

Владимир Петров

*История
развития АРИЗ*

ТРИЗ



Владимир Петров

История развития АРИЗ. ТРИЗ

«Издательские решения»

Петров В.

История развития АРИЗ. ТРИЗ / В. Петров — «Издательские решения»,

ISBN 978-5-44-930000-3

В работе изложена история развития алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), который является разделом теории решения изобретательских задач — ТРИЗ. Автор ТРИЗ и АРИЗ Г. Альтшуллер. В работе проведен анализ всех известных модификаций АРИЗ, разработанных Г. Альтшуллером. Данные материалы могут быть полезны преподавателям и разработчикам ТРИЗ и использованы, как для изучения истории ТРИЗ, так и для развития самой теории.

ISBN 978-5-44-930000-3

© Петров В.
© Издательские решения

Содержание

Посвящение	6
Благодарности	7
Введение	8
Начальный этап – разработка методики изобретательства	9
АРИЗ-56	10
АРИЗ-59	11
АРИЗ-61	12
АРИЗ-62	13
Прообраз АРИЗ	14
АРИЗ-63	15
АРИЗ-64	16
АРИЗ-65	17
АРИЗ-68	18
Развитие АРИЗ	19
АРИЗ-71	20
АРИЗ-71Б (75)	21
АРИЗ-71В (75)	22
АРИЗ-77	23
АРИЗ-82	24
АРИЗ-82А	25
АРИЗ-82Б	26
АРИЗ-82В	27
АРИЗ-82Г	28
АРИЗ-85А	29
АРИЗ-85Б	30
АРИЗ-85В	31
Эволюция логики АРИЗ	32
Выводы	33
Литература	34
Приложения	35
Приложение 1. Варианты АРИЗ	35
Материалы к АРИЗ-56	35
Материалы к АРИЗ-59	36
Материалы к АРИЗ-6129	38
Материалы к АРИЗ-6230	41
Текст АРИЗ-62	41
Материалы к АРИЗ-6335	44
Текст АРИЗ-6336	44
Материалы к АРИЗ-6437	48
Материалы к АРИЗ-6541	52
Материалы к АРИЗ-68	54
Материалы к АРИЗ-71	62
Материалы к АРИЗ-71Б (75)	72
Материалы к АРИЗ-71В (75)	77
Материалы к АРИЗ-7750	81
Конец ознакомительного фрагмента.	87

История развития АРИЗ ТРИЗ

Владимир Петров

© Владимир Петров, 2018

ISBN 978-5-4493-0000-3

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ. Информационные материалы. Изд. 2-е, испр. и доп. 2008 – 196 с.

В работе изложена история развития алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ), который является разделом теории решения изобретательских задач – ТРИЗ. Автор ТРИЗ и АРИЗ Генрих Альтшуллер. В работе проведен анализ всех известных автору модификаций АРИЗ, разработанных Г. Альтшуллером.

Данные материалы могут быть полезны преподавателям и разработчикам ТРИЗ и использованы, как для изучения истории ТРИЗ, так и для развития самой теории.

Посвящение

Работа посвящается светлой памяти

*учителя, коллеги и друга **Генриха Альтшуллера***

Владимир Петров

vladpetr@013net.net

© Vladimir Petrov 1973—2008

19.05.2008

Благодарности

Благодарю Раю Кузьменко (Израиль) за помощь, оказанную при подготовке настоящего материала.

Введение

Работа посвящена исследованию развития алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ) и приемов разрешения противоречий, разработанных Г. Альтшуллером. Она является исправленным и дополненным изданием предыдущей работы¹.

Эти исследования автор начал в 1973 году, в 1985 г. они проводились совместно с Э. Злотиной и результаты были доложены на конференции разработчиков и преподавателей ТРИЗ (Петрозаводск-85)². Детальный анализ истории развития приемов разрешения противоречий описан в работе «История развития приемов»³.

Первоначально последовательность решения задачи была названа Г. Альтшуллером – «схема творческого процесса» или «научная методика работы над изобретением»⁴, затем «методика изобретательского творчества»⁵. В 1964 г. появилось название «алгоритм решения изобретательских задач»⁶, которое было использовано и в последующих работах Г. Альтшуллера. Аббревиатура АРИЗ появилась в 1968 г., а в печати – в 1969 г.⁷ Автор работы рассматривает все известные ему модификации АРИЗ: 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 приложениях приведены тексты, всех известных автору, модификаций АРИЗ и сравнительные данные различных модификаций АРИЗ по годам их издания.

Список основных источников приведен в разделе «Литература».

¹ Петров В. История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ. Информационные материалы. Тель-Авив, 2006 – 186 с. <http://www.temm.ru/file.php/id/f3979/name/History%20of%20ARIZ-book.doc> <http://ru.wikibooks.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%8F%D0%90%D0%A0%D0%98%D0%97>

² Злотина Э. С., Петров В. М. Тенденции развития Азизов. – Доклад на Петрозаводской конференции 1985 г. – 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).

³ Петров В. История развития приемов. Информационные материалы. Тель-Авив, 2006 -73 с.

⁴ Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Психология изобретательского творчества. – Вопросы психологии, 1956, №6, с. 48–49.

⁵ Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Изгнание шестикрылого Серафима. – Изобретатель и рационализатор, №10, 1959. с. 28.

⁶ Корнеев С. Алгебра и гармония. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, с. 49.

⁷ Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М: Московский рабочий, 1969. – с. 79

Начальный этап – разработка методики изобретательства

На этом этапе зарождается ТРИЗ, появляются первые понятия.

АРИЗ-56

АРИЗ-56⁸ имел 3 стадии:

- аналитическая (4 шага),
- оперативная (2 шага),
- синтетическая (4 шага).

Всего АРИЗ-56 содержал 10 шагов и 5 приемов, которые представляли собой аналогии.

⁸ Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Психология изобретательского творчества . – Вопросы психологии, 1956, №6, с. 48—49.

АРИЗ-59

АРИЗ-59⁹ имел те же 3 стадии, что и АРИЗ-56:

- аналитическая (5 шагов),
- оперативная (6 шагов),
- синтетическая (4 шага).

Всего АРИЗ-59 содержал 15 шагов и 18 приемов.

В *аналитической* стадии:

- появилось понятие «**идеальный конечный результат**»,
- появился шаг для определения **условий**, при которых **противоречие разрешается**,
- объединены два шага (2 и 3) в один (3);
- шаг 1 изменил название.

В *оперативной* стадии появился шаг 6 – **обратная связь** (возвращение к исходной задаче и расширение ее условий, то есть переход к другой, более общей задаче).

В *синтетической* стадии:

- шаг 1 разделен на два (внесение изменений формы объекта и в другие объекты, связанные с данным);
- убран шаг «оценка сделанного изобретения».

⁹ Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Изгнание шестикрылого Серафима. – Изобретатель и рационализатор, №10, 1959. с. 28.

АРИЗ-61

АРИЗ-61¹⁰ имел те же 3 стадии, что и АРИЗ-56:

- аналитическая (5 шагов),
- оперативная (7 шагов),
- синтетическая (4 шага).

Всего АРИЗ-61 содержал 16 шагов и 22 приема.

В *оперативной* стадии:

- появился шаг 2 (проверка возможности разделения объекта на независимые части);
- введены дополнительные приемы.

¹⁰ Альтшуллер Г. С. Как научиться изобретать. – Тамбов: Кн. изд., 1961, 128 с. Книга была сдана в набор 8.06.1961

АРИЗ-62

АРИЗ-62¹¹ имел 4 стадии:

- выбор задачи (4 шага),
- аналитическая (4 шага),
- оперативная (3 шага),
- синтетическая (5 шагов).

Всего АРИЗ-62 содержал 16 шагов и 36 приемов, разделенных на 10 групп и названных **техническими противоречиями** (прообразы *универсальных параметров*).

Появилась новая стадия **«Выбор задачи»**, которая являлась развитием шага 1 оперативной стадии в АРИЗ 56 – 61.

В *аналитической* стадии:

- идеальный конечный результат назван «идеальный желательный результат» (шаг 1),
- на шаге 2 убрано пояснение, что помеха – это противоречие,
- введено понятие **физическая** или **химическая** помеха (шаг 3).

В *оперативной* стадии:

- использована таблица приемов,
- введено понятие **задача, обратная данной**,
- исключены шаги:
- по проверке возможных изменений во внешней среде и в соседних объектах,
- по исследованию прообразов в природе,
- обратная связь.

В *синтетической* стадии снова введен шаг **«оценить полученную идею изобретения»**.

В эти годы еще использовались не приемы, а их прообразы, которые впоследствии будут подприемами.

¹¹ Мы назвали эту методику изобретательства АРИЗ-62, так как материалы книги, где она была напечатана, были сданы в набор 10 сентября 1962 г. **Альтшуллер Г. С. Как работать над изобретением.** О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963, с. 274—304.

Прообраз АРИЗ

В этот период материалы углубляются, появляются прообразы алгоритма и приемов. Материалы отрабатываются на учебных семинарах и при решении практических задач.

АРИЗ-63

АРИЗ-63¹² имел 4 стадии:

- уточнение формулировки задачи (5 шагов),
- аналитическая (4 шага),
- оперативная (5 шагов),
- синтетическая (4 шага).

Всего АРИЗ-63 содержал 18 шагов и 7 приемов (39 подприемов), разделенных на те же 10 групп (прообразы универсальных параметров).

Впервые появился **образ приема**.

Изменено название *первой стадии* — «Проверка и уточнение задачи» (было «выбор задачи»), и сделаны изменения:

– введены новые понятия:

- **определение конечной цели** (шаг 1);
- **обходная задача** (шаги 2 и 3);

– убраны шаги по выявлению тенденций развития данной системы и сравнению их с тенденциями развития отрасли и техники в целом

В *аналитической* стадии вернулись к названию «идеальный конечный результат» (шаг 1).

В *оперативной* стадии вернулись к:

- проверке возможных изменений во внешней среде и в соседних объектах (шаг 2),
- использованию «прообразов» природы (шаг 5).

В *синтетической* стадии отказались от шага «оценить полученную идею изобретения».

¹² Мы назвали эту методику изобретательства АРИЗ-63, так как материалы книги, где она была напечатана, были сданы в набор 17.08.1963 г. **Альтшуллер Г. С. Основы изобретательства**. – Воронеж: Центрально-Черноземное кн. изд., 1964, 240 с.

АРИЗ-64

АРИЗ-64¹³ имел 4 стадии:

- выбор задачи (5 шагов),
- анализ задачи (4 шага),
- оперативная (5 шагов),
- синтетическая (4 шага).

Всего АРИЗ-64 содержал 18 шагов и 31 прием (36 подприемов), 16 универсальных параметров и таблицу 16х16.

Появилось название «**алгоритм решения изобретательских задач**».

Все шаги идентичны АРИЗ-63, только изменены названия 1 и 2 стадий.

¹³ Корнеев С. **Алгебра и гармония**. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, -Приложение 2. с. 49—51.

АРИЗ-65

АРИЗ-65¹⁴ идентичен АРИЗ-63 и 64.

Незначительные изменения в таблице: редакционные правки, графы больше заполнены.

¹⁴ **Альтшуллер Г. С. Внимание: Алгоритм изобретения!** – Еженедельник «Экономическая газета» №35, 1 сентября 1965 года Приложение «Технико-экономические знания» выпуск 27-й (41-й), с. 7.

АРИЗ-68

АРИЗ-68¹⁵ имел 5 стадий:

- выбор задачи (6 шагов),
- уточнение условий задачи (5 шагов),
- аналитическая (5 шагов),
- оперативная (5 шага),
- синтетическая (4 шага).

Всего АРИЗ-68 содержал 25 шагов и 35 приемов (48 подприемов), 32 универсальных параметра и таблицу 32х32.

Введена была новая стадия «**уточнение условий задачи**», путем разделения первой части на две. В ней появился **прообраз оператора РВС** (шаги 3 и 4).

Вернулось название «Аналитическая стадия».

Появилась аббревиатура **АРИЗ**.

¹⁵ Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1969. – с. 89—93.

Развитие АРИЗ

Предыдущие модификации, послужили фундаментом для разработки последовательности решения изобретательской задачи, которая приблизилась к понятию «алгоритм». Стали более четкими и логичными шаги.

АРИЗ-71

АРИЗ-71¹⁶ имел 6 частей (стадии переименованы в части и появились их номера):

1. Выбор задачи (6 шагов),
2. Уточнение условий задачи (5 шагов),
3. Аналитическая стадия (8 шагов),
4. Предварительная оценка найденной идеи (5 шагов),
5. Оперативная стадия (9 шага),
6. Синтетическая стадия (3 шага)

Всего АРИЗ-71 содержал 35 шагов (4 примечания), 40 приемов (88 подприемов), 39 универсальных параметров и таблицу 39х39.

Введена новая стадия 4. «**Предварительная оценка найденной идеи**».

В 2 части «Уточнение условий задачи» введен **оператор РВС** (шаг 2.2).

В 3 части «Аналитическая стадия» введены:

- аббревиатура **ИКР**;
- рисунок «**Было**» и «**Стало**» (шаг 3.2);
- **прообраз оперативной зоны** (шаг 3.3);
- **прообраз метода ММЧ** (шаг 3.6, вспомогательные вопросы);
- шаги по формулировке способа и устройства (шаги 3.7 и 3.8).

