

Владимир Петров
Олег Абрамов

Учебник по АРИЗ-85-В

Алгоритм решения изобретательских
задач



Владимир Петров

**Учебник по АРИЗ-85-В. Алгоритм
решения изобретательских задач**

«Издательские решения»

Петров В.

Учебник по АРИЗ-85-В. Алгоритм решения изобретательских задач / В. Петров — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-960191-9

Эта книга — впервые созданный учебник по АРИЗ-85-В, последнего из АРИЗ, созданных Генрихом Альтшуллером. Она состоит из двух частей: собственно учебника и задачника, выполненных в виде отдельных томов. В учебнике помимо теории проводится анализ 17 задач по АРИЗ-85-В, а в задачнике приведены условия 20 задач, и в приложении — авторский разбор этих задач по АРИЗ-85-В. Книга рассчитана на широкий круг читателей и будет особенно полезна тем, кто хочет быстро получать новые идеи.

ISBN 978-5-44-960191-9

© Петров В.
© Издательские решения

Содержание

Список сокращений	6
Благодарности	8
Введение	9
1. Учебные материалы АРИЗ-85-В	9
2. Содержание учебника	10
Глава 1. Основные понятия АРИЗ	11
Глава 2. Структура АРИЗ-85-В	15
2.1. Общие сведения	15
2.2. Первая часть	18
2.3. Вторая часть	19
2.4. Третья часть	20
2.5. Четвертая часть	21
2.6. Пятая часть	22
2.7. Шестая часть	23
2.8. Седьмая часть	24
2.9. Восьмая часть	25
2.10. Девятая часть	26
Глава 3. Часть 1. Анализ задачи	27
3.1. Основные понятия и структура первой части АРИЗ	27
3.2. Формулировка мини-задачи	31
3.5. Выбор конфликтующей пары	40
3.6. Усиление конфликта	42
3.7. Формулировка модели задачи	44
3.8. Представление вепольной модели	47
Глава 4. ЧАСТЬ 2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ	53
4.1. Основные понятия и структура второй части АРИЗ	53
4.2. Определение оперативной зоны	56
4.3. Определение оперативного времени	57
4.4. Определение вещественно-полевых ресурсов	58
Конец ознакомительного фрагмента.	60

Учебник по АРИЗ-85-В

Алгоритм решения изобретательских задач

Владимир Петров
Олег Абрамов

© Владимир Петров, 2024

© Олег Абрамов, 2024

ISBN 978-5-4496-0191-9

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Владимир Петров, Олег Абрамов

АРИЗ-85-В. Алгоритм решения изобретательских задач. Учебник. Под общей ред. В. Петрова. 2018

Эта книга представляет собой впервые созданный учебник по АРИЗ-85-В.

Книга состоит из двух частей: учебника и задачника, выполненных в виде отдельных томов.

Учебник посвящен изучению АРИЗ-85-В, последнего из АРИЗ, созданных Генрихом Альтшуллером.

Задачник нацелен на получение навыков в решении изобретательских задач с помощью АРИЗ-85-В.

В учебнике помимо теории проводится анализ 17 задач по

АРИЗ-85-В, а в задачнике приведены условия 20 задач, и в приложении – авторский разбор этих задач по АРИЗ-85-В.

Книги рассчитаны на широкий круг читателей и будут полезны студентам, аспирантам и преподавателям университетов, интересующимся ТРИЗ, и будут особенно полезны тем, кто хочет быстро получать новые оригинальные идеи.

Список сокращений

- АРИЗ** – алгоритм решения изобретательских задач;
АП – административное противоречие;
А. с. – авторское свидетельство (документ, утверждающий авторское право на изобретение. Выдавался в СССР);
БД – база данных;
В – вещество;
ВНР – вещественно-полевые ресурсы;
ГПП – главный производственный процесс;
ГФ – главная функция;
ДР – другие решения;
ДТП – дорожно-транспортное происшествие
ЗРТС – законы развития технических систем;
И – инструмент;
ИН – измененная надсистема;
ИС – изобретательская ситуация;
ИКР – идеальный конечный результат;
ИМС – интегральная микросхема;
ИР – идея решения;
ИФ – информационный фонд;
КП – конфликтующая пара;
КР – корректировка решения;
КС – компоненты системы;
ЛПР – лицо, принимающее решение;
- М** – модель задачи;
МЗ – мини-задача;
ММЧ – моделирование маленькими человечками;
НПр – неправильное выполнение шагов;
НЦПР – неформальная цепочка принятия решения;
НЭ – нежелательный эффект;
О – объект (изделие);
ОВ – оперативное время;
ОЗ – оперативная зона;
ОП – оперативный параметр;
ОР – оценка решения (рис. 1, 30—33);
ОУ – операционный усилитель;
ОФ – основная функция;
ОХР – оценка хода решения;
П – поле;
ПА – прямая аналогия;
ПЗ – подзадача;
ПКД – проблема, как она дана;
ПКП – проблема, как она понята;
ПН – применение системы по-новому;
Пр – правильное выполнение шагов;
ПЭ – положительный эффект;

Р – решение задачи;
РИ – развитие идеи;
РВС – размер – время – стоимость;
РТВ – развитие творческого воображения;
С – свойство системы;
СА – символическая аналогия;
СИ – состояние инструмента;
СК – состояние конфликта;
СМ – структурная модель;
СР – структурное решение;
ТП – техническое противоречие;
ТРИЗ – теория решения изобретательских задач;
ТС – техническая система;
УК – усиленный конфликт;
УОФ – уточненная основная функция системы;
УФК – усиленная формулировка конфликта;
Ф – фантазия (см. Метод золотой рыбки);
ФА – фантастическая аналогия;
УИКР – усиление формулировки ИКР-1;
ФН – формальная новизна;
ФП – физическое противоречие;
ФР – физическое решение;
ХР – ход решения задачи;
Х-эл-т – икс-элемент.

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, сделав ее разнообразнее и интереснее. 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 (Нижний Новгород, Россия), Мастеру ТРИЗ, Генеральному конструктору подводной техники, Лауреату премии Правительства РФ в области науки и техники, почетному судостроителю, ветерану-подводнику. Благодарю Михаила Онищенко (Канада) за замеченные неточности.

Владимир Петров

Введение

*АРИЗ – комплексная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач.
Г. С. Альтшуллер¹*

1. Учебные материалы АРИЗ-85-В

Материалы состоят из двух книг: *учебника* и *задачника*.

В учебнике дается теоретический материал по АРИЗ-85-В², а в задачнике³ приведены условия 20 задач и в приложении – авторский разбор этих задач по АРИЗ-85-В.

¹ Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1986.

² Петров В., Абрамов О. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач. Уровень 6. Учебник – М.: СОЛОН-Пресс, 2018 – 408 с.: ил. (ТРИЗ от А до Я). ISBN 978-5-91359-319-1

³ Петров В., Абрамов О. ТРИЗ. Теория решения изобретательских задач. Уровень 6. Задачник. – М.: СОЛОН-Пресс, 2018 – 212 с.: ил. (ТРИЗ от А до Я). ISBN 978-5-91359-320-7

2. Содержание учебника

Перед вами, дорогой читатель, книга: «АРИЗ-85-В (Алгоритм решения изобретательских задач)». Учебник.

Данный учебник ставит задачу дать навыки в решении нестандартных задач с помощью АРИЗ-85-В.

Книга содержит введение, 13 глав, заключение, список литературы и приложения.

Введение описывает предназначение, структуру книги и краткое описание предыдущих книг.

Глава 1 излагает основные понятия АРИЗ.

Глава 2 представляет Структуру АРИЗ-85-В.

Главы 3—11 описывают 1—9 части АРИЗ-85-В.

Глава 12 посвящена практике АРИЗ-85-В.

Глава 13 – самостоятельная работа

В **заключении** приведены рекомендации по эффективному использованию инструментов ТРИЗ, по совершенствованию знаний, умений и отработке навыков применения ТРИЗ, а также по развитию изобретательского мышления.

В **приложениях** представлен разбор задач, а также списки примеров, задач, иллюстраций, таблиц и формул.

Учебник написан в последовательности, в которой рекомендуется осваивать АРИЗ.

Теоретическая часть иллюстрируется большим количеством примеров, задач и графического материала (более 200 примеров и задач и около 200 иллюстраций). В конце каждой главы приводятся задания для самостоятельной работы.

Книга предназначена для широкой публики. Она также может быть полезна студентам, аспирантам, преподавателям университетов, инженерам, изобретателям, ученым и людям, решающим творческие задачи.

Желаю успехов, ДОРОГОЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Глава 1. Основные понятия АРИЗ

Изобретательская ситуация – это 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. Это могут быть **макси-задачи** или **мини-задачи**.

При этом ситуация может переводиться как в **максимальную (макси-)**, так и в **минимальную (мини-) задачи**.

Макси-задача – это задача, требующая создания принципиально новой технической системы (ТС), например, замены ее физического принципа функционирования для определенной цели. Такая задача решается изменением надсистемы.

У **мини-задачи** другая цель: необходимо сохранить существующую ТС, 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)*.

В АРИЗ используется только понятие мини-задачи.

Понятия противоречий и ИКР были рассмотрены в учебниках, вышедшем ранее⁴, а также учебниках первого и второго уровней.

Кратко напомним их.

АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ (АП) – это *противоречие между потребностью и возможностью ее удовлетворения*.

Его достаточно легко выявить. Оно часто задается администрацией 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 неизвестно, как»*, *«Имеется брак в производстве изделий, а причина его неизвестна»* и т. д. Это самое **поверхностное противоречие**.

Таким образом, АП выражается в виде:

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ (ТП) – это *противоречие между определенными частями, качествами или параметрами системы*.

ТП возникает при улучшении одних частей (качеств или параметров) системы за счет недопустимого ухудшения других.

Оно представляет собой причину возникновения *административного противоречия (АП)*, углубляя его. В глубине одного АП часто лежит несколько ТП.

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

⁴ 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 Владимир. Основы ТРИЗ: Теория решения изобретательских задач/ Владимир Петров. [б. м.]: Издательские решения, 2018. – 720 с. – ISBN 978-5-4493-3726-9

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

ФИЗИЧЕСКОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ (ФП) – это *предъявление диаметрально противоположных требований к физическим свойствам определенной части технической системы.*

ФП позволяет определить причины, породившие *техническое противоречие*, т. е. является дальнейшим его углублением. Уточнение (углубление) противоречий может продолжаться и дальше для выявления первопричины.

Для человека, не знакомого с ТРИЗ, формулировка ФП звучит непривычно и даже дико – **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 конфликтующих параметров ТП, а другое свойство удовлетворяет другому параметру.

