

## Углубленный анализ противоречий



Владимир Петров



- Г. Альтшуллер ввел понятия о ТП, ФП, ИКР и их формулировки
- ТП разрешались с помощью приемов разрешения ТП и таблицы их использования, разработанных Альтшуллером
- ФП разрешались с помощью приемов разрешения ФП, предложенный Альтшуллером
- Делались попытки разрешить ФП с помощью приемов-анти-приемов и приемов разрешения ТП, разбитых на группы
- В ТРИЗ традиционно анализ задачи проводился с помощью различных модификаций АРИЗ
- За «частоклом» шагов АРИЗ решатель не видит логическую связь между противоречиями
- В 1977 автор разработал «Логiku АРИЗ»
  - Цель – видеть логическую связь между ТП и ФП – выявление ПСС
- Для не технических задач противоречия были названы
  - ТП – противоречие требований (ПТ)
  - ФП – противоречие свойств (ПС)
- До разрешения ПС автор предложил дополнительный анализ ПТ и ПС («Анализ ПТ и ПС»)

1. Выяснить какое из требований ПТ **более важное**, его нежелательно или невозможно менять, а какое может быть изменено.
  - а) В соответствии с этим выбирают свойство ПС, которое останется неизменным. Затем определяют, как разделить противоречивые свойства ПС, чтобы удовлетворить ИКР.
  - б) Если должно обязательно происходит **в одно и тоже время**, то ПС может разрешиться, например, **в пространстве** или **в структуре**. Задача 1. Пластырь.
  - в) Если должно обязательно происходит **в одном и том же пространстве**, то ПС может разрешиться, например, **во времени**. Задача 2. Летучая мышь.
  - г) Создать условия, при которых **важное требование ПТ будет обязательно выполнено**. Задача 3. Замок Монтеня.
2. В случае одинаковой важности обоих требований ПТ стоит проверить, не включает ли оно в себя хотя бы одно из них несколько признаков.
  - а) 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.
  - б) 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. Задача 4. Продажа угля.

3. Выявить **функцию системы** и определить, каким другим, **наиболее простым способом** может быть **осуществлена эта функция**. В частности, может быть выбран **другой принцип действия** системы. Задача 5. Ловля рыбы.
4. Можно выявить **функцию надсистемы**, и найти **способ осуществить эту функцию без осуществления функции системы**. Задача 4. Продажа угля.
5. **Изменить условия работы** системы или **другой параметр**, чтобы **плохое (нежелательное) требование перестало быть плохим (нежелательным)**. Задача 6. Луна-16.
6. Для разрешения противоречивых свойств необходимо **выйти в надсистему, перенести какое-то свойство, систему или ее часть в надсистему**. Задача 7. Плеер.
7. Выявить **более глубинные свойства**, т. е. углубить ПС. Задача 8. Баллоны с кислородом.
8. Использование ресурсов. Задача 9. Уолт Дисней.

- **Задача 1. Пластырь** (п. 1б. В одно и тоже *время* – разрешиться в **пространстве**, в структуре)
- **Задача 2. Летучая мышь** (п. 1в. В одно и том же *пространстве* – разрешиться во **времени**)
- **Задача 3. Замок Монтеня** (п. 1г. Важное требование ПТ – обязательно **выполнено**)
- **Задача 4. Продажа угля** (п. 2б. Признаки, связанные с улучшением, должны остаться без изменений, остальные – можно изменять и п. 4. выявить функцию надсистемы – без осуществления функции системы)
- **Задача 5. Ловля рыбы** (п. 3. Выполнить функцию другим способом, в частности – другим принципом действия)
- **Задача 6. «Луна-16»** (п. 5. Изменить условия работы или параметр – плохое (нежелательное) требование перестало быть плохим (нежелательным))
- **Задача 7. Плеер (Walkman)** (п. 6. Перенести какое-то свойство, систему или ее часть в надсистему)
- **Задача 8. Баллоны с кислородом** (п. 7. Выявить более глубинные свойства, т. е. углубить ПС)
- **Задача 9. Уолт Дисней** (п. 8. Использование ресурсов)



