A man with a beard and dark hair, wearing a white shirt, is sitting at a desk. He has his hand to his forehead in a thoughtful pose, looking down. A laptop is open on the desk in front of him. The background is a blurred office environment with blue and white lights.

Владимир Петров

Решение нестандартных задач

ТРИЗ

Владимир Петров

**Решение нестандартных
задач. ТРИЗ**

«Издательские решения»

Петров В.

Решение нестандартных задач. ТРИЗ / В. Петров —
«Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-936332-9

Это учебник, описывающий метод решения нестандартных задач, состоящий из 5 шагов. Метод легко усваивается и пригоден для решения задач из любой области знаний. В книге разобрано 88 задач, из них 41 — для самостоятельного решения. Авторский разбор этих задач приведен в приложении. Книга рассчитана на широкий круг читателей, от детей школьного возраста и до людей любых специальностей.

ISBN 978-5-44-936332-9

© Петров В.
© Издательские решения

Содержание

ПОСВЯЩЕНИЕ	6
БЛАГОДАРНОСТИ	7
Глава 1. Обзор	8
Глава 2. Понятие о противоречиях	12
2.1. Общие понятия	12
2.2. Поверхностное противоречие	13
2.3. Противоречие требований	14
2.4. Противоречие свойств	15
2.5. Способы разрешения противоречия свойств	18
Конец ознакомительного фрагмента.	21

Решение нестандартных задач ТРИЗ

Владимир Петров

© Владимир Петров, 2018

ISBN 978-5-4493-6332-9

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Это учебник, описывающий метод решения нестандартных задач, состоящий из 5 шагов.

Метод легко усваивается и пригоден для решения задач из любой области знаний.

В книге разобрано 88 задач, из них 41 – для самостоятельного решения. Авторский разбор этих задач приведен в приложении.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, от детей школьного возраста и до людей любых специальностей.

ПОСВЯЩЕНИЕ

*Работа посвящается светлой памяти
учителя, коллеги и друга **Генриха Альтшуллера**
Владимир Петров
*vladpetr@013net.net**

БЛАГОДАРНОСТИ

Я премного благодарен Генриху Альтшуллеру, автору теории решения изобретательских задач – ТРИЗ, моему учителю, коллеге и другу, за то, что он создал эту увлекательную теорию. Признателен ему за незабываемое время, проведенное вместе с ним и за то, что он изменил мою жизнь, сделал ее разнообразней и интересней. Некоторые из материалов этой книги обсуждались с Генрихом Альтшуллером.

Хочу выразить глубокую благодарность за ценные замечания и предложения при работе над этой книгой моему коллеге и другу Борису Голдовскому, Мастеру ТРИЗ, Генеральному конструктору подводной техники, Лауреату премии Правительства РФ в области науки и техники, Почетному судостроителю, ветерану-подводнику (Нижний Новгород, Россия).

Глава 1. Обзор

*Для получения продукта надо преодолеть противоречие:
«Сделав то-то, можно выиграть в том-то. Но как при этом
не проиграть ни в чем другом?»¹*

Г. С. Альтшуллер

*Творчески мыслить (в частности, фантазировать) – значит
выявлять и преодолевать противоречия.²*

Г. С. Альтшуллер

При **решение нестандартных задач** решатель прежде всего сталкивается с достаточно туманной ситуацией или совсем неправильно поставленной задачей.

Постановкой и решением таких задач занимается теория решения изобретательских задач (ТРИЗ).

В ТРИЗ существуют понятия *изобретательская ситуация* и *изобретательская задача*. Наиболее точно эти понятия сформулировал автор ТРИЗ Г. С. Альтшуллер:

«Исходную информацию, из которой предстоит выделить задачу, мы будем называть изобретательской ситуацией, или просто ситуацией. Ситуация – это описание устройства или процесса с указанием на какое-то недостающее качество.