ИДЕАЛЬНЫЙ КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ (ИКР) – это решение, к которому следует стремиться при решении задачи. Близость полученного решения к идеальному определяет уровень и качество решения.

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. Все действия должны выполняться самостоятельно.

Теперь ознакомимся с другими понятиями АРИЗ, такими, например, как **модель задачи, конфликтующая пара, изделие, инструмент, оперативные параметры** и т. д.

Основная линия решения задачи по АРИЗ характеризуется тем, что неопределенность, имеющая место в изначальной изобретательской ситуации, когда зачастую не ясно даже, какую часть рассматриваемой системы необходимо анализировать, уменьшается постепенно, шаг за шагом.

В АРИЗ имеются следующие рекомендации.

В первую очередь необходимо выявить **конфликт** в технической системе (ТС), который формулируется в виде *технического противоречия*.

Конфликт может быть *между частями ТС* или ее свойствами. Иногда возникает «межранговый» конфликт: *системы с надсистемой* или *системы с подсистемой*.

Конфликт проявляется при взаимодействии не менее двух элементов, которые называются *конфликтующей парой*.

КОНФЛИКТУЮЩАЯ ПАРА – это два элемента, две системы, между которыми происходит конфликт, приводящий к нежелательному эффекту. В изобретательской ситуации, как правило, кроется одна или несколько конфликтующих пар и ряд технических противоречий (ТП). Выбор одной пары и одного ТП соответствует переходу от изобретательской ситуации к задаче. Конфликтующая пара вместе с ТП образует модель задачи.

МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ – это мысленная, условная схема задачи, отражающая структуру конфликта в системе. Один из элементов конфликтующей пары является главным объектом рассмотрения, и его называют *изделием* или *объектом*, а второй элемент – *инструментом*.

ИЗДЕЛИЕ – это элемент ТС, который по условиям задачи надо обработать (изготовить, переместить, изменить, улучшить, защитить от вредного воздействия, обнаружить, проконтролировать, измерить и т. д.). К изделию можно отнести обрабатываемый элемент, у которого измеряют параметры; обнаруживаемое электромагнитное поле и т. п. В задачах на обнаружение и измерение изделием может оказаться элемент, являющийся по своей основной (рабочей) функции инструментом.

Например, сигнал, воздействующий на элемент аппаратуры, обычно является инструментом, но при его измерении он является изделием; резец токарного станка обычно является инструментом, но при его измерении он является изделием.

ИНСТРУМЕНТ – это элемент, с которым непосредственно взаимодействует изделие (сигнал, а не блок, который вырабатывает этот сигнал; одна операция в алгоритме, а не весь алгоритм; резец, а не весь токарный станок; паяющий стержень (жало), а не паяльник; волна припоя при пайке волной; раскаленный газ в газовой горелке; пучок электронов или лазерный луч при электронно-лучевой или лазерной сварке). В частности, инструментом может быть окружающая среда, например климатические воздействия на изделие: влага, туман, температура, давление. Иногда инструментом могут являться стандартные детали, используемые для сборки изделия: крепежные изделия, функциональные модули, интегральные микросхемы (ИМС) и другие части для создания аппаратуры.

Рассмотрим еще одно понятие АРИЗ – **ОПЕРАТИВНЫЙ ПАРАМЕТР (ОП)**.

Оперативные параметры системы – параметры, которые следует изменить (или которые легче всего меняются) для решения задачи.

Таковыми параметрами могут быть части системы, физические величины, экономические, эстетические, эксплуатационные и пр.

Наиболее часто в качестве таких параметров используются **оперативная зона** и **оперативное время**.

ОПЕРАТИВНАЯ ЗОНА (ОЗ) – это пространство, в котором происходит конфликт. Она может рассматриваться широко, включая в себя полностью изделие и инструмент, часть надсистемы и окружающей среды, более узко – включая только конфликтующую пару, или совсем узко – включая только место взаимодействия инструмента с изделием. Целесообразность выбора широкой или узкой ОЗ определяется при решении конкретной задачи.

В выборе широкой или узкой ОЗ имеется свое противоречие. Если зона выбрана очень узкой, то это может привести к самой точной формулировке физического противоречия, если ОЗ выбрана правильно. С другой стороны, если ОЗ выбрана неправильно, это может привести к уходу от основного противоречия или к не учету других важных противоречий... Если ОЗ выбрана очень широкой, то мы можем обнаружить куст противоречий, но при этом можем не выявить главного из них и не сформулируем его точно.

На первых этапах обучения целесообразно выбирать более широкую ОЗ, а затем в процессе решения и уточнения задачи ее постепенно сужать. Возможно, для этого придется решать задачу несколько раз, но зато не будет упущено главное противоречие, и будут выявлены сопутствующие трудности. Обязательными элементами ОЗ должны быть изделие и инструмент.

ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ (ОВ) – это время, в течение которого совершается конфликтующее действие. Для разрешения конфликта может быть использовано как время до возникновения конфликта (предварительная подготовка), так и время после того, как конфликт произошел (исправление конфликта). Всегда лучше использовать время до конфликта, тогда конфликт не возникнет, и не нужно будет тратить время и средства на его устранение.

На этом мы закончим рассмотрение основных понятий АРИЗ. Остальные его особенности будут изложены по ходу рассмотрения структуры АРИЗ.

Глава 2. Структура АРИЗ-85-В

2.1. Общие сведения

АРИЗ – пошаговая последовательность выполнения шагов для анализа и решения изобретательских задач. Первая модификация появилась в 1956 г. (АРИЗ-56) [1]. Имелись модификации АРИЗ-61 [2], АРИЗ-63 [3], АРИЗ-64 [4], АРИЗ-68 [5], АРИЗ-71 [6], АРИЗ-77 [7], [8], АРИЗ-82, АРИЗ-85-В [9] – [11]. Последние модификации АРИЗ включали три основных компонента: **программу, информационное обеспечение и методы управления психологическими факторами.**

1. Программа АРИЗ представляет собой последовательность операций по выявлению и разрешению противоречий (см. основную линию АРИЗ), анализу исходной ситуации и выбору задачи для решения, синтезу решения, анализу полученных решений и выбору наилучшего из них, развитию полученных решений, накоплению наилучших решений и обобщению этого материала для улучшения способа решения других задач. Структура программы и правила ее выполнения базируются на законах и закономерностях развития техники.

2. Информационное обеспечение АРИЗ питается из **информационного фонда**, который включает систему *стандартов на решение изобретательских задач; технологические эффекты* (физические, химические, биологические, математические, в частности геометрические); *приемы устранения противоречий; способы применения ресурсов* природы и техники.

3. Методы управления психологическими факторами необходимы в связи с тем, что программа АРИЗ предназначена не для компьютера и задачи решаются не автоматически, а человеком. Поэтому у решателя часто возникает психологическая инерция, которой необходимо управлять. Кроме того, эти методы позволяют развить творческое воображение, необходимое для решения сложных изобретательских задач.

Рассмотрим структуру АРИЗ-85-В. Текст алгоритма снабжен комплексом правил, пояснений и примеров, которые хотя и увеличивают объем методики, но зато упрощают ее использование.

Все вспомогательные комментарии и правила нужны лишь при освоении алгоритма, а впоследствии (после освоения) становятся почти ненужными.

АРИЗ-85-В содержит 9 частей:

1. Анализ задачи.
2. Анализ модели задачи.
3. Определение ИКР и ФП.
4. Мобилизация и применение вещественно-полевых ресурсов.
5. Применение информационного фонда.
6. Изменение и/или замена задачи.
7. Анализ способа устранения ФП.
8. Применение полученного ответа.
9. Анализ хода решения.

Текст АРИЗ-85-В опубликован на сайте Официального Фонда Г. С. Альтшуллера [10], а структурная схема представлена на рис. 1.

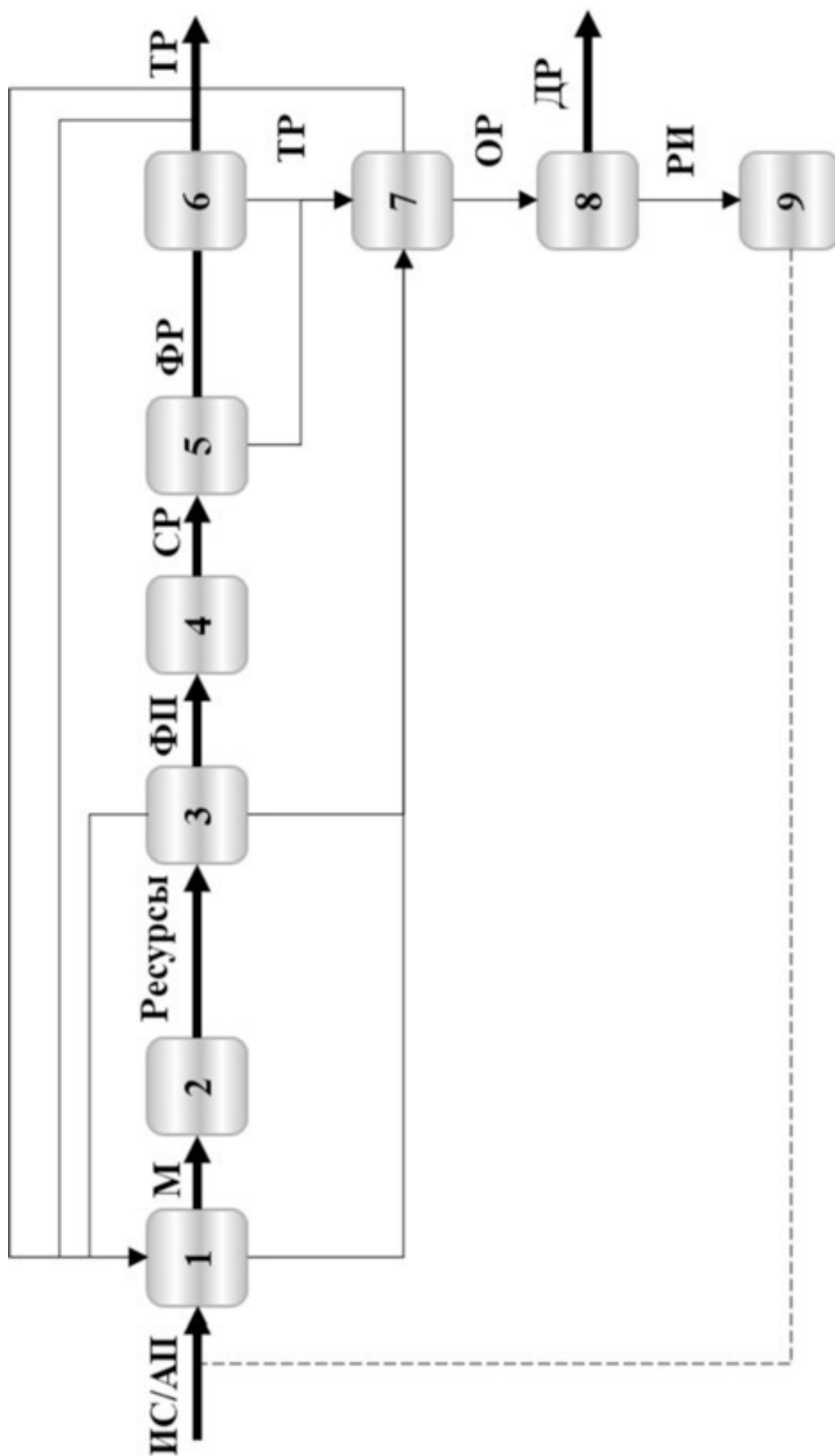


Рис. 1. Структурная схема АРИЗ-85-В

На Рис. 1 обозначено:

1—9 – части АРИЗ:

Название частей АРИЗ-85-В	Обозначения
1. Анализ задачи. 2. Анализ модели задачи. 3. Определение ИКР и ФП. 4. Мобилизация и применение вещественно-полевых ресур- сов. 5. Применение информацион- ного фонда. 6. Изменение и/или замена за- дачи. 7. Анализ способа устранения ФП. 8. Применение полученного ответа. 9. Анализ хода решения.	ИС – изобретательская ситуа- ция; АП – административное про- тиворечие; М – модель; ОП – оперативные параметры; ФП – физическое противоре- чие; СР – структурное решение; ФР – физическое решение; ТР – техническое решение; ОР – оценка решения; ДР – другие решения; РИ – развитие идеи.

2.2. Первая часть

Прежде чем приступить к решению задачи по АРИЗ, целесообразно ее сформулировать. Это необходимо сделать в связи с тем, что чаще всего изобретателю предоставляется не задача, а достаточно туманная **изобретательская ситуация (ИС)**, которая, как правило, содержит несколько **АП** (1):

$$ИС = f(АП_1, АП_2 \dots АП_n) \quad (1)$$

Где

ИС — **изобретательская ситуация**;

АП — **административное противоречие**.

Выбор задачи из изобретательской ситуации сводится практически к выбору административного противоречия.

Цель **первой части** АРИЗ – перейти от **АП** к **модели (М)** задачи, представляющей собой два элемента системы (**конфликтующую пару – изделие и инструмент**) и **ТП**, возникающее между ними.

АРИЗ свойственно постепенное сужение анализируемой области в системе. Вначале рассматривается изобретательская ситуация со многими элементами и конфликтами. Из всех элементов выбирают только два – *конфликтующую пару*, а затем переходят от пары элементов к *одному*, который и исследуется на следующих шагах АРИЗ.

В конце первой части модель представляют в **вепольном** виде и преобразуют эту модель в соответствии с тенденциями развития **вепольных систем**, используя стандарты на решение изобретательских задач. Иногда это приводит к решению задачи и тогда рекомендуется проверить решение – перейти к седьмой части (на Рис. 1 это показано стрелкой вниз).

Однако даже если полученное решение представляется удовлетворительным, желательно продолжить решение задачи по АРИЗ и перейти ко второй части. При этом возможно получить еще лучшие решения.

2.3. Вторая часть

Во **второй** части АРИЗ в **модели задачи (М)** предельно сужают область исследования, определяя **ОП: ОЗ, ОВ** и **вещественно-полевые ресурсы (ВПр)** – это один из важных видов ресурсов.

2.4. Третья часть

В **третьей** части АРИЗ определяют **ИКР** и **ФП**. Формулируя ФП, необходимо следить за выполнением логики АРИЗ, если она не соблюдена, то следует вернуться к первой части и скорректировать модель задачи (это показано стрелкой обратной связи на схеме Рис. 1 вверху). Кроме того, осуществляют попытку получить **структурное решение (СР)**, используя *стандарты на решение изобретательских задач*. Если решение найдено, то его проверяют, переходя к *седьмой части* (показано стрелкой вниз на рис. 1) и продолжают решение, начиная с четвертой части.

2.5. Четвертая часть

В **четвертой** части мобилизуют и применяют **ВПР**, выявленные на второй части. Использование ВПР позволяет получить лучшее решение.

До использования ВПР осуществляют моделирование *маленькими человечками (ММЧ)* и делают «*Шаг назад от ИКР*».

2.6. Пятая часть

Пятая часть АРИЗ предназначена для **разрешения ФП**. Для этой цели используется **информационный фонд** (*стандарты на решение изобретательских задач, задачи-аналоги, технологические эффекты, приемы*). Если решение найдено, то переходят к седьмой части и проверяют его, а затем продолжают решение по 6—9 частям.

2.7. Шестая часть

Основная цель **шестой части** АРИЗ – переход от физического решения к техническому. Для этого необходимо сформулировать технический способ осуществления физического решения, разработать конструктивное воплощение и технологическую реализацию. Если решение не получено, то рекомендуется вернуться к первой части (на рис. 1 это показано в виде петли обратной связи), заново сформулировать ТП и решать задачу. Если и в этом случае решение не получено, то снова формулируют модель задачи, выбрав другое АП. При необходимости такое возвращение совершают несколько раз с последующим переходом к надсистеме (системе более высокого ранга).

2.8. Седьмая часть

В **седьмой части** алгоритма осуществляется **анализ полученного решения** и определение его пригодности для конкретных производственных условий, т. е. проводится **оценка решения (ОР)**. Один из приемов оценки решения – это сравнение его с ИКР. Степень близости полученного решения к ИКР определяет качество полученного решения.

В результате оценки решения могут возникнуть две ситуации: полученное решение *приемлемо* или *неприемлемо* (удовлетворяет или не удовлетворяет требованиям ИКР и заказчика).

В первом случае идею решения развивают с помощью восьмой части и оценивают ход решения в девятой части АРИЗ.

Когда решение по каким-то причинам не устраивает, то целесообразно вернуться к первой части (петля обратной связи на рис. 1) и сформулировать другую модель задачи.

Если решение годится, то следует проверить (по патентным данным) его формальную новизну, а также выявить и записать подзадачи, возникающие при технической разработке полученной идеи – изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные подзадачи. Это так называемые *вторичные задачи*.

После этого развивают идею решения и оценивают ход решения в соответствии с восьмой и девятой частями АРИЗ.

2.9. Восьмая часть

В восьмой части АРИЗ идея решения развивается по трем направлениям.

I. Первое направление. Первоначально определяется соответствие полученного решения надсистеме рассматриваемой ТС. Такое соответствие зависит от уровня полученного решения:

1. **Принципиально новое** – «*пионерское*» решение (например, изобретение самолета, радио, лазера, компьютера и т. п.).

– Такие решения, как правило, требуют изменить надсистему.

2. **Не принципиально новое** – «*не пионерское*».

– Если решение «**не пионерское**», то оно подстраивается под систему и её надсистему. Прежде всего следует выяснить взаимосвязи разработанной ТС с другими системами, надсистемой и внешней средой и обеспечить такой процесс их взаимодействия, чтобы не вызывать взаимных отрицательных явлений. Это осуществляется в соответствии с ЗРТС, например, согласованием параметров, форм, связей, веществ и полей вновь создаваемой системы с надсистемой и окружающей средой. Кроме того, осуществляется согласование процессов по времени, в частности согласование ритмики работы.

Если при этом выявляются какие-то недостатки, то они устраняются. Часто устранение этих недостатков является новой задачей (вторичной задачей), которая тоже может быть решена по АРИЗ.

После этого решение дорабатывается конструктивно, технологически, разрабатываются мероприятия по использованию полученного решения.

II. Второе направление – это развитие идеи решения, использование полученного решения *по новому назначению* – для выполнения других функций, для других систем.

III. Третье направление – *применение полученной идеи решения для решения других задач*. Так появляются новые стандарты на решение изобретательских задач.

Таким образом, на выходе восьмой части мы получаем **развитие идеи (РИ)** и **дополнительные решения (ДР)**.

2.10. Девятая часть

Цели девятой части – совершенствование навыков пользования АРИЗ и усовершенствование самого АРИЗ. Такая операция проводится путем сопоставления идеального хода решения задачи по всем шагам АРИЗ с реальным ходом ее решения.

Тем самым производится оценка хода решения задачи.

После получения решения достаточно легко представить идеальный ход решения, ибо «с вершины» полученного решения легче увидеть наиболее быстрый, легкий и точный путь, который ведет к этому решению. При сравнении реального решения с идеальным легче обнаружить просчеты и неточности, допущенные при решении. Следует тщательно разобраться в причинах этих ошибок, запомнить их и учесть при решении других задач. За счет такого анализа совершенствуется методика решения, значительно эффективнее и быстрее происходит ее освоение.

Иногда ошибки совершаются из-за несовершенства самого АРИЗ. Такие ошибки собираются и систематизируются, чтобы устранить недостатки АРИЗ, которые привели к этим ошибкам. Так постепенно совершенствуется АРИЗ.

Рассмотрим подробно каждую часть АРИЗ.

Глава 3. Часть 1. Анализ задачи

3.1. Основные понятия и структура первой части АРИЗ

Цель этой части перейти от исходной ситуации «ИС» к модели «М» задачи. Таким образом, первая часть преобразует туманную (расплывчатую) ситуацию «ИС» в четко построенную и предельно простую модель задачи «М», что изображено на рис. 2.

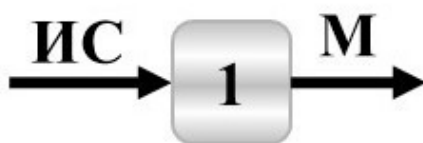


Рис. 2. Функция 1-й части АРИЗ-85-В

На рис. 2 обозначено:

1 – номер части АРИЗ-85-В;

ИС – изобретательская задача;

М – модель задачи.

Исходная ИС, как правило, содержит несколько АП (1):

$$\text{ИС} = f(\text{АП}_1, \text{АП}_2 \dots \text{АП}_n) \quad (1)$$

Где

ИС – изобретательская ситуация;

АП – административное противоречие.

Выбор задачи из изобретательской ситуации сводится практически к оставлению одного административного противоречия (АП). Этот процесс рассматривался в разделе «Выбор задачи» в предыдущих АРИЗ и отсутствует в АРИЗ-85-В.

В первой части АРИЗ-85-В осуществляется переход от **АП** к **ТП**. Схематически это изображено на рис. 3.