В 4 части «Предварительная оценка найденной идеи» введены **обратные связи** к шагу 2.4 и 2.5 (шаг 4.5).

В 5 части «Оперативная стадия»:

- описана технология использования таблицы (шаги 5.1 – 5.5);
- введены шаги по применению **физических эффектов** (шаг 5.6);
- возможность изменения во времени – **прообраз таблицы разрешения ФП** (шаг 5.7).

Часть 6 «Синтетическая стадия» осталась неизменной.

В тексте АРИЗ появился **разъяснительный материал** в виде:

- примеров;
- примечаний;
- вспомогательных вопросов;
- проверок.

Всего 4 примечания и 20 вспомогательных вопросов.

Появилась двойная нумерация шагов (первая цифра № части, вторая – № шага).

¹⁶ Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – с. 111—118.

АРИЗ-71Б (75)

АРИЗ-71Б (75)¹⁷ имел 6 частей:

1. Выбор задачи (7 шагов),
2. Построение модели задачи (4 шага),
3. Аналитическая стадия (8 шагов),
4. Предварительная оценка найденной идеи (4 шага),
5. Оперативная стадия (8 шагов),
6. Синтетическая стадия (3 шага)

Всего АРИЗ-71 содержал 35 шагов.

В *части 1 «Выбор задачи»* был введен шаг 1.7. «Выбрать желательный уровень решения, используя **системный оператор**».

В *части 2 «Построение модели задачи»*:

– появились дополнительные примечания:

– если система состоит из одинаковых групп элементов, надо рассмотреть одну группу (к шагу 2.3);

– к 2.4а следует относить технические элементы, рассматриваемой системы, к 2.4б – природные элементы и технические элементы, которые нельзя менять по условиям задачи (к шагу 2.4);

– почти всегда (если нет специальных указаний в условиях задачи) инструмент следует относить к 2.4а, а изделие – к 2.4б;

– записываются условия задачи в **вепольной форме** (проверка к шагу 2.5).

В *части 3 «Аналитическая стадия»*:

– введены:

– **вепольные преобразования** (шаг 3.3);

– понятие **физическое противоречие** (шаг 3.4) – важнейший шаг в развитии АРИЗ.

– убран шаг формулировки технического противоречия.

В *части 4 «Предварительная оценка найденной идеи»* убран шаг обратной связи.

В *5 части «Оперативная стадия»* убран шаг применения физических эффектов.

Часть 6 «Синтетическая стадия» не изменились.

Всего 13 примечаний и 14 вспомогательных вопросов.

¹⁷ Альтшуллер Г. С. Теория и практика решения изобретательских задач. – Горький: 1976. – 198 с., с.191—196.

АРИЗ-71В (75)

АРИЗ-71В (75)¹⁸ несущественно изменен по сравнению с предыдущей версией.

Части 1, 4, 5 и 6 не менялись.

Шаг 2.3 изменил название («построение модели задачи»), в него дополнительно введены:

- три правила;
- таблица выбора **конфликтующих пар** (упомянуто название, но нет определения).

Разъяснительный пункт «**проверка**» на шаге 2.5 АРИЗ-71Б в АРИЗ-71В выделан в новый шаг 2.6. «Записываются условия задачи в вепольной форме».

Введены изменения в 3 части «*Аналитическая стадия*»:

- убраны:
 - шаг 3.3. АРИЗ-71Б «Произвести вепольные преобразования, учитывая тенденции развития вепольных систем» и вспомогательные вопросы.
 - вспомогательные вопросы на шаге 3.8;
- введены:
 - шаг 3.3. «Указать противоречивые требования, предъявленные к выделенному объекту конфликтующими действиями (или элементами)»;
 - полная и краткая формулировки физического противоречия и схема ФП (шаг 3.4);
 - шаг 3.9 «**контрольные вопросы**» по проверке решения.

¹⁸ Альтшуллер Г. С. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ – 71В. 7 с. (рукопись)

АРИЗ-77

АРИЗ-77¹⁹ имел 7 частей:

1. Выбор задачи (9 шагов),
2. Построение модели задачи (4 шага),
3. Анализ модели задачи (5 шагов),
4. Устранение физического противоречия (5 шагов),
5. Предварительная оценка полученного решения (3 шага),
6. Развитие полученного ответа (3 шага),
7. Анализ хода решения (2 шага)

Всего АРИЗ-77 содержал 31 шаг.

Оператор РВС переведен в первую часть (шаг 1.9).

Сформулировано понятие «**конфликтующая пара**» (шаги 2.2 и 2.3, правила 1—4).

Введено понятие «**оперативная зона**» (шаг 3.3).

Таблица разрешения ФП дополнена операторами (шаг 4.1):

- разделение противоречивых свойств (в пространстве, во времени и в структуре);
- использование переходных состояний.

Восстановлен шаг по использованию физических эффектов (4.3).

Изменена 5 часть «Предварительная оценка полученного решения» – в нее введены:

- контрольные вопросы (шаг 5.1);
- проверка (по патентным данным) формальной новизны (шаг 5.2).

Убраны все шаги части 4 АРИЗ-71Б и В.

Синтетическая часть 6 названа «*Развитие полученного ответа*».

Введена 7 часть «*Анализ хода решения*», нацеленная на совершенствование навыков использования АРИЗ.

Использовались 9 правил.

Эта версия была существенным шагом в развитии АРИЗ.

¹⁹ Альтшуллер Г. С. АРИЗ-77. – Баку, 1977. – 20 с. (рукопись). Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. Радио, 1979, 184 с. – Кибернетика, с. 154—159 (приложение 1), с. 154—159.

АРИЗ-82

АРИЗ-82²⁰ имел 7 частей:

1. Анализ исходной ситуации (9 шагов),
2. Анализ задачи (4 шага),
3. Анализ модели задачи (8 шагов),
4. Анализ физического противоречия (5 шагов),
5. Анализ способа устранения физического противоречия (3 шага),
6. Развитие полученного ответа (3 шага),
7. Анализ хода решения (2 шага)

Всего АРИЗ-82 содержал 34 шага, 7 правил и 26 примечаний.

Часть 1 не изменилась, только поменяла название – «Анализ исходной ситуации».

В *части 2* «Построение модели задачи» введены:

- понятие **мини-задачи** (шаг 2.1);
- «**икс-элемент**» (шаг 2.2);
- **графическая схема конфликта** (шаг 2.3).

В *части 3* «Анализ модели задачи» введены шаги:

- формулировка **ФП на макроуровне** (шаг 3.6) и **микроуровне** (шаг 3.7);
- проверка правильности построения ФП (шаг 3.8);
- использование **метода моделирования маленькими человечками (ММЧ)** (шаг 3.5).

Появились:

- графические схемы технического противоречия;
- таблица «**Основные виды конфликтов в моделях задач**» (10 конфликтов);
- таблица «**Разрешение физических противоречий**» (6 принципов).

На шаге 4.5. появился **прототип вещественно-полевых ресурсов** (рассмотреть вводимые вещества и поля).

²⁰ Альтшуллер Г. С. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ – 82. – Баку, 21 с. (рукопись). Альтшуллер Г. С. АРИЗ-82. – Баку, 1982. – 14 с. (рукопись). Альтшуллер Г. АРИЗ-82 (Алгоритм решения изобретательских задач). Раздаточный материал. – Свердловск: ВИПК Минцветмет, 1982. 29 с.

АРИЗ-82А

АРИЗ-82А²¹ существовал только в виде фрагмента (части 2, 3, 4) – остальные части остались неизменными:

2. Построение модели задачи (4 шага),
3. Анализ модели задачи (9 шагов),
4. Устранение физического противоречия (4 шага).

Изменено только название второй части.

²¹ **Альтшуллер Г. С.** АРИЗ-82: – Техника и наука (ТиН). – 1983. – №№2—4. **Альтшуллер Г. С.** АРИЗ-82: Особенности практического применения. – ТиН. – 1983. – №4. – с. 12—13. **Альтшуллер Г. С.** АРИЗ-82: Как избежать ошибок. – ТиН. – 1983. – №6. – с. 8—9.

АРИЗ-82Б

АРИЗ-82Б²² существовал только в виде фрагмента (части 2, 3, 4) – остальные части остались неизменными:

2. Построение модели задачи (4 шага),
3. Анализ модели задачи (8 шагов),
4. Устранение физического противоречия (5 шагов).

²² Альтшуллер Г. С. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ – 82Б. – Баку, июнь 1982. – 28 с. (рукопись). Альтшуллер Г. С. АРИЗ-82Б. – Баку, 1982. – 42 с. (рукопись).

АРИЗ-82В

АРИЗ-82В²³ имел изменения только в части 2 (шаги 2.2—2.6).

На шаге 2.2 было уточнено «правило 1» – включены два противоположных состояния.

Всего АРИЗ-82В содержал 36 шагов.

Введено понятие «усиленная формулировка модели задачи» – предельное состояние элементов.

²³ Существовал в виде дополнения к АРИЗ-82, 2 с.

АРИЗ-82Г

АРИЗ-82Г²⁴ имел 7 частей:

1. Анализ исходной ситуации (9 шагов),
2. Анализ задачи (7 шагов),
3. Анализ модели задачи (8 шагов),
4. Анализ физического противоречия (5 шагов),
5. Анализ способа устранения физического противоречия (3 шага),
6. Развитие полученного ответа (3 шага),
7. Анализ хода решения (2 шага).

Всего АРИЗ-82Г содержал 37 шагов, 7 правил, 30 примечаний и 4 предупреждения.

В части 2 был добавлен шаг 2.3 по составлению вепольной формулы.

Расширился разъяснительный материал – появились предупреждения, начинаются словом «Внимание»: перед началом части 2, в примечаниях 19, 24 и 26.

²⁴ Альтшуллер Г. С. Алгоритм решения изобретательских задач «АРИЗ-82Г». – М.: ИПК М-ва хим. и нефтехим. машиностр., 1983. – 24 с. (01.05.83)

АРИЗ-85А

АРИЗ-85А²⁵ имел 7 частей:

1. Анализ исходной ситуации (9 шагов),
2. Анализ задачи (6 шагов),
3. Анализ модели задачи (8 шага),
4. Разрешение физического противоречия (7 шагов),
5. Анализ способа устранения физического противоречия (3 шага),
6. Развитие полученного ответа (3 шага),
7. Анализ хода решения (2 шага).

Всего АРИЗ-85А содержал 38 шагов, 8 правил, 31 примечание и 3 предупреждения.

На шаге 2.1 составлена форма записи мини-задачи и откорректированы примечания к этому шагу.

Шаг 2.3 из АРИЗ-82Г (составить вепольную формулу) переведен в 4 часть **вепольный анализ** (шаг 4.2).

На шаге 3.1 введено новое правило (7) и два примечания, уточняющие выбор изменяемого элемента.

Введены понятия:

- **оперативное время – ОВ** (шаг 3.4);
- **усиленная формулировка ИКР-1** (шаг 3.5);
- **ИКР-2** (шаг 3.8).

В примечании 20 введено понятие **предельного ИКР**: изделие само себя обрабатывает – без всяких инструментов.

На шаге 3.7 убрано предупреждение.

В *таблице разрешения физических противоречий* добавлено 5 принципов – стало **11 принципов**.

²⁵ Альтшуллер Г. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85А. – Баку, 1983. – 38 с. (18 сентября 1983)

АРИЗ-85Б

АРИЗ-85Б²⁶ имел 8 частей:

1. Анализ задачи (6 шагов),
2. Анализ модели задачи (3 шага),
3. Определение ИКР и ФП (5 шагов),
4. Мобилизация и применение ВПР (5 шагов),
5. Применение информфонда (5 шагов),
6. Анализ способа устранения ФП (3 шага),
7. Применение полученного ответа (3 шага),
8. Анализ хода решения (2 шага).

Всего АРИЗ-85Б содержал 32 шага, 10 правил, 38 примечаний и 6 предупреждений.

Убрана первая часть «Выбор задачи».

Введена часть 4. «**Мобилизация и применение ВПР**».

Часть 3 в АРИЗ-85А разделена на две части 2 и 3.

Часть 2 состоит из трех шагов: ОЗ, ОВ и ВПР, а остальные шаги вынесены в часть 3.

На шаге 2.1 (ОЗ) исключены три примечания.

В формулировку ИКР-1 введен **икс-элемент**.

Добавлены примечания:

– на шаге 1.1. добавлены два примечания: одно говорит о введении не только технических, но и природных элементов (примечание 2), а второе (примечание 4) разъясняет, почему необходимо отказаться от терминов.

– на шаге 1.3 добавлены примечания 9 и 10. Примечание 9 разъясняет схемы конфликтов, а в примечании 10 вводится обратная связь, уточняющая шаги 1.1 – 1.3.

– на шаге 1.4 расширено примечание 11.

– на шаге 1.6 добавлены примечания 12—14, уточняющие модель задачи, вводящие обратную связь, уточняющую логику построения модели и разъясняющие понятие «икс-элемент».

На шаге 1.5 добавлено правило 3 («**отсутствующий элемент**»).

На шаге 3.1 (ИКР-1) в примечании 20 описан метод «**шаг назад от ИКР**».

На шаге 3.2 (усиленный ИКР-1) убрано примечание, которое говорит о формулировке *предельного ИКР*, предупреждение и в примере о молниеотводе убран ответ задачи в виде формулы изобретения.

