

Владимир Петров

АРИЗ-2010

ТЕОРИЯ РЕШЕНИЯ
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Владимир Петров

**АРИЗ-2010. Теория решения
изобретательских задач**

«Издательские решения»

Петров В.

АРИЗ-2010. Теория решения изобретательских задач /
В. Петров — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-968415-8

Данная работа проводилась к подготовке Саммита разработчиков ТРИЗ-2010. Первая редакция АРИЗ-2010 была выполнена в конце 2009 года. Последняя версия этой работы была закончена 27.07.2012.

ISBN 978-5-44-968415-8

© Петров В.
© Издательские решения

Содержание

Введение	6
Глава 1. Историческая справка	7
Глава 2. Эволюция логики АРИЗ	9
Глава 3. Последовательность решения задач	10
Логика АРИЗ	11
Краткий АРИЗ	13
Глава 4. Описание АРИЗ-2010	14
Общие замечания	14
Структура АРИЗ-2010	15
Часть 1. Анализ задачи	16
Часть 2. Анализ модели задачи	17
Часть 3. Определение обостренного противоречия (ОП)	18
Часть 4. Получение решения	19
Глава 5. Текст АРИЗ-2010	20
Конец ознакомительного фрагмента.	26

АРИЗ-2010

Теория решения изобретательских задач

Владимир Петров

© Владимир Петров, 2020

ISBN 978-5-4496-8415-8

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Введение

Данная работа проводилась к подготовке Саммита разработчиков ТРИЗ 2010. Первая редакция АРИЗ-2010 была выполнена в конце 2009 года¹. Последняя версия этой работы была закончена 27.07.2012.

¹ **Петров В. М. Структура АРИЗ-2010.** – Научно-практическая конференция «ТРИЗ-ФЕСТ 2009»: сборник трудов конференции. СПб, 2009. – 302 с. (С. 152—158)

Глава 1. Историческая справка

Ниже излагаются материалы, которые прошли более чем 30-летнюю апробацию в процессе преподавания и применения АРИЗ при решении практических задач.

Начиная с 1973 г., автор исследовал развитие АРИЗ, осуществлял сравнительный анализ модификаций АРИЗ, выявляя их достоинства и недостатки.

Наибольшие сложности в преподавании и понимании АРИЗ возникли у большинства преподавателей при переходе от АРИЗ-71 к АРИЗ-77. В АРИЗ-71 Б (1975 г.) впервые было сформулировано понятие «физическое противоречие» и это уже вызвало большие сложности в понимании АРИЗ, а в АРИЗ-77 была сформирована современная логика АРИЗ и он значительно усложнился. АРИЗ-77 преподавали постепенным изучением от первого шага 1.1 первой части до последнего шага 7.2 последней седьмой части. За «частоколом» шагов, которые слушатели механически выполняли, они не видели и не понимали логику АРИЗ.

С 1975 года автор преподавал АРИЗ по другой методике. Первоначально изучались понятия о противоречиях (административном, техническом и физическом) и идеальном конечном результате (ИКР). Затем решались задачи по цепочке, представленной в виде формулы (1): **«административное противоречие (АП) – техническое противоречие (ТП) – идеальный конечный результат (ИКР) – физическое противоречие (ФП) – решение (Р)»**.

$$\text{АП} \longrightarrow \text{ТП} \longrightarrow \text{ИКР} \longrightarrow \text{ФП} \longrightarrow \text{Р} \quad (1)$$

В 1976 г. автор разработал логику АРИЗ² (см. ниже). Она изучалась после указанной цепочки. Слушатели решали задачи, используя логику АРИЗ. Освоив эти материалы, они переходили к освоению полной модификации АРИЗ (в то время АРИЗ-77). Таким образом, слушатели стали понимать смысл и логику выполняемых шагов.

Такая последовательность послужила основой для разработки адаптивного АРИЗ, который создавался группой исследователей ленинградской школы ТРИЗ (С. Литвин, Б. Злотин, Э. Злотина, В. Петров). Он состоял из блоков и, в зависимости от решаемой задачи, алгоритм подсказывал, как, когда и в какой последовательности нужно использовать отдельные блоки. АРИЗ адаптировался под степень сложности задачи. Самые простые задачи решались с помощью основной цепочки АРИЗ (1). С увеличением степени сложности задачи увеличивалась степень сложности (подробности) АРИЗ. Самые сложные задачи решались по наиболее детальному алгоритму, например, более сложному, чем АРИЗ-85-В.

В 1983 году В. М. Петровы и Э. С. Злотиной был разработан АРИЗ-84. Это была модификация АРИЗ-82Г с введением части 1 «Анализ исходной ситуации» и четким отражением логики АРИЗ.

Работа по исследованию развития АРИЗ была доложена на конференции разработчиков и преподавателей ТРИЗ (Петрозаводск-85)³.