Ситуации обычно лежат на виду, во всяком случае они хорошо известны каждому специалисту. Но ситуации (в отличие от задач) ничего не говорят о том, что допустимо менять и что менять не допустимо.

Вот типичная ситуация: «Парусный корабль при слабом ветре развивает малую скорость. Как быть?»

Такая ситуация порождает множество разных задач: как увеличить площадь парусов? Как лучше использовать имеющиеся паруса? Как вообще обойтись без парусов? Как уменьшить сопротивление воды?

... Часто говорят, что правильная постановка задачи – половина решения. Мысль справедливая, но не завершённая. Нужно уточнить: поскольку правильная постановка задачи – половина решения, «выправлять» задачу должен сам изобретатель. Нельзя требовать: «Поставьте задачу правильно, тогда я ее решу». Выработка правильных условий задачи – это и есть процесс решения. Абсолютно правильно поставленная изобретательская задача перестает быть задачей, ее решение становится очевидным.

Поначалу задача спрятана в изобретательской ситуации. Нужно уметь ее выделить. Бывает и так, что изобретателю предлагают уже выделенную задачу, но выделенную неправильно. В таких случаях приходится возвращаться от неверной задачи к исходной ситуации и уже потом решать новую задачу»³.

Изобретательская ситуация – это нечеткое описание системы или ситуации с указанием цели, или недостатков (*нежелательных эффектов – НЭ*). Часто такое описание обладает неопределенностью формулировки. Одна изобретательская ситуация, как правило, содержит несколько разных изобретательских задач.

Задача 1.1. Защита данных

Как обеспечить защиту контакта?

¹ Альтшуллер Г. С. Письмо 51.09.12.1981 URL: <http://www.altshuller.ru/corr/correspondence1.asp#tc>.

² То же.

³ Альтшуллер Г. С., Селюцкий А. Б. Крылья для Икара: Как решать изобретательские задачи. – Петрозаводск: Карелия. – 1980. – 224 с. (С. 39).

Это типовая изобретательская ситуация, имеющая много направлений решения, например:

1. Различными методами шифрования, например:

- ввод логина и пароля;
- ввод пин-кода;
- и т. д.

2. Использованием различных средств управления доступом на основе мандатов, например:

мер:

- использования паролей;
- смарт-карт в качестве средств аутентификации или ключей шифрования;
- и т. д.

Таким образом, из изобретательской ситуации получен ряд конкретных задач.

Ситуация переводится в **максимальную (макси-)** или **минимальную (мини-) задачи**.

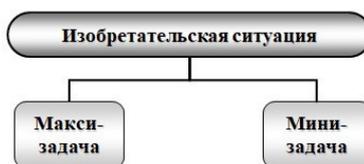


Рис. 1.1. Изобретательская ситуация

При решении **макси-задачи**: необходимо для определенной цели разработать принципиально новую ТС.

Макси-задача – это:

- задача, требующая создания принципиально новой системы, например, замены ее принципа функционирования для определенной цели;
- задача решается изменением надсистемы.

У **мини-задачи** другая цель: необходимо сохранить существующую систему, но обеспечить недостающее полезное действие или убрать имеющееся вредное свойство с минимальными изменениями.

Мини-задачу получают из изобретательской ситуации, вводя ограничения: *все остается без изменений или упрощается, но при этом появляется требуемое действие (свойство), или исчезает вредное действие (свойство)*.

Приведем определение изобретательской задачи Г. С. Альтшуллера:

«Задача становится изобретательской только после того, как ее не удалось решить известными способами...

...задача конструктора сводится к тому, чтобы побольше «выиграть» и поменьше «проиграть»...

Необходимость в изобретении возникает в тех случаях, когда задача содержит дополнительное требование: «выиграть»... и ничего не «проиграть».

Таким образом, обычная задача переходит в разряд изобретательских, когда необходимым условием ее решения является устранение технического противоречия»⁴.

