняла бы никакого вреда, если бы термины “отрицание” и “отрицание отрицания” (а не также “противоречие”) не имели бы ясных и достаточно определённых логических значений, отличных от диалектических. По сути дела неправильное употребление этих терминов играет не последнюю роль в смешении логики и диалектики, столь нередком в диалектических дискуссиях».

3. Противоречия технические

Любая продукция, предназначенная для удовлетворения потребностей, характеризуется многими свойствами: экономичностью, надёжностью, эргономичностью, эстетичностью, патентоспособностью, транспортабельностью, безопасностью, экологичностью, технологичностью и т. д. Для некоторых видов продукции весьма важными показателями являются: масса конструкции, плотность компоновки, энергоёмкость, мощность, производительность, время срабатывания механизмов, точность отработки параметров и т. д.

Все показатели, влияющие на потребительные свойства ТО, можно разделить на две группы: показатели, характеризующие *качество выполнения* техническим объектом *главной*

полезной функции, и показатели, характеризующие факторы расплаты (НЭ) за её выполнение.

Человек стремится к улучшению, совершенствованию ТС, он стремится улучшить какие-то её свойства. Однако улучшение одних свойств приводит к ухудшению других. Это находит своё отражение в ТП, в которых формулируются требования, предъявляемые к ТС.

Они (требования) являются теми противоположностями, которые представляют собой движущую силу развития ТС.

В этом аспекте ТП можно рассматривать как модель ТС, которая является компонентом в саморазвивающейся системе (см. рис. 1). Именно стремление человека к совершенствованию ТС приводит к тому, что развитие техники происходит в борьбе таких противоположностей как: универсализация – специализация; свёртывание – развёртывание ТС; упрощение – усложнение; жёсткость конструкции – динамизация и др.

Противоположные требования возникают и формируются в сознании человека. В проектно-конструкторских и технологических задачах обнаруживается противоречивость многих свойств, например, точность и производительность в технологии обработки материалов; масса, надёжность и стоимость; устойчивость и управляемость и др. В связи с этим возникает проблема как сделать так, чтобы при улучшении одних свойств не ухудшались бы другие, тоже весьма важные, и не увеличивались бы факторы расплаты.

Формулировку ТП можно рассматривать как один из приёмов решения задачи – переформулирование условий задачи, о котором писал Пойа [15]. В этом аспекте ТП можно рассматривать как модель задачи.

В чём же заключается прагматичность этой модели при поиске решений задач?

Во-первых, признавая ТП диалектическими, мы обосновываем своё отношение к ним, а именно: при решении технических задач их нужно активно искать и находить способы разрешения, а не уклоняться от них. Это будет способствовать развитию техники.

Во вторых, разрешение этого диалектического противоречия заключается в том, чтобы мышление породило такое решение (синтез), которое, как писал К. Попер, «в каких-то отношениях выходит за рамки и тезиса, и антитезиса, признавая, однако, их относительную ценность и пытаясь сохранить их достоинства и избежать недостатков. Это решение, которое является третьим диалектическим шагом, называется *синтезом*».

Таким образом, при решении задачи, в результате синтеза нужно получить решение, в котором появятся новые системные свойства. И эти полученные системные свойства должны разрешить противоречие. Руководством для такой деятельности являются приёмы, которые позволяют предположить, как изменять системные свойства объектов, применительно к системам как таковым (рис. 2) и применительно к ТС, существующим в пространстве и времени (рис. 3) [17], [18].

