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
Глава 3. Идеальный конечный результат (ИКР)	25
3.1. Общие представление об ИКР	25
3.2. Практика использования ИКР	27
Глава 4. Путь к идеи решения	34
Глава 5. Логика решения нестандартных задач	38
5.1. Понятие о логики решения нестандартных задач	38
Конец ознакомительного фрагмента.	39

# 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?»<sup>1</sup>*

*Г. С. Альтшуллер*

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

*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»<sup>3</sup>.*

**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?

---

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

<sup>2</sup> То же.

<sup>3</sup> 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**.

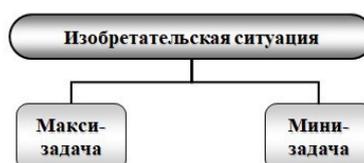


Рис. 1.1. Изобретательская ситуация

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»<sup>4</sup>.*

<sup>4</sup> 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*»<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> 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.

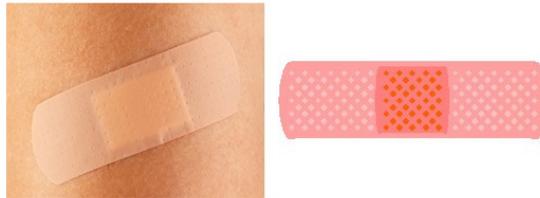
**ПС:** Пластырь должен быть *не клейким* (*не должно быть адгезии*), чтобы не срывать свежую корочку, и должен быть *клейким* (*должна быть хорошая адгезия*), чтобы хорошо заклеивать ранку.

#### **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).

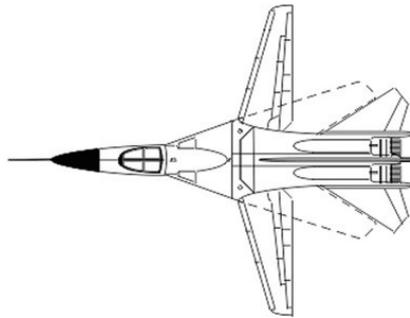


Рис. 2.5. Самолет с изменяемой стреловидностью крыла

### 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?



Рис. 2.6. Рыцарские доспехи

### Разбор задачи

**ПП:** Как улучшить подвижность рыцаря и облегчить доспехи?

**ПТ:** Противоречие между защитными свойствами *доспехов* и их весом, и удобством движения.

**ПС:** Доспехи должны быть *легкими* и *гибкими*, чтобы было удобней двигаться, и должны быть *не гибкими* и *тяжелыми*, чтобы обладать хорошими защитными свойствами.

Т. е. доспехи должны быть из *единого куска металла* (быть *не гибким*) и из *многих кусков металла* (быть *гибким*).

### Решение задачи

Разрешим ПС, разделяя противоположные свойства:

#### В структуре.

Придумали кольчугу. Она состоит из отдельных колечек, соединенных вместе. Каждое колечко жесткое, а все вместе гибкие. Кроме того, в середине кольца нет металла, поэтому вес значительно уменьшается.



Рис. 2.7. Кольчуга

Светофор – это пример изменения **по условию**. Красный цвет – движения нет. Зеленый – движение разрешается.

### Задача 2.8. Автомат по разливу жидкостей

#### Условие задачи

При отсутствии бутылки под краном, выливается лишняя жидкость. Как быть?

#### Разбор задачи

**ПП:** Как избежать потери жидкости?

**ПТ:** Противоречие между необходимостью заполнения бутылки жидкостью и потерей жидкости.

**ПС:** Жидкость *не должна выливаться*, чтобы не было потерь жидкости, и *должна выливаться*, чтобы заполнить бутылку.

### Решение задачи

Разрешим ПС, разделяя противоположные свойства:

**По условию.**

Жидкость выливается только при наличии бутылки под краном.



Рис. 2.8. Автомат по разливу жидкостей

Это решение для любых упаковочных автоматов.

## Задача 2.9. Мощный транзистор

### Условие задачи

Неидеальность ключевых свойств мощных транзисторов и диодов являются причиной потерь электрической энергии, которая разогревает полупроводниковый прибор, ухудшая тепловой режим его работы. Как быть?

### Разбор задачи

**ПП<sub>1</sub>:** Необходимо улучшить тепловой режим транзисторного (диодного) ключа в электроаппаратуре, в которую он устанавливается.