⁴ Альтшуллер Г. С. Основы изобретательства. – Воронеж: Центрально-черноземное книжное издательство. – 1964. – С. 48—49.

Изобретательская задача – это задача, содержащая противоречие.

Задача 1.2. Защита информации



Рис. 1.2. Защита информации

Существует много видов защиты информации:

- физическая защита;
- электромагнитная защита;
- криптографическая защита;
- человеческий фактор;
- активная защита;
- и т. д.

Использовать все методы защиты для любой информации слишком дорого. Это типичная изобретательская ситуация.

Задача как надежно защитить информацию не дорого.

Таким образом мы перевели изобретательскую ситуацию в изобретательскую задачу.

Одно из возможных решений – защита только той информации, которая может принести максимальный ущерб.

Задача 1.3. Мундир солдата

Ситуация

Времена Петра Первого. Солдаты после еды вытирали рукавом рот, а при насморке – нос. Как отучить солдат не портить мундирское сукно?

Это типовая изобретательская задача, имеющая много направлений решения, например:

- издать указ, запрещающий это делать;
- принимать строгие меры (вплоть до физических) к тем, кто нарушает указ;
- поощрять солдат, которые этого не делают;
- сделать так, чтобы солдаты не хотели этого делать;
- сделать, чтобы солдаты не могли это делать;
- и т. д.

Решение

Петр Первый выбрал последнее направление для решения задачи. Как сделать, чтобы солдаты не могли вытирать рот и нос рукавом?

Указ Петра Первого, предписывал пришивать оловянные пуговицы к обшлагам рукавов солдатских мундиров с внешней стороны (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Мундир солдата

В данной книге будет рассматриваться только технология решения мини-задач, которые требуют выявления и разрешения противоречий.

Глава 2. Понятие о противоречиях

*Противоречие есть критерий истины, отсутствие противоречия – критерий заблуждения.
Георг Гегель*

2.1. Общие понятия

Различные средства создавались и создаются для удовлетворения тех или иных потребностей человека.

Потребности растут значительно быстрее возможностей их удовлетворения, что и является своего рода источником прогресса.

Проектирование новых объектов чаще всего подразумевает улучшение тех или иных параметров системы.

Сложные изобретательские задачи требуют нетривиального подхода, так как улучшение одних параметров системы приводит к недопустимому ухудшению других параметров. Возникают **противоречия**.

Противоречие – взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций предметов и явлений, которые вместе с тем находятся во внутреннем единстве и взаимопроникновении, выступая источником самодвижения и развития объективного мира и познания.

Противоречие – это одно из *основных понятий ТРИЗ*. Наиболее полно противоречия рассматриваются в Алгоритме Решения Изобретательских Задач (АРИЗ).

Решение задач по АРИЗ представляет собой последовательность по выявлению и разрешению противоречий, причин, породивших данные противоречия и устранению их использованием информационного фонда. Так определяются причинно-следственные связи, суть которых – выявление противоречий.

В ТРИЗ рассматриваются три вида противоречий.

Автор ТРИЗ Г. С. Альтшуллер назвал их:

- **Административное противоречие (АП);**
- **Техническое противоречие (ТП);**
- **Физическое противоречие (ФП).**

Эти названия были выбраны Альтшуллером для решения технических задач, но для задач из других областей они не всегда подходят, поэтому мы их назвали:

Административное противоречие – **поверхностное противоречие (ПП);**

Техническое противоречие – **противоречие требований (ПТ);**

Физическое противоречие — **противоречие свойств (ПС).**

2.2. Поверхностное противоречие

Поверхностное противоречие (ПП) – *противоречие между потребностью и возможностью ее удовлетворения.*

Его достаточно легко выявить. Оно часто задается руководством или заказчиком и формулируется в виде: *«Надо выполнить то-то, а как – неизвестно», «Какой-то параметр системы плохой, нужно его улучшить или нужно устранить такой-то недостаток, но, не известно, как», «Имеется брак в производстве изделий, а причина его неизвестна» и т. д.*

Таким образом, ПП выражается в виде:

- *нежелательного эффекта (НЭ)* – что-то плохо;
- *улучшения* – необходимо создать что-то новое, но неизвестно каким образом.