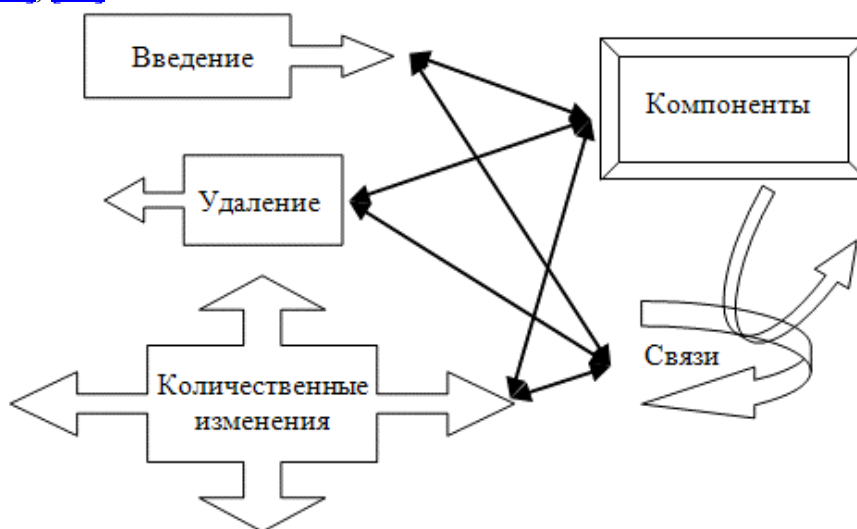


Рис. 2. Приемы изменения системных свойств объекта

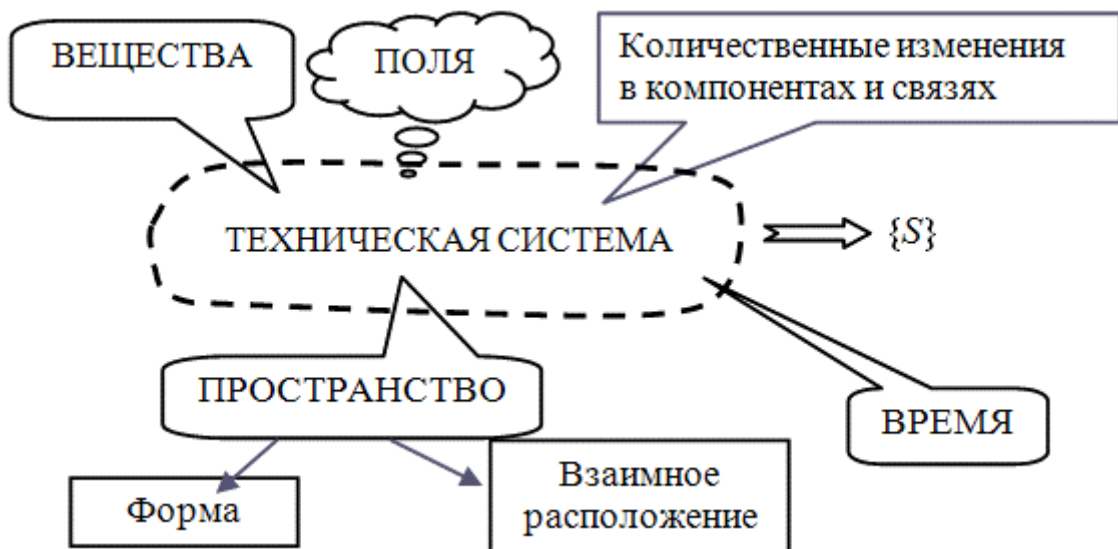


Рис. 3. Ресурсы для изменения системных свойств ТО
 {S} – системные свойства

Здесь следует отметить, что эти приёмы сформулированы в самом общем виде. Конкретные рекомендации изложены в 40 приёмах разрешения ТП, которые предложены Г.С. Альшуллером. Они могут быть интерпретированы как приёмы, представленные на рис. 3.

4. Противоречия физические

В литературе по ТРИЗ не приводится чётких определений понятий ТП и ФП. Эти термины поясняются на примерах.

Для того чтобы определить понятие, надо привести реальное родовидовое определение, в котором перечислить все существенные и отличительные признаки определяемого понятия. Относительно ТП и ФП таких определений не встречается.

Мысль о том, что ФП раскрывает природу конфликта, описанного в ТП, какая-то не убедительная, и в примерах не видна.

Практически в ТП и ФП речь идёт об одном и том же, но форма описания разная. В ТП предполагается некоторое действие, операция (*увеличивая, уменьшая*), а в ФП – это описание требования в категорической форме (*должно быть большим или маленьким*).