## Задача 1. Пластырь

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

### Анализ задачи

- **Противоречие требования (ПТ):** Противоречие между необходимостью защиты ранки от внешней среды, т. е. ее *закрытием* и тем, что закрытие ранки мешает коже «дышать».
- **Идеальный конечный результат (ИКР):** Пластырь защищает ранку и не мешает коже «дышать».
- **Противоречие свойств (ПС):** Пластырь *должен быть*, чтобы защищать ранку, и *не должен быть*, чтобы кожа «дышала».

### Анализ ПТ и ПС

- Главное неизменяемое требование ПТ – это защита ранки.
- Значит одно свойство ПС – пластырь **должен быть** уже удовлетворено.
- Осталось удовлетворить другое требование ИКР – не мешать коже «дышать».
- Т. е. нужно удовлетворить другое свойство ПС – пластыря не должно быть.

## Задача 1. Пластырь

### Способы разрешения ПС

- Разделение противоположных свойств.
- Так как эти требования ПТ и свойства ПС должны быть одновременно, то свойства «быть» или «не быть» во времени не разрешаются. Значит их можно разрешить:
  - в пространстве и структуре (способ 1)

### Решение

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





## Задача 2. Летучая мышь

- Как известно, летучие мыши ориентируются в пространстве при помощи ультразвука.
- Чтобы обнаружить маленькие объекты, летучие мыши должны иметь очень чувствительный слуховой аппарат,
- Чтобы ориентироваться на большие расстояния, они должны издавать ультразвук большой амплитуды, но при этом мышь оглушала бы сама себя: издаваемый ею звук повреждал бы нервные слуховые окончания.
- Какой выход нашла природа?

### Разбор задачи

- **ПТ:** Летучей мыши необходимо иметь очень чувствительный слуховой аппарат, чтобы улавливать маленькие объекты (**А**) и возможностью оглушить себя (**анти-Б**).
- **ИКР:** Летучая мышь улавливает маленькие объекты (**А**) и не оглушает себя (**Б**).
- **ПС:** Летучая мышь *должна иметь чувствительный слуховой аппарат (С), чтобы улавливать мельчайшие объекты (А), и не должна иметь чувствительный слуховой аппарат (анти-С), чтобы не оглушить себя (Б).*



## Задача 2. Летучая мышь

### Анализ ПТ и ПС

- Обязательное требование ПТ – иметь чувствительный слуховой аппарат, чтобы определять мельчайшие объекты, но это ее может оглушить.
- Значит чувствительность слуха летучей мыши должна регулироваться.

### Разрешение ПС

- Разрешение противоречия **во времени и структуре**.
- Во время отправки ультразвука летучая мышь слышит плохо, а во время приема отраженного сигнала – хорошо.

### Решение

- Летучая мышь во время передачи сигнала становится «глухой», в остальное время она способна воспринимать сигналы.
- Это возможно благодаря особенностям внутреннего строения.
- Гортань особой связкой сообщается с косточками уха, связка гортани оттягивает молоточек от наковальни, и мышь не слышит.





## Задача 3. Замок Монтеня

- Франция. XVI век. Гражданская война.
- У философа Мишеля Монтеня был собственный замок. Его соседи-дворяне запирали замки, вооружали своих крестьян. У Монтеня не было ни слуг, ни оружия...
- Какой ход он применил, чтобы его замок не был разграблен?

### Разбор задачи

- **ПТ:** защита замка (А) от разграбления требует наличия слуг и оружия, а их нет у Монтеня (**анти-Б**).
- **ИКР:** Замок защищен (А) от разграбления без слуг и оружия (Б).
- **ПС:** Слуги и оружие *должны быть* (С), чтобы быть *защитить замок* (А) от разграбления, и *не должны быть* (**анти-С**), так как *их нет у Монтеня* (Б).