**ПП<sub>2</sub>:** Необходимо исключить перегрев силового транзистора.

В формулировке ПП<sub>2</sub> показывается улучшение, какое качество нужно улучшить, а в ПП<sub>1</sub> – нежелательный эффект (НЭ) – *перегрев транзистора*.

Это по существу изобретательская ситуация.

Устранение указанного административного противоречия может осуществляться путем:

– создания нового транзистора или

– применения радиатора, который улучшает тепловой режим работы транзистора, но увеличивает габариты аппаратуры.

В первом направлении необходимо проводить серьезную научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу (НИОКР). Это занимает много времени и средств. Поэтому из изобретательской ситуации мы выбираем второй путь – *изобретательский*.

**ПТ:** Противоречие между температурой и габаритами или потерями энергии (мощности) и габаритами.

Улучшение теплоотвода приводит к необходимости увеличения площади радиатора, а снижение габаритов радиоаппаратуры требует уменьшения площади радиатора.

**ПС:** *Площадь радиатора* должна быть *маленькой*, чтобы радиоаппаратура была малых габаритов, и *большой*, чтобы *улучшить* отвод тепла.

### Решение задачи

Такое противоречие можно разрешить:

**В структуре**, например, путем ее изменения.

1. На радиаторе делают ребра. Общая площадь радиатора увеличивается (увеличивается теплообмен), а габариты аппаратуры не увеличиваются и даже могут быть уменьшены. Ребра делают игольчатыми, чтобы еще больше увеличить площадь радиатора (площадь теплообмена).

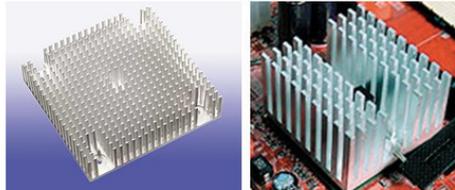


Рис. 2.9. Радиатор для транзистора

2. Лепестки радиатора делают с *эффектом памяти формы* – из никелида титана – нитинола (а. с. 958 837). При нормальной температуре лепестки прижаты к транзистору, а при повышении температуры за пределы допустимой, они отгибаются, увеличивая площадь теплоотвода. Это разрешение противоречивых свойств не только в структуре, но и по условию (превышение температуры) или можно считать, что это разрешение во времени (во время превышения температуры).

3. Можно присоединить к транзистору элемент Пельтье, который будет охлаждать транзистор.

### В пространстве

Радиатор вместе с транзистором размещают на наружной стенке блока, как это сделано в измерительных приборах: цифровых вольтметрах и частотомерах.

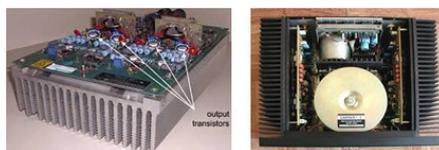


Рис. 2.10. Радиатор – наружная стенка прибора

Можно использовать *тепловую трубу*, позволяющую отвести локально выделяемое тепло на значительное расстояние от его источника или с помощью тепловых труб подводить холодный поток.

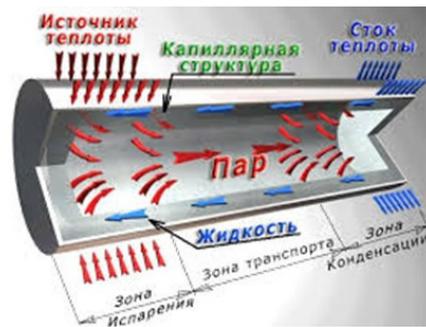


Рис. 2.11. Принцип работы тепловой трубы



## 2.12. Тепловые трубы присоединены к радиатору

Холодный поток можно получить от элемента Пельтье.

## Глава 3. Идеальный конечный результат (ИКР)

*Переход к ИКР отсекает все решения низших уровней, отсекает без перебора, сразу. Остаются ИКР и те варианты, которые близки к ИКР и потому могут оказаться сильными.*

*Г. С. Альтшуллер*

### 3.1. Общие представление об ИКР

Решение математических задач и задач «на сообразительность» часто выполняют методом «от противного». Суть метода заключается в том, что решать задачу начинают с конца. Определяют конечный результат – ответ. Уяснив его, «прокладывают» дорогу к началу, то есть решают задачу.

Заманчиво было бы осуществить и решение технических задач аналогичным образом. Но как же узнать ответ?

Действительно, при решении технических задач ответ не известен, но можно пойти дальше... Можно представить идеал разрабатываемого устройства – идеальное устройство – **идеальный конечный результат (ИКР)**.