Из работы [2 стр. 36]: «...ТП: для увеличения длительности съёмки нужно резко увеличить количество краски, нанесённой на парашют, но это неизбежно приведёт к искажению размеров и формы макета. ...Переход от задачи к её модели позволяет перейти к **физическому противоречию** (ФП): краски на стропе должно быть бесконечно много и совсем не должно быть».

То, что в формулировке ФП ситуация обостряется по сравнению с ТП, это видно, но то, что при этом получаем «...противоречие на уровне внутреннего функционирования системы» [9, стр. 47] не очевидно. Из формулировки ФП следует, что к субъекту суждения предъявляются противоречащие требования.

В работе [2 стр. 38]: «Физическое противоречие отражает закон единства и борьбы противоположностей и включает два вида отношений: отношение борьбы и отношение единства».

В работе [9, стр. 49]: «... физическое противоречие однозначно связано с техническим: каждому ТП соответствует ФП и наоборот. Физическое противоречие – это, по сути дела форма выражения проблемы устранения технического противоречия, частный случай антиномий-проблем, известных в философии и формальной логике».

Голдовский Б.И. сделал попытку отграничить эти понятия и показать, что ТП относятся к диалектическим, а ФП – к формально логическим противоречиям [8, 9].

В работе Саламатова Ю.П. [20, стр. 82]: «...техническое противоречие подвергается дальнейшей обработке – оно углубляется до предела, до физической сути противоречия. Такое противоречие называется *физическим противоречием* (ФП)».

И далее рассматривается пример: «ТП: если под место удара ничего не подкладывать, то гильотина недопустимо портится;

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

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

Устранение ТП: гильотина бьёт по стопе пластика, место под ударом твёрдое, но гильотина не портится.

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

В этом примере ФП никакой «физической сути противоречия» по сравнению с ТП физическое противоречие не добавило. Это можно сказать и относительно многих других примеров, которые приводятся в литературе по ТРИЗ.

ФП относятся к так называемым нормативным суждениям, которые рассмотрены в модальной логике [5, 11, 12]. Их можно представить в виде следующей структуры.

<Субъект суждения (S)> должен иметь (нормативная модальность) <предикат (свойство, P)> для того, чтобы <описание нормативной системы (NC)>, т. е.:

суждение 1 : S должен иметь P_1 для того, чтобы NC_1 ; (1)

суждение 2 : S должен иметь P_2 для того, чтобы NC_2 . (2)

Разные системы норм (NC) могут не согласовываться друг с другом, т. е. действие, обязательное в одной системе, может быть безразличным или запрещенным в другой. Например, обязательные нормы морали могут быть безразличны по отношению к нормам права. В технологии обработки требования по повышению производительности труда часто не согласуются с требованиями по повышению качества продукции.

В качестве нормативных систем могут выступать либо различные цели, которые ставит перед собой инженер, либо научное обоснование явления, которое наблюдается в анализируемом объекте, т. е. оно обусловлено проявлением объективных законов природы. Например, в одном суждении предъявляются требования к предмету, исходя из некоторой цели, но эти требования не могут быть удовлетворены из-за действия законов природы.

При решении технических задач приходится учитывать различные нормативные системы, которые формируют определенные требования к техническому объекту, например, экономические, эксплуатационные, конструкторские, технологические, экологические и др. Различные нормативные системы отражают различные ценностные ориентации. Они являются источником конфликтующих требований, предъявляемых к тем или иным объектам.

В учебниках по логике отмечается, что в нормативных суждениях (1) и (2) несовместимость требований, предъявляемых к свойствам субъекта суждения, может проявляться в форме *логического* или *физического* противоречия.

Логическое противоречие: в рассматриваемых суждениях один и тот же субъект (S), а предикаты P_1 и P_2 являются противоположными или противоречащими понятиями. Например, адгезия – плохая и хорошая; подача (при обработке резанием) – большая и маленькая; площадь крыла – большая и маленькая, посадка – с зазором и с натягом, цвет – красный и зеленый и т. д.