Рис. 3. Функция 1-й части АРИЗ-85-В

На рис. 3 обозначено:

1 – номер части АРИЗ-85-В;

АП – изобретательская задача или административное противоречие;

ТП – техническое противоречие.

Что же представляет собой модель задачи? Она, как и любая модель, должна представлять *основную суть задачи*.

Модель задачи (**М**) это совокупность **КП** и **ТП**. Для наглядности представим модель задачи в виде условного выражения (2):

$$\mathbf{M} = \mathbf{КП} + \mathbf{ТП} \quad (2)$$

Где

М – модель задачи;

КП – конфликтующая пара;

ТП – техническое противоречие.

В свою очередь, КП состоит из изделия или объекта (**О**) и инструмента (**И**). Представим это в виде (3):

$$\text{КП} = \text{О} + \text{И} \quad (3)$$

Где

КП – конфликтующая пара;

О – объект (изделие);

И – инструмент.

Элементы конфликтующей пары могут быть сдвоены, например, действие одного инструмента направлено на два объекта (или две части объекта), или объект обрабатывается сразу двумя инструментами (или разными частями инструмента).

Детальная технология выявления модели задачи описана в тексте АРИЗ-85-В. Общая последовательность показана на рис. 4. Она следующая:

- на *шаге 1.1* из *административного противоречия* (АП) формулируется *мини-задача* (МЗ);
- на *шаге 1.2* выявляют *конфликтующую пару* (КП);
- на *шаге 1.3* определяют *техническое противоречие* (ТП);
- на *шаге 1.4* выбирают *состояние конфликта* (СК);
- на *шаге 1.5* *усиливают конфликт* (УК);
- на *шаге 1.6* вводится *икс-элемент* и формулируют *модель задачи* (М);
- на *шаге 1.7* строят структурную (вепольную) модель задачи (СМ) и применяют стандарты.

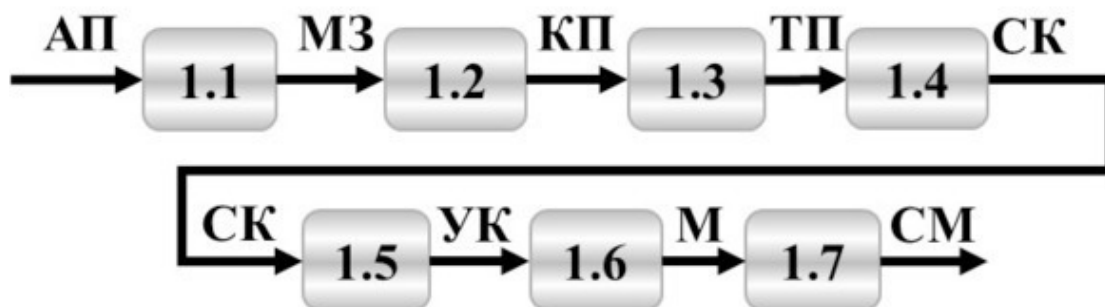


Рис. 4. Анализ задачи

На рис. 4 обозначено:

1.1–1.7 – шаги 1-й части АРИЗ-85-В:

Название шагов 1-й части АРИЗ-85-В	Обозначения
1.1. Формулировка мини-задачи.	АП – административное противоречие;
1.2. Выявление конфликтующей пары.	МЗ – мини-задача;
1.3. Определение ТП.	КП – конфликтующая пара;
1.4. Выбор конфликта.	ТП – техническое противоречие;
1.5. Усиление конфликта.	СК – состояние конфликта;
1.6. Формулировка модели задачи.	УК – усиленный конфликт;
1.7. Применение стандартов.	М – модель задачи;
	СМ – структурная модель.

Необычность решения задач по АРИЗ заключается в усилении конфликта, а не в его сглаживании. Это осуществляется для того, чтобы у решателя не появился соблазн поиска компромисса, т. е. чтобы он не поступился определенными качествами конфликтующих требований. Усиление конфликта приводит к выявлению более глубоких причин, породивших техническое противоречие.

Для АРИЗ свойственно постепенное сужение анализируемой области (области рассмотрения) в системе. Вначале рассматривается *изобретательская ситуация* с различными направлениями решения. Далее выбирается одно направление и формулируется *административное противоречие (АП)* со многими элементами и конфликтами. Затем из всех элементов отбирают только два элемента – *конфликтующую пару*, с двумя состояниями инструмента. Дальнейшее сужение области рассмотрения происходит за счет выбора *одного состояния инструмента*, реализующего главную полезную функцию, и перехода от пары элементов к одному, который и будет в дальнейшем исследоваться. Заранее этот элемент не известен, поэтому его принято называть **икс-элемент**. В результате решения икс-элемент может быть чем угодно, каким-то изменением в системе, не только вещественным, но и полевым. Например, изменение давления, температуры, электрических параметров, агрегатного состояния, сигнала или изменение данных и т. п.

Следует отметить, что после выбора одного из двух состояний инструмента второе его состояние исключается из дальнейшего рассмотрения. «Вцепившись» в одно состояние инструмента, необходимо в процессе решения задачи добиться, чтобы при этом состоянии инструмента появилось положительное свойство, присущее другому его состоянию.

Часто бывает полезно после решения задачи вернуться к рассмотрению другого состояния инструмента и еще раз осуществить анализ по шагам АРИЗ.

Рассмотрим каждый шаг первой части по отдельности

3.2. Формулировка мини-задачи

На **шаге 1.1** формулируется **мини-задача**.

Напомним, что основная цель при решении мини-задачи – не изменять существующую техническую систему (или сделать минимальные изменения). Она должна оставаться практически без изменений или упроститься, но лишиться недостатков (должен быть устранен нежелательный эффект) или в системе должно появиться новое необходимое (требуемое) свойство.

Таким образом, при решении мини-задачи мы вводим дополнительные требования: *результат должен быть получен «без ничего»*. Тем самым происходит обострение конфликта и заранее отсекаются пути, ведущие к компромиссным решениям.

Формулировать мини-задачу следует без **специальных терминов**, чтобы избавиться от *психологической инерции*, навязанной этими терминами. Термины относятся к любым частям системы. Они навязывают применение традиционных технологий, характерных для данного объекта (термина).

Рекомендуется любой термин заменять более общим понятием, объектом, выполняющим более общую функцию (п. 1.3.1).

В мини-задаче (шаг 1.1) формулируются:

1.1.1. Назначение и основная функция системы.

1.1.2. Состав системы (перечень основных элементов системы).

1.1.3. Нежелательный эффект (недостатки системы).

1.1.4. Ожидаемый результат (результат, который должен быть получен при минимальных изменениях в системе).

В перечне элементов следует указать не только технические части, но и природные, взаимодействующие с техническими.

Структурная схема шага 1.1 показана на рис. 5.

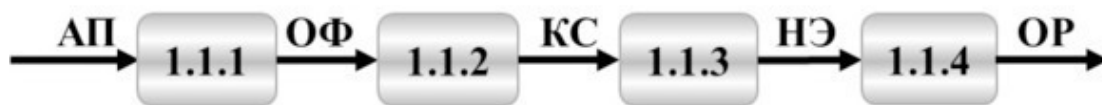


Рис. 5. Шаг 1.1 первой части АРИЗ-85-В

На Рис. 5 обозначено:

1.1.1—1.1.4 – это подшаги шага 1.1. Формулировка мини-задачи:

Название подшагов шага 1.1	Обозначения
1.1.1. Формулировка основной функции системы.	АП – Административное противоречие. ОФ – Основная функция.
1.1.2. Состав системы.	КС – Компоненты системы.
1.1.3. Нежелательный эффект.	НЭ – Нежелательный эффект.
1.1.4. Ожидаемый результат.	ОР – Ожидаемый результат.

Рассмотрим формулировку мини-задачи на примере.

Рассмотрим формулировку мини-задачи на примере.

Задача 1. Газопровод

В магистральных газопроводах возникают пожары.

Как не допустить распространения огня?

Формулировка задачи в таком виде представляет собой **изобретательскую ситуацию**.

Эта задача может быть решена, используя многие направления:

- создать устройство, которое предотвращало бы распространение огня в газопроводе;
- разработать систему тушения огня;
- другие направления.

Чтобы перейти от изобретательской ситуации к задаче, необходимо выбрать одно из направлений, а затем сформулировать конкретное административное противоречие (АП) и уточнить условия задачи.

Выберем первое направление – предотвращение распространения огня. Для этого рассмотрим одну из существующих технологий предотвращения распространения огня в магистральных газопроводах с помощью огнепреградителя.

Огнепреградители представляют собой поперечные керамические вставки с отверстиями. Такие вставки частично предотвращают распространение огня, но затрудняют прохождение газа по трубопроводу. Как уменьшить сопротивление потоку газа?

Это формулировка задачи.

Практически сейчас сформулировано АП в виде нежелательного эффекта – затруднение прохождения газа.

Теперь сформулируем мини-задачу, которая рассматривается на шаге 1.1 АРИЗ-85-В.

1.1. Записать условие мини-задачи (без специальных терминов).

Огнепреградитель – специальный термин. В дальнейшем будем его называть преградитель.

1.1.1. Основная функция системы.

Для газопровода основная функция – проводить газ (двигать газ).

Для преградителя – предотвращение распространения огня (остановка огня).

1.1.2. Состав системы.

Труба, газ, преградитель, пламя.

1.1.3. Нежелательный эффект.

Преградитель затрудняет прохождение газа.

1.1.4. Ожидаемый результат.

Необходимо при минимальных изменениях в системе сделать так, чтобы преградитель не затруднял прохождение газа.

3.3. Определение конфликтующей пары

Перейдем к рассмотрению **шага 1.2**, на котором формулируется *конфликтующая пара*.

Из определения конфликтующей пары следует, что необходимо указать изделие и инструмент.

Рассмотрим требования к выбору конфликтующей пары.

Требование 1. Пара должна состоять из изделия и инструмента.

*Требование 2. Должна рассматриваться пара, в которой элементы выполняют **полезную функцию** (желаемый результат) и имеют связанные с этим **нежелательные эффекты**.*

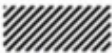
Требование 3. Исходя из закона увеличения степени идеальности системы, в конфликтующую пару должны входить изделие и та часть инструмента, которая непосредственно обрабатывает изделие. Инструмент тем идеальнее, чем его меньше.

Бывают случаи, когда трудно однозначно выбрать инструмент, особенно если приходится выбирать из нескольких. В этих случаях для выбора конфликтующей пары следует построить таблицу взаимодействий элементов, своего рода «турнирную» таблицу (табл. 1).