² Логика АРИЗ и определения противоречий впервые были опубликованы автором в работах: **Жуков Р. Ф., Петров В. М. Современные методы научно-технического творчества** (на примере предприятий судостроительной промышленности). Учебное пособие. – Л.: ИПК СП, 1980. – 88 с. **Жуков Р. Ф., Петров В. М. Современные методы научно-технического творчества** (на примере предприятий судостроительной промышленности). Учебное пособие. – Л.: ИПК СП, 1980. – 308 с. (ротопринт)

³ **Злотина Э. С., Петров В. М. Тенденции развития АРИЗов.** – Доклад на Петрозаводской конференции 1985 г. –

Детальный анализ истории развития АРИЗ⁴ и приемов разрешения противоречий⁵ был опубликован в работе [18, 19], где были собраны предыдущие материалы автора по исследованию всех известных ему модификаций АРИЗ, разработанных Г. С. Альтшуллером [1–15]: АРИЗ-56, АРИЗ-59, АРИЗ-61, АРИЗ-62, АРИЗ-63, АРИЗ-64, АРИЗ-65, АРИЗ-68, АРИЗ-71, АРИЗ-71Б (75), АРИЗ-71В (75), АРИЗ-77, АРИЗ-82, АРИЗ-82А, АРИЗ-82Б, АРИЗ-82В, АРИЗ-82Г, АРИЗ-85А, АРИЗ-85Б, АРИЗ-85В. В частности, в работах [18, 19] автор показал эволюцию логики развития модификаций АРИЗ, которая представлена ниже.

В 1991 г. было выпущено две модификации АРИЗ: АРИЗ-91⁶ под редакцией С. С. Литвина и АРИЗ-СМВА-91 (Э)⁷, разработанный Б. Л. Злотиним и А. В. Зусман. АРИЗ-СМВА-91 (Э) представлял собой комплекс материалов и был предназначен для машинной версии.

Требования к разработке АРИЗ-2010 были изложены в работах [28, 29] и обсуждены на Саммите разработчиков ТРИЗ-2009.

На Саммите-2009 автору поручили разработать основы текста (предварительный вариант) АРИЗ-2010.

За основу разработки АРИЗ-2010 были взяты АРИЗ-85В, АРИЗ-91 и «Практический АРИЗ»⁸, кроме того, были использованы отдельные материалы из АРИЗ-СМВА-91 (Э) и [22–31]. Основными критериями построения АРИЗ-2010 были требования, описанные в работе «Об итогах ТРИЗ Саммита-2009».

Л. 1985. – 136 с. (рукопись). Тезисы доклада был опубликован в работах: **Злотина Э. С., Петров В. М. Тенденции развития АРИЗов** – Теория и практика обучения техническому творчеству. Тезисы докладов. – Челябинск: УДНТП, 1988. – 29 с. **Злотина Э. С., Петров В. М. Тенденции развития приемов.** – Доклад на Петрозаводской конференции 1985 г. – Л. 1985. – 47 с. (рукопись).

⁴ Петров Владимир. История развития АРИЗ: ТРИЗ / Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 144 с. – ISBN 978-5-4493-0036-2

⁵ Петров Владимир. История развития приемов: ТРИЗ / Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 144 с. – ISBN 978-5-4493-0036-2

⁶ **Алгоритм Решения Изобретательских Задач – АРИЗ-91**. Под ред. С. С. Литвина. – СПб.: МУНТТР, 1997

⁷ **Зусман А. В., Злотин Б. Л. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ** (Сценарий машинной версии, адаптированный) – АРИЗ-СМВА-91 (Э). – Кишинев: МНТЦ «Прогресс», 1991.

⁸ **Петров В. Практический АРИЗ.** — Тель-Авив, 2008 – 32 с. – Электронная библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ. Вып. 1. Июль, 2008.

Глава 2. Эволюция логики АРИЗ

Изменение логики АРИЗ показано в виде схем.

АРИЗ-56: $АП \rightarrow ТП \rightarrow \text{Причины } ТП \rightarrow Р$
 АРИЗ-59 и 61: $АП \rightarrow ИКР \rightarrow ТП \rightarrow \text{Причины } ТП \rightarrow \text{Условия разрешения } ТП \rightarrow Р$
 АРИЗ-62: $АП \rightarrow ИКР \rightarrow ТП \rightarrow \text{Физ./хим. прич. } ТП \rightarrow \text{Условия разрешения } ТП \rightarrow Р$
 АРИЗ-63-71: $АП \rightarrow ИКР \rightarrow ТП \rightarrow \text{Причины } ТП \rightarrow \text{Условия разрешения } ТП \rightarrow Р$
 АРИЗ-71Б: $АП \rightarrow ИКР \rightarrow ФП \rightarrow Р$
 АРИЗ-77: $АП \rightarrow ТП \rightarrow ИКР \rightarrow ФП \rightarrow Р$
 АРИЗ-82: $АП \rightarrow ТП \rightarrow ИКР \rightarrow ФП_{\text{мак}} \rightarrow ФП_{\text{мик}} \rightarrow Р$
 АРИЗ-82В и Г: $АП \rightarrow \begin{matrix} ТП_1 \\ ТП_2 \end{matrix} \rightarrow ТП \rightarrow ТП_y \rightarrow ИКР \rightarrow ФП_{\text{мак}} \rightarrow ФП_{\text{мик}} \rightarrow Р$
 АРИЗ-85А, Б, В: $АП \rightarrow \begin{matrix} ТП_1 \\ ТП_2 \end{matrix} \rightarrow ТП \rightarrow ТП_y \rightarrow ИКР_1 \rightarrow ИКР_{1y} \rightarrow ФП_{\text{мак}} \rightarrow ФП_{\text{мик}} \rightarrow ИКР_2 \rightarrow Р$