Задача 2.1. Автобус

Условие задачи

Автобус должен перевозить много пассажиров. Как это сделать?

Это типичное ПП.

2.3. Противоречие требований

Противоречие требований (ПТ) – это противоречие между определенными частями, качествами или параметрами системы.

ПТ возникает при улучшении одних частей (параметров) системы за счет недопустимого ухудшения других.

Оно представляет собой причину возникновения *поверхностное противоречия* (ПП), углубляя его. В глубине одного ПП, чаще всего, лежит несколько ПТ.

Как правило, улучшая одни характеристики объекта, мы резко ухудшаем другие. Обычно приходится искать компромисс, то есть чем-то жертвовать.

ПП возникает в результате диспропорции развития различных частей (параметров) системы. При значительных количественных изменениях одной из частей (параметров) системы и резком «отставании» другой (других) ее частей возникает ситуация, когда количественные изменения одной из сторон системы вступают в противоречие с другими.

Продолжим рассмотрение задачи об автобусе.

Задача 2.1. Автобус (продолжение)

Разбор задачи

Чтобы перевозить много пассажиров автобус должен быть вместимым, т. е. больших размеров. Однако большой автобус плохо маневрирует. Таким образом, можно сформулировать ПТ.

ПТ: противоречие между **вместимостью** автобуса и **маневренностью**.

2.4. Противоречие свойств

Противоречие свойств (ПС) – *предъявление диаметрально противоположных свойств (например, физических) или состояний к определенной части системы.*

Оно необходимо для определения причин, породивших *противоречие требований*, т. е. является дальнейшим его углублением. Уточнение (углубление) противоречий может продолжаться и дальше для выявления первопричины.

Для человека, незнакомого с ТРИЗ, формулировка ПС звучит непривычно и даже дико.

Требование к формулировке ПС: **некоторая часть системы должна находиться сразу в двух взаимоисключающих состояниях**: быть *холодной и горячей, подвижной и неподвижной, длинной и короткой, гибкой и жесткой, электропроводной и неэлектропроводной, быть и не быть* и т. д.

Одно из свойств, удовлетворяет одному из параметров ПТ, а другое свойство – удовлетворяет другому параметру.

ПС – своего рода необычное неравенство. Обычно с помощью неравенств указывается **промежуток** (или **интервал**), например,

$$a < x < b \quad (2.1)$$

Графически промежуток представлен на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Графическое представление промежутка

Этот промежуток представляет собой зону «А». Обычно в этой зоне и ищут «оптимальное» решение.

ТРИЗ идет совершенно другим путем.

Определяют, каким свойством «с» должна обладать система, чтобы параметр «А» (в ПТ) был наилучший. Обозначим это свойство «С». Далее определяют, каким свойством «с» должна обладать система, чтобы параметр «Б» был наилучший. Обозначим это свойство «анти-С».

Такое конфликтующее действие представляется в виде неравенства (2.2).

Изобразим для наглядности это неравенство на рис. 2.2.

$$C > c > \text{анти-}C \quad (2.2)$$



Рис. 2.2. Изображение физического противоречия

Формулировка противоречия свойств требует, чтобы «*c*» была одновременно в зоне «**A**» и в зоне «**B**», что исходя из графика *невозможно* (рис. 2.2).

Задача 2.2. Блок питания

Для питания многих электронных устройств используются промышленная сеть переменного тока, хотя большинство их блоков, например, усилитель, генератор и другие нуждаются в постоянном питающем напряжении. По этой причине на выходе блока питания необходим элемент, имеющий противоречивые физические свойства.