На шагах 3.3 и 3.4 введены предупреждения.

На шаге 3.5 правило превращено в предупреждение.

В части 4 введены:

- правила 4—9;
- девять примечаний;
- два предупреждения.

Введены дополнительные **предупреждения**: в примечаниях 27 и 28 (разъяснение технологии использования метода ММЧ) и после шага 8.2.

Вначале каждой части дается описание ее цели.

Части 6—8 не изменены.

²⁶ Альтшуллер Г. С. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85Б. – Свердловск: ВИПК Минцветмет СССР. – 1985.

АРИЗ-85В

АРИЗ-85В²⁷ имел 9 частей:

1. Анализ задачи (7 шагов),
2. Анализ модели задачи (3 шага),
3. Определение ИКР и ФП (6 шагов),
4. Мобилизация и применение ВПР (7 шагов),
5. Применение информфонда (4 шага),
6. Изменение и (или) замена задачи (4 шага),
7. Анализ способа устранения ФП (4 шага),
8. Применение полученного ответа (3 шага),
9. Анализ хода решения (2 шага).

Всего АРИЗ-85В содержал 40 шагов, 10 правил и 44 примечания.

Введена часть 6. «**Изменение и (или) замена задачи**».

На шаге 1.3 введено новое примечание (10), о том, что конфликт можно рассматривать не только в пространстве, но и *во времени*.

На шаге 1.4 введено примечание (13), уточняющее понятие **главного производственного процесса (ГПП)**.

Введен шаг 1.7 – **применение стандартов** и примечание 17.

В примечаниях 20 – 22 к шагу 2.3 (определение ВПР) уточняются структура и технология определения ВПР.

Метод «шаг назад от ИКР» переведен в часть 4 (шаг 4.2).

На шаге 3.2 появилось новое предупреждение.

Вначале части 4 вводится новое правило 7, уточняющее способ разделения и введения частиц.

Введен шаг 4.7 – применение пары «**поле – добавка вещества, отзывающегося на поле**» и примечание.

Введен шаг 5.2 – **задачи-аналоги** и примечание к этому шагу.

Шаг 5.4 (АРИЗ-85В) превратился в часть 6, а шаг 5.5 переведен в часть 7 (шаг 7.1).

Остальные шаги части 7 и часть 8 не изменились.

Динамика изменения АРИЗ показана на графике.

²⁷ Альтшуллер Г. С. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ-85В). – Стандартные решения изобретательских задач. 77 стандартов: Метод. разраб. для слушателей семинара «Методы решения науч.-техн. задач. – Л.: Ленингр. металл. з-д. – 1985. – 123 с.

Эволюция логики АРИЗ

Изменение логики АРИЗ показано в виде схем, где обозначены:

АП – административное противоречие.

ТП – техническое противоречие.

ТП_у – усиленное техническое противоречие (предельное состояние).

ИКР – идеальный конечный результат.

ИКР_{1у} – усиленная формулировка ИКР₁.

ФП – физическое противоречие.

ФП_{мак} – физическое противоречие на макроуровне.

ФП_{мик} – физическое противоречие на микроуровне.

Р – решение.

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: $АП \rightarrow ТП \rightarrow ИКР \rightarrow ФП_{мак} \rightarrow ФП_{мик} \rightarrow Р$

АРИЗ-82В и Г: $АП \rightarrow \begin{matrix} ТП_1 \\ ТП_2 \end{matrix} \rightarrow ТП \rightarrow ТП_у \rightarrow ИКР \rightarrow ФП_{мак} \rightarrow ФП_{мик} \rightarrow Р$

АРИЗ-85А, Б, В: $АП \rightarrow \begin{matrix} ТП_1 \\ ТП_2 \end{matrix} \rightarrow ТП \rightarrow ТП_у \rightarrow ИКР_1 \rightarrow ИКР_{1у} \rightarrow ФП_{мак} \rightarrow ФП_{мик} \rightarrow ИКР_2 \rightarrow Р$

Эволюция логики АРИЗ

Выводы

В работе описана история развития модификаций АРИЗ с первого выпуска АРИЗ-56 до АРИЗ-85В.

Литература

- **Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Психология изобретательского творчества.** – Вопросы психологии, 1956, №6. С. 37—49.
- **Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Изгнание шестикрылого Серафима.** – Изобретатель и рационализатор, №10, 1959. С. 20—30.
- **Альтшуллер Г. С. Как научиться изобретать.** – Тамбов: Кн. изд., 1961, 128 с.
- **Альтшуллер Г. С. Как работать над изобретением.** О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963. С. 274—304.
- **Альтшуллер Г. С. Основы изобретательства.** – Воронеж: Центрально-Черноземное кн. изд., 1964, 240 с.
- **Корнеев С. Алгебра и гармония.** Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, 65 с.
- **Альтшуллер Г. С. Внимание: Алгоритм изобретения!** – Ежедневник «Экономическая газета» №35, 1 сентября 1965 года Приложение «Технико-экономические знания» выпуск 27-й (41-й), 16 с.
- **Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения.** – М: Московский рабочий, 1969. – 272 с.
- **Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-68** / Сост. Г. С. Альтшуллер. – Баку: Гянджлик, 1970. – 19 с. (ротапринт).
- **Альтшуллер Г. С. Основные приемы устранения технических противоречий при решении изобретательских задач.** – Баку: Гянджилик, 1971. – 52 с.
- **Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения.** – М: Московский рабочий, 1973. – 296с.
- **Альтшуллер Г. С. Дополнительный список приемов устранения технических противоречий.** – Баку, 1971 (рукопись).
- **Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука.** Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. Радио, 1979, 184 с. – Кибернетика.
- **Альтшуллер Г. С. АРИЗ – значит победа.** Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85-В.– Правила игры без правил / Сост. А.Б.Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1989. – 280 с. – (Техника – молодежь – творчество), с. 11—50.
- **Поиск новых идей:** от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Зусман, В. И. Филатов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.– 381 с.

Приложения

Приложение 1. Варианты АРИЗ

Материалы к АРИЗ-56

Текст АРИЗ-56

Процесс творческого решения новой технической задачи

Схема творческого процесса²⁸:

I. Аналитическая стадия

1. Выбор задачи.
2. Определение основного звена задачи.
3. Выявление решающего противоречия.
4. Определение непосредственной причины противоречия.

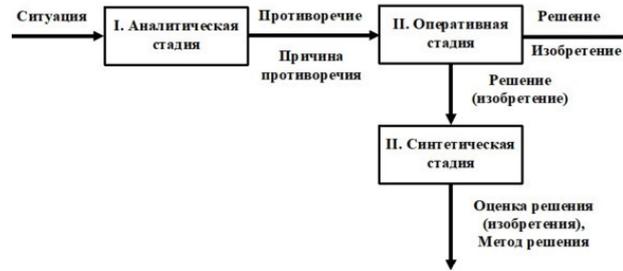
II. Оперативная стадия

1. Исследование типичных приемов решения (прообразов):
 - а) в природе;
 - б) в технике.
2. Поиски новых приемов решения путем изменений:
 - а) в пределах системы;
 - б) во внешней среде;
 - в) в сопредельных системах.

III. Синтетическая стадия

1. Введение функционально обусловленных изменений в систему.
2. Введение функционально обусловленных изменений в методы использования системы.
3. Проверка применимости принципа к решению других технических задач.
4. Оценка сделанного изобретения.

²⁸ Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Психология изобретательского творчества . – Вопросы психологии, 1956, №6. С. 48—49.



Структурная схема АРИЗ-56



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-56

Типовые приемы решения

1. Прообразы (аналогия)

- а) в природе,
- б) в технике.

2. Произвести изменения:

- а) в пределах системы,
- б) во внешней среде,
- в) в сопредельных системах.

Материалы к АРИЗ-59

Текст АРИЗ-59

Аналитическая стадия

Выбор задачи и определение противоречия, которое мешает ее решению обычными, уже известными технике путями.

Первый шаг. Поставить задачу.

Второй шаг. Представить себе идеальный конечный результат.

Третий шаг. Определить, **что мешает** достижению этого результата (то есть найти противоречие).

Четвертый шаг. Определить, **почему мешает** (то есть найти причину противоречия).

Пятый шаг. Определить, **при каких условиях не мешало бы** (то есть найти условия, при которых противоречие снимается).

Оперативная стадия

Устранение условий, вызывающих причину технического противоречия путем внесения изменений в одну из частей машины.

Первый шаг. Проверка возможных изменений в самом объекте (то есть в данной машине, данном технологическом процессе и т. д.): изменение размеров, числа частей, формы, взаимосвязи частей, материала, температуры, давления, скорости и т. д.

Второй шаг. Проверка возможных изменений во внешней среде: изменение параметров среды, замена среды, использование среды для выполнения полезных функций.

Третий шаг. Проверка возможных изменений в других (соседних для данного) объектах: установление взаимосвязи с соседними объектами, изменение характера ранее установленной взаимосвязи, отказ от соседнего объекта за счет переложения его функций на данный объект.

Четвертый шаг. Исследование прообразов из других отраслей техники (поставить вопрос: «Как данное противоречие устраняется в других отраслях техники?»)

Пятый шаг. Исследование прообразов в природе (поставить вопрос: «Как данное противоречие устраняется в природе?»)

Шестой шаг. Возвращение (в случае непригодности всех рассмотренных приемов) к исходной задаче и расширение ее условий, то есть переход к другой, более общей задаче.

Синтетическая стадия

Приведение других частей усовершенствуемой машины в соответствие с измененной частью.

Первый шаг. Внесение изменений в форму данного объекта (новой сущности машины должна соответствовать новая форма).

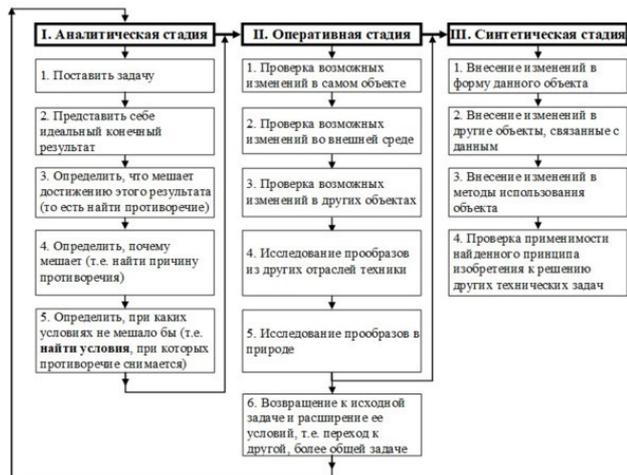
Второй шаг. Внесение изменений в другие объекты, связанные с данным.

Третий шаг. Внесение изменений в методы использования объекта.

Четвертый шаг. Проверка применимости найденного принципа изобретения к решению других технических задач.



Структурная схема АРИЗ-59



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-59

Типовые приемы решения

1. Изменений в самом объекте:

- 1.1. в данной машине,
- 1.2. данном технологическом процессе и т. д.
- 1.3. изменение размеров,
- 1.4. числа частей,
- 1.5. формы,
- 1.6. взаимосвязи частей,
- 1.7. материала,
- 1.8. температуры,
- 1.9. давления,
- 1.10. скорости и т. д.

2. Изменения во внешней среде:

- 2.1. изменение параметров среды,
- 2.2. замена среды,
- 2.3. использование среды для выполнения полезных функций.

3. Изменения в других (соседних для данного) объектах:

- 3.1. установление взаимосвязи с соседними объектами,
- 3.2. изменение характера ранее установленной взаимосвязи,
- 3.3. отказ от соседнего объекта за счет переложения его функций на данный объект.

4. Исследование прообразов из других отраслей техники (поставить вопрос: «Как данное противоречие устраняется в других отраслях техники?»)

5. Исследование прообразов в природе (поставить вопрос: «Как данное противоречие устраняется в природе?»)

Материалы к АРИЗ-61²⁹

Текст АРИЗ-61

Аналитическая стадия

²⁹ Альтшуллер Г. С. Как научиться изобретать. – Тамбов: Кн. изд., 1961, 128 с. Книга была сдана в набор 8.06.1961

Первый шаг. Поставить задачу.

Второй шаг. Представить себе идеальный конечный результат.

Третий шаг. Определить, **что мешает** достижению этого результата (то есть найти противоречие).

Четвертый шаг. Определить, **почему мешает** (то есть найти причину противоречия).

Пятый шаг. Определить, **при каких условиях не мешало бы** (то есть найти условия, при которых противоречие снимается).

Оперативная стадия

Первый шаг. Проверка возможных изменений в самом объекте (т. е. в данной машине, данном технологическом процессе).

1. *Изменение размеров.*
2. *Изменение формы.*
3. *Изменение материала.*
4. *Изменение температуры.*
5. *Изменение давления.*
6. *Изменение скорости.*
7. *Изменение окраски.*
8. *Изменение взаимного расположения частей.*
9. *Изменение режима работы частей с целью максимальной их нагрузки.*

Второй шаг. Проверка возможности разделения объекта на независимые части.

1. *Выделение «слабой» части.*
2. *Выделение «необходимой и достаточной» части.*
3. *Разделение объекта на одинаковые части.*
4. *Разделение объекта на разные по функции части.*

Третий шаг. Проверка возможных изменений во внешней (для данного объекта) среде.