Где обозначены:

АП – административное противоречие,
ТП – техническое противоречие,
ТП_y – усиленное техническое противоречие (предельное состояние),
ИКР – идеальный конечный результат,
ИКР_{1y} – усиленная формулировка ИКР₁,
ФП – физическое противоречие,
ФП_{мак} – физическое противоречие на макроуровне,
ФП_{мик} – физическое противоречие на микроуровне,
Р – решение.

По результатам исследований АРИЗ, в 1985 г. автор разработал свою последовательность решения задач, которую назвал «практический АРИЗ». Эта последовательность изложена ниже. Более детально с материалами по АРИЗ можно ознакомиться в пособии автора⁹.

⁹ Петров Владимир. Основы ТРИЗ: Теория решения изобретательских задач/ Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 720 с. – ISBN 978-5-4493-3726-9 Петров В. М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». М: Солон-Пресс, 2017. – 500 с.: ил. ISBN:978-5-91359-207-1 Петров В. М. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач. Уровень 2. М: Солон-Пресс, 2017. – 224 с.: ил. (ТРИЗ от А до Я). ISBN 978-5-91359-246-0

Глава 3. Последовательность решения задач

Решение практических задач может проводиться использованием инструментов разной сложности в следующей последовательности:

1. Использование основной цепочки решения задач (1), при этом должна соблюдаться логика АРИЗ. Если задача не решена, то переходят ко второму этапу.
2. Использование краткого АРИЗ. Если задача не решена, то переходят к третьему этапу.
3. Использование АРИЗ-2010. Как правило, этого достаточно для решения большинства задач. В отдельных случаях переходят к четвертому этапу.
4. Использование дополнительных частей текста АРИЗ-85 В, которые не вошли в текст АРИЗ-2010, и использование более сложного АРИЗ, например АРИЗ-СМВА-91 (Э).

Ниже опишем эти инструменты. Текст «упрощенного АРИЗ» приводится без сокращений в виде материала, который раздается слушателям на семинарах.

Логика АРИЗ

Автору приходилось преподавать не только инженерам и решать не только технические задачи, поэтому он изменил названия противоречий, кроме того, они больше соответствовали логике АРИЗ.

Такие названия, на наш взгляд, более подходят для решения задач из области информационных технологий и программирования.

Административное противоречие (АП) автор назвал *поверхностным противоречием (ПП)*, техническое противоречие (ТП) – *углубленным противоречием (УП)*, а физическое противоречие (ФП) – *обостренным противоречием (ОП)*.

Приведем определения этих противоречий.

ПОВЕРХНОСТНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ – *противоречие между потребностью и возможностью ее удовлетворения*. Его достаточно легко выявить. Оно часто формулируется в виде: «*Надо выполнить то-то, а как – неизвестно*», «*Какой-то параметр системы плохой, нужно его улучшить*», «*Нужно устранить такой-то недостаток, но неизвестно, как*», «*Имеется брак в производстве изделий, а причина его неизвестна*».

Таким образом, ПП выражается в виде **нежелательного эффекта (НЭ)** или **необходимости создать что-то новое** неизвестно каким образом.

УГЛУБЛЕННОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ (УП) – *это противоречие между определенными частями, качествами или параметрами системы. УП возникает при улучшении одних частей (качеств или параметров) системы за счет недопустимого ухудшения других*. Оно представляет собой причину возникновения поверхностного противоречия, углубляя его. В глубине одного ПП, чаще всего, лежит несколько УП.

ОБОСТРЕННОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ (ОП) – *предъявление диаметрально противоположных свойств (например, физических) к определенной части системы*. Оно необходимо для определения причин, породивших углубленное противоречие, т. е. является дальнейшим его углублением. Уточнение (углубление) противоречий может продолжаться и дальше для выявления первопричины. Для человека, не знакомого с АРИЗ, формулировка ОП звучит непривычно и даже дико – *некоторая часть системы должна находиться сразу в двух взаимоисключающих состояниях*.