### Анализ ПТ и ПС

- Обязательное требование ПТ – замок не должен быть разграблен.
- Нужно определить условия, когда грабители не будут грабить замок? Это будет при условии, что там уже грабить нечего, т. е. его уже все разграбили.
- Значит нужно создать впечатления, что замок уже разграблен. Как это сделать?

### Разрешение ПС

- Разрешение противоречия **в структуре**.

### Решение

- Монтень держал распахнутые настежь ворота. Видя это, грабители были уверены – замок уже разграблен.





## Задача 4. Продажа угля

- Шахтовладелец Гуго Стиннес по условиям договора был обязан сбывать уголь через синдикат, но это практически не давало ему прибыли.
- Если бы Стиннес продавал уголь самостоятельно, то синдикат подал бы на него в суд и разорил бы его.
- А торговать углем лучше самостоятельно – это дает преимущества шахтовладельцу.
- Шел 1898 год. Как быть Стиннесу?

### Анализ задачи

- **ТП:** Противоречие между необходимостью получения прибыли и нарушением условий договора.
- **ИКР:** Получение прибыли, не нарушая условия договора.
- **ПС:** *Уголь нужно продавать самостоятельно, чтобы иметь хороший доход, и не нужно, чтобы не нарушать условия договора с синдикатом.*

## Задача 4. Продажа угля

### Анализ ПТ и ПС

- Сначала проведем анализ возможностей ПТ.
- Одно из требований «не нарушать условия договора» – **обязательное требование**.
- Его ни в коем случае менять нельзя.
- Другое требование «самостоятельно продавать уголь» – это совокупность трех признаков:
  - «самостоятельная»,
  - «продажа»
  - «угля».
- Попробуем рассмотреть не все вместе, а каждое по отдельности.
- Какое из требований должно быть обязательно?
- Обязательно должны быть первые два – «**самостоятельная продажа**».
- Значит если Стиннес будет продавать не уголь, то он не нарушит условия договора.
- Однако у него есть только уголь. Не спасет Стиннеса и внешнее видоизменение угля (например, превратить его в угольную пыль). Условия договора в этом случае не изменятся и, если он будет продавать угольную пыль, то это будет тоже нарушение договора.
- Для решения задачи нужно выяснить зачем покупают уголь.
  - Зачем он его покупает? Покупатель платит за уголь только для того, чтобы использовать его теплотворную способность.
- Значит, продаваемый «не уголь» должен быть ценен для потребителя, иметь тесную связь с углем, но не признаваться углем по его физическим признакам.
- То есть, противоречие можно разрешить в разных **отношениях**:
  - продавать только полезное (и ценное) свойство угля, освободив его от вида угля.
- Иными словами, надо продавать тепло. Технически это можно, если продавать некоторое нагретое вещество, которое можно транспортировать.

## Задача 4. Продажа угля

### Способы разрешения ПС

- Разрешение противоречивых свойств:
  - в структуре.
    - Использовать прием 28. Замена схемы.
    - Продавать не уголь, а его производные.

### Решение

- Стиннес стал продавать для местной электростанции не уголь, а дешевый пар из шахтной котельной.
- Синдикат подал в суд на Гуго Стиннеса, но проиграл дело, так как «отцам» синдиката в свое время не пришло в голову, что уголь можно продавать в виде пара – это не было документально оформлено как запрет.





## Задача 5. Ловля рыбы

- С давних пор жители Южной Франции рыбачили возле устья реки Роны. С приливом в реку входили косяки рыбы, с отливом уходили в море. Поставить сеть на их пути нельзя: снесет отливным течением.
- Как быть?

### Разбор задачи

- **ПТ:** Лов рыбы сетью (А) и сеть уносится отливом (**анти-Б**).
- **ИКР:** Лов рыбы сетью (А) и сеть не уносится отливом (Б).
- **ПС:** Сеть *необходимо поставить* (С), чтобы *поймать рыбу* (А), и *не нужно ставить* (**анти-С**), чтобы *ее не унесло отливом* (Б).