Таблица 1. Таблица взаимодействия элементов

Элементы	1	2	3	...	n
1		+			
2			–		
3					
⋮					
n					

В таблице обозначено:

- n** – количество рассматриваемых элементов в задаче;
- «+» – наличие конфликта;
- «–» – отсутствие конфликта;
-  – связь не рассматривается.

Можно воспользоваться и другим методом.

Из состава системы постепенно мысленно убирают по одному элементу, считая при этом, что все остальные связи остались.

Если при этом конфликт исчез, то такой элемент является одним из компонентов конфликтующей пары. Так постепенно перебирают все элементы.

В конфликте могут участвовать и более двух элементов, например два инструмента или сдвоенный инструмент. Возможны случаи сдвоенных изделий.

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 или инструмент на одно изделие действует хорошо, а на другое – плохо.

Рассмотрим правила.

Правило 1. Если инструмент по условиям задачи может иметь два состояния, надо указать оба состояния.

Правило 2. Если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов, достаточно взять одну пару.

Для инструмента желательно указать два предельных состояния (мало – много, сильный – слабый, проводник – диэлектрик, дешевый – дорогой, быстро – медленно и пр.). Если указать второе состояние инструмента затруднительно, то или специально выдумывается второе предельное состояние, или задача решается только с одним состоянием инструмента. Выявление двух предельных состояний инструмента позволяет глубже разобраться в задаче, глубже ее обострить.

Структурная схема шага 1.2 показана на рис. 6.

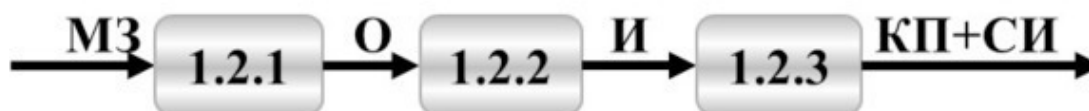


Рис. 6. Шаг 1.2 первой части АРИЗ-85-В

На рис. 6 обозначено:

1.2.1—1.2.3 – подшаги шага 1.2. Формулировка конфликтующей пары:

Название подшагов шага 1.2	Обозначения
1.2.1. Выбор объекта (изделия).	МЗ – Мини-задача.
1.2.2. Выбор инструмента.	О – Объект (изделие).
1.2.3. Описать два предельных состояния.	И – Инструмент.
	КП – Конфликтующая пара.
	СИ – Состояния (предельные) инструмента.

Продолжим разбор задачи 1 о газопроводе.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

1.2. Сформулировать конфликтующую пару.

Для определения конфликтующей пары составим таблицу взаимодействия элементов системы (табл. 2). Основными элементами системы являются: труба, газ, преградитель, пламя.

Помните, что конфликтующая пара должна обязательно содержать элемент, выполняющий главную функцию системы.

У нас система для предотвращения огня в трубопроводе. Элемент, который это делает, – преградитель. Он преграждает огонь. Значит одну конфликтующую пару мы определили: преградитель – пламя. Отметим его знаком «+» в таблице.

Перейдем к рассмотрению других взаимодействий.

Труба формирует поток газа и делает это хорошо, поэтому между трубой и газом нет конфликта, поэтому в таблице мы поставим знак «–». И вообще у нас задача связана с преградителем, а не с трубой, поэтому конфликт между трубой и пламенем мы не будем рассматривать (шаг 1.1.3).

Труба хорошо удерживает преградитель, поэтому между ними тоже нет конфликта, да и задача не о закреплении преградителя в трубе (шаг 1.1.3).

Пламя нагревает трубу, поэтому между трубой и пламенем имеется конфликт. В таблице мы поставим знак «+».

Преградитель мешает свободному прохождению газа – это конфликт, и в таблице мы поставили знак «+».

Пламя сжигает газ – это конфликт, и в таблице мы поставит знак «+».

Таблица 2. Таблица взаимосвязей элементов

Элементы системы	1. Труба	2. Газ	3. Преградитель	4. Пламя
1. Труба		–	–	+
2. Газ			+	+
3. Преградитель				+
4. Пламя				

Из табл. 2 видно, что имеются конфликты между:

1. трубой и пламенем (пламя нагревает трубу);
2. газом и преградителем (преградитель мешает свободному прохождению газа);
3. газом и пламенем (пламя сжигает газ);
4. преградителем и пламенем (преградитель задерживает пламя).

Наша задача связана с преградителем, поэтому конфликт между трубой и пламенем мы не будем рассматривать (шаг 1.1.3). То же самое относится к паре «газ–пламя». Поэтому в таблице следует скорректировать взаимосвязи труба–пламя и газ–пламя. Исправим «+» на «–».

Новая таблица будет выглядеть так (табл. 3).

Таблица 3. Скорректированная таблица взаимосвязей элементов

Элементы системы	1. Труба	2. Газ	3. Преградитель	4. Пламя
1. Труба		–	–	–
2. Газ			+	–
3. Преградитель				+
4. Пламя				

Итак, остались конфликтующие пары: газ–преградитель и преградитель–пламя.

Главным элементом в данной системе является газ – именно для его передачи и создан газопровод. Поэтому **газ** является **изделием**.

Тогда **преградитель** и **пламя** являются **инструментами**. Так ли это? Давайте разберемся.

Инструмент должен обрабатывать изделие. Что в данном случае «обрабатывает» газ?

Преградитель не пропускает свободно газ (затрудняет его прохождение), т. е. является инструментом для газа – *отрицательное свойство*. Однако преградитель и не пропускает пламя. Значит пламя тоже изделие, «обрабатываемое» инструментом преградителем – *положительное свойство*.

Итак, в данной задаче **два изделия** – газ и огонь, и один **инструмент** – преградитель.

Теперь перейдем к описанию подшагов шага 1.2.

1.2.1. Изделие – газ (Г), огонь (О).

1.2.2. Инструмент – преградитель (П).

На следующем подшаге нам нужно выбрать два предельных состояния инструмента.

Преградитель может быть с **большими** и **малыми отверстиями**.

1.2.3. Состояния (действия) инструмента – преградителя (П).

1.2.3.1. Одно предельное состояние – преградитель с большими отверстиями (П>).

1.2.3.2. Противоположное предельное состояние – преградитель с малыми отверстиями (П<).

3.4. Формулировка технического противоречия

На **шаге 1.3** – формулируют техническое противоречие (ТП).

Техническое противоречие формулируется для каждого предельного состояния инструмента.

Записывают одно состояние элемента системы с объяснением того, что при этом хорошо, а что – плохо. Затем точно так же записывают противоположное состояние этого же элемента. Для наглядности и уточнения словесной формулировки делается условное графическое представление (схема) конфликта для каждого из состояний инструмента, изображенная на рис. 7.



Рис. 7. Графическое представление технического противоречия (ТП)

Если они не соответствуют друг другу, то корректируется или словесная формулировка, или ее графическое представление.

Схемы типичных конфликтов приведены в тексте АРИЗ-85В [10].

Желательно, чтобы формулировки технических противоречий для противоположных состояний были обратными, т. е. положительное действие в одном состоянии (например, 1) должно быть отрицательным (нежелательным эффектом) в другом (например, нежелательный эффект 2) и наоборот.

Кроме того, необходимо проверить соответствие конфликтующей пары и технического противоречия. Если его нет, необходимо вернуться к шагу 1.2 (на Рис. 8 это показано в виде петли обратной связи) и скорректировать конфликтующую пару или техническое противоречие.

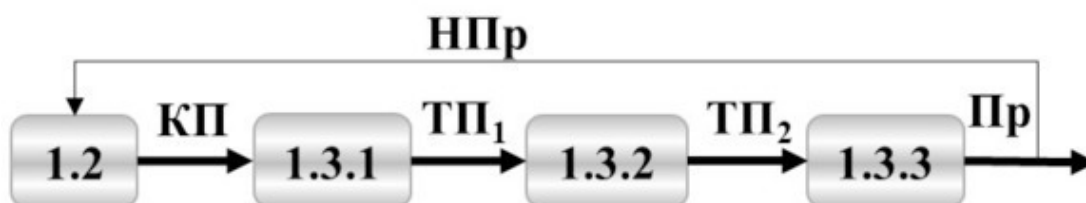


Рис. 8. Шаг 1.3 первой части АРИЗ-85-В

На рис. 8 обозначено:

1.2 – шаг первой части АРИЗ-85-В;

1.3.1—1.3.3 – это подшаги шага 1.3. Определение ТП:

Название подшагов шага 1.3	Обозначения
1.3.1. Формулировка ТП для 1-го предельного состояния.	КП – Конфликтующая пара.
1.3.2. Формулировка ТП для 2-го предельного состояния.	ТП ₁ – ТП для 1-го предельного состояния.
1.3.3. Проверка правильности выполнения шагов 1.3.1 – 1.3.2.	ТП ₂ – ТП для 2-го предельного состояния.
	Пр – Правильное выполнение шагов.
	НПр – Неправильное выполнение шагов.

Перейдем к рассмотрению задачи 1 о газопроводе.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

1.3. Формулировка технического противоречия (ТП)

1.3.1. ТП1. Состояние 1, соответствующее 1.2.3.1 – *преградитель с большими отверстиями (П>)*:

1.3.1.1. Словесная формулировка ТП1.

Преградитель с большими отверстиями свободно пропускает газ, но не задерживает огонь.

1.3.1.2. Графическое представление ТП1.



1.3.1.3. Проверить соответствие графической формулировки словесной.

«Прочитаем» по графическому представлению формулировку ТП1.

П> – означает «преградитель с большими отверстиями».

Над прямой стрелкой (указывающей полезное действие) написано «**свободно пропускает**».

Под волнистой стрелкой (указывающей нежелательное действие или эффект) написано «**не задерживает**».

Итак, получается: «Преградитель с большими отверстиями свободно пропускает газ, но не задерживает огонь».

Полное соответствие графической формулировки словесной.

1.3.2. ТП2. Состояние 2, соответствующее 1.2.3.2, *преградитель с малыми отверстиями (П <):*

1.3.2.1. Словесная формулировка ТП2.

Преградитель с малыми отверстиями задерживает огонь, но затрудняет прохождение газа.

1.3.2.2. Графическое представление ТП2.



1.3.2.3. Проверить соответствие графической формулировки словесной.

Проверка аналогична описанному в 1.3.1.3. Полное соответствие.

1.3.3. Проверка правильности выполнения шагов 1.3.1—1.3.2.

В данных формулировках полное соответствие так как мы тщательно выбрали конфликтующую пару.

Представим, что на шаге 1.2 конфликтующая пара была бы огонь—преградитель или преградитель—газ, тогда на данном шаге пришлось бы скорректировать конфликтующую пару.