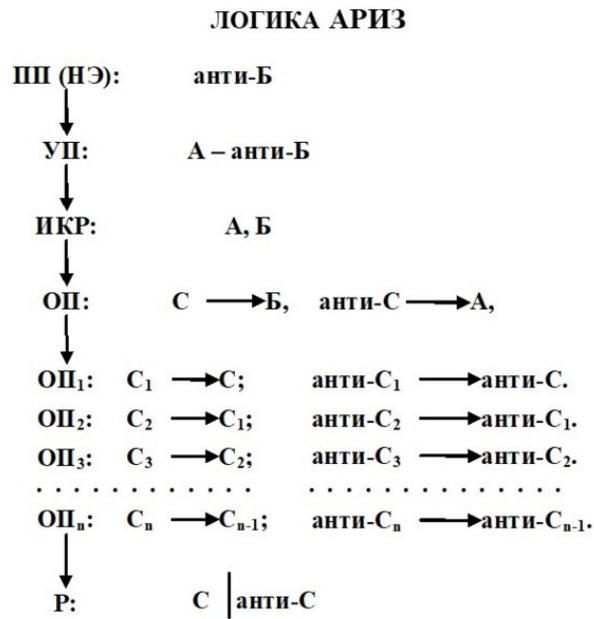
Таким образом, по цепочке (2)

$$\text{ПП} \longrightarrow \text{УП} \longrightarrow \text{ОП} \quad (2)$$

определяют *причинно-следственные связи*, т. е. **первопричину** – корень проблемы. Общая последовательность решения задач проводится по цепочке (3)

$$\text{ПП} \longrightarrow \text{УП} \longrightarrow \text{ИКР} \longrightarrow \text{ОП} \longrightarrow \text{Р} \quad (3)$$

Схема логики АРИЗ изображена ниже.



Обозначения:

- ПП** – поверхностное противоречие,
- УП** – углубленное противоречие,
- ОП** – обостренное противоречие,
- ИКР** – идеальный конечный результат,
- Р** – решение,
- А, Б** – качества системы,
- С** – свойства или действия, которыми должна обладать система,
- | – вертикальная черта между С и анти-С – знак разделения противоречий.

Краткий АРИЗ

Краткий АРИЗ более детален, чем логика АРИЗ, но немногим отличается от нее. Основные отличия: последовательность изложена в виде шагов, имеется шаг формулировки задачи, указаны инструменты разрешения противоречивых свойств, для каждого шага краткого АРИЗ имеются правила их формулирования. В данном материале правила не приводятся.

Последовательность шагов «краткого АРИЗ»:

1. Краткая формулировка задачи

2. Формулировка поверхностного противоречия (ПП)

ПП: анти-В (Нежелательный эффект – НЭ)

3. Определение углубленного противоречия (УП)

УП₁: А – анти-В,

УП₂: В – анти-А,

Выбор УП.

4. Формулировка ИКР

ИКР: А, В

5. Формулировка обостренного противоречия (ОП).

ОП: С → А, анти-С → В

6. Формулировка обостренного противоречия 1 (ОП₁).

ОП₁: С → С₁, анти-С → анти-С₁

7. Решение задачи (разрешение ОП).

Противоречивые свойства можно разделить, например:

– **в пространстве,**

– **во времени,**

– **изменяя структуру системы, в частности, изменяя *агрегатное состояние,***

– ***по условию.***

Для разрешения противоречия могут быть использованы все элементы информационного фонда (приемы, эффекты, стандарты и ресурсы).

Глава 4. Описание АРИЗ-2010

Общие замечания

АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач (см. Приложение 4. Определение 17).

Внимание!

АРИЗ – сложный инструмент, не применяйте его для решения новых практических задач без предварительного обучения.

АРИЗ – инструмент для мышления, а не вместо мышления. Не спешите, тщательно обдумывайте формулировку каждого шага, обязательно записывайте на полях все соображения, возникающие по ходу решения задачи.

АРИЗ – инструмент для решения нестандартных задач. Проверьте: может быть, ваша задача решается по стандартам?

Полезные советы¹⁰

- Не бороться с проблемой, а создавать условия, при которых она не возникает.
- Что порождает проблему, то и должно ее устранять.
- Формулировать задачу необходимо в месте ее начального возникновения. Чем дальше от первопричины формулируется задача, тем сложнее потребуется решение.
- Для эффективного решения используют ресурсы только в зоне возникновения задачи.
- Большие изменения в системе надо получать малыми изменениями в подсистеме.
- Текст идеально составленной задачи несет в себе... ответ.

Проверка проблемы на ложность

1. Выяснить, возникают ли вредные последствия в будущем на уровнях системы, надсистемы и подсистемы, если проблему не решать.
2. Выяснить, не является ли проблема результатом устаревших или ошибочных указаний и распоряжений, произведенных в прошлом.
3. Выяснить, не является ли проблема результатом ошибочных или излишних действий, совершаемых в настоящем на предыдущих технологических постах.
4. Проверить возможность самоустранения проблемы на последующих постах.
5. Проверить возможность передачи проблемы элементам надсистемы, для которых она является полезной при выполнении их функции.