ПС: Элемент блока питания **должен пропускать переменный ток**, поскольку другого источника тока нет, и **не должен пропускать переменный ток**, поскольку прибору требуется постоянный ток.

Разрешение противоречия

Данное противоречие свойств разрешается **в структуре** за счет пропускания только положительной полуволны и не пропускания отрицательной. Это осуществляется с помощью выпрямителя, выполненного на диодах, обладающих указанными физическими свойствами и реализующих функцию преобразования переменного тока в постоянный.

Продолжим разбор задачи об автобусе.

Задача 2.1. Автобус (продолжение)

Разбор задачи

Сформулируем ПС для данной задачи.

ПС: Автобус должен быть *маленьким*, чтобы быть **маневренным** и *большим*, чтобы **вмещать** много пассажиров.

Более точно, то эти требования не ко всему автобусу, а только к *салону*.

Следует подчеркнуть еще раз, что в отличие от *противоречия требований*, принадлежащего *всей системе*, **противоречие свойств** – относится только к определенной ее *части*.

Таким образом, рассмотренные три вида противоречий образуют цепочку, которая определяет *причинно-следственные связи* в исследуемой системе (2.3).

$$\text{шт} \rightarrow \text{шт} \rightarrow \text{пс} \quad (2.3)$$

Теперь, рассмотрев различные виды противоречий, следует еще раз отметить, что решить сложную задачу – значит улучшить необходимые показатели системы, не ухудшая другие. Осуществить это возможно путем выявления ПТ, определения причин, породивших его, или даже причины причин (выявление ПС), и устранения этих причин, то есть разрешения *противоречия свойств*.

Этап выявления противоречия свойств представляет собой точную постановку задачи. Г. С. Альтшуллер писал (напомним, что противоречие свойств Альтшуллер назвал физическим противоречием): «*В физическом противоречии „дикость“ требований достигает предела. Отпадают все варианты, кроме одного или нескольких, максимально близких к ИКР*»⁵.

⁵ Альтшуллер Г. С. *Творчество как точная наука*. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. радио, 1979. – 184 с. – Кибернетика (С. 50).

2.5. Способы разрешения противоречия свойств

В качестве основных способов разрешения ПС можно назвать способы разрешения противоречивых свойств:

- *в пространстве*;
- *во времени*;
- *в структуре*, в частности, *фазовые изменения*, например, *агрегатное состояние*;
- *по условию*.

Продемонстрируем эти способы разрешения ПС.

Задача 2.3. Очки

Условие задачи

Людам с плохим зрением нужно иметь две пары очков. Одни, чтобы смотреть в даль и другие, чтобы смотреть вблизи, например, читать. Очень неудобно постоянно менять очки. Как быть?

Разбор задачи

ПП: Как улучшить удобства использования очков?

ПТ: Противоречие между необходимостью хорошо видеть вдаль и вблизи, и удобством использования очков (смена очков).

ПС: Должно быть *одна пара очков*, чтобы было удобно их использовать (не менять очки), и должна быть *две пары очков (с разными типами линз)*, чтобы хорошо видеть вдаль и вблизи.

Решение задачи

Разрешим ПС, разделяя противоположные свойства:

В пространстве.

Используются *бифокальные очки* (рис. 2.3). Большая часть линзы для дали, а сегмент нижней части линзы для близких расстояний (для чтения).



Рис. 2.3. Бифокальные очки

Задача 2.4. Пластырь

Условие задачи

Раны заклеивают пластырем, но когда его снимают, то образовавшаяся корочка сryвается вместе с пластырем. Как быть?

Разбор задачи

ПП: Как не допустить срыва свежей корочки?

ПТ: Противоречие между необходимостью заклеивания ранки и срыва свежей корочки.