Понятие об идеальной системе было дано в п. 4.5.2. Напомним, что **идеальная техническая система** – это система, которой нет, а ее функции выполняются, т. е. цели достигаются без средств.

**ИКР** – маяк, к которому следует стремиться при решении задачи. Близость полученного решения к идеальному определяет уровень и качество решения.

**ИКР** – решение, которое мы хотели бы видеть в своих мечтах, выполняемое фантастическими существами или средствами («волшебная палочка»). Например, дорога существует только там, где с ней соприкасаются колеса транспорта.

**ИКР – это результат процесса увеличения степени идеальности**

Г. С. Альтшуллер указывал: *«Изобретательское мышление при работе по АРИЗ должно быть четко ориентировано на идеальное решение: «Есть вредный фактор, с которым надо бороться. Идеально, чтобы этот фактор исчез сам по себе. Пусть сам себя устраняет. Впрочем, его можно устранить, сложив с другим вредным фактором. Нет, пожалуй, самое идеальное – пусть вредный фактор начнет приносить пользу...».*

*«Направленность на идеал отнюдь не означает отход от реальности решения. Во многих случаях идеальное решение полностью осуществляется. Скажем, идеальность машины обеспечивается тем, что ее функцию по совместительству начинает выполнять другая машина. Идеальность способа нередко достигается выполнением требуемого действия заранее, благодаря чему в нужный момент на это действие не приходится тратить ни времени, ни энергии».*

Для выявления необходимых свойств системы (ПС) нужно знать направление, в котором лежит идеальное решение – **идеальный конечный результат (ИКР)**.

Основные свойства ИКР:

1. Улучшить плохой параметр, не ухудшая хороший.
2. Улучшить параметры, не усложняя систему.
3. Улучшить параметры, не вызывая вредных действий.

4. Улучшить параметры *в нужный момент*.
5. Улучшить параметры *в нужном месте*.
6. Улучшить параметры *по необходимому условию*.
7. Все действия должны выполняться *самостоятельно*.

### **Задача 3.1. Зоопарк**

#### **Условие задачи**

Зоопарку в Стокгольме не хватало бюджетных денег и денег, вырученных за билеты. Как получить дополнительные деньги?

#### **Разбор задачи**

**Идеальный конечный результат (ИКР):** Деньги сами появляются.

**Способы решения.** Использование ресурсов.

**Ресурсы.** Основной ресурс зоопарка – звери.

**Решение.** Стокгольмский зоопарк занимается довольно необычной деятельностью – продает картины. Дело в том, что написаны они шимпанзе и вырученные за них деньги идут в бюджет зоопарка.

Стоит упомянуть о старейшем примате Чита, игравшем в фильме Тарзан. Он живет в специальном питомнике для животных кинозвезд и любит играть на пианино, смотреть телевизор, совершать поездки на машине, гулять, смотреть на фотографии в журналах, и, самое главное, рисовать.

Он пишет абстрактные картины. Каждой картине выдается сертификат подлинности, они очень быстро раскупаются и эти деньги идут на содержание питомника.

### **Задача 3.2. Продажа обуви**

#### **Условие задачи**

**Условие задачи.** В Коралию привезли большую партию башмаков, но оказалось, что жители не носят обувь.

Как продать обувь?

#### **Разбор задачи**

**Идеальный конечный результат (ИКР):** Все жители хотят купить обувь.

**Способы решения.** Необходимо **создать потребность**. Используем **ресурсы**.

**Ресурсы.** Колючки.

#### **Решение**

Улицы города густо усеяли колючками. Не забыто было ни одно место, куда могла ступить нога человека. Все жители купили обувь (подробности в романе О. Генри «Короли и капуста»).

Идеальное решение, конечно, получить почти невозможно. ИКР – это эталон, к которому следует стремиться. Как раз близость полученного решения к ИКР и определяет качество решения.

Сравнивая реальное решение с ИКР, определяем противоречие. Таким образом, ИКР – инструмент, необходимый для выявления противоречия, нахождения задач и для оценки качества решения. Следовательно, ИКР служит своего рода «путеводной звездой» при решении технических задач.

## 3.2. Практика использования ИКР

### 3.2.1. Условие задач

Попробуйте самостоятельно решить задачи, используя ИКР.

#### **Задача 3.3. Идеальная реклама**

Представьте идеальную рекламу.

#### **Задача 3.4. Кражи в гостиницах**

В гостиницах крадут различные предметы. Как не оберегать предметы от кражи. Предложите решение.