1. *Изменение параметров среды.*
2. *Замена среды.*
3. *Разделение среды на несколько частичных сред.*
4. *Использование внешней среды для выполнения полезных функций.*

Четвертый шаг. Проверка возможных изменений в соседних (т.е. работающих совместно с данным) объектах.

1. *Установление взаимосвязи между ранее независимыми объектами, участвующими в выполнении одной работы.*
2. *Устранение одного объекта за счет передачи его функций другому объекту.*
3. *Увеличение числа объектов, одновременно действующих на ограниченной площади, за счет использования свободной обратной стороны этой площади.*

Пятый шаг. Исследование прообразов из других отраслей техники (поставить вопрос: как данное противоречие устраняется в других отраслях техники?).

Шестой шаг. Исследование прообразов в природе (поставить вопрос: как данное противоречие устраняется в природе?).

Седьмой шаг. Возвращение (в случае непригодности всех рассмотренных приемов) к исходной задаче и расширение ее условий, т. е. переход к другой, более общей задаче.

Синтетическая стадия

Первый шаг. Внесение изменений в форму данного объекта (новой сущности машины должна соответствовать новая форма).

Второй шаг. Внесение изменений в другие объекты, связанные с данным.

Третий шаг. Внесение изменений в методы использования объекта.

Четвертый шаг. Проверка применимости найденного принципа изобретения к решению других технических задач.



Структурная схема АРИЗ-61



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-61

Типовые приемы решения

1. Изменений в самом объекте:

- 1.1. Изменение размеров.
- 1.2. Изменение формы.
- 1.3. Изменение материала.
- 1.4. Изменение температуры.
- 1.5. Изменение давления.
- 1.6. Изменение скорости.
- 1.7. Изменение окраски.
- 1.8. Изменение взаимного расположения частей.
- 1.9. Изменение режима работы частей с целью максимальной их нагрузки.

2. Разделения объекта на независимые части.

- 2.1. Выделение «слабой» части.
- 2.2. Выделение «необходимой и достаточной» части.
- 2.3. Разделение объекта на одинаковые части.
- 2.4. Разделение объекта на разные по функции части.

3. Изменения во внешней среде:

3.1. Изменение параметров среды.

3.2. Замена среды.

3.3. Разделение среды на несколько частичных сред.

3.4. Использование внешней среды для выполнения полезных функций.

4. Изменений в соседних (т.е. работающих совместно с данным) объектах.

4.1. Установление взаимосвязи между ранее независимыми объектами, участвующими в выполнении одной работы.

4.2. Устранение одного объекта за счет передачи его функций другому объекту.

4.3. Увеличение числа объектов, одновременно действующих на ограниченной площади, за счет использования свободной обратной стороны этой площади.

5. Исследование прообразов из других отраслей техники (поставить вопрос: «Как данное противоречие устраняется в других отраслях техники?»)

6. Исследование прообразов в природе (поставить вопрос: «Как данное противоречие устраняется в природе?»)

Материалы к АРИЗ-62³⁰

Текст АРИЗ-62

Выбор задачи³¹

1. Анализ тенденций развития усовершенствуемой машины (или процесса).

2. Сравнение их с общетехническими тенденциями и тенденциями в смежных отраслях техники.

3. Уточнение дополнительных требований, вызванных конкретными условиями, в которых предполагается реализовать изобретение.

Аналитическая стадия³²

1. Определение идеального желательного результата (ответить на вопрос: «Что желательно получить в самом идеальном случае?»).

2. Определение того, **что мешает** получению идеального результата (ответить на вопрос: «В чем состоит помеха?»).

3. Определение, **почему мешает** (ответить на вопрос: «В чем непосредственная – физическая или химическая – причина этой помехи?»).

4. Определение, **при каких условиях не мешало бы** (ответить на вопрос: «При каких условиях исчезает „помеха“, вызывающая данное техническое противоречие?»).

Оперативная стадия³³

³⁰ Мы назвали эту методику изобретательства АРИЗ-62, так как материалы книги, где она была напечатана, были сданы в набор 10 сентября 1962 г. **Альтшуллер Г. С. Как работать над изобретением.** О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963, с. 274—304.

³¹ **Альтшуллер Г. С. Как работать над изобретением.** О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963. С. 278—279.

³² **Альтшуллер Г. С. Как работать над изобретением.** О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963, С. 282.

³³ **Альтшуллер Г. С. Как работать над изобретением.** О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963. С. 288.

Цель оперативной стадии – поиски способа устранения причины технического противоречия.

1. Воспользоваться таблицей типовых способов устранения технического противоречия.

1.1. *Обращаться к таблице надо после аналитической стадии, когда противоречие и вызывающие его причины достаточно ясны.*

1.2. *В таблице приведены лишь типовые способы устранения технических противоречий. Конкретные же противоречия, с которыми приходится сталкиваться изобретателю, имеют индивидуальные особенности. Типовые способы подобны готовому платью: их надо подгонять, учитывая конкретные требования. Творческое мастерство изобретателя на этом этапе заключается в умении гибко пользоваться идеями, содержащимися в общих правилах.*

1.3. *Если какая-то группа способов не дает удовлетворительного решения, целесообразно проверить возможность применения всех других способов, приведенных в таблице.*

2. Решаются ли в других отраслях техники задачи, подобные данной?

3. Решаются ли в технике задачи, обратные данной, и нельзя ли использовать такое решение, взяв его, так сказать со знаком минус?

Выбор задачи³⁴

Первый шаг. *Основываясь на тенденциях развития данной отрасли техники, сформулировать задачу в общем виде.*

Второй шаг. *Проверить, соответствует ли эта задача общим тенденциям развития техники.*

Третий шаг. *Уточнить требуемые количественные показатели.*

Четвертый шаг. *Уточнить специфические условия задачи*

Аналитическая стадия

Первый шаг. *Определить идеальный желательный результат.*

Второй шаг. *Определить, что мешает достижению идеального результата, то есть найти помеху.*

Третий шаг. *Определить, почему мешает, то есть найти физическую или химическую причину «помехи».*

Четвертый шаг. *Определить, при каких условиях исчезает причина, вызывающая «помеху».*

Оперативная стадия

Первый шаг. *Проверить возможность устранения противоречия с помощью типовых способов.*

Синтетическая стадия

Первый шаг: изменить форму данного объекта (то есть изменить другие его части).

Второй шаг: изменить другие объекты, работающие совместно с данным.

Третий шаг: изменить методы использования объекта (новая машина должна обслуживаться по-новому).

Четвертый шаг: оценить полученную идею изобретения.

³⁴ Альтшуллер Г. С. Как работать над изобретением. О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963., С. 295—298.

Пятый шаг: проверить применимость этой идеи для решения других технических задач.



Структурная схема АРИЗ-62

Где:

С – ситуация; **З** – задача; **ИКР** – идеальный конечный результат; **Пр** – противоречие; **ШПр** – причина противоречия; **УСПр** – условия снятия противоречия; **Р** – решение; **ОР** – оценка решения; **МР** – метод решения.



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-62

Типовые приемы решения

Типовые технические противоречия	Типовые способы устранения технических противоречий
<i>А. Недоступное увеличение веса объекта</i>	1. Изменить условия работы так, чтобы центр тяжести объекта не перемещался в вертикальном направлении. 2. Разделить объект на две части: «тяжелую» и «легкую»; передвигать только «легкую» часть. 3. Препятствовать объекту дополнительные функции, чтобы уменьшить вес других объектов, работающих совместно с данным. 4. Компенсировать вес внешними силами (магнитными, центробежными, аэродинамическими и т.д.) 5. Сделать движущиеся части неподвижными и, наоборот, неподвижные – движущимися. 6. Уменьшить в процессе работы вес объекта (например, за счет отбрасывания отработанных частей, как в многоступенчатой ракете)
<i>Б. Недоступное увеличение длины объекта</i>	7. Изменить форму объекта. 8. Разделить объект на части, соединенные гибкими связями. 9. Изменить длину объекта при переводе его в рабочее положение.
<i>В. Недоступное увеличение площади объекта</i>	10. Изменить положение объекта в пространстве. 11. Перейти от «одноэтажной» компоновки к «многоэтажной». 12. Изменить в процессе работы величину площади.
<i>Г. Недоступное увеличение объема</i>	13. Разделить объект на две части: «объемную» и «необъемную». Вывести «объемную» часть за пределы, ограничивающие объем. 14. Совместить в пространстве несколько объемов (принцип «матрешки») 15. Разместить ограничитель объема не снаружи, а, наоборот, внутри объекта (сложенная палатка в чехле) 16. Перейти от фиксированного объекта к переменному.
<i>Д. Недоступное изменение формы</i>	17. Изменить размеры объекта. 18. Разделить объект на гибко связанные части (см. 8) 19. Создать предварительные изменения формы, противоположные недоступному. 20. Перейти от постоянной формы к переменной (см. 16)

Типовые технические противоречия	Типовые способы устранения технических противоречий
Е. Недопустимое повышение мощности (или энергии)	21. Допустить повышенные требуемой мощности, пополнив ее недостаток из окружающей среды 22. Допустить повышенный расход мощности, но одновременно получить какой-то новый дополнительный эффект 23. Перейти от непрерывной подачи мощности к периодической, например, импульсной
Ж. Недопустимое снижение надежности	24. Создать легко используемый «запас» рабочих органов 25. Разделить рабочий орган на несколько частей с тем, чтобы при выходе из строя одной части объект в целом сохранял работоспособность 26. Дорогостоящую долговечность заменить дешевой недолговечностью
З. Недопустимое снижение производительности	27. Увеличить число одновременно действующих объектов; перейти от прерывного процесса к непрерывному, например, от поступательного движения к вращательному 28. Разделить объект на части; изготовить каждую часть отдельно, затем произвести сборку 29. Перейти от последовательного ведения этапов к одновременному
И. Противоречивое сочетание требований к условиям работы объекта	30. Перевести объект (или часть объекта) в другое агрегатное состояние 31. Разделить объект на части; поставить каждую часть в оптимальные условия
К. Возникновение вредных факторов, например, вредных сил	32. Изменить скорость процесса так, чтобы вредные факторы не успевали появиться 33. Выделить из комплекса факторов единственно вредный и изолировать его 34. Компенсировать вредные факторы за счет самих этих факторов («клин клином»); использовать вредные факторы для выполнения полезной работы 35. Усилить вредные факторы настолько, чтобы они перестали быть вредными (например, шумный звук перевести в бесшумный ультразвук) 36. Агрегатное состояние объекта на каждом этапе процесса должно быть наиболее выгодным

Материалы к АРИЗ-63³⁵

Текст АРИЗ-63³⁶

Проверка и уточнение задачи

Первый шаг. Определить, какова конечная цель, с которой ставится задача.

Второй шаг. Проверить, можно ли достичь той же цели «в обход» – решением иной задачи.

Третий шаг. Определить, решение какой задачи – первоначальной или «обходной» даст больший эффект.

Четвертый шаг. Определить требуемые количественные показатели (скорость, производительность, точность, габариты и т. п.).

Пятый шаг. Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения.

Аналитическая стадия

Первый шаг: Определить идеальный конечный результат (ответить на вопрос: «Что желательно получить в самом идеальном случае?»).

Второй шаг: Определить, что мешает получению идеального результата (ответить на вопрос: «В чем состоит „помеха“?»).

Третий шаг: Определить, почему мешает (ответить на вопрос: «В чем непосредственная причина „помехи“?»).

Четвертый шаг: Определить, при каких условиях ничто не мешало бы получить идеальный результат (ответить на вопрос: «При каких условиях исчезнет „помеха“?»).

³⁵ Мы назвали эту методику изобретательства АРИЗ-63, так как материалы книги, где она была напечатана, были сданы в набор 17.08.1963 г. Альтшуллер Г. С. *Основы изобретательства*. – Воронеж: Центрально-Черноземное кн. изд., 1964, 240 с.

³⁶ Альтшуллер Г. С. *Основы изобретательства*. – Воронеж: Центрально-Черноземное кн. изд., 1964. С. 43—47, 61—70, 101, 104, 189.

Оперативная стадия

Первый шаг: Проверить возможность устранения технического противоречия изменением данного объекта (машины, механизма, процесса).

Второй шаг: Проверить возможные изменения в среде, окружающей объект, и в других объектах, работающих совместно с данным.

Третий шаг: Перенести решение из других отраслей техники (ответить на вопрос: «Как решаются в других отраслях техники задачи, подобные данной?»).

Четвертый шаг: Применить «обратные» решения (ответить на вопрос: «Как решаются в технике задачи, обратные данной, и нельзя ли использовать эти решения, взяв их, так сказать, со знаком минус?»).

Пятый шаг: Использовать «прообразы» природы (ответить на вопрос: «Как решаются в природе более или менее сходные задачи?»).

Синтетическая стадия

Первый шаг: Определить, как должны быть изменены после изменения одной части объекта другие его части.

Второй шаг: Определить, как должны быть изменены другие объекты, работающие совместно с данным.

Третий шаг: Проверить, может ли измененный объект применяться по-новому.

Четвертый шаг: Использовать найденную техническую идею (или идею, обратную найденной) при решении других технических задач.



Структурная схема АРИЗ-63

Где:

С – ситуация; **З** – задача; **ИКР** – идеальный конечный результат; **Пр** – противоречие; **ППр** – причина противоречия; **УСПр** – условия снятия противоречия; **Р** – решение; **ОР** – оценка решения; **МР** – метод решения.