В этом случае категорические части суждения несовместимы, т. е. находятся в логическом противоречии. Эта несовместимость имеет логическое основание. Субъект суждения не может одновременно иметь противоположные или противоречащие свойства.

Физическое противоречие: свойства P_1 и P_2 являются несравнимыми понятиями и характеризуют различные качественные стороны предмета суждения S , которые не могут быть одновременно реализованы в объекте, так как это противоречит объективным законам

природы, т. е. требования, которые предъявляются к субъекту суждения, несовместимы по физическому основанию.

С позиции формальной логики такие суждения не являются сравнимыми, так как в них разные несравнимые предикаты. Например, **ФП**: материал стальной детали должен быть твердым, *для высокой износостойкости*. И он должен быть пластичным, *чтобы не было внезапного хрупкого разрушения*. Твёрдость и пластичность характеризуют качественно разные свойства стальной детали. При увеличении твёрдости стали путём термической обработки пластичность уменьшается.

Иногда физическую форму противоречия можно переформулировать, «перевести» в логическую.

Например, в работе [22, стр. 111]: «ФП: Углерода в стали должно быть много, для обеспечения высокой твёрдости при закалке, и углерода в стали должно быть мало, для обеспечения высокой ударной вязкости».

Здесь представляет интерес проблема, какая из форм противоречия физическая или логическая обладает большей эвристической ценностью, легче поддаётся разрешению? Как они связаны с приёмами разрешения противоречий?

В некоторых работах, в частности [22, стр. 111] утверждается, что «более инструментальной является краткая, более обострённая формулировка физического противоречия».

Например, это может быть следующая формулировка ФП: углерода в стали должно быть много и углерода в стали должно быть мало».

Авторы не объясняют почему такая формулировка инструментальнее. В работе [18, стр. 198] показано, что разрешение ФП полезно начинать с анализа нормативных систем. В краткой формулировке её нет, поэтому непонятно для чего нужно удовлетворять противоречивым требованиям.

Следует заметить, что нормативные части ФП несут очень важную функцию.

Во-первых, нужно понять насколько важна, серьёзна и обоснована нормативная система, из которой следует соответствующее требование.

Во вторых можно ли разрешить противоречие во времени или пространстве обнаруживается при анализе нормативных систем. Если из нормативных систем видно, что требования, предъявляемые к субъекту суждения относятся к разным моментам времени или должны быть реализованы в разных точках пространства, то это говорит о том, что на самом деле никакого противоречия нет. Ведь в этом случае речь идёт о различных субъектах суждения. Следовательно эти суждения (1 и 2) не являются сравнимыми. Поэтому говорить об их несовместимости не приходится. В этом случае просто нужно искать ресурсы для выполнения сформулированных требований.

Следует заметить, что в ТП конфликтующие требования также являются результатом ориентации человека на различные системы норм (НС).

В некоторых работах, например, в [2, стр. 35] утверждается, что ТП – результат неравномерного развития ТС. С этим нельзя согласиться. Наоборот, различные системы норм приводят к появлению противоположных требований. И эти противоположные требования – противоположности, являясь диалектическими противоречиями, и есть движущая сила развития ТС.

5. Некоторые выводы

Нам представляется, что вводимая терминология – это предлагаемые категории мышления. Поэтому названия должны быть как-то обоснованы и нести в себе смысловую функцию. Для науки, в которой предлагаются приёмы и методы решения задач, это особенно важно.

1. Проблемы, в описании которых отражается несовместимость требований, предъявляемых человеком к создаваемой ТС, представляют собой описания проблемной ситуации в форме *противоречия*. Альтшуллер назвал такие проблемные ситуации **административным** противоречием.

В работе [8] отмечается: «Известно, что источником развития техники является противоречие между потребностями общества и возможностями их удовлетворения за счёт технических средств. В работе (ссылка на работу [21]) это противоречие удачно названо *социально-техническим*».