#### **Задача 3.5. Свеча Яблочкова**

Во второй половине XIX века улицы европейских столиц освещались дуговыми лампами. Между двумя угольными стержнями (электродами) при подаче напряжения возникала электрическая дуга, давая яркий свет. Электроды располагали так, что их необходимо было сближать по мере их сгорания (рис. 3.1). Это требовало сложных устройств (регуляторов), которые делали электрическое освещение с помощью дуговых фонарей неудобным и дорогим.

Как сделать идеальный механизм сближения стержней? Русский инженер П. Н. Яблочков решил эту задачу. Как?

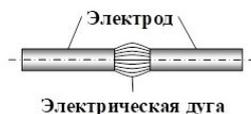


Рис. 3.1. Принцип работы дуговой лампы

#### **Задача 3.6. Миллионы из ничего**

Могут ли городские власти сделать миллион из ничего? Например, из нуля.

#### **Задача 3.7. Выработка электричества**

Как получить дешевую электроэнергию, не применяя дорогостоящее оборудование, использующее силу ветра, воды или солнечную энергию?

#### **Задача 3.8. Принтер**

Какой на ваш взгляд идеальный механизм подачи бумаги в принтере? Предложите такой механизм. Кроме того, объем бумаги ограничен размером коробки, куда укладывается бумага. Какая будет идеальная коробка для бумаги?

#### **Задача 3.9. Радиостанция**

При восхождении на вершины альпинисты пользуются маленькими радиостанциями, которые работают на фиксированных частотах. Но высоко в горах при низких температурах транзисторы сильно охлаждаются, и частота меняется. Нарушается связь с лагерем. Для поддержания постоянной температуры радиостанцию спрятали в термостат – сосуд типа термоса

с подогревом. Но термостат весит в 3—4 раза больше самой радиостанции, да еще потребляет много электроэнергии. Нужен мощный аккумулятор – а это опять дополнительный вес. Как быть?

### **Задача 3.10. Борьба с лихачами на дорогах**

В присутствии полицейского все водители строго соблюдают правила, но на всех дорогах и перекрестках по полицейскому не поставишь. Как быть?

### **Задача 3.11. Галька для пляжа**

На крымском побережье необходимо было засыпать новый пляж. Предполагалось засыпать галькой – окатанными камушками, но в наличии была лишь щебенка – камни с острыми гранями. Что делать? Вывозить гальку с других пляжей? Придумать машину для обработки щебенки?

### **Задача 3.12. Наушники**

Звук звучит лучше, если все частоты достигают барабанной перепонки в одно и то же время.

Современные наушники не выполняют этого. Как быть?

### **Задача 3.13. Тарелка**

Представьте, что к вам пришли гости, и у вас не хватает посуды, чтобы накрыть на стол. Как быть?

### **Задача 3.14. Багаж**

После посадки самолета мы ожидаем наш багаж и высматриваем его на движущейся дорожке. Часто ваш чемодан похож на другой. Как точно знать, где ваш чемодан?

### **Задача 3.15. Социальные сети**

Как обеспечить секретность в социальных сетях?

### **Задача 3.16. Штатив для фотоаппарата**

Необходимо использовать автоспуск и установить или закрепить штатив для фотоаппарата, но нет подходящего места. Как закрепить фотоаппарат?

## **3.2.2. Решение задач**

### **Задача 3.3. Идеальная реклама**

**ИКР:** Рекламы нет, а СМИ и общественность сами говорят о Вас.

**Решение:** Осенью 1999 г. в Санкт-Петербурге было выпущено новое пиво под маркой «Windows 99». Инициатор затеи – предприниматель Андрей Солонин. Марка пива без труда была зарегистрирована по классу напитков. Также был заимствован (но изменен) графический образ «Windows»: летящие форточки.

Так производители пива сознательно нарываюся на скандал, рассчитывая завоевать моментальную популярность, ведь пробиться на российский рынок пива с обычной маркой без огромных вложений уже невозможно.



Рис. 3.2. Пиво под маркой «Windows 99»

### Задача 3.4. Кражи в гостиницах

**ИКР:** Не нужно оберегать предметы от краж.

**Решение:** Постояльцы германских гостиниц тянут все, что не «прибито гвоздями» – от дорогой пепельницы до мешочков с ароматной травой и пульта от телевизора. Но менеджеры гостиниц не слишком огорчены этим. Во-первых, все расходы уже включены в цену номеров. Во-вторых, на все предметы нанесены эмблемы отеля, так что их похищение – дополнительная реклама гостиницы. Ведь украденное зачастую проходит через несколько рук.