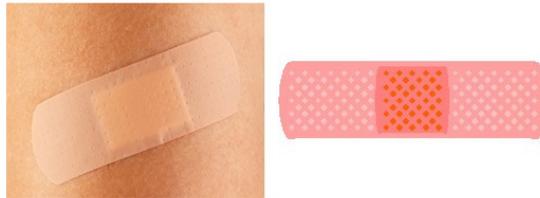
ПС: Пластырь должен быть *не клейким* (*не должно быть адгезии*), чтобы не срывать свежую корочку, и должен быть *клейким* (*должна быть хорошая адгезия*), чтобы хорошо заклеивать ранку.

Решение задачи

Разрешим ПС, разделяя противоположные свойства:

В пространстве.

Место, которое прикладывается к ранке не клейкое (там находится марля, пропитанная антисептиком), а по краям пластырь клейкий (адгезионный).



2.4. Пластырь

Другой вариант этой задачи.

Условие задачи

Раны заклеивают пластырем, и кожа не «дышит». Как быть?

Разбор задачи

ПП: Как сделать, чтобы кожа дышала под пластырем?

ПТ: Противоречие между необходимостью защиты ранки от внешней среды, т. е. ее *закрытием* и тем, что закрытие ранки мешает коже «дышать».

ПС: Пластырь *должен быть*, чтобы защищать ранку, и *не должен быть*, чтобы кожа «дышала».

Решение задачи

Разрешим ПС, разделяя противоположные свойства:

В пространстве и структуре.

Часть пластыря существует, а часть не существует. Пластырь делается с дырочками. Ранку закрывает марля. Она тоже не сплошная.

Задача 2.5. Реактивный самолет

Условие задачи

Прямое крыло самолета создает большое лобовое сопротивление при околозвуковых и сверхзвуковых скоростях полета. Как быть?

Разбор задачи

ПП: Как уменьшить лобовое сопротивление движению самолета при сверхзвуковых скоростях полета?

ПТ: Противоречие между устойчивостью *полета на малых скоростях* и сопротивлением *движению полета на больших скоростях полета*.

ПС: Крыло должно быть *стреловидное*, чтобы *не создавать* сопротивление *движению полета при больших скоростях*, и должно быть *не стреловидное*, чтобы *придать* устойчивость *полета на малых скоростях* (при взлете и посадке).

Решение задачи

Разрешим ПС, разделяя противоположные свойства:

В структуре и по условию.

Создали самолет с *изменяемой стреловидностью (геометрией) крыла* (рис. 2.5). На малых скоростях крылья раздвинуты (прямое крыло), а при больших скоростях прижаты к фюзеляжу (стреловидное крыло).

Условие в данном случае скорость полета (большая или маленькая).

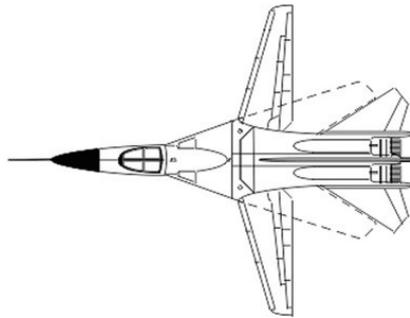


Рис. 2.5. Самолет с изменяемой стреловидностью крыла

Задача 2.6. Компьютер

Условие задачи

Компьютер тратит лишнюю энергию, когда не работает. Как быть?

Разбор задачи

ПП: Как уменьшить потери энергии?

ПТ: Противоречие между необходимостью работы компьютера и потерями лишней энергии.

ПС: Компьютер должен быть *выключенным*, чтобы не расходовать лишнюю энергию, когда *он не работает*, и должен быть *включенным*, чтобы *выполнять* необходимую работу.

Решение задачи

Разрешим ПС, разделяя противоположные свойства:

Во времени.

Через установленное время, когда на компьютере не работают, он переходит в «спящий» режим (*hibernation mode*).

Задача 2.7. Рыцарские доспехи

Условие задачи

Рыцарские доспехи (латы) тяжелые и в них ограничена подвижность, поэтому неудобно вести бой. Как быть?

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.