### Анализ ПТ и ПС

- Обязательное требование ПТ – сеть не уносится. Выяснить при каких условиях уносится сеть и предотвратить ее унос. Подумать о других способах пригона рыбы к берегу.

### Разрешение ПС

- Разрешение противоречия **во времени**.

### Решение

- Сеть ставят только на время прилива, а потом ее убирают вместе с пойманной рыбой.

### Разрешение ПС

- Разрешение противоречия **в структуре**.
- **Подсказка**
- Можно воспользоваться ресурсами моря.

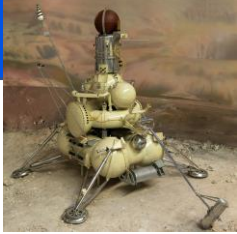


## Решение

- Рыбаки звали на помощь дельфинов.
- Гремели трещотками, кричали: «Курносые! Курносые!».
- К берегу подплывали дельфины и, словно замерев на месте, боролись с сильным отливным течением.
- Рыбаки бросались к лодкам – дельфины преградили путь рыбе.
- Она металась между «живой оградой» и берегом.
- После охоты веселые, сытые дельфины подплывали к лодкам, резвились на мелководье.
- О совместной охоте с дельфинами писали многие историки древности.
- Упоминали и о кличке, которую дали животным в некоторых приморских странах.
- Рыбаки везде дружили с «курносыми».
- А жители островов южной части Тихого океана устраивали даже «дельфиний» праздник.
- Разумеется, приглашались и виновники торжества.
- Но уже не криками и трещотками, а тихой мелодичной песней.

Владимиров А. Золотые струны. – М.: Детская литература, 1977. – С. 19.





## Задача 6. «Луна-16»

- Советская автоматическая межпланетная станция «Луна-16» была создана, чтобы взять грунт Луны и вернуть образец на Землю.
- Станция разрабатывалась и испытывалась в конце 60-х годов 20 века.
- Для освещения поверхности Луны была создана мощная лампа накаливания.
- При испытании станции оказалось, что в месте соединения цоколя и колбы образуются микротрещины от вибрации во время посадки.
- Воздух попадал в лампу, и она практически мгновенно перегорала.
- Было предложено много способов ослабить или вообще устранить воздействия вибрации на лампу. Замена лампы накаливания другими типами, например дуговой лампой и т. д.
- Все они оказались не приемлемы. Как быть?

### Анализ задачи

- **ПТ:** Лампа накаливания **освещает**, но из-за вибрации во время посадки происходит **разгерметизация** колбы, кислород воздуха попадает на нить накаливания и лампа перегорает.
- **ИКР:** Лампа **светит**, но **не перегорает**.
- **ПС:** Кислород *не должен попасть* на нить накаливания, чтобы лампа могла **освещать** и не перегорать и *попадает*, так как происходит **разгерметизация**.



## Задача 6. «Луна-16»

### Анализ ПТ и ПС

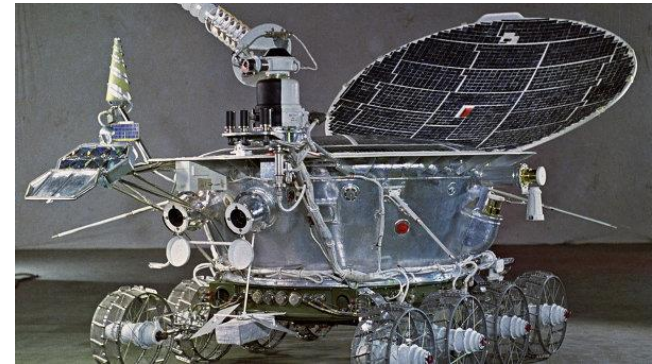
- Обязательное требование ПТ – чтобы лампа светила и значит, чтобы кислород не должен попадать на нить накаливания.