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-63

Универсальные параметры

- А. Недоступное увеличение веса объекта.*
- Б. Недопустимое увеличение длины объекта.*
- В. Недопустимое увеличение площади объекта.*
- Г. Недопустимое увеличение объема объекта.*
- Д. Недопустимое изменение формы.*
- Е. Недопустимый расход мощности, энергии, материалов.*
- Ж. Недопустимое снижение надежности.*
- З. Недопустимое снижение производительности.*
- И. Противоречивое сочетание требований к условиям работы объекта.*
- К. Возникновение вредных факторов, например, вредных сил.*

Основные приемы устранения технических противоречий

1. Количественные изменения.

- 1.1. Создать легко исползуемый «запас» рабочих органов.*
- 1.2. Увеличить число одновременно действующих объектов.*

2. Изменение условий работы объекта.

- 2.1. Изменить условия работы так, чтобы центр тяжести объекта не перемещался в вертикальном направлении.*
- 2.2. Изменить положение объекта в пространстве (наклонить, перевернуть, положить на бок).*
- 2.3. Перейти от механической схемы к электрической или оптической.*
- 2.4. Дорогостоящую долговечность заменить дешевой недолговечностью.*
- 2.5. Перейти от прерывного процесса к непрерывному (например, от прямолинейного движения к вращательному).*
- 2.6. Изменить цвет объекта. Сделать объект прозрачным.*
- 2.7. Изменить агрегатное состояние объекта.*

3. Разделение объекта.

- 3.1. Разделить объект на две части: «тяжелую» и «легкую»; передвигать только «легкую» часть.*
- 3.2. Разделить объект на части, соединенные гибкими связями.*
- 3.3. Разделить объект на две части – «объемную и «необъемную»; вывести «объемную» часть за пределы, ограничивающие объем.*
- 3.4. Разделить объект на части, приблизить каждую часть к тому месту, где она работает.*
- 3.5. Разделить объект на несколько частей с тем, чтобы при выходе из строя одной части объект в целом сохранял работоспособность.*
- 3.6. Разделить объект на части: изготавливать, обрабатывать, грузить и т. д. каждую часть отдельно, затем производить сборку.*
- 3.7. Разделить объект на части; поставить каждую часть в оптимальные условия.*
- 3.8. Выделить из свойств объекта вредное свойство и изолировать его. Или выделить наиболее полезное свойство и использовать его без самого объекта.*

4. Принцип совмещения.

- 4.1. Передать объекту дополнительные функции, чтобы уменьшить вес других объектов, работающих совместно с данным.*

- 4.2. Перейти от «одноэтажной» компоновки к «многоэтажной».
- 4.3. Совместить в пространстве несколько объемов (принцип «матрешки»).
- 4.4. Машина должна не только выполнять основную работу, но и сама себя обслуживать.
- 4.5. Перейти от последовательного ведения этапов к одновременному.
- 4.6. Совместить несовместимое... оптически.
- 4.7. Ликвидировать вредные факторы за счет частей объекта, имеющих другое основное назначение

5. Компенсация нежелательных факторов.

- 5.1. Компенсировать вес внешними силами (магнитными, центробежными, аэродинамическими и т.д.).
- 5.2. Создать предварительные изменения формы, противоположные недопустимому.
- 5.3. Компенсировать расход энергии получением какого-либо дополнительного эффекта.
- 5.4. Компенсировать вредные факторы за счет самих этих факторов (клин клином).

Использовать вредные факторы для выполнения полезной работы.

6. Принцип «наоборот».

- 6.1. Сделать движущиеся части неподвижными и, наоборот, неподвижные – движущимися.
- 6.2. Положить объект на бок.
- 6.3. Выполнить объект из материала, допускающего изменение формы при работе.
- 6.4. Усилить вредные факторы настолько, чтобы они перестали быть вредными (например, шумный звук перевести в бесшумный ультразвук).

7. Принцип «динамизации» объектов.

- 7.1. Уменьшить в процессе работы вес объекта (например, за счет отбрасывания отработанных частей, как в многоступенчатой ракете).
- 7.2. Изменять длину объекта при переводе его в рабочее положение.
- 7.3. Изменять в процессе работы площадь объекта.
- 7.4. Изменить объем при переводе объекта в рабочее положение.
- 7.5. Перейти от постоянной формы к переменной.
- 7.6. Перейти от непрерывной подачи мощности к периодической (например, импульсной).
- 7.7. Объект должен менять свои свойства при изменении условий работы.

	Количественные изменения	Изменение условий работы объекта	Разделение объекта	Принцип совмещения	Компенсация нежелательных факторов	Принцип «наоборот»	Принцип «динамизация» объектов
A. Нежелательное увеличение веса объекта	1	2	3	4	5	6	7
B. Нежелательное увеличение длины объекта	8	9	10	11	12	13	14
B. Нежелательное увеличение площади объекта	15	16	17	18	19	20	21
Г. Нежелательное увеличение объема	22	23	24	25	26	27	28
D. Нежелательные изменения формы	29	30	31	32	33	34	35
E. Нежелательный расход мощности, энергии, затратной работы	36	37	38	39	40	41	42
Ж. Нежелательное сокращение работоспособности	43	44	45	46	47	48	49
З. Нежелательные сокращения производительности	50	51	52	53	54	55	56
И. Препятствующие статичные производственные условия работы объекта	57	58	59	60	61	62	63
K. Нежелательные вредные факторы: шум, вибрация, пыль, грязь, запах	64	65	66	67	68	69	70

Таблица типовых способов устранения технических противоречий

Материалы к АРИЗ-64³⁷

Текст АРИЗ-64

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ³⁸

Выбор задачи

Первый шаг: Определить, какова конечная цель, с которой ставится задача.

Второй шаг: Проверить, можно ли достичь той же цели «в обход» – решением иной задачи.

Третий шаг: Определить, решение какой задачи – первоначальной или «обходной» даст больший эффект.

Четвертый шаг: Определить требуемые количественные показатели (скорость, производительность, точность, габариты и т. п.).

Пятый шаг: Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения.

Анализ задачи

Первый шаг: Определить идеальный конечный результат (ответить на вопрос: «Что желательно получить в самом идеальном случае?»).

Второй шаг: Определить, что мешает получению идеального результата (ответить на вопрос: «В чем состоит „помеха“?»).

Третий шаг: Определить, почему мешает (ответить на вопрос: «В чем непосредственная причина „помехи“?»).

Четвертый шаг: Определить, при каких условиях ничто не мешало бы получить идеальный результат (ответить на вопрос: «При каких условиях исчезнет „помеха“?»).

Оперативная стадия

Первый шаг: Проверить возможность устранения технического противоречия изменением данного объекта (машины, механизма, процесса).

Второй шаг: Проверить возможные изменения в среде, окружающей объект, и в других объектах, работающих совместно с данным.

Третий шаг: Перенести решение из других отраслей техники (ответить на вопрос: «Как решаются в других отраслях техники задачи, подобные данной?»).

Четвертый шаг: Применить «обратные» решения (ответить на вопрос: «Как решаются в технике задачи, обратные данной, и нельзя ли использовать эти решения, взяв их, так сказать, со знаком минус?»).

Пятый шаг: Использовать «прообразы» природы (ответить на вопрос: «Как решаются в природе более или менее сходные задачи?»).

Синтетическая стадия

³⁷ Корнеев С. Алгебра и гармония. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, -Приложение 2. С. 49—51. Книга была сдана в набор 11.01.1964

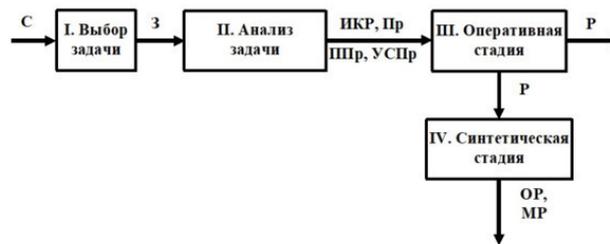
³⁸ Корнеев С. Алгебра и гармония. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, -Приложение 2. С. 49—51.

Первый шаг: Определить, как должны быть изменены – после изменения одной части объекта – другие его части.

Второй шаг: Определить, как должны быть изменены другие объекты, работающие совместно с данным.

Третий шаг: Проверить, может ли измененный объект применяться по-новому.

Четвертый шаг: Использовать найденную техническую идею (или идею, обратную найденной) при решении других технических задач.



Структурная схема АРИЗ-64

Где:

С – ситуация; **З** – задача; **ИКР** – идеальный конечный результат; **Пр** – противоречие; **ППр** – причина противоречия; **УСПр** – условия снятия противоречия; **Р** – решение; **ОР** – оценка решения; **МР** – метод решения.



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-64

Основные приемы устранения технических противоречий³⁹

1. Принцип дробления

Разделить объект на части, независимые друг от друга или соединенные гибкими связями.

2. Принцип вынесения

Отделить от объекта «мешающую» часть или, наоборот, выделить единственно нужную часть (или свойство).

3. Принцип местного качества

Разделить объект на части так, чтобы каждая часть могла быть изготовлена из наиболее подходящего материала и находилась в условиях, наиболее соответствующих ее работе.

4. Принцип асимметрии

³⁹ Корнеев С. Алгебра и гармония. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, -Приложение 3. С. 52—64.

Машины рождаются симметричными. Эта – их традиционная форма. Поэтому многие задачи, трудные по отношению к симметричным объектам, легко решаются нарушением симметрии.

5. Принцип объединения

Соединить одинаковые (или предназначенные для смежных операций) объекты.

6. Принцип совмещения

а) Один объект поочередно работает в нескольких местах;

б) один объект одновременно выполняет несколько функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.

7. Принцип «матрешки»

Один объект размещается внутри другого, который в свою очередь находится внутри третьего... и т. д.

8. Принцип «антивеса»

Компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой.

9. Принцип предварительного напряжения

Заранее придать объекту изменения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим изменениям.

10. Принцип предварительного исполнения

Заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на их доставку.

11. Принцип «заранее подложенной подушки»

Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

12. Принцип эквипотенциальности

Передвигать объект так, чтобы он не поднимался и не опускался.

13. Принцип «наоборот»

а) Сделать движущиеся части системы неподвижными, а неподвижные – движущимися.

б) Перевернуть объект «верх ногами».

14. Принцип сфероидальности

Перейти от прямолинейных частей объекта к криволинейным, от плоских поверхностей – к сферическим, от частей, выполненных в виде куба или параллелепипеда, – к шаровым конструкциям.

15. Принцип динамичности

Характеристики объекта (вес, габариты, форма, агрегатное состояние, температура, окраска и т. д.) должна быть меняющимися с оптимальными на каждом этапе процесса.

16. Принцип частичного решения

Получить 99 процентов требуемого эффекта намного легче, чем получить 100 процентов. Задача перестает быть трудной, если оказаться от одного процента требований (что нередко можно сделать).

17. Принцип перехода в другое измерение

Трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (то есть по плоскости). Соответственно, задачи, связанные с движением (или размещением) объектов в одной плоскости, упрощаются при переходе к пространству трех измерений.

18. Принцип изменения среды

Для интенсификации процессов надо изменить среду, в которой протекают эти процессы.

19. Принцип импульсного действия

При недостатке энергии или мощности надо перейти от непрерывного действия к импульсному.

20. Принцип непрерывности полезного действия

*а) Работа должна осуществляться непрерывно – машина не должна стоять без дела.
б) Полезная работа должна осуществляться без холостых и промежуточных (транспортных) ходов.*

в) Переход от поступательно-возвратного движения к вращательному.

21. Принцип «проскока»

Вредные или опасные стадии процесса должны преодолеваться на большой скорости.

22. Принцип «обратить вред в пользу»

Вредные факторы могут быть использованы для получения положительного эффекта.

23. Принцип «клин – клином»

Вредный фактор устраняется за счет сложения с другим вредным фактором.

24. Принцип «перегибание палки»

Усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.

25. Принцип самообслуживания

а) Машина должна сама себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции.

б) Использование отходов (энергии, вещества) для выполнения вспомогательных операций.

26. Принцип копирования

Вместо сложного, дорогостоящего или хрупкого объекта используется его упрощенные, дешевые и прочные копии.

27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности

28. Замена механической схемы электрической или оптической

29. Использование пневмоконструкций (включая использование воздушной подушки)

30. Использование гибких оболочек (включая использование тонких пленок)

31. Использование магнитов и электромагнитов

Таблица использования приемов устранения технических противоречий⁴⁰, использует 16 универсальных параметров.

Универсальные параметры

- 1. Вес**
- 2. Длина**
- 3. Площадь**
- 4. Объем**
- 5. Скорость**
- 6. Форма**
- 7. Энергия**
- 8. Мощность**
- 9. Материал, вещество**
- 10. Производительность**

⁴⁰ Корнеев С. Алгебра и гармония. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, -Приложение 3. С. 52—64.