Такие возвраты необходимы для точной формулировки противоречий и выявления первопричин.

Иногда в условиях задачи дано **только изделие**, инструмента нет, поэтому нет явного ТП. В этих случаях ТП получают, условно рассматривая **два состояния (изделия)**, хотя одно из них заведомо недопустимо.

Задача 2. Наблюдение микрочастиц

Как наблюдать невооруженным глазом микрочастицы, взвешенные в образце оптически чистой жидкости, если эти частицы настолько малы, что свет обтекает их?

ТП₁: Если частицы малы, жидкость остается оптически чистой, но частицы невозможно наблюдать невооруженным глазом.

ТП₂: Если частицы большие, они хорошо наблюдаемы, но жидкость перестает быть оптически чистой, а это недопустимо.

Условия задачи, казалось бы, заведомо исключают рассмотрение **ТП₂**: изделие менять нельзя!

Действительно, в дальнейшем мы будем рассматривать **ТП₁**, но **ТП₂** даст дополнительные требования к изделию: маленькие частицы, оставаясь маленькими, должны стать большими.

3.5. Выбор конфликтующей пары

Перейдем к рассмотрению шага 1.4 – выбора конфликтующей пары. На этом шаге мы выбираем ту из конфликтующих пар, которая лучше позволяет выполнить основную функцию системы, указанную на шаге 1.1.1.

Технология выбора достаточно проста:

1.4.1. Уточнить основную функцию системы, указанную на 1.1.1.

Процесс анализа задачи на шагах 1.1–1.3 может уточнить задачу или показать ее с другой стороны, и возникнет необходимость в незначительном (но, может быть, существенном) уточнении основной функции.

Принципиальное изменение основной функции, как правило, приводит к постановке новой задачи. Поэтому в первую очередь рекомендуется довести анализ первоначально поставленной задачи до конца, а потом перейти к решению вновь поставленной.

1.4.2. Выбрать из технических противоречий (ТП₁ и ТП₂), описанных на шаге 1.3, вид ТП, соответствующий уточненной основной функции.

1.4.3. Уточнить состояние инструмента в выбранной конфликтующей паре.

После того как решение задачи доведено до конца, целесообразно выбрать другое состояние инструмента и еще раз провести анализ задачи с этим состоянием инструмента. Не исключено, что мы можем получить другое решение.

Структурная схема шага 1.4 первой части АРИЗ-85-В показана на рис. 9.

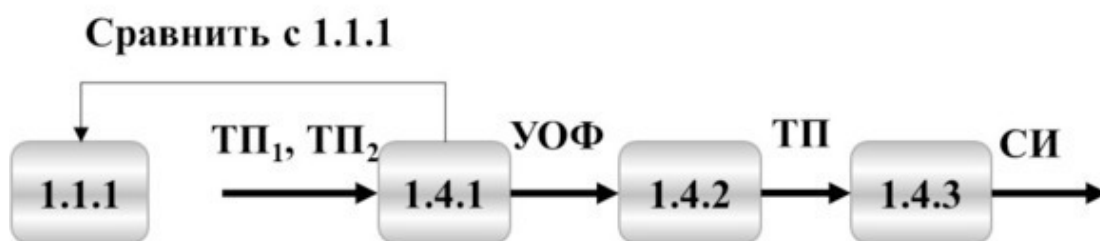


Рис. 9. Шаг 1.4 первой части АРИЗ-85-В

На рис. 9 обозначено:

1.4.1—1.4.3 – подшаги шага 1.4. Выбор конфликта:

Название подшагов шага 1.4		Обозначения
1.4.1.	Уточнение основной функции системы.	ТП ₁ , ТП ₂ – ТП для 1-го и 2-го предельных состояний. УОФ – Уточненная основная функция системы.
1.4.2.	Выбор ТП, соответствующего 1.4.1.	
1.4.3.	Выбор состояния инструмента.	
		ТП – Выбранное ТП.
		СИ – Состояние инструмента.

Перейдем к рассмотрению задачи 1 о газопроводе.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

1.4. Выбор конфликтующей пары.

1.4.1. Основная функция.

Вернемся к шагу 1.1.1 и посмотрим, как там описана основная функция системы. В данной задаче описаны две основные функции. В подобных случаях следует идти по двум направлениям. Могут быть получены два принципиальных решения или одно, удовлетворяющее сразу двум направлениям. Хотя чисто формально можно говорить только о главной функции газопровода – пропускать газ.

- а) Для работы газопровода важно, чтобы газ проходил свободно, без препятствий.
 - б) Для нормальной работы преградителя – предотвращение распространения огня.
- В дальнейшем будем идти по двум направлениям.

1.4.2. Выбрать из описанных на 1.3 вид ТП, соответствующий 1.4.1.

- а) газ проходит без препятствий в ТП1 (формально мы должны выбрать это ТП);
- б) огонь не распространяется в ТП2.

1.4.3. Состояние инструмента.

- а) отверстия большие ($\Pi >$) – формально мы должны выбрать это состояние;
- б) отверстия малые ($\Pi <$).

3.6. Усиление конфликта

На **шаге 1.5** усиливают конфликт. Наиболее часто это делают путем устремления состояния инструмента к пределу и, соответственно, усиливая противоположные действия.

*Усиление должно быть таким, чтобы гарантировать **100% выполнения полезного действия**. Этим, как правило, мы добиваемся и **100% нежелательного эффекта**. Такое состояние и называется **усиленным (предельным) конфликтом**.*

Правило 3. Часто задачи содержат конфликты типа «много элементов» и «мало элементов», «сильный элемент» — «слабый элемент» и т. д. Конфликты типа «мало элементов» при усилении надо приводить к одному виду — «ноль элементов» («отсутствующий элемент»).

Теперь мы знаем, каким образом можно добиться максимума полезного действия. Далее мы будем выявлять возможность устранения нежелательного эффекта.

Этот шаг необходим и для снятия психологической инерции.

Обычно мы ищем компромисс. «Чуть-чуть улучшим одно, немного ухудшим другое...». Поэтому появляется желание сгладить противоречие, сформулированное на шаге 1.4. В таком случае мы снова приходим к исходной ситуации. Чтобы не сбиваться с логики АРИЗ и не возвращаться назад, мы еще больше усиливаем конфликт, доходя до его **предельного состояния**.

Этот шаг схематически представлен на рис. 10.



Рис. 10. Шаг 1.5 первой части АРИЗ-85-В

На рис. 10 обозначено:

1.5 – шаг первой части АРИЗ-85-В;

КП – конфликтующая пара;

УК – усиленный конфликт.

Перейдем к рассмотрению задачи 1 о газопроводе.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

1.5. Усилить конфликт, указав предельное состояние (действие) элементов.

а) Отверстия в преградителе очень большие – равны внутреннему диаметру трубы – преградителе отсутствует.

б) Отверстия в преградителе очень маленькие – в пределе равны нулю – преградитель сплошная стена (без отверстий).

3.7. Формулировка модели задачи

Переходим к рассмотрению **шага 1.6**, на котором формулируется модель задачи. Для этого:

1.6.1. Уточняют конфликтующую пару для состояния, выбранного на шаге 1.5.

1.6.2. Составляют усиленную формулировку конфликта.

1.6.3. Вводится икс-элемент, который должен не допустить (или устранить) нежелательный эффект и сохранить полезное действие инструмента (или не мешать ему).

Следует задать вопрос: *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 может впоследствии представлять собой что угодно – какой-то механизм, часть имеющихся элементов в системе или надсистеме, внешнюю среду, физическое, химическое или математическое превращение, и т. д.

Икс-элемент – это воображаемый абстрактный искомый элемент, помогающий устранить нежелательный эффект.

Следует отметить, что *икс-элемент* не должен заменять инструмент. Он должен только не мешать инструменту осуществлять полезное действие. Таким образом, к *икс-элементу* предъявляются два требования:

1. **Устранить** нежелательный эффект.
2. **Не мешать** инструменту выполнять полезное действие.

На дальнейших шагах необходимо выявить *свойства*, которыми должен обладать *икс-элемент*.

После выполнения шага 1.6 следует снова вернуться к шагу 1.1 (на Рис. 11 это показано в виде петли обратной связи) и проверить, соблюдается ли логика АРИЗ для построения модели задачи. Такой возврат позволит уточнить все шаги и сформулировать модель задачи более точно.

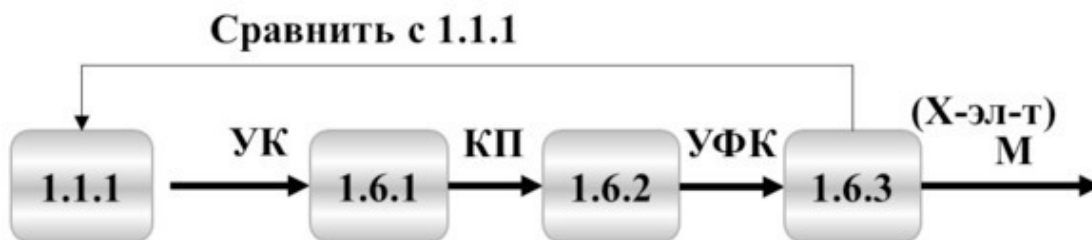


Рис. 11. Шаг 1.6 первой части АРИЗ-85-В

На рис. 11 обозначено:

1.6.1–1.6.3 – подшаги шага 1.6. Выбор конфликта:

Название подшагов шага 1.6	Обозначения
1.6.1. Уточнение конфликтующей пары.	УК – усиленный конфликт. КП – Конфликтующая пара.
1.6.2. Усиленная формулировка конфликта.	УФК – Усиленная формулировка конфликта.
1.6.3. Ввести икс-элемент.	Х-эл-т – Икс-элемент. М – Модель задачи.

Перейдем к рассмотрению задачи 1 о газопроводе.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

1.6. Записать формулировку модели задачи.

1.6.1. Конфликтующая пара

а) Газ, огонь и преградитель с очень большими отверстиями (отсутствующий преградитель);

б) Газ, огонь и преградитель с очень маленькими отверстиями (сплошная стенка).

1.6.2. Усиленная формулировка конфликта

а) Преградитель с очень большими отверстиями (отсутствующий преградитель П>>) совсем не мешает прохождению газа, но совсем не задерживает огонь.