¹⁰ Эти советы предложил один из опытнейших решателей и разработчиков ТРИЗ Геннадий Иванов: **Иванов Г. И., Быстрицкий А. А. Алгоритм выбора инженерных задач – АВИЗ.** – Труды Международной конференции «Три поколения ТРИЗ» и Саммит разработчиков ТРИЗ. ТРИЗФест – 2006. 13–18 октября 2006 г. Санкт-Петербург, 2006, с. 302–309.

Структура АРИЗ-2010

Часть 1. Анализ задачи.

Часть 2. Анализ модели задачи.

Часть 3 Определение обостренного противоречия (ОП).

Часть 4. Получение решения.

АРИЗ постепенно сужает поле исследования, выявляя «самую больную точку».

Анализ по АРИЗ выявляет первопричину – корень задачи.

Первоначально решатель сталкивается с туманной ситуацией, называемой «изобретательской ситуацией» (см. Приложение 4. Определение 18).

Часть 1. Анализ задачи

Цель первой части АРИЗ – переход от расплывчатой изобретательской ситуации к четко построенной и предельно простой модели задачи (см. Приложение 4. Определение 22).



- 1.1. Формулировка условия мини-задачи.**
- 1.2. Формулировка конфликтующей пары.**
- 1.3. Формулировка углубленного (технического) противоречия – УП (ТП).**
- 1.4. Выбор конфликтующей пары.**
- 1.5. Усиление конфликта, указав предельное состояние (действие) элементов.**
- 1.6. Формулировка модели задачи.**
- 1.7. Применение вепольного анализа.**

Часть 2. Анализ модели задачи

Цель второй части АРИЗ – учет имеющихся ресурсов, которые можно использовать при решении задачи. Это **ресурсы** (см. Приложение 4. Определение 30):

- пространства,
- времени,
- веществ,
- полей,
- функций.



- 2.1. Определение оперативной зоны (ОЗ).
- 2.2. Определение оперативного времени (ОВ).
- 2.3. Определение вещественно-полевых ресурсов (ВПР).

Часть 3. Определение обостренного противоречия (ОП)

В результате применения третьей части АРИЗ должно быть сформулировано обостренное противоречие (ОП). Выстраивается цепочка более глубоких ОП: ОП → ОП₁ → ОП₂ → ОП₃ и т. д., определяя причинно-следственные связи – первопричину. Для этого сначала формулируется идеальный конечный результат (ИКР). Не всегда возможно достичь идеального решения, но ИКР указывает направление на наиболее сильное из них.



- 3.1. Формулировка идеального конечного результата (ИКР).**
- 3.2. Усиление формулировки ИКР – использование ВПР.**
- 3.3. Формулировка обостренного противоречия (ОП).**
- 3.4. Формулировка углубленного обостренного противоречия (ОП₁).**
- 3.5. Углубление обостренного противоречия 1 (ОП₂).**
- 3.6. Углубление обостренного противоречия 2 (ОП₃).**

Часть 4. Получение решения

Цель четвертой части АРИЗ – получить решение. Для этого используются типовые преобразования и инструменты из информационного фонда ТРИЗ (ресурсы, стандарты, задачи-аналоги, эффекты и приемы).



- 4.1. Использование типовых преобразований.**
- 4.2. Использование ресурсов.**
- 4.3. Использование системы стандартов.**
- 4.4. Использование задач-аналогов.**
- 4.5. Использование технологических эффектов.**
- 4.6. Использование приемов.**
- 4.7. Шаг назад от ИКР.**
- 4.8. Применение метода ММЧ.**

Примечание. Шаги 4.7 и 4.8 не обязательные.

Глава 5. Текст АРИЗ-2010

1. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

1.1. Формулировка условия мини-задачи (без специальных терминов). Определение *мини-задачи* см. Приложение 4, п. 21.

1.1.1. Определить объект усовершенствования

Определить техническую систему (ТС), в которой возникла задача (см. Приложение 4. «Определения»: ТС – п. 1).

Правило 1. Рассматривается конкретный объект в определенных условиях работы.

Правило 2. В качестве объекта усовершенствования выбирается ТС, в которой имеется недопустимый по условиям задачи *нежелательный эффект (НЭ)*. Определение *НЭ* см. Приложение 4, п. 19.

Правило 3. Если в условии задачи описаны две и более ТС (прототипа), то в качестве объекта усовершенствования выбирается наиболее производительная ТС.

1.1.2. Главная функция системы (указать). Определение *ГФ* – см. Приложение 4, п. 10.

Сформулировать главную функцию (ГФ) ТС, выбранной на шаге 1.1.1.

Формулирование ГФ проводится по следующим правилам:

Правило 4. ГФ формулируются для данной ТС в определенных условиях работы.

Правило 5. Формулировка ГФ не должна содержать указаний на конкретное воплощение объекта (для ТС – на конкретное конструкторско-технологическое исполнение).