### Задача 3.5. Свеча Яблочкова

**ИКР:** Электроды не нужно сближать. Расстояние между ними всегда одно и то же.

Идеальный механизм – это механизм, которого нет, а функции его выполняются.

**Решение:** П. Н. Яблочков расположил электроды параллельно и поместил между ними электроизоляционную прокладку (рис. 3.3а, б).

**Использование ресурсов и геометрический эффект.**

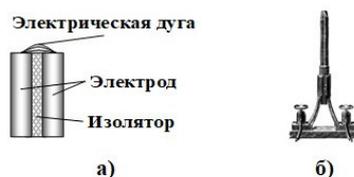


Рис. 3.3. Свеча Яблочкова<sup>6</sup>

### Задача 3.6. Миллионы из ничего

**ИКР:** Туристы сами хотят платить деньги.

**Решение:** В Мадриде на одной из центральных площадей, откуда отсчитывается километраж дорог Испании, в асфальт уложен бронзовый ноль. Большинство туристов, посещающих город, по традиции фотографируются на мадридском нуле. Естественно, за плату, поступающую в городскую казну.

**Использование ресурсов.**

<sup>6</sup> Рис. 3.2б взят из книги: Шнейберг Я. А. История выдающихся открытий и изобретений (электротехника, электроэнергетика, радиоэлектроника). Научнопопулярное издание. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 118 с.: ил. ISBN 978-5-383-00328-2. Редактор М. П. Соколова. Художественный редактор Ю. А. Землеруб. Технический редактор Т. А. Дворецкова. Корректор В. В. Сомова. Компьютерная верстка В. В. Пак. С. 156. <http://proxy.coollib.net/b/333488/read>



Рис. 3.4. Бронзовый ноль в Мадриде

### Задача 3.7. Выработка электричества

**ИКР:** Электроэнергия вырабатывается сама.

Использовать, то что всегда существует. Без использования силы ветра, воды или солнечной энергии. Они существуют не всегда. Всегда имеется сила гравитации и магнитное поле Земли. Будем использовать силу гравитации.

**Решение:** Создан прибор GravityLight, который использует силу гравитации. Достаточно прикрепить 10 кг мешок с балластом, который опускается в течение 30 минут и генерирует электроэнергию, достаточную для работы светодиода.

**Использование ресурсов.**



Рис. 3.5. Прибор GravityLight

### Задача 3.8. Принтер

**ИКР:** Принтер сам без механизма подачи подает бумагу. Бумага в принтере хранится без коробки, ограничивающий объем бумаги.

Использовать даровые силы, например, силу гравитации.

**Решение:** Разработан принтер Stack, который опускается вниз через стопку бумаг, вместо того, чтобы требовать их загрузки внутрь (рис. 3.3). Шведская команда, создавшая этот принтер, считает, что он будет идеальным устройством для маленьких домов.

**Использование ресурсов.**



Рис. 3.6. Прибор Stack<sup>7</sup>

### **Задача 3.9. Радиостанция**

**ИКР:** Термостата нет, а температура прибора не изменяется.

Использовать имеющиеся ресурсы.

**Решение:** Термостатом служит сам альпинист. Электронную часть прибора поместили на теле альпиниста, например, в подмышке.

**Использование ресурсов.**

### **Задача 3.10. Борьба с лихачами на дорогах**

**ИКР:** Полицейского нет, а «лихачи» не превышают скорость.

Эту задачу решают во всех странах.

**Решение:** В Японии, например, в один далеко не прекрасный для местных лихачей день на дорогах резко увеличилось число полицейских. Завидев полицейского, лихачу приходилось быстренько сбрасывать скорость и соблюдать все прочие правила дорожного движения. И только подъехав поближе, водители с досадой замечали, что большинство «полицейских» – манекены! Но попадались и настоящие...

В Америке ставят макет полицейской машины.

Замена объекта его **копией** – один из типовых приемов, применяемых в ТРИЗ.

### **Задача 3.11. Галька для пляжа**

**ИКР:** Щебенка сама превращается в гальку.

**Решение:** Использовали даровую силу прибой. Баржи со щебенкой разгрузили прямо в море в двухстах метрах от берега. Все остальное сделали волны: обкатали острые грани камней и вынесли их на берег.