11. Надежность
12. Коэффициент полезного действия
13. Точность
14. Вредные факторы
15. Удобство работы
16. Переменные условия работы

Что желательно изменить	Что этому мешает																
	Вес	Длина	Площадь	Объем	Скорость	Форма	Энергия	Мощность	Материал, вещество	Производительность	Надежность	Коэффициент полезного действия	Точность	Вредные факторы	Удобство работы	Переменные условия работы	
Вес	1,8	28,30	29	2,8	8,14	24	8,12	12,19	26	6,6	1,1	11,14	7	28	8,13	6,12	16,29
Длина	2,14	29	17	17	13	1	18	1	30	28	1,6,14	7	28		18	18	
Площадь	2,14	29,30	14		14,17				30	17	1	16,30			17	16,20	
Объем	2,14	29						18			1	7,18	22			16,29	
Скорость	8,31	18					8,16	18		8,13			21	21		18	
Форма	8,31	29		14				30	26			14		1	1	1,16	29
Энергия	8				10			6,19		12,28	19					4	
Мощность	8				10			6,19		12,28	19					4	19
Материал, вещество	29			20		14,16				29	3,27	3,6			19,21	24	
Производительность	6,6,8	2	2	2,6,18	11			20					1,10	21	1	1,18	
Надежность	3,4,5	29,30			9	1		21,28				11		21			
Коэффициент полезного действия	6,6,14	29		29,30		29	19	19	6	28			16	22	22	1,18	
Точность	28,32					10,28				26,28,32		16		10,32	1,32		
Вредные факторы	6,19,22	29,31				21,24	24	18	18	4,12,23	27	22					28
Удобство работы	1,2,8,18	17	17	18						1,6,31	17	2	32	23			18
Переменные условия работы	1,6,18			16,29			18	19	19	3	6,6		18		11		

Таблица использования приемов устранения технических противоречий

Материалы к АРИЗ-65⁴¹

Текст АРИЗ-65

Алгоритм решения изобретательских задач⁴²

Выбор задачи

Первый шаг: определить, какова конечная цель решения задачи.

Второй шаг: проверить, можно ли достичь ту же цель решением «обходной» задачи.

Третий шаг: определить, решение какой задачи – первоначальной или «обходной» – может дать больший эффект.

Четвертый шаг: определить требуемые количественные показатели (скорость, производительность, точность, габариты и т. п.).

Пятый шаг: уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения.

Анализ задачи

Первый шаг: определить идеальный конечный результат (ответить на вопрос: «Что желательно получить в самом идеальном случае?»).

Второй шаг: определить, что мешает получению идеального результата (ответить на вопрос: «В чем состоит „помеха“?»).

⁴¹ Альтшуллер Г. С. Внимание: Алгоритм изобретения! – Еженедельник «Экономическая газета» №35, 1 сентября 1965 года Приложение «Технико-экономические знания» выпуск 27-й (41-й), 16 с.

⁴² Альтшуллер Г. С. Внимание: Алгоритм изобретения! – Еженедельник «Экономическая газета» №35, 1 сентября 1965 года Приложение «Технико-экономические знания» выпуск 27-й (41-й), С. 7.

Третий шаг: определить, почему мешает (ответить на вопрос: «В чем непосредственная причина „помехи“?»).

Четвертый шаг: определить, при каких условиях ничто не мешало бы получить идеальный результат (ответить на вопрос: «При каких условиях исчезнет „помеха“?»).

Оперативная стадия

Первый шаг: проверить возможность устранения технического противоречия с помощью таблицы типовых приемов.

Второй шаг: проверить возможные изменения в среде, окружающей объект, и в других объектах, работающих совместно с данным.

Третий шаг: перенести решение из других отраслей техники (ответить на вопрос: «Как решаются в других отраслях техники задачи, подобные данной?»).

Четвертый шаг: применить «обратные» решения (ответить на вопрос: «Как решаются в технике задачи, обратные данной, и нельзя ли использовать эти решения, взяв их, так сказать, со знаком минус?»).

Пятый шаг: использовать «прообразы» природы (ответить на вопрос: «Как решаются в природе более или менее сходные задачи?»).

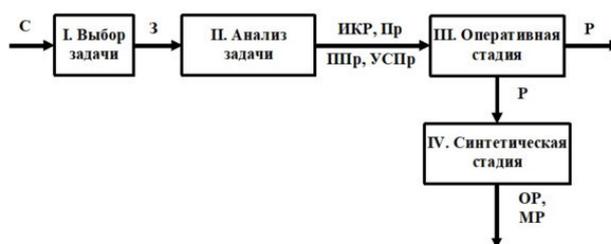
Синтетическая стадия

Первый шаг: определить, как должны быть изменены после изменения одной части объекта другие его части.

Второй шаг: определить, как должны быть изменены другие объекты, работающие совместно с данным.

Третий шаг: проверить, может ли измененный объект применяться по-новому.

Четвертый шаг: использовать найденную техническую идею (или идею, обратную найденной) при решении других технических задач.



Структурная схема АРИЗ-65

Где:

С – ситуация; **З** – задача; **ИКР** – идеальный конечный результат; **Пр** – противоречие; **ППр** – причина противоречия; **УСПр** – условия снятия противоречия; **Р** – решение; **ОР** – оценка решения;

МР – метод решения.



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-65

1. Вес
2. Длина
3. Площадь
4. Объем
5. Скорость
6. Форма
7. Энергия
8. Мощность
9. Материал, вещество
10. Производительность
11. Надежность
12. Коэффициент полезного действия
13. Точность
14. Вредные факторы
15. Удобство работы
16. Переменные условия работы

Что желательно изменить	Что этому мешает																	
	Вес	Длина	Площадь	Объем	Скорость	Форма	Энергия	Мощность	Материал, вещество	Производительность	Надежность	Коэффициент полезного действия	Точность	Вредные факторы	Удобство работы	Переменные условия работы		
Вес	1,8	29,26,6	29,34	4,14,16	7,14	13,14	1,8,9	18,36	1,36	28,36	28,13	8,8	16,29	36,13	28	1,16	1,16	18,16
Длина	8,14,16	29	14,6	1,7	1,7	29	1,16	18	18	28,36	28,13	4,16	16,29	36,13	28	1,16	1,16	18,16
Площадь	2,14,26	30	14,6	1,7	1,7	29	1,16	18	18	28,36	28,13	4,16	16,29	36,13	28	1,16	1,16	18,16
Объем	2,14,26	30	14,6	1,7	1,7	29	1,16	18	18	28,36	28,13	4,16	16,29	36,13	28	1,16	1,16	18,16
Скорость	8,13,13	18	29,30	7,29	32	6,16	18	18,19	9,19	8,13	11	14,29	31,32	21,26	32	16	16	16,19
Форма	8,8,29	29,34	34,4	34,14	34	34	34	34	34	34	34	4	14	28	31,1	1,4	1,16	1,16
Энергия	12,8,34	12	18,16	19	10	12	6,19	34	12,28	19	12	32	21,22	21	21	21	21	21
Мощность	12,8,34	1,36	30	38	10	10	6,19	34	20,28	19,2	12	32	19,16	4,22	38	19	19	19
Материал, вещество	38,8,28	38	36,18	38,18	38	38,34	18	18	18	18	18	18	18,18	18,18	18,18	18	18	18
Производительность	8,8,8	14,2	14,2	2,6,18	2,6	11,28	14,18	38,18	38,28	18,18	38	18,38	31,18	1,18	17,21	31,1	1,16	1,16
Надежность	2,8,8,29	1,7	1,7	16,17,9	16,3	21,38	1,36	21	21	21,28	33,36	33	9,31	32	18,21	13	13	13
Коэффициент полезного использования	4,6,14	28	14,29	14,29	7,29	10,13	29,6	17,19	33	6,33,3	26,32	9	16	22,24	24	32	1,16	1,16
Точность	28,32	32	32	32	32,31	18,28	32	32	32	32	32	32	18,28	18,28	18,28	1,32	1,32	1,32
Вредные факторы	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21	17,21
Удобство работы	1,1,4	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Переменные условия работы	1,6,16	34	38	38	18,28	38	18,36	18,36	18,36	18,36	18,36	18,36	18,36	18,36	18,36	18,36	18,36	18,36

Таблица использования приемов устранения технических противоречий⁴³

Материалы к АРИЗ-68

Текст АРИЗ-68

⁴³ Альтшуллер Г. С. **Внимание: Алгоритм изобретения!** – Еженедельник «Экономическая газета» №35, 1 сентября 1965 года Приложение «Технико-экономические знания» выпуск 27-й (41-й), С. 8—9.

Алгоритм решения изобретательских задач⁴⁴

1. Выбор задачи

Первый шаг. Определить, какова конечная цель решения задачи.

Какова техническая цель решения задачи («Какую характеристику объекта надо изменить?»)

Какова экономическая цель решения задачи («Какие расходы снизятся, если задача будет решена?»)

Какие характеристики объекта заведомо нельзя менять при решении задачи?

Каковы (примерно) допустимые затраты?

Какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?

Второй шаг. Проверить, можно ли достичь той же цели решением «обходной» задачи.

Допустим, задача принципиально нерешима. Какую другую задачу надо тогда решить, чтобы получить требуемый результат?

Какой технико-экономический показатель надо улучшить при решении «обходной» задачи?

Третий шаг. Определить, решение какой задачи – первоначальной или «обходной» – может дать больший эффект.

Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники.

Сравнить «обходную» задачу с тенденциями развития данной отрасли техники.

Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники.

Сравнить «обходную» задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники.

Сопоставить первоначальную задачу с «обходной». Произвести выбор.

Четвертый шаг. Определить требуемые количественные показатели (скорость, производительность, точность, габариты и т. д.).

Пятый шаг. Внести в требуемые количественные показатели «поправку на время».

Шестой шаг. Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения.

Учесть особенности внедрения. В частности, допускаемую степень сложности решения.

Учесть предполагаемые масштабы применения.

2. Уточнение условий задачи

Первый шаг. Уточнить задачу, используя патентную литературу.

Как (по патентным данным) решаются задачи, близкие к данной?

Как решаются задачи, похожие на данную, в ведущей отрасли техники?

Как решаются задачи, обратные данной?

Второй шаг. Можно ли решить данную задачу, если не считаться с затратами?

Третий шаг. Как изменится задача, если уменьшить величину требуемого показателя почти до нуля?

Четвертый шаг. Как изменится задача, если увеличить величину требуемого показателя раз в десять?

Пятый шаг. Как меняется задача, если изложить ее без специальных терминов?

3. Аналитическая стадия

⁴⁴ Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1969. – С. 89—93.

Первый шаг. Определить идеальный конечный результат (ответить на вопрос: «Что желательно получить в самом идеальном случае?»).

Схематически показать, что было и что стало (в идеальном случае).

Упростить конечную схему до предела, при котором еще сохраняется работоспособность.

Второй шаг. Определить, что мешает получению идеального результата (ответить на вопрос: «В чем состоит помеха?»).

Третий шаг. Определить, почему мешает (ответить на вопрос: «В чем непосредственная причина помехи?»).

Четвертый шаг. Определить, при каких условиях ничто не мешало бы получить идеальный результат (ответить на вопрос: «При каких условиях помеха исчезнет?»).

Можно ли сделать так, чтобы помеха исчезла?

Можно ли сделать так, чтобы помеха осталась, но перестала быть вредной?

Пятый шаг. Каким должно быть устройство, устраняющее помеху?

Каково агрегатное состояние этого устройства?

Как меняется это устройство в процессе работы?

(При необходимости анализ проводится повторно.)

4. Оперативная стадия

Первый шаг. Проверить возможность устранения технического противоречия с помощью таблицы типовых приемов.

Второй шаг. Проверить возможные изменения в среде, окружающей объект.

Третий шаг. Проверить возможные изменения в объектах, работающих совместно с данным.

Четвертый шаг. Проверить возможные изменения во времени.

Нельзя ли устранить противоречие, «растянув» во времени происходящее по условиям задачи действие?

Нельзя ли устранить противоречие, «сжав» во времени происходящее по условиям задачи действие?

Нельзя ли устранить противоречие, выполнив требуемое действие заранее, до начала работы объекта?

Нельзя ли устранить противоречие, выполнив требуемое действие после того, как объект закончит работу?

Если по условиям задачи действие непрерывно – проверить возможность перехода к импульсному действию.

Если по условиям задачи действие периодически – проверить возможность перехода к непрерывному действию.

Пятый шаг. Как решаются в природе более или менее сходные задачи?

Как решаются подобные задачи у вымерших или древних организмов?

Как решаются подобные задачи у современных организмов?

Каковы в данном случае тенденции развития?

Какие поправки надо внести, учитывая особенности используемых техникой материалов?

Как решаются аналогичные задачи в неживой природе?

5. Синтетическая стадия

Первый шаг. Определить, как после изменения одной части объекта должны быть изменены другие его части.

Второй шаг. Определить, как должны быть изменены другие объекты, работающие совместно с данным.

Третий шаг. Проверить, может ли измененный объект применяться по-новому.

Четвертый шаг. Использовать найденную техническую идею (или идею, обратную найденной) при решении других технических задач.



Структурная схема АРИЗ-68

Где

С – ситуация; **З** – задача; **УЗ** – уточненная задача;

ИКР – идеальный конечный результат; **Пр** – противоречие;

ППр – причина противоречия; **УСПр** – условия снятия противоречия; **Р** – решение;

ОР – оценка решения; **МР** – метод решения.



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-68

Основные приемы устранения технических противоречий⁴⁵

1. Принцип дробления

Разделить объект на независимые друг от друга части.

2. Принцип вынесения

Отделить от объекта «мешающее» свойство («мешающую» часть) или, наоборот, выделить единственно нужное свойство.