Правило 6. Исходя из определения функции (см. Приложение 4, п. 5), объектом ГФ должен быть объект: вещество или поле. При анализе информационных систем информация рассматривается как объект.

Параметры и свойства не должны выбираться в качестве объекта функции.

Правило 7. Исходя из определения функции (см. Приложение 4, п. 5), критерием наличия функции является изменение хотя бы одного параметра объекта функции.

Правило 8. Исходя из определения функции (см. Приложение 4, п. 5), она проявляется только в действии (взаимодействии). Поэтому в формулировке должна быть глагольная часть, отражающая это действие по изменению параметров объекта функции.

(Правило 8 указывает на недопустимость использования в формулировках функций глаголов, не отражающих действие по изменению параметров: «обеспечить», «улучшить», «добиться», «предотвратить», «исключить»).

Правило 9. Формулировка функции должна включать действие функции (Правило 8) – глагол в неопределенной форме + объект функции (Правило 6) – существительное в винительном падеже.

При необходимости в формулировку могут быть добавлены дополнения (обстоятельства), характеризующие место, время, направленность функции и др. Эти дополнения приводятся в скобках.

Правило 10. Не рекомендуется использовать при формулировании глагольной части функции частицу «не», т. е. функция должна быть позитивной.

Правило 11. Формулирование полезной функции ТС (определение см. Приложение 4, п. 8) рекомендуется вести в следующем порядке:

а. дать первоначальную формулировку функции ТС, которая представляется правильной;

б. проверить возможность выполнения ТС сформулированной функции самостоятельно (критерием является наличие у ТС хотя бы одного элемента, участвующего в выполнении этой функции);

- в. дать уточненную формулировку функции, используя вопросы:
 - если элемент по п. б) выявлен – «зачем выполняется эта функция?»;
 - если такой элемент не выявлен – «каким образом выполняется эта функция?».
- г. повторять процедуру по п.п. б) и в) до последней формулировки, по которой есть хотя бы один элемент, выполняющий эту функцию.

1.1.3. Состав системы

Определить компонентный состав выбранной ТС – ее подсистемы (см. определение в Приложении 4 п. 2).

Правило 12. В состав ТС включаются только элементы верхнего иерархического уровня.

Правило 13. Если какой-либо элемент имеет подсистемы, существенные для условий задачи и поэтому присутствующие в ее исходной формулировке, то рекомендуется эти подсистемы выделить в самостоятельные элементы.

Правило 14. Для проверки правильности включения какого-либо элемента в компонентный состав ТС рекомендуется контрольный вопрос: «*Сохранится ли задача в отсутствие проверяемого элемента?*».

1.1.4. Заменить в компонентном составе специальные термины

(см. Приложение 4, п. 22).

Правило 15. Специальные термины (спецтермины) следует заменять общеупотребительными (более общими) понятиями, охватывающими более широкий класс систем (элементов) и явлений, выполняющих ту же функцию. Или перейти к более общей функции. Они, как правило, несут меньшую психологическую инерцию:

- узкоспециальные термины («письменный стол», «бритва»);
- общие термины («стол», «режущий инструмент»);
- функциональные термины («поддержание», «отделение»);
- детские (бытовые, образные) термины («поддержалка», «резалка» – «отделялка»);
- универсальные термины («штуковина»).

Наиболее эффективными являются функциональные термины. Причем лучше переходить к наиболее общим функциям:

брить → резать → отделять.

1.1.5. Нежелательный эффект – НЭ («анти-Б»). Определение см. Приложение 4, п. 19.

1.1.6. Ожидаемый результат.

Необходимо при минимальных изменениях в системе (указать) не допустить (или устранить) нежелательный эффект (или указать другой результат, который должен быть достигнут – «А»).

1.1.7. Полная формулировка мини-задачи.

Сформулировать мини-задачу по следующей форме:

Необходимо при минимальных изменениях в ТС устранить НЭ, сохранив нормальный (требуемый) уровень выполнения полезной функции.

Правило 16. Минимальность изменений исходной ТС определяется граничными условиями, согласованными с заказчиками. В общем виде возможны 4 уровня изменений:

- изменение в технологии (без изменения конструкции);
- изменение конструкции (без изменения принципа действия);
- изменение принципа действия (без изменения главной функции);
- изменение главной функции.

1.1.7.1. Техническая система для (указать главную функцию – см. п. 1.1.2) *состоит из* (указать состав системы – основные компоненты – см. п. 1.1.3).

1.1.7.2. Нежелательный эффект (указать, см. п. 1.1.5 – «анти-Б»).

1.1.7.3. Необходимо при минимальных изменениях в системе (указать) **не допустить (или устранить) нежелательный эффект** (или указать другой результат, который должен быть достигнут – «А»), сохранив требуемый уровень выполнения полезной функции.

Примечание. Цель данного пункта – уточнить формулировки п.п. 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5 и представить их вместе в виде мини-задачи.