**Использование ресурсов.**

### **Задача 3.12. Наушники**

Звук будет достигать барабанной перепонки одновременно, если расстояние будет одно и то же.

**ИКР:** Звук непосредственно на барабанной перепонке.

**Решение:** Компания JH Audio выпустила наушники, измененной формы, которая позволяет звукам поступать к барабанной перепонке с погрешностью 1/100 миллисекунды, т. е. одновременно с человеческим восприятием.

---

<sup>7</sup> Автор Mugi Yamamoto любезно разрешил использовать фотографию <http://www.mugiyamamoto.com/stack/>



Рис. 3.7. Наушники компании JH Audio

### Задача 3.13. Тарелка

**ИКР:** Посуда появляется сама.

**Решение:** Использовать 3-D принтер, который печатает необходимый вам предмет.

Инженеры из университета Южной Калифорнии создали систему трехмерной печати Contour Crafting, способную построить монолитный двухэтажный коттедж за 20 часов.

Такие предметы появляются в нужный момент в нужном месте.

Безусловно сегодня 3-D принтер еще сложное и дорогостоящее оборудование, но, скорее всего, в будущем это устройство будет не сложнее обычного принтера. Тогда все необходимые нам предметы мы будем печатать дома с необходимым для нас дизайном. Нужно будет только менять картриджи с различными расходными материалами.

Возможно, можно будет печатать, например, красивый торт с любыми украшениями из любимых нами продуктов питания или другие угощения.

### Задача 3.14. Багаж

**ИКР:** Багаж сам сообщает вам где он находится.

**Решение:** Гаджет Trakdot отслеживает и сообщает местонахождение багажа. Достаточно положить электронный маячок в чемодан, и Trakdot определит координаты чемодана и передаст их на сотовый телефон хозяина.

Искусственный интеллект прибора Trakdot был разработан с учетом правил безопасности полета, поэтому он автоматически отключается на время взлета, полета и посадки самолета. Вернувшись на землю, прибор находит местную сотовую сеть, связывается с телефоном своего владельца и сообщает свои координаты в текстовом сообщении.

Устройство работает от двух «пальчиковых» батареек.



Рис. 3.8. Определитель место багажа

### Задача 3.15. Социальные сети

**ИКР:** Сообщение само себя уничтожает.

В Советское время ходила шутка о высшей степени секретности: «До прочтения сжечь».

**Решение:** Сообщения, которые быстро самоуничтожаются, могут повысить секретность общения через интернет и позволят людям быть более открытыми.

### Задача 3.16. Штатив для фотоаппарата

**ИКР:** Штатив устанавливается где угодно.

**Решение:** Штативы Joby Gorillapod помогут получить прекрасные снимки, в каких бы условиях вам бы ни приходилось их делать.

Благодаря трем гибким ножкам, штатив Gorillapod позволяет монтировать камеру практически в любом месте и на любой, даже неровной поверхности: стволах деревьев, обрывах гор, заборах, скамейках в парке.

Прикрепить штатив к вашей камере можно с помощью универсального штативного винта 1/4» —20. Устройство станет отличным помощником при фотосъемке с автоспуском. В линейке продукции Joby представлены штативы различных размеров.

**Использование геометрического эффекта, путем динамичной формы.**



Рис. 3.5. Штатив Joby Gorillapod

## Глава 4. Путь к идеи решения

Выявление противоречия свойств при решении задач требует определенной направленности поиска, что возможно только при знании ответа. В реальной задаче ответ, безусловно, не известен.

Направленность в решении может быть достигнута ориентировкой на **законы развития технических систем** и, прежде всего, на **закон увеличения степени идеальности системы**.

При решении нестандартных задач этот закон проявляется, ориентацией на идеальный результат – **ИКР**.

Рассмотрев основные понятия: *ИКР, ПП, ПТ и ПС* – мы легко себе можем представить этапы точной формулировки задачи.

Окончательно основную линию решения нестандартных задач можно представить в следующем виде:

$$\text{ПП} \rightarrow \text{ПТ} \rightarrow \text{ИКР} \rightarrow \text{ПС} \rightarrow \text{РЕШЕНИЕ} \quad (4.1)$$

Задача точно сформулирована, когда выявлены ПП, ПТ, ИКР, ПС согласно приведенной цепочке (4.1).

Для формулировки всех ее звеньев, прежде всего, выявляют, чем не устраивает «задачедателя» данная система (**ПП**), и что в ней плохого (*нежелательный эффект*).