Первоначальная формулировка проблемы в общем случае выражается следующими терминами: *потребность, цель, функция, нежелательные эффекты, технические и потребительные свойства продукции*. Она носит социально-технический характер. Поэтому предложенный термин *социально-техническое противоречие* в технических задачах точнее отражает суть проблемной ситуации.

Следует отметить некоторую условность и этого термина, так как первоначальное описание проблемной ситуации весьма часто не является противоречием как таковым в прямом смысле, хотя противоречивость в нём может присутствовать (противоречивый – заключающий в себе противоречие, см. словарь русск. яз. Ожегова).

2. Для формирования у студентов системы знаний необходимо показывать им междисциплинарные связи. **Считая необходимым показать связь между ФП и нормативными суждениям, которые рассмотрены в модальной логике, авторы встретились с проблемой, что ФП может проявляться в форме логического или физического противоречия.**

Получается, что физические противоречия могут быть физическими и логическими. Такое утверждение некорректно. Если у студента возникнет вопрос, то как ему это объяснить?

В работе [22, стр. 109] отмечается: «Заметим, что термин ФП (так же как и ТП) является для ТРИЗ термином устоявшимся и он применяется при решении не только «физических» и «технических» задач, но также и при решении задач «химических», социальных» и т. д.».

Получается, что эти термины предлагается использовать в тех областях, где они вообще не «вписываются». А приёмы разрешения противоречий в самой общей формулировке (см. рис. 2) одни и те же.

У специалиста, который занимается решением задач в социальной или коммерческой области, области рекламы, будет естественное отторжение и неприятие этих терминов. Термины – не просто обозначение какого-то понятия, они обозначают категории мышления (это для компьютера неважно, как обозначить).

Названия противоречий желательно дать такие, чтобы они безболезненно воспринимались специалистами различных предметных областей. Нужно чтобы у них и мысли не возникало, что, мол, мне это всё не подходит, т. к. в моей области ТП и ФП нет.

Таблица 1. Сравнительная характеристика понятий

<i>Техническое противоречие</i>	<i>Физическое противоречие</i>
Попытка что-то изменить, увеличить, уменьшить и т. д. в технической системе	Два свойства предмета (субъекта суждения) находятся в противоречии
Описание некоторого действия	Представляет собой анализа предмета
Появляется при попытке выполнить некоторую операцию	Констатирует факт
Может рассматриваться как модель ТС и как модель задачи.	Только модель задачи
Диалектическое	Логическое
Надо его искать и разрешать – формирование активной позиции	Надо его формулировать и разрешать – формирование активной позиции
Источник: требования, которые исходят от человека и порождаются различными системами норм	
Взаимообусловленность противоположных свойств опосредована через нормативную систему.	Для ФП с физической формой противоречия – взаимообусловленность противоположных свойств определяется законами природы; Для ФП с логической формой противоречия – взаимообусловленность противоположных свойств опосредована через нормативную систему.
Описательная форма	Обострённость формулировки, недопустимость
Сущность одна, но разная форма выражения	
Для разрешения противоречия выполняется операция синтеза, в результате которой должно быть получено новое системное свойство.	
Для разрешения используются приёмы, направленные на изменение системных свойств ТС	
В описании ТП участвуют не только технические термины	Термин ФП не согласуются с терминологией, используемой в устоявшейся науке логики высказываний.
Предложение по терминологии	
Операционное	Предметное
Термины несут в себе содержательную часть и применимы к различным предметным областям.	
Вероятно можно найти более подходящие термины, используя, например, яркие метафоры.	

Известный физик М. Планк писал: «Великая научная идея редко внедряется путём постепенного убеждения своих противников. В действительности дело происходит так, что оппоненты постепенно вымирают, а растущее поколение с самого начала осваивается с новой идеей» [11, стр. 202]. Понятно, что многие ТРИЗовцы привыкли к этим терминам, они мыслят этими категориями и у них нет никакого желания с ними расставаться. Однако если мы не предложим хорошую категорию мышления в области противоречий, то за нас это сделают потомки.