3. Принцип местного качества

Перейти от однородной структуры объекта к неоднородной.

Каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее соответствующих ее работе.

4. Принцип асимметрии

Перейти от симметричного объекта к асимметричному.

5. Принцип объединения

⁴⁵ Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М: Московский рабочий, 1969. – С. 111—138.

Соединить однородные (или предназначенные для смежных операций) объекты.

6. Принцип универсальности

Один объект выполняет несколько функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.

7. Принцип «матрешки»

Один объект размещен внутри другого объекта, который, в свою очередь, находится внутри третьего и т. д.

8. Принцип «антивеса»

а) Компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой.

б) Обеспечить самоподдержание объекта за счет аэродинамических, гидродинамических, электромагнитных и тому подобных сил).

9. Принцип предварительного напряжения

Заранее придать объекту изменения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим изменениям.

10. Принцип предварительного исполнения

Заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на их доставку.

11. Принцип «заранее подложенной подушки»

Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

12. Принцип эквипотенциальности

Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект.

13. Принцип «наоборот»

а) Вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие; например, если в задаче требуется охлаждать объект, то вместо охлаждения надо, наоборот, нагревать.

б) Сделать движущиеся части системы неподвижными, а неподвижные – движущимися.

в) Перевернуть объект «вверх ногами».

14. Принцип сфероидальности

Перейти от прямолинейных частей объекта к криволинейным, от плоских поверхностей – к сферическим, от частей, выполненных в виде куба или параллелепипеда, – к шаровым конструкциям.

15. Принцип динамичности

Характеристики объекта (вес, габариты, форма, агрегатное состояние, температура, окраска и т.д.) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе процесса.

16. Принцип частичного решения

Добиться не полного, а частичного решения задачи.

17. Принцип перехода в другое измерение

а) Трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (то есть на плоскости). Соответственно, задачи, связанные с движением (или размещением) объектов в одной плоскости, устраняются при переходе к пространству трех измерений.

б) Многоэтажная компоновка объектов вместо одноэтажной.

в) При нескольких объектах – изменить их взаимное расположение в пространстве.

18. Принцип изменения среды

а) Изменить внешнюю среду, окружающую объект.

б) Изменить объекты, соприкасающиеся с данным.

19. Принцип импульсного действия

Перейти от непрерывного действия к периодическому или импульсному.

20. Принцип непрерывности полезного действия

а) Вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой).

б) Устранить холостые и промежуточные ходы.

в) Перейти от поступательно-возвратного движения к вращательному.

21. Принцип проскока

Преодолеть вредные или опасные стадии процесса на большой скорости.

22. Принцип «обратить вред в пользу»

Использовать вредные факторы для получения положительного эффекта.

23. Принцип «клин – клином»

Устранить вредный фактор за счет сложения с другим вредным фактором.

24. Принцип «перегибание палки»

Усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.

25. Принцип самообслуживания

а) Машина должна сама себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции.

б) Использовать отходы (энергии, вещества) для выполнения вспомогательных операций.

26. Принцип копирования

Вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии (модели, изображения). В частности, оптические копии.

27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности

Изменить объект так, чтобы он использовался только один раз.

28. Замена механической схемы

Заменить механическую систему оптической, акустической или «запаховой».

29. Использование пневмоконструкций и гидроконструкций

Вместо твердых конструкций использовать газообразные и жидкие: воздушную подушку, гидрореактивные устройства и т.д..

30. Использование гибких оболочек и тонких пленок

Вместо жестких конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки.

31. Использование магнитов и электромагнитов

Применить магниты и электромагниты.

32. Изменение окраски

Изменить окраску или сделать объект прозрачным.

33. Принцип однородности

Объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала.

34. Принцип отброса или видоизменения ненужных частей

Выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта не должна оставаться мертвым грузом – ее следует отбросить (растворить, испарить и т.д.) или видоизменить.

35. Изменение физико-технической структуры объекта

Изменение агрегатного состояния.

Изменение степени гибкости.

Изменение степени дробления.

Изменение концентрации или консистенции.

Изменение давления.

Универсальные параметры

- 1. Вес**
- 2. Длина**
- 3. Площадь**
- 4. Объем**
- 5. Скорость**
- 6. Ускорение**
- 7. Сила**
- 8. Напряжение или давление**
- 9. Продолжительность действия**
- 10. Прочность**
- 11. Форма**
- 12. Температура**
- 13. Освещенность**
- 14. Энергия**
- 15. Мощность**
- 16. Количество вещества**
- 17. Производительность**
- 18. Готовность к действию**
- 19. Надежность**
- 20. Стабильность**
- 21. Потери**
- 22. Точность**
- 23. Вредные факторы**
- 24. Удобство изготовления**
- 25. Удобство работы**
- 26. Удобство контроля**
- 27. Удобство ремонта**
- 28. Адаптация**
- 29. Однородность**
- 30. Сложность**
- 31. Универсальность**
- 32. Степень автоматизации**

	Что нужно улучшить (увеличить или уменьшить) по условиям задачи										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Вес		15, 8	29, 30	29, 34	2, 8	34, 3	8, 9	30, 29	6, 25	9, 8	9, 14
2 Длина	8, 14	29, 34	8, 24	6, 9	12, 15	16	31, 12	9, 8	34	34	24, 16
3 Площадь	15, 29	14, 15	1, 14	14	34	34	9	9, 35	19, 18	1, 35	1, 19
4 Объем	2, 14	1, 9	1, 9	29, 18	18, 34	18, 15	6, 35	6, 25	9, 14	1, 15	1, 15
5 Скорость	8, 34	13, 13	29, 34	9, 29	14, 34	13, 34	6, 35	6, 35	15, 7	16, 29	32, 15
6 Ускорение	34, 29	18, 35	15, 18	15, 34	15, 34		35, 34	21, 9	18, 6	9, 35	35, 15
7 Сила	8, 35	17, 19	19, 16	18, 15	13, 28	35, 34		35, 21	19, 18	35, 9	9, 17
8 Напряжения или деформации	18, 9	35, 25	9, 15	6, 35	6, 25	21, 9	24, 35	11	19, 3	14, 27	19, 4
9 Продолжительность действия	15, 6	18, 7	2, 17	3, 7	2, 18	6, 34	19, 18	19, 3		27, 3	14, 26
10 Прочность	35, 1	1, 15	3, 34	9, 15	8, 3	9, 14	9, 35	9, 3	29, 3		9, 30
11 Форма	8, 9	29, 34	34, 4	15	3	21	3	24, 14	18, 9		9
12 Температура	27, 17	15, 13	3, 35	30, 35	7, 28	35, 3	35, 9	18, 35	19, 18	9, 30	14, 15
13 Освещенность	19, 1	19, 32	16, 19	2, 13	10, 13	16, 35			2, 19	35, 19	32, 30
14 Энергия	17, 8	12, 18	18, 15	18, 35	10, 15	18, 15	6, 24	35, 35	14, 24	23, 25	19, 5
15 Мощность	21, 8	1, 10	18, 19	35, 6	10, 25	19, 25	35, 21	24, 9	19, 35	9, 25	2, 14
16 Количество вещества	35, 6	29, 18	35, 18	35, 18	35, 29	29, 31	16, 35	9, 35	3, 35	34, 19	35, 14
17 Производительность	8, 20	28, 29	18, 10	18, 34	28	35	10	9, 14	31, 10	29, 28	14, 10
18 Готовность к действию	28, 5	28, 20	10, 34	19	1	34, 32	26, 10	35, 10	28, 34	16	35
19 Надежность	3, 8	1, 9	16, 19	18, 3	21, 35	18, 34	4, 35	9, 13	25, 2	11, 28	35, 11
20 Стабильность	35, 10	2	13	1, 29	13, 19	10	21	35, 4	10, 35	10	24, 1
21 Потери	5, 6	14, 25	15, 19	1, 29	10, 13	31, 35	21	14, 15	2	28, 26	29, 5
22 Точность	28, 30	33	28, 18	32, 31	10, 28	28, 32	28, 10	32	1, 3	3, 27	3, 32
23 Вредные факторы	18, 22	19, 18	17, 18	17, 18	1, 2	21, 24	34, 21	18, 24	33, 24	23, 15	15, 35
24 Удобство изготовления	31, 29	1, 29	13, 1	13, 29	1, 13	5	28, 6	35	35, 10	27, 1	1, 3
25 Удобство работы	31, 2	1, 17	1, 17	1, 15	35, 13	28, 13	2, 32	29, 3	32, 2	1, 4	1, 4
26 Удобство контроля	5, 15	13, 13	13, 13	13, 13	13	34	1	35	21, 3	21, 3	1, 3
27 Удобство ремонта	2, 17	1, 31	15, 13	32, 11	34, 10	13	1, 25	11	13	1, 8	33, 10
28 Адаптация	1, 6	35, 1	35, 30	18, 35	35, 10	29, 17	15, 17	14	35	13, 1	15, 35
29 Однородность	15, 21	25, 1	29, 13	31, 29	31, 10	13	19, 25	19, 25	1, 8	33, 10	33, 10
30 Связанность	1, 33	24, 28	32, 33	1, 33	4, 33	34, 34	17, 35	10, 1	10, 1	10, 34	19, 15
31 Универсальность	6, 19	15, 6	3, 6	14, 6	10, 31	31, 10	5, 24	5, 17	5, 6	5, 15	29, 6
32 Степень автоматизации	14, 19	14, 13	17, 14	36, 31	10, 25	28, 13	28, 7	13, 25	6, 10	32, 13	15, 32

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий⁴⁶

	Что нужно улучшить (увеличить или уменьшить) по условиям задачи																					
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22											
1 Вес	17, 18	19, 1	8, 12	12, 24	3, 26	5, 6	5, 2	3, 11	35, 30	6, 14	26, 27											
2 Длина	34, 29	32	34	35, 19	34, 9	13, 22	19, 8	14, 1	16, 8	25, 24	28, 31											
3 Площадь	10, 35	16, 32	6, 18	1, 35	29, 35	30, 10	20, 28	9, 14	1, 35	7, 7	28, 18											
4 Объем	3, 35	15, 32	18, 18	19, 10	29, 30	14, 1	10, 20	29, 1	35, 29	35, 13	35											
5 Скорость	20, 30	10, 13	8, 15	15, 19	9, 19	6, 13	34, 2	11, 12	33, 18	14, 20	21, 32											
6 Ускорение	35, 2	19	18	18	29	29	27, 28	35, 28	29, 10	28	28											
7 Сила	10, 21	1	34, 10	34, 10	19	12	34, 35	10	21, 25	35, 35	35, 35											
8 Напряжения или деформации	18, 35	18	14, 24	9, 35	9, 14	9, 14	35, 10	9, 13	35, 25	2, 35	1, 3											
9 Продолжительность действия	15, 18	2, 10	24, 25	19, 35	3, 14	24, 15	26	2, 13	13, 18	28, 27	3											
10 Прочность	35	15, 35	28	10	30, 35	14, 19	16	11, 13	17, 18	35	3, 27											
11 Форма	36, 9	35, 19	19, 35	9, 35	29, 9	29, 25	16	11, 13	17, 18	35	3, 27											
12 Температура	24, 14	15, 32	34, 6	34, 6	30, 24	26, 17	35	4, 9	24, 14	14	28, 1											
13 Освещенность	19, 19	21, 19	3, 17	17, 18	30	35	28	10, 19	35, 32	21, 17	32, 19											
14 Энергия	32, 35	1, 15	32	1, 15	32	32, 17	19, 20	11, 15	3, 32	1, 6	3, 32											
15 Мощность	19, 15	2, 15	32	6, 19	34, 18	12, 28	2, 19	19, 11	19, 13	12, 22	32, 3											
16 Количество вещества	3, 14	19	16	16	31	16	10	17	15, 23	1	1											
17 Производительность	15, 13	6, 19	6, 19	34, 19	34	34	2, 19	19, 2	35, 32	17, 25	32, 15											
18 Готовность к действию	3, 17	18, 3	18, 3	18, 4	35	35, 18	10, 34	19, 3	15, 35	6, 10	10, 1											
19 Надежность	35, 21	32, 17	35, 10	35, 20	10, 15	10, 35	10, 35	13, 35	18, 35	18, 35	31, 10											
20 Стабильность	28	19, 20	2, 19	2, 19	10, 34	10, 35	3, 19	16, 1	10	10, 16	10, 1											
21 Потери	3, 35	11, 31	21, 11	21, 11	21, 28	13, 35	19, 15			9, 18	35, 11											
22 Точность	35, 32	3, 32	19, 13	35, 32	15, 32	27, 18	35, 16	35	2, 14	13	13											
23 Вредные факторы	19, 26	3, 32	32, 2	32, 2	32, 30	32, 30	10, 13	11, 32	13, 32	16, 34	16, 34											
24 Удобство изготовления	21, 17	1, 6	17, 19	17, 19	6, 33	26, 31	10, 16	9, 29	2, 14	16, 34	16, 34											
25 Удобство работы	28, 27	32, 15	14, 4	14, 4	1, 16	10, 1	11, 32	10, 3	10, 3	16, 34	16, 34											
26 Удобство контроля	26, 27	32, 15	14, 4	14, 4	1, 16	10, 1	11, 32	10, 3	10, 3	16, 34	16, 34											
27 Удобство ремонта	6, 19	6, 1	3, 6	3, 6	2, 6	2, 6	17, 22	6, 11	32, 35	26, 32	32, 35											
28 Адаптация	28	32	32	32	32	32	13, 32	2, 26	2, 26	2, 26	2, 26											
29 Однородность	2, 18	32, 1	1, 15	15, 10	2, 28	1, 5	29, 2	11, 10	2, 18	2, 22	10, 2											
30 Связанность	13	13	29, 31	13	27, 29	31	29, 34	1	17, 19	13	13											
31 Универсальность	26, 4	32, 35	19, 34	17, 34	5	13	6, 20	34, 13	6, 16	4, 17	19, 8											
32 Степень автоматизации	26, 2	2, 32	2, 32	31, 2	18, 35	17, 16	35, 10	15, 11	1, 18	22, 35	27, 31											

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (продолжение)

⁴⁶ Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М: Московский рабочий, 1969. – С. 250—269.