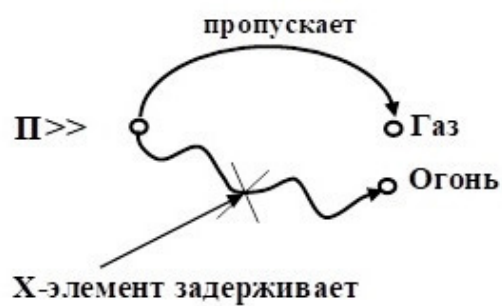


б) Преградитель с очень маленькими отверстиями (сплошная стенка П <<) совсем не пропускает огонь, но не пропускает и газ.



1.6.3. Функции X-элемента.

а) Икс-элемент не пропускает (задерживает) огонь, не мешая прохождению газа.



б) Икс-элемент позволяет газу свободно проходить, не мешая преградителе в виде сплошной стенки задерживать огонь.



3.8. Представление вепольной модели

Рассмотрим последний шаг в первой части АРИЗ.

На **шаге 1.7** составляется структурная (вепольная) модель задачи и проверяется возможность применения системы стандартов.

Модель представляют в виде вепольной структуры, используя закономерности развития веполей и систему стандартов, преобразуют эту модель и получают решение.

Таким образом, проводится первоначальный вепольный анализ существующей системы, в результате которого может быть получено решение.

Если задача *не решена*, перейти ко **второй части** АРИЗ. Если задача *решена*, можно перейти к **седьмой части** АРИЗ (рис. 12), хотя и в этом случае рекомендуется продолжить анализ со второй части – возможно получение других решений.

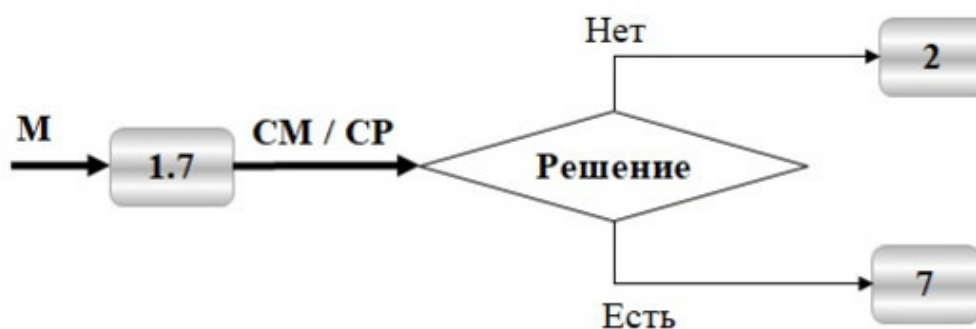


Рис. 12. Шаг 1.7 первой части АРИЗ-85-В

На рис. 12 обозначено:

1.7 – шаг 1.7 первой части АРИЗ-85-В;

2 и **7** – номера частей АРИЗ-85-В;

М – модель задач;

СМ – структурная модель;

СР – структурное решение.

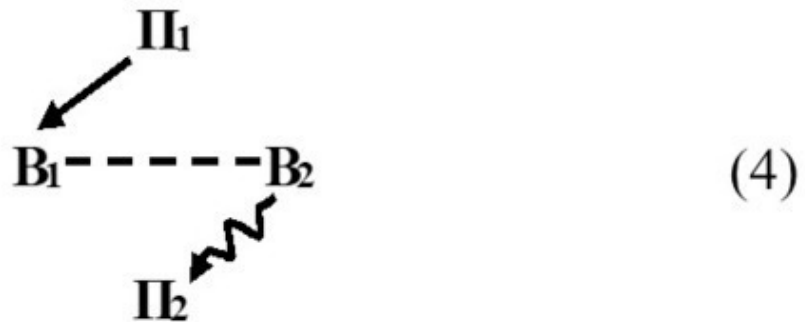
Вернемся к рассмотрению задачи 1 о газопроводе.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

1.7. Применение вепольного анализа.

Изобразим для начала полную вепольную схему (4).

а) Препградителя нет



Где:

V_1 – газ;

V_2 – преградитель (отсутствующий);

P_1 – давление газа, создающее поток;

P_2 – огонь.

Давление (P_1) перемещает газ (V_1) – хорошее действие (прямая стрелка). Отсутствующий преградитель (V_2) не мешает газу (V_1) свободно проходить – хорошее действие (прямая стрелка). Отсутствующий преградитель (V_2) не задерживает огонь (P_2) – вредная связь, обозначенная волнистой стрелкой.

В данном веполе V_1 и P_1 не несут эвристической нагрузки, поэтому их нет смысла рассматривать.

Преобразуем веполь. Теперь вепольная структура будет иметь вид (5)



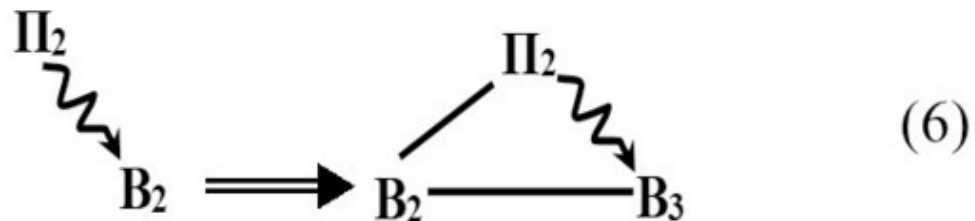
Где

V_2 – преградитель (отсутствующий) – преградитель с очень большими отверстиями;

P_2 – огонь.

Отсутствующий преградитель (V_2) не задерживает огонь (P_2) – вредная связь (волнистая стрелка).

Система невеполющая – ее необходимо достроить до веполя (6).



Где:

В₂ – преградитель (отсутствующий) – преградитель с очень большими отверстиями;

П₂ – огонь;

В₃ – введенное вещество, задерживающее огонь (икс-элемент).

Икс-элемент (**В₃**) задерживает огонь (**П₂**) – хорошее действие (прямая стрелка). Между икс-элементом (**В₃**) и преградителем (**В₂**) пока не понятно, какая связь – прямая линия (нет действия, поэтому нет стрелки).

Может быть представлена и другая вепольная структура (7).



Где:

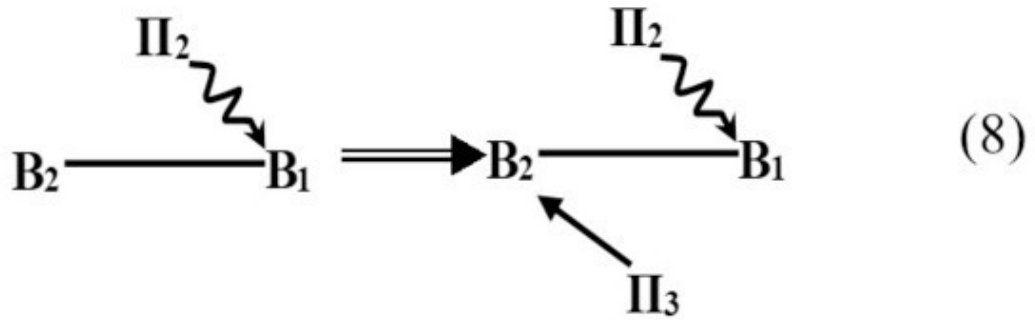
В₂ – преградитель (отсутствующий) – преградитель с очень большими отверстиями;

П₂ – огонь;

В₁ – газ.

Огонь (**П₂**) сжигает газ (**В₁**) – вредная связь (волнистая стрелка).

Необходимо ввести еще одно поле **П₃** (8).



Где:

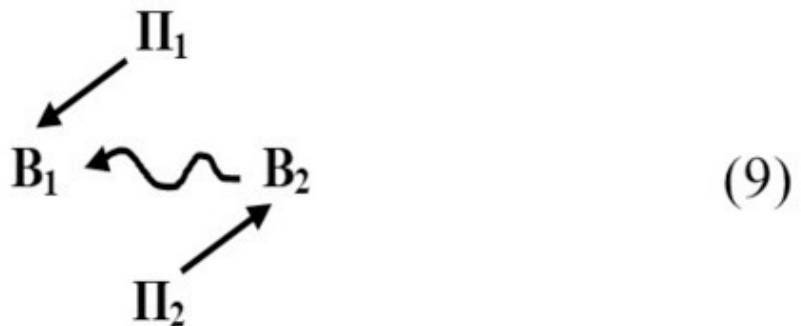
B₂ – преградитель (отсутствующий) – преградитель с очень большими отверстиями;

П₂ – огонь;

B₁ – газ;

П₃ – поле, задерживающее огонь (икс-элемент).

б) Преградитель сплошной (9).



Где

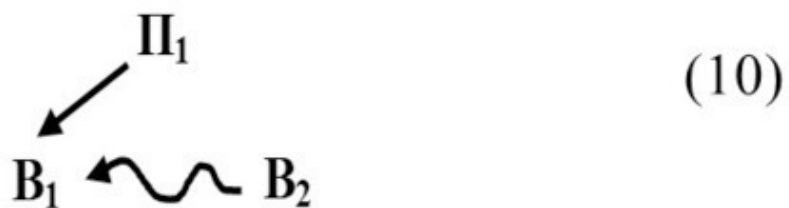
B₁ – газ;

B₂ – преградитель (стенка);

П₁ – давление газа, создающее поток;

П₂ – огонь.

Сплошной преградитель (**B₂**) не пропускает газ (**B₁**) – вредная связь (волнистая стрелка). Сплошной преградитель (**B₂**) задерживает огонь (**П₂**) – хорошее действие (прямая стрелка). В данном веполе огонь (**П₂**) не несет эвристической нагрузки, поэтому его нет смысла рассматривать. Вепольная структура будет иметь вид (10).



Где

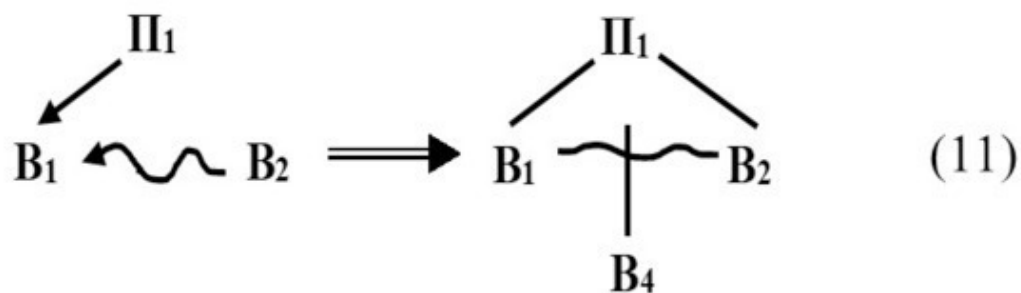
B_1 – газ;

B_2 – преградитель (стенка);

Π_1 – давление газа, создающее поток.

Приведем возможные неполные преобразования

Необходимо ввести еще одно вещество B_3 (11).