1.2. Формулировка конфликтующей пары (определение см. Приложение 4, п. 25).

1.2.1. Изделие (указать). Определение см. Приложение 4 п. 26.

1.2.2. Инструмент (указать). Определение см. Приложение 4 п. 27.

Правило 17. Если инструмент по условиям задачи может иметь два состояния, надо указать оба состояния.

Правило 18. Если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов, достаточно взять одну пару.

Примечание. Один из элементов конфликтующей пары может быть **сдвоенным**. Например, даны два разных инструмента, которые должны одновременно действовать на изделие, причем один инструмент мешает другому. Или даны два изделия, которые должны воспринимать действия одного и того же инструмента: одно изделие мешает другому.

1.2.3. Состояние (действие) инструмента:

Необходимо выбрать два предельных состояния инструмента (иногда изделия). Эти состояния должны максимально усиливать положительный эффект (уровень выполнения полезной функции) или максимально ослабить нежелательный эффект.

1.2.3.1. Состояние 1. Одно предельное состояние (указать).

1.2.3.2. Состояние 2. Противоположное предельное состояние (указать).

Примечание. Если сложно выбрать элементы конфликтующей пары (изделие и инструмент) или не понятно, с какими элементами связан конфликт, то можно составить таблицу взаимосвязей элементов (табл. 1).

Элементы системы	1	2	...	n
1.		+		
2.				-
...
n				

Примечание. В таблице обозначено:

- + - наличие конфликта;
- - отсутствие конфликта;
- ▒
- ▒ - связь не рассматривается;
- n - количество элементов в системе.

1.3. Формулировка углубленного (технического) противоречия – УП (ТП). Определение УП см. в приложении 4 п. 29.

1.3.1. УП₁ (УП для состояния 1, соответствующее п. 1.2.3.1, указать).

1.3.1.1. Словесная формулировка УП₁ («А – анти-Б»).

Инструмент (указать – см. п. 1.2.2) в состоянии 1 (указать – см. п. 1.2.3.1), **осуществляет полезное действие 1** (указать — «А») **на изделие** (указать – см. п. 1.2.1), **это вызывает нежелательный эффект 1** (указать – см. п. 1.1.5 — «анти-Б»).

1.3.1.2. Графическое представление УП₁.



1.3.1.3. Проверить соответствие графической формулировки словесной.

1.3.2. УП-2 (УП для состояния 2, соответствующее п. 1.2.3.2, указать).

1.3.2.1. Словесная формулировка УП₂ («В – анти-А»).

Инструмент (указать – см. п.1.2.2) в состоянии 2 (указать – см. п. 1.2.3.2), **осуществляет полезное действие 2** (указать — «В») **на изделие** (указать – см. п. 1.2.2), **это вызывает нежелательный эффект 2** (указать – «анти-А»).

1.3.2.2. Графическое представление УП₂.



1.3.2.3. Проверить соответствие графической формулировки словесной

1.3.3. Проверка правильности выполнения шагов 1.3.1 – 1.3.2.

Правило 19. УП₁ и УП₂ сформулированы правильно, если полезное действие УП₁ находится в противоположном (анти) состоянии нежелательному действию УП₂, а нежелательное действие УП₁ – в противоположном (анти) состоянии полезному действию УП₂. Это требование не обязательное, но такая формулировка, как правило, позволяет сохранить логику АРИЗ и на последующих шагах провести более глубокий анализ и выявить первопричины – получить решение более высокого уровня.

1.4. Выбор конфликтующей пары.

1.4.1. Главная функция системы (указать).

Сравнить формулировку с шагом 1.1.2, уточнить и выбрать соответствующую.

1.4.2. Выбрать УП из описанных на шаге 1.3, соответствующий главной функции, соответствующей п. 1.4.1 (указать).

Правило 20. Из двух УП выбрать то, которое обеспечивает лучшее выполнение главной функции.

Правило 21. В случае двух полезных функций выбрать то УП, которое обеспечивает лучшее выполнение главной функции надсистемы.

1.4.3. Выбранное состояние инструмента (указать).

Примечание. Этот шаг желателен, но не обязателен. Иногда лучше разобрать решение задачи по двум конфликтующим парам последовательно. Это может привести к двум различным решениям.

1.5. Усиление конфликта, указав предельное состояние (действие) элементов.

Правило 22. Усиление производить постепенно до качественного изменения задачи.

Возможно, несколько этапов усиления с появлением качественно новых задач.

Правило 23. Усиление конфликта необходимо доводить до физического предела состояния инструмента.

Правило 24. Большинство задач содержат конфликты типа «много элементов» и «мало элементов» («сильный элемент» и «слабый элемент»). Конфликты с состоянием:

а) «много элементов» и «сильный элемент» – приводятся к виду «избыточное число элементов» и «избыточно сильный элемент»,

б) «мало элементов» и «слабый элемент» – приводятся к виду «отсутствующий элемент» и «бездействующий элемент».