### Способы разрешения ПС

- Разделение противоположных свойств:
- **в структуре.**
- Создать условия при которых кислород не будет попадать на нить накаливания.

### Решение

- На Луне крайне разряженная газовая оболочка и отсутствие кислорода.
- Значит для лампы колба не нужна.



## Задача 7. Плеер (Walkman)

- В конце 70-х годов XX века переносной стереофонический магнитофон представлял собой громоздкий ящик, который таскали на плече, и он очень громко играл.
- Фирма Sony выпустила маленький переносной монофонический магнитофон со встроенным микрофоном и динамиком под названием «Pressman» (репортер).
- Этот магнитофон стал неременной принадлежностью журналистов, которые попросили «Sony» создать стереомодель, имевшую такие же небольшие размеры.
- В конце 1978 года конструкторы разработали модель, где были: блок воспроизведения и два маленьких динамика с прекрасным качеством звука, а вот блок записи – не помещался.
- Разработчики потерпели фиаско при первой же попытке. Как быть?

### Анализ задачи

- **ПТ:** Противоречие между возможностью создания **стереофонического магнитофона** и отведенным **объемом на магнитофон**.
- **ИКР:** **Стереофонический магнитофон** вмещается в **отведенный объем**.
- Напомним, что для создания стереофонического магнитофона необходимо много частей: блоки воспроизведения и записи, два динамика, блок питания, магнитофонная кассета, а это требует больших габаритов.
- **ПС:** Для создания стереофонического магнитофона необходимо в корпусе разместить *все части* и, чтобы не увеличивать отведенный объем, должны быть размещены *не все части*.

## Задача 7. Плеер (Walkman)

### Анализ ПТ и ПС

- Обязательное требование ПТ – это магнитофон должен быть малогабаритным. Следовательно, необходимо в корпусе размещать не все части.

### Способы разрешения ПС

- Разделение противоположных свойств:
  - в пространстве и структуре.
- Используется прием **2. Принцип вынесения**.
- Какая-то часть магнитофона должна быть вынесена.
- Проще всего вынести динамики.

### Решение

- Один из основателей компании Sony Масару Ибука (Masaru Ibuka) предложил избавиться от динамиков и укомплектовать «стерео» наушники. Наушники потребляют меньше мощности и улучшают качество звука.
- Тем самым, габариты магнитофона были уменьшены не только за счет отсутствия динамиков в корпусе, а и за счет уменьшения размера блока питания. Так был создан малогабаритный стереомагнитофон.
- Масару Ибука выдвинул идею продать эту аппаратуру и без блока записи, только для прослушивания стереозаписей с прекрасным звуком





## Задача 8. Баллоны с кислородом

### Условие задачи

- Для создания нормальных условий жизнедеятельности экипажа кабина самолета выполняется герметичной.
- На случай ее разгерметизации самолет снабжается определенным запасом кислорода, который под давлением накачивается в тяжелые стальные баллоны.
- Таких баллонов требуется несколько десятков. Это значительно утяжеляет самолет. Как быть?

### Разбор задачи

- **ПТ:** Баллоны с кислородом **обеспечивают жизнедеятельность** экипажа, но **утяжеляют** самолет.
- **ИКР:** Баллон **не утяжеляет** самолет, **обеспечивая** нормальную **жизнеспособность** экипажа.
- **ПС:** Масса баллона должна быть *малой*, чтобы **не утяжелять** самолет, и *большой*, чтобы **обеспечить жизнедеятельность** экипажа.
- **ПС<sub>1</sub>:** Стенки баллона должны быть *тонкие* [в пределе нулевые] – **малая масса**, чтобы **не утяжелять** самолет.

Стенки баллона должны быть *толстые*, поэтому у баллона **большая масса**.

Баллон **выдерживает высокое давление газа**.

В баллоне помещается **больше газа**, чтобы **обеспечить жизнедеятельность**.

Т. е. стенки у баллона **должны быть и не должны быть**.