Где

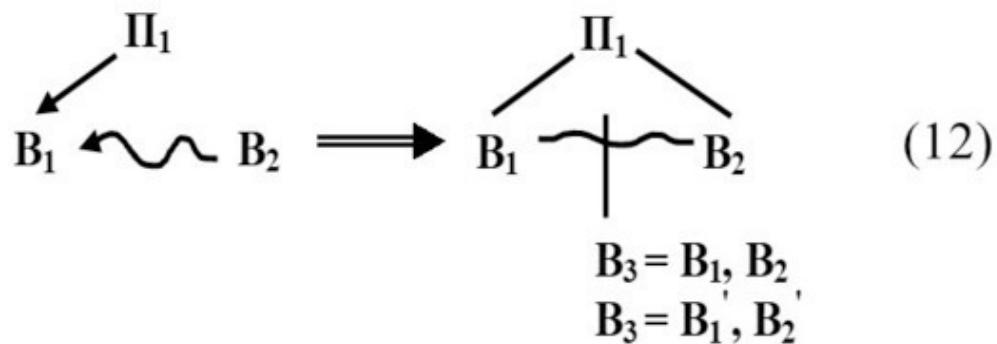
B_1 – газ;

B_2 – преградитель (стенка);

Π_1 – давление газа, создающее поток;

B_3 – вещество, которое должно способствовать прохождению газа (икс – элемент).

Это новое вещество может быть модификацией уже имеющихся веществ B_1 и B_2 (12).



Глава 4. ЧАСТЬ 2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

4.1. Основные понятия и структура второй части АРИЗ

Цель второй части АРИЗ – выявить имеющиеся в системе ресурсы, которые можно использовать для решения задачи. В этой части определяют *оперативные параметры*, рассматривая **ОЗ** *икс-элемента*, **ОВ** и часть вещественно-полевые ресурсы (**ВПР**), находящихся в оперативной зоне. Среди этих ресурсов могут быть любые из оперативных параметров.

Вещественно-полевые ресурсы – это вещества и поля, которые уже имеются или могут быть легко получены по условиям задачи. ВПР бывают внутренние (внутрисистемные), внешние (внешнесистемные) и надсистемы (надсистемные). Выявление вещественно-полевых ресурсов удобно систематизировать с помощью таблицы (табл. 4).

Таблица 4. Выявление вещественно-полевых (ВПР) ресурсов

ВПР	Вещество	Поле
1. Внутренние		
1.1. Инструмент (указать)	(указать)	(указать)
1.2. Изделие (указать)	(указать)	(указать)
2. Внешняя среда – ВС (указать)	(указать)	(указать)
2.1. Среда (указать)	(указать)	(указать)
2.1.1. Инструмента (указать)	(указать)	(указать)
2.1.2. Изделия (указать)	(указать)	(указать)
2.1.3. Совместная ВС инструмента и изделия (указать)	(указать)	(указать)
2.2. Общие	Воздух, вода и т. п.	«Фоновые»: гравитационное, магнитное поле Земли
3. Надсистема		
3.1. (указать)	(указать)	(указать)
3.2. (указать)	(указать)	(указать)
... (указать)	(указать)	(указать)
4. Отходы (указать)	(указать)	(указать)
5. Дешевые (указать)	(указать)	(указать)

При решении мини-задачи в первую очередь желательно использовать внутренние ВПР. При развитии полученной идеи и при прогнозировании развития систем (макси-задачи), необходимо максимально использовать все виды ресурсов (п. 7).

Особо следует обратить внимание на ресурсы изделия. Как мы уже отмечали раньше, изделие – неизменяемый элемент. Изделие действительно нецелесообразно изменять при решении мини-задачи. Иногда изделие может:

- изменяться само;
- допускать расходование (т. е. изменение) какой-то части, когда его (изделия) в целом неограниченно много (например, ветер и т. д.);
- допускать переход в надсистему (кирпич не меняется, но меняется дом);
- допускать использование микроуровневых структур;

- допускать соединение с «ничем», т. е. с пустотой;
- допускать изменение на время.

Таким образом, изделие входит в ВПР лишь в тех сравнительно редких случаях, когда его можно легко менять, не меняя.

ВПР – это имеющиеся ресурсы. Их выгодно использовать в первую очередь. Если они окажутся недостаточными, можно привлечь другие вещества и поля. Анализ ВПР на шаге 2.3 является предварительным.

Итак, во второй части уточняются и конкретизируются параметры модели задачи, предельно сужая область исследования.

С другой стороны, выявляются остальные ресурсы в системе, надсистеме и окружающей среде. Расширяя область представления о задаче. Эти знания используются после точной формулировки задачи (выявление ОП) для получения решения.

Функция второй части АРИЗ – переход от модели задачи (М) к ее вещественно-полевым ресурсам (ВПР). Структурная схема представлена на рис. 13.



Рис. 13. Функция 2 части АРИЗ-85-В

Где

2 – номер части АРИЗ-85-В;

М – модель задачи;

ВПР – вещественно-полевые ресурсы.

Более детально последовательность выявления ВПР представлена структурной схемой, показанной на рис. 14.



Рис. 14. Вторая часть АРИЗ-85-В

Где 2.1–2.3 – шаги 2-й части АРИЗ-85-В

Название шагов 2-й части АРИЗ-85-В	Обозначения
2.1. Определить оперативную зону (ОЗ).	М – Модель задачи.
2.2. Определить оперативное время (ОВ).	ОЗ – Оперативная зона.
2.3. Определить вещественно-полевые ресурсы (ВПР).	ОВ – Оперативное время.
	ВПР – Вещественно-полевые ресурсы.

Определения оперативной зоны и оперативного времени были даны в п. 6.8.

4.2. Определение оперативной зоны

ОЗ является частью измененного элемента, в пределах которого обеспечивается противоречивость требований, обуславливающих наличие конфликта. ОЗ частично или полностью располагается на поверхности изделия или проникает в него.

Однако такое проникновение возможно лишь тогда, когда оно (проникновение) не нарушает условий задачи. Геометрически ОЗ может включать и весь изменяемый элемент. При этом слова «часть элемента» означают составную часть, распределенную во всем пространстве (например, радиоволны – часть окружающего пространства – атмосферы). Если в ОЗ действуют какие-либо силы, то источники этих сил (устройства) могут находиться за пределами этой ОЗ.

Перейдем к рассмотрению конкретных шагов этой части АРИЗ.

Итак, на шаге 2.1 определяется оперативная зона – зона конфликта. Выполним этот шаг для рассматриваемой задачи.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

Напомним, что мы на шаге 1.6 в модели задачи рассматривали два варианта преградителей:

- а) отсутствующий;
- б) сплошной.

2.1. Определить оперативную зону (ОЗ).

Для этой модели задачи оперативная зона – узкая часть внутреннего объема трубы или, еще более точно, – *круг, вписанный в трубу*.

В учебных целях для лучшего усвоения понятия оперативной зоны покажем ее предельные значения (область возможных значений). Предыдущая формулировка – это предельно широкое рассмотрение ОЗ. Посмотрим, как можно сформулировать предельно узкое значение ОЗ.

Предположим, что усиленную формулировку конфликта мы не сделали, тогда ОЗ можно рассматривать как *зону одного отверстия* и прилегающий к нему периметр преградителя. Еще более узкое рассмотрение оперативной зоны – это точка.

Для данной задачи показаны предельные значения, между которыми можно рассматривать ОЗ: от вписанного в трубу круга с диаметром, равным ее внутреннему диаметру, до точки внутри трубы.

4.3. Определение оперативного времени

ОВ – это время конфликта ($T1$). Для разрешения конфликта может быть использовано время $T2$ – *до конфликта* (предварительная подготовка), или время $T3$ – **после** совершения *конфликта* (время исправления конфликта). Идеальнее использовать время до конфликта, тогда конфликт не возникнет, и не нужно будет тратить время и средства на его устранение. Может быть, полезно рассмотреть и время, когда происходит конфликт.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

2.2. Определить оперативное время.

На этом шаге рассматривается два времени: $T1$ – конфликтное время (время, в течение которого происходит конфликт), и время до конфликта $T2$. Конфликт иногда может быть предотвращен в течение $T2$.

$T1$ – время возникновения пожара;

$T2$ – время прохождения газа (часто его рассматривают, как резерв времени до конфликта).

4.4. Определение вещественно-полевых ресурсов

Ресурсы могут быть вещественные, полевые (энергетические и информационные), пространственные, временные и функциональные. Они могут рассматриваться в системе, подсистеме и надсистеме. Ресурсы могут быть в готовом виде или можно использовать видоизменение имеющихся ресурсов. Ресурсы можно менять в пространстве и времени. Кроме того, в качестве ресурсов могут использоваться отходы и «даровые» ресурсы (ресурсы, которые имеются в большом количестве). Для решения задач по АРИЗ ресурсы удобно представлять в виде таблицы 4.

Задача 1. Газопровод (продолжение)

2.3. Определить вещественно-полевые ресурсы (ВПР) рассматриваемой системы, внешней среды и изделия.

2.3.1. Составить список ВПР.

Для этого необходимо заполнить таблицу (табл. 5).

Таблица 5. Выявление ВПР

ВПР	Вещество	Поле
1. Внутренние		
1.1. Инструмент (преградитель)	Керамика	–
1.2. Изделие		
Газ	Газ	Поток газа, давление, движение
Огонь	–	Температура. Распространение огня
2. Внешняя среда (труба)	Металл	–
2.1. Среда		
2.1.1. Инструмента (преградителя)	Газ и металл трубы	–
2.1.2. Изделия		
Газа	Труба и преградитель	Температура. Распространение огня
Огня	Труба и преградитель	Поток газа
2.2. Общие	Воздух, вода и т. п.	«Фоновые»: гравитационное, магнитное поле Земли и т. д.
3. Надсистема		
3.1. Труба	Металл	Давление
3.2. Насосные станции	Различные материалы	Давление, движение
4. Отходы (Процесс горения)	Продукты сгорания газа, углекислый газ	Температура
5. Дешевые (Газ и продукты сгорания)	Продукты сгорания газа, углекислый газ	Температура

2.3.2. Определить оперативные параметры – внутрисистемные ВПР. Выписать их из таблицы (п. 2.3.1).

Из таблицы ВПР можно определить другие оперативные параметры модели задачи. Напомним, что оперативные параметры находятся в ОЗ и их следует рассматривать в ОВ. Таким образом, для рассмотрения оперативных параметров следует рассматривать только внутрисистемные ВПР, к которым относятся *керамика, газ, давление и температура*. Эти параметры будут использованы при дальнейшем анализе задачи.

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.