Новое состояние, таким образом, характеризуется новым НЭ, связанным с: избыточным числом или избыточным действием элемента (а), отсутствием элемента или отсутствием его действия (б).

1.6. Формулировка модели задачи. Определение см. в приложении 4, п. 22.

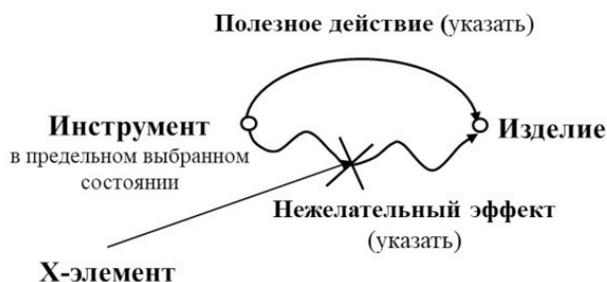
1.6.1. Конфликтующая пара, учитывая шаг 1.5 (указать).

1.6.2. Усиленная формулировка углубленного противоречия, учитывая шаг 1.5 (указать).

1.6.3. Функции X-элемента. Определение см. в Приложении 4, п. 30.

Что должен сделать вводимый для решения задачи икс-элемент (что он должен сохранить и что он должен устранить, улучшить, обеспечить и т. д.).

Икс-элемент не допускает (или устраняет) плохое действие (указать), не мешая инструменту (указать) выполнять полезное действие (указать).



1.7. Применение вепольного анализа.

1.7.1. Представить модель задачи в виде исходной вепольной структуры.

1.7.2. Осуществить вепольные преобразования.

2. АНАЛИЗ РЕСУРСОВ

2.1. Определение оперативной зоны (ОЗ). Определение см. в Приложении 4, п. 32.

Зона (указать).

Примечание. При формулировании оперативной зоны полезно ознакомиться с материалами в приложении 1.

2.2. Определение оперативного времени (ОВ). Определение см. в Приложении 4, п. 33.

T₁ – время конфликта (указать).

T₂ – время до конфликта (указать).

Примечание. При формулировании оперативного времени полезно ознакомиться с материалами в приложении 1.

2.3. Определение вещественно-полевых ресурсов (ВПР) рассматриваемой системы, внешней среды и изделия. Определение см. в Приложении 4, п. 31.

2.3.1. Составить список ВПР, заполнив таблицу.

Таблица 2. Вещественно-полевые ресурсы (ВПР)

ВПР	Вещество	Поле
1. Система (внутренние ресурсы)		
1.1. Инструмент (указать)	(указать)	(указать)
1.2. Изделие (указать)	(указать)	(указать)
2. Внешняя среда (ВС)		
2.1. Среда		
2.1.1. ВС инструмента (указать)	(указать)	(указать)
2.1.2. ВС изделия (указать)	(указать)	(указать)
2.1.3. Совместная ВС инструмента и изделия (указать)	(указать)	(указать)
2.2. Общие ресурсы ВС	Воздух, вода и т. п.	«Фоновые»: гравитационное, магнитное поле Земли
3. Надсистема		
3.1. (указать)	(указать)	(указать)
4. Отходы (указать)	(указать)	(указать)
5. Дешевые ресурсы (указать)	(указать)	(указать)
6. Другие виды ресурсов	(указать)	(указать)
6.1. Пространственные (указать)	(указать)	(указать)
6.2. Временные (указать)	(указать)	(указать)
6.3. Функциональные (указать)	(указать)	(указать)
6.4. Информационные (указать)	(указать)	(указать)
6.5. Системные (указать)	(указать)	(указать)

2.3.2. Определение оперативных параметров – внутрисистемные ВПР. Выписать из таблицы 2 (см. п. 2.3.1).

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОП

3.1. Формулировка ИКР. Определение см. в Приложении 4, п. 34.

ИКР: А, Б

Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, не допускает (или устраняет) плохое действие (указать) в течение ОВ в пределах ОЗ, не мешая инструменту (указать инструмент из шага 1.5) совершать полезное действие.

3.2. Усиление формулировки ИКР – использование ВПР.

3.2.1. Инструмент (указать) или его ВПР (указать), не вызывая вредных явлений, не допускает (или устраняет) плохое действие (указать) в течение ОВ в пределах ОЗ, совершает полезное действие (указать).

3.2.2. Изделие (указать) или его ВПР (указать) САМО совершает полезное действие (указать).

3.2.3. Функция (указать главную функцию, п. 1.1.2) выполняется без изделия.

3.2.4. Нет необходимости в выполнении функции.

Например, выполняется функция надсистемы.

3.3. Формулировка обостренного противоречия (ОП). Определение см. в Приложении 4, п. 35.

ОП: С → А, анти-С → Б

3.3.1. Формулировка обостренного противоречия для икс-элемента.

Икс-элемент внутри ОЗ в течение ОВ должен быть (указать свойство – «С»)

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.