- Сформулируем ПС для кислорода.
- **ПС<sub>2</sub>:** Кислород **не должен быть под давлением**, чтобы сделать баллон с *тонкими* стенками, соответственно, легким, и **должен быть под большим давлением**, чтобы больше поместить кислорода в баллоне, поэтому делали стенки баллона *толстыми*.

## Анализ ПТ и ПС

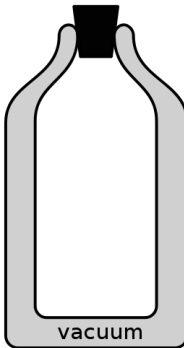
- Обязательное требование — это обеспечение жизнедеятельности экипажа.
- Необходимо найти способ, удовлетворяющий другому требованию ИКР, — не утяжелять самолет.
- Следовательно, нужно найти способ удержания в баллоне большого количества газа с нулевым давлением.

## Способы разрешения ПС, ПС<sub>1</sub> и ПС<sub>2</sub>

- Такое противоречие разрешается **изменением структуры системы**, например, изменением *агрегатного состояния*. В данном случае изменяем агрегатное состояние кислорода.
- **Кислород должен быть жидким.**

## Решение

- Жидкий газ хранится в сосуде Дьюара. Такое решение и предложил А. Н. Туполев.
- Это решение позволило во много раз снизить массу и объем системы жизнеобеспечения.





## Задача 9. Уолт Дисней

- Уолт Дисней, многократно шлифовал работу фильмов. На создание аналогичных по объему лент конкуренты тратили денег в 12 (!) раз меньше.
- Во время съемок «Белоснежки и семи гномов» все деньги были израсходованы. Дисней и его студия задолжали всем. Это был первый полнометражный анимационный фильм.
- Как заставить банкиров дать дополнительные деньги?

### Анализ задачи

- **ПТ:** Необходимо продолжить съемки фильма, но банкиры не дают дополнительных денег.
- **ИКР:** Банкиры сами дают дополнительные деньги на создание фильма.
- **ПС:** Банкиры должны дать дополнительные деньги, чтобы продолжить съемки фильма, и не должна дать деньги, так как Диксон уже истратил слишком большие деньги, а фильм не закончил.



## Задача 9. Уолт Дисней

### Анализ ПТ и ПС

- Обязательное требование ПТ – это продолжить съемку фильма. Следовательно, нужно найти условия достижения ИКР. Как убедить банкиров дать дополнительные деньги?

### Способы разрешения ПС

- Разделение противоположных свойств:
- **Использование ресурсов.**
- Банкиры должны сами захотеть дать еще деньги. Для этого необходимо использовать ресурсы.
- Какие ресурсы имеются у Диснея? Прежде всего – это уже отснятые куски фильма.



### Решение

- Кредиторам показывали готовые кусочки будущего фильма. Финансовые воротилы смотрели на экран, надрывали животики от хохота — и давали деньги. Работа продолжалась.



- Существующие способы разрешения противоречий недостаточно формализованы и не только начинающим решателям, но и опытным трудно разрешить ПС.
- Предложенный способ анализа ПТ и ПС для разрешения противоречий позволяет облегчить процесс решения задач и сделать его более формализованным.
- Бывают, что такой анализ не дает положительные результаты, но тем глубже разобраться в причинно-следственных связях и упростит процедуру разделения противоречивых свойств для удовлетворения требованиям ИКР.
- Описанный способ был разработан в результате анализа нескольких сот задач из фонда ТРИЗ, решенных ранее автором и коллегами.
- Опыт использования данного анализа показал, что люди осваивавшие ТРИЗ легче разрешают противоречивые свойства, глубже понимают задачу и получают новые нетривиальные решения. Т. е. показать работоспособность такого подхода.
- Данный метод может быть, в будущем, уточнен и возможно расширен, а счет выявления новых способов разрешения противоречивых свойств, если провести более масштабные исследования, анализируя большее количество практических задач.