3. Какая формулировка эвристичнее ТП или ФП? Для каких типов задач её рекомендовать? Убедительных оснований мы не нашли.

4. Можно показать, что приёмы разрешения ФП опираются на законы логики (см. [18], стр. 197). Если ТП – диалектические противоречия, то каким образом законы диалектики участвуют в формировании приёмов разрешения ТП? Эту связь нужно показать более выпукло.

5. Оба автора – преподаватели и оба единодушны в необходимости предоставления студентам свободы выбора приёмов и методов поиска решений при выполнении курсовой работы по дисциплине «Теория поиска решений технических задач» (Ревенков) и домашнего задания по курсу «Синтез объектов промышленной собственности и их правовая защита» (Резчикова). Многие студенты при выполнении задания не обращаются к приёму формулирования противоречий и поиска способов их разрешения. Возможно, дело в особенностях авторской подачи материала. Нужно лучше показать эвристичность предлагаемого методического аппарата. Как сделать так, чтобы этот подход стал бы для них естественным и инструментальным?

Литература [\[к началу\]](#)

- [1] Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973.
- [2] Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач). – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.
- [3] Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1986.
- [4] Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М. : Сов. радио, 1979.
- [5] Гетманов А.Д. Логика. – М.: Высш. шк., 1986.
- [6] Глазунов В.Н. Параметрический метод разрешения противоречий в технике (методы анализа проблем и поиска решений в технике). – М.: Речной транспорт, 1990.
- [7] Глазунов В.Н. Поиск принципов действия технических систем. – М.: Речной транспорт, 1990.
- [8] Голдовский Б.И. О противоречиях в технических системах – 2. – Нижний Новгород, 1999.
- [9] Голдовский Б.И., Вайнерман М. И. Рациональное творчество. О направленном поиске новых технических решений. – М.: Речной транспорт, 1990.
- [10] Голдовский Б.И., Вайнерман М.И. Комплексный метод поиска решений технических проблем. – М.: Речной транспорт, 1990.
- [11] Ивлев Ю.В. Логика: Учебник. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992.
- [12] Ивин А.А. Логика: Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1996.
- [13] Миронов В.В., Иванов А.В. Онтология и теория познания: Учебник. – М.: Гардарики, 2005.
- [14] Митрофанов В. В. От технологического брака до научного открытия. Ассоциация ТРИЗ Санкт-Петербурга, 1998.
- [15] Пойа Д. Как решать задачу.– Львов.: Изд-во Журнал «Квантор», 1991.
- [16] Попер К. Что такое диалектика Вопросы философии № 1, 1995, с. 118–138.
- [17] Ревенков А.В. Ведение в анализ технических объектов. М.: Изд-во МАИ, 2003.
- [18] Ревенков А.В., Резчикова Е.В. Теория и практика решения технических задач.: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ, 2008.
- [19] Рождение изобретения (стратегия и тактика решения изобретательских задач). / А.И. Гасанов, Б.М. Гохман, А. П. Ефимочкин и др. – М.: Интерпракс, 1995.
- [20] Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем: пособие для учителя. М.: Просвещение, 2006.
- [21] Соломенцев Ю.Н. Шеменев Г.И. Методологические проблемы исследования проектно-конструкторской деятельности в технических вузах. // Вопросы философии, 1981, № 11.
- [22] Теория решения изобретательских задач /А.И. Гасанов, В.Ю. Бубенцов, С.А. Евсюков и др. – М.: Московское Отделение международной Ассоциации ТРИЗ. – 2007.
- [23] Шухардин С.В. К вопросу о движущих силах развития техники // Вопросы истории естествознания и техники. 1965, Вып. 18.

¹¹ Из словаря иностранных слов: МЕТА [< греч. meta после, за, через] – ... 2) в современной логической терминологии используется для обозначения таких систем, которые служат, в свою очередь, для исследования или описания других систем, напр., метатеория, метаязык (изд-во Рус. яз., 1989).