Далее определяют требования, которые необходимо предъявить к системе. Так определяется **ПТ**.

Затем систему представляют таким образом, что в ней *отсутствует нежелательный эффект*, но *сохраняются имеющиеся положительные качества*. Результатом такого представления системы является формулировка **ИКР**.

После сравнения существующей ситуации с ИКР выявляют помехи к достижению идеального результата, ищутся причины возникновения помех и определяют *противоречивые свойства*, предъявляемые к определенной части системы (к *оперативной зоне*), не удовлетворяющие требованиям ИКР. Таким образом, формулируется **ПС**, которое и представляет собой точную формулировку задачи. Разрешая противоречивые свойства, указанные в ПС, получают **решение** без недостатков.

Г. С. Альтшуллер писал: «Простоту ответа иногда принимают за простоту процесса решения. Между тем, чем проще ответ (если речь идет о задачах высших уровней), тем труднее его получить»<sup>8</sup>.

Иногда для разрешения ПС, т. е. разделения противоречивых свойств, достаточно воспользоваться приемами, указанными выше, (в пространстве, во времени, в структуре и по условию), а иногда нужно продолжить анализ противоречий. Главное, чтобы решение удовлетворяло требованиям ИКР.

---

<sup>8</sup> Альтшуллер Г. С. *Творчество как точная наука*. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. радио, 1979. – 184 с. – Кибернетика (С. 51).

До разделения противоречивых свойств ПС желательно проделать **анализ на возможность изменения требований ПТ и свойств ПС** [1]. Назовем это «**Анализ ПТ и ПС**».

Такой анализ проводится следующим способом:

1. Желательно выяснить какое из требований ПТ более важное и его нежелательно или невозможно менять, а какое может быть изменено.

· В соответствии с этим выбирают свойство ПС, которое останется неизменным. Затем определяют, как разделить противоречивые свойства ПС, чтобы удовлетворить ИКР.

· Если должно обязательно происходить в одно и то же время, то ПС может разрешиться, например, в пространстве или в структуре. Примеры – задачи 2.1. (автобус), 2.4 (пластырь), 6.16 (лечение пчел).

· Если должно обязательно происходить в одном и том же пространстве, то ПС может разрешиться, например, во времени. Примеры – задачи 2.1. (автобус), 6.8 (летучая мышь).

· Создать условия при которых важное требование ПТ будет обязательно выполнено. Примеры: задачи 6.1 (замок Монтеня), 6.3 (снятие паранджи в Иране), 6.4 (конвейер Форда), 6.5 (античная скульптура), 6.6 (китайские косички), 6.7 (эвакуация завода), 6.9 (соседние ребята), 6.11 (мудрый Али), 6.13 (лорнет), 6.14 (картофель).

2. В случае одинаковой важности обоих требований ПТ стоит проверить, не включает ли оно в себя хотя бы одно из них несколько признаков.

– Нельзя ли это требование разделить на составные части и провести анализ обязательности каждой из частей. Возможно, какая-то из частей может быть необязательной. Тогда, вероятно, за счет изменения этой части можно получить решение, используя все имеющиеся способы разрешения противоречий.

– Желательно проверить, как связаны каждый из признаков (составная часть требования) с улучшением и ухудшением сторон системы (положительным и нежелательным эффектами). Признаки, связанные с улучшением, должны остаться без изменений, остальные – можно изменять. Пример – задача 6.37 (продажа угля).

3. Иногда для разрешения противоречивых свойств необходимо выявить функцию системы и определить, каким другим, наиболее простым способом может быть осуществлена эта функция. В частности, может быть выбран другой принцип действия системы. Пример – задача 6.10 (ловля рыбы).

4. Можно выявить функцию надсистемы, и найти способ осуществить эту функцию без осуществления функции системы. Пример – задача 6.37 (продажа угля).

5. Для разрешения противоречивых свойств необходимо выйти в надсистему, перенести какое-то свойство, систему или ее часть в надсистему. Пример – задача 6.26 (плеер).

6. Выявить более глубокие свойства, т. е. углубить ПС. Пример – задача 2.7 (рыцарские доспехи).

7. Использование ресурсов. Пример – задачи 6.17 (похороны в Тибете), 6.24 (диверсии на торговых судах), 6.38 (Уолт Дисней), 6.39 (переезд библиотеки), 6.40 (печать на мясе), 6.41 (золотые монеты).