	Что нужно улучшить (увеличить или уменьшить) по условиям задачи		Что ухудшится, если решать задачу известными способами									
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
1 Вес	8, 13, 1, 27	31, 1	6, 13, 26, 35	2, 77, 19, 15	10, 15, 26, 10	29, 6	29, 6	29, 6	29, 6	29, 6	29, 6	
2 Длина	1, 15, 33, 22	1, 29, 28, 32	15, 29, 28, 32	28, 10, 1, 31, 14, 15	35, 26, 24, 33	1, 19, 6, 15	17, 14, 36					
3 Площадь	27, 23, 33, 1	13, 1, 26	15, 17, 29, 12	32, 13, 10	15, 30	35, 13, 14, 1, 3, 15, 14, 31, 30						
4 Объем	27, 34, 33	29, 1	15, 13, 30, 12	13	34, 10	15, 29	31, 29, 33	26, 25	14, 24, 6, 15	35, 34		
5 Скорость	21, 28, 15, 36	1, 13, 9	32, 28, 13, 12	32, 28, 13, 12	34, 2, 28	15, 10, 1, 14	31, 10, 10, 38, 16, 25	10, 25	10, 25			
6 Ускорение	15, 24, 34	28, 6, 10	28, 12			15, 17, 29, 35	18	34, 35	31, 10, 15	28		
7 Сила	13, 17, 33	35	35, 18, 13	37, 35, 2	35, 1, 11	35, 20	17, 10, 35, 33	15, 35, 4	15, 35, 4	15, 35, 4		
8 Напряжение или давление	24, 2	1, 35	1, 11	6, 28, 32		35		19, 35, 4	15, 35, 4	35		
9 Продолжительность действия	23, 15, 33	27, 1, 4	27, 12, 1	6, 28, 32	29, 27, 10	35, 1, 13	1, 4, 10	10, 34, 28, 15	6, 5, 15	6, 10		
10 Прочность	15, 35, 27	1, 3, 10, 32	32, 2, 31	35, 6, 32	2, 11, 1, 4	25, 32, 10	33, 1, 10	27, 33, 28	15, 35, 10	32		
11 Форма	33, 1, 21, 22	32, 1, 17	32, 1, 4	6, 32, 1	2, 13, 16, 1	1, 15, 29	33, 10, 1	16, 28, 28	15, 6	15, 32, 1		
12 Температура	21, 27, 30, 4	27, 26	26, 27, 2	6, 19	2, 15	2, 35, 27	35	2, 17, 2, 15	26, 6, 19			
13 Освещенность	32, 3, 19, 4	28, 26, 27, 32	32, 17, 1, 19	6, 32, 1, 19	32, 1, 13	6, 32, 1, 19	15, 4, 13	32, 15, 13	32, 15, 8, 5	2, 32, 10		
14 Энергия	21, 22, 23	28, 26, 30	35, 19	6, 7	1, 15, 15, 19, 28, 17	17, 13	24, 13	29, 31	31	32, 2		
15 Мощность	19, 15, 4, 22	28, 10, 34	35, 26, 10	6, 15	7, 35, 10	17, 19, 34	13, 25, 10	20, 19	17, 17, 31	31, 2, 17, 16		
16 Количество вещества	19, 21, 24, 30	29, 1, 35, 29, 1		3, 27	2, 32, 15, 18, 10	2, 13, 7, 31	2, 13, 3, 13	17, 31, 12, 17, 31	5, 17, 20, 34	17, 16		
17 Продолжительность	17, 21, 32, 35	35, 5, 17, 13	31, 1, 7, 10	32, 6, 10	5, 1, 10	1, 15, 7, 31	17, 31, 27, 10	12, 17, 31	5, 17, 20, 34	17, 16		
18 Готовность к действию	18, 35, 2	34	17	2, 26	10	29, 1	10	29, 34	34, 33, 2	35		
19 Надежность	19, 21, 23, 33	11, 13, 1	11, 32, 1	10, 6	11, 1	13, 35, 1	33, 13, 11, 1	13, 35, 15	6, 35, 11, 13, 27			
20 Стабильность	35, 19, 33, 32	18, 19, 38	32, 35, 30	32, 35, 25, 13	2, 18, 35, 10	35, 30, 34, 2	13, 22, 23	2, 35, 27, 13	1, 5, 27, 13, 35			
21 Потери	22, 23, 24, 30	1, 35, 16	32, 35, 8	1, 6	27, 22	15, 1, 2	15, 33, 2	35, 10, 7, 35, 5	35, 22			
22 Точность	2, 32, 10, 29	3, 32, 35, 27	1, 32, 35	32, 35, 25	2, 10	15, 16, 32, 4	13	26, 2	5, 17, 29, 31, 26	29, 31, 35		
23 Вредные факторы	33, 18, 30	33, 18, 30	29, 31, 33, 1	4, 26, 11	18, 2, 10, 35	35, 28, 31, 29	13, 33, 22	23, 22, 19, 17	18, 2, 33, 18, 2			
24 Удобство изготовления	33, 15, 30		2, 5, 13	6, 28, 11, 10	15	16, 1	16, 1	27, 26, 15, 35	5, 31			
25 Удобство работы	23, 21, 22, 24	2, 5, 12		12, 26, 1, 32	12, 1, 26, 32	15, 34, 1		32, 26, 12, 17, 34, 17	27, 6, 12, 19	1, 34, 12, 19		
26 Удобство контроля	4, 26, 11, 35	6, 28, 32	1, 13, 17, 33		17, 32, 13, 11	13, 35, 2		32, 6, 27, 11, 32, 35	5, 6, 6, 31, 32, 15, 13, 35			
27 Удобство ремонта	18, 2, 19	1, 35, 11, 10	1, 11, 28, 33	1, 32, 11, 17		1, 7, 34		36, 1, 13, 11	5, 6, 34, 35, 35, 29, 7, 13			
28 Адаптация	35, 11, 32, 4	1, 13, 31, 34			1	1, 15, 34, 22		1, 29, 34, 35	5, 35, 29, 34, 15, 35	29, 34, 35		
29 Опорность	4, 22, 10	1, 16		32, 6, 8	10	1, 15, 34		36, 6, 10	35, 18, 1			
30 Сложность	17, 19, 23, 9	27, 26, 1, 12	27, 11, 32, 35	27, 11, 32, 35	1, 25, 13	29, 1, 24, 35	5, 10, 25	5, 34, 25, 13	15, 10, 24, 25			
31 Универсальность	15, 2, 13	6, 15, 29, 6	5, 6	5, 6	35, 6, 34	5, 35, 34		5, 34, 35, 13	5, 15, 13			
32 Степень автоматизации	13, 18, 2	1, 28, 13	34, 17	32, 35	13	1, 35	27, 34, 10	35, 1, 25, 10				

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (окончание)

Материалы к АРИЗ-71

Текст АРИЗ-71

Алгоритм решения изобретательских задач⁴⁷

Часть 1. Выбор задачи

1—1. *Первый шаг.* Определить конечную цель решения задачи

а) *Какова техническая цель решения задачи («Какую характеристику объекта надо изменить?»).*

б) *Какие характеристики объекта заведомо менять нельзя при решении задачи?*

в) *Какова экономическая цель решения задачи («Какие расходы снизятся, если задача будет решена?»).*

г) *Каковы (примерно) допустимые затраты?*

д) *Какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?*

1—2. *Второй шаг.* Проверить обходной путь. Допустим, задача принципиально нерешима; какую другую – более общую – задачу надо тогда решить, чтобы получить требуемый конечный результат?

1—3. *Третий шаг.* Определить, решение какой задачи целесообразнее – первоначальной или обходной

а) *Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники;*

б) *Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники;*

⁴⁷ Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. – С. 111—118.

- в) Сравнить обходную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники;
- г) Сравнить обходную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники;
- д) Сопоставить первоначальную задачу с обходной. Произвести выбор.

1—4. *Четвертый шаг.* Определить требуемые количественные показатели

1—5. *Пятый шаг.* Внести в требуемые количественные показатели «поправку на время».

1—6. *Шестой шаг.* Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения.

а) Учесть особенности внедрения. В частности, допустимую степень сложности решения.

б) Учесть предполагаемые масштабы применения.

Часть 2. Уточнение условий задачи

2—1. *Первый шаг.* Уточнить задачу, используя патентную литературу.

а) Как (по патентным данным) решаются задачи, близкие к данной?

б) Как решаются задачи, похожие на данную, в ведущей отрасли техники?

в) Как решаются задачи, обратные данной?

2—2. *Второй шаг.* Применить **оператор РВС**

а) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до нуля ($P \rightarrow 0$). Как теперь решается задача?

б) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до бесконечности ($P \rightarrow \infty$). Как теперь решается задача?

в) Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до нуля ($V \rightarrow 0$). Как теперь решается задача?

г) Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до бесконечности ($V \rightarrow \infty$). Как теперь решается задача?

д) Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до нуля ($C \rightarrow 0$). Как теперь решается задача?

е) Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до бесконечности ($C \rightarrow \infty$). Как теперь решается задача?

2—3. *Третий шаг.* Изложить условия задачи (не используя специальных терминов и не указывая, что именно нужно придумать, найти, создать) в двух фразах по следующей форме:

а. Дана система (указать элементы).

б. Элемент (указать) при условии (указать) дает нежелательный эффект (указать).

Пример. Дан трубопровод с задвижкой; по трубопроводу движется вода с частицами железной руды. Частицы руды при движении истирают задвижку.

2—4. *Четвертый шаг.* Переписать элементы из 2—3а в виде следующей таблицы:

а) Элементы, которые можно менять, переделывать, переналаживать (в условиях данной задачи).

б) Элементы, которые трудно видоизменять (в условиях данной задачи).

Пример. Трубопровод и задвижка – «а»; вода и частицы руды – «б».

2—5. *Пятый шаг.* Выбрать из 2—4а такой элемент, который в наибольшей степени поддается изменениям, переделке, переналадке.

Примечания:

а) Если все элементы в 2—4а равноценны по степени допускаемых изменений, начните выбор с неподвижного элемента (обычно его легче менять, чем подвижный).

б) Если в 2—4а есть элемент, непосредственно связанный с нежелательным эффектом (обычно этот элемент указывают в 2—3б), выберете его в последнюю очередь.

в) Если в системе есть только элементы в 2—4б, возьмите в качестве элемента **внешнюю среду**.

Пример. Выбрать надо трубопровод, так как задвижка связана с нежелательным явлением (стирание).

Часть 3. Аналитическая стадия

3—1. *Первый шаг.* Составить формулировку ИКР (идеального конечного результата) по следующей форме:

а) *Объект (взять элемент, выбранный на 2—5).*

б) *Что делает.*

в) *Как делает (на этот вопрос всегда следует ответить словами «сам», «сама», «само»).*

г) *Когда делает.*

д) *При каких обязательных условиях (ограничениях, требованиях и т. п.).*

3—2. *Второй шаг.* Представить себе идеальный конечный результат.

Примечания:

а) Рисунки могут быть условные – лишь бы они отражали суть «Было» и «Стало».

б) Рисунок «Стало» должен совпадать со словесной формулировкой ИКР.

Проверка. На рисунках должны быть все элементы, перечисленные в 2—3а. Если при шаге 2—5 выбрана внешняя среда, ее надо указать на рисунке «Стало».

3—3. *Третий шаг.* На рисунке «Стало» найти элемент, указанный в 3—1а, и выделить ту его часть, которая не может совершить требуемого действия при требуемых условиях. Отметить эту часть (штриховкой, другим цветом, обводкой контуров и т.п.).

Пример. В рассматриваемой задаче такой частью будет внутренняя поверхность трубопровода.

3—4. *Четвертый шаг.* Почему эта часть сама не может осуществлять требуемое действие?

Вспомогательные вопросы

а) *Чего мы хотим от выделенной части объекта?*

б) *Что мешает выделенной части самой осуществить требуемое действие?*

в) *В чем несоответствие между «а» и «б»?*

Пример. а) Внутренняя поверхность трубы должна сама менять сечение потока. б) Она неподвижна, не может оторваться от стенок трубы. в) Она должна быть неподвижной (как элемент жесткой трубы) и неподвижной (как сжимающий и разжимающий элемент регулятора).

3—5. *Пятый шаг.* При каких условиях эта часть сможет осуществить требуемое действие (какими свойствами она должна обладать)?

Примечание. Не надо пока думать – осуществимо ли практически желательное свойство. Назовите это свойство, не беспокоясь о том, как оно будет достигнуто.