Бывает, что такой анализ не дает положительные результаты, но тем не менее он поможет глубже разобраться в причинно-следственных связях и упростит процедуру разделения противоречивых свойств для удовлетворения требованиям ИКР.

Действие такого анализа покажем ниже на разборе задач (Приложение).

Продолжим разбор задачи об автобусе.

**Задача 2.1. Автобус** (продолжение)

### **Разбор задачи**

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

Сформулируем ИКР для данной задачи.

**ИКР:** Автобус должен быть **вместительным** и **маневренным**.

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

#### **Решение задачи**

Разрешим ПС, разделяя противоположные свойства.

#### **В структуре.**

Автобус необходимо сделать *динамичным* – гибким, например, как змея. Такой автобус будет *вместительным* и очень *маневренным*. Пока таких автобусов не создано, но имеется частичное решение – соединяют два и более автобусов гибким соединением – «гармошкой».



Рис. 4.1. Автобус с гармошкой

#### **В пространстве**

Автобус ставится на автобус – двухэтажный автобус.



Рис. 4.2. Автобус двухэтажный

В Лондоне построили 5 этажный автобус. Впервые его использовали во время Олимпиады-2012. Он высотой 17,68 м.



Рис. 4.32. Автобус пятиэтажный

#### **В структуре и в пространстве**

Имеются двухэтажные автобусы и троллейбусы, соединенные гармошкой.



Рис. 4.4. Двухэтажный троллейбус с гармошкой

**Во времени**

Используют маленькие автобусы, но их пускают столько, сколько нужно в данных момент (это разрешение *по условию*).

**По условию**

Имеется проект раздвижного автобуса, в зависимости от количества пассажиров он или маленький, или большой.

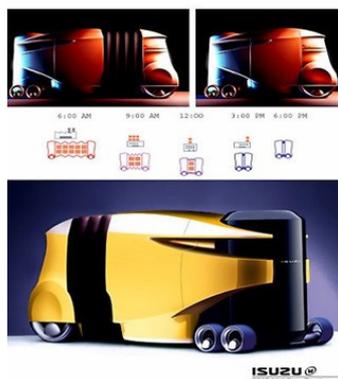


Рис. 4.5. Раздвижной автобус

## Глава 5. Логика решения нестандартных задач

### 5.1. Понятие о логике решения нестандартных задач

Логика решения нестандартных задач показывает взаимосвязь элементов в основной линии (4.1), описанной раньше.

**ПП** формулируется или в виде *потребности* в появлении *нового требования* «А» (**положительного эффекта**), или в виде **нежелательного эффекта (анти-Б)**, который необходимо устранить. Схематически изобразим это так:

**ПП (ПЭ): А** или **ПП (НЭ): анти-Б**

или, наоборот

**ПП (ПЭ): Б** или **ПП (НЭ): анти-А**

Поверхностное *противоречие* – это только **одно** требование (или хорошее или плохое).

Для определения **ПТ** выявляем два противоречивых требования, предъявляемых к системе. Обозначим эти требования буквами «А» и «Б». Тогда техническое противоречие может быть представлено как потребность в улучшении характеристик, удовлетворяющих требованию «А», которое приводит к недопустимому ухудшению характеристик, удовлетворяющих требованию «Б» (появлению требования **анти-Б**). *Нежелательный эффект* заключается в требованиях «Б». Или наоборот – улучшение «Б» за счет ухудшения А (появления «**анти-А**»).

**ПТ: А – анти-Б** или **анти-А – Б**

В отличие от поверхностного противоречия, *противоречие требований* имеет два требования, которые противоречат друг другу.

Формулировка **ИКР** должна быть направлена на устранение *нежелательного эффекта (анти-Б)* при сохранении *положительного требования (положительного эффекта)* «А», то есть

**ИКР: А, Б**

**ПС** определяется путем выявления *противоречивых свойств* «С» и «**анти-С**» (например, физических), которыми должен обладать элемент системы, не справляющийся с требованиями ИКР. Для этого необходимо определить, каким свойством «С» должен обладать элемент, чтобы обеспечить требование «Б», т. е. чтобы устранить *нежелательный эффект*. Одновременно этот же элемент должен обладать противоположным свойством (**анти-С**), чтобы сохранить положительное требование «А». Таким образом, элемент должен обладать свойством «С», чтобы удовлетворить требованию «Б», (обозначим это  $C \rightarrow B$ ), и свойством «**анти-С**», чтобы сохранить требование А (обозначим это **анти**  $C \rightarrow A$ ).

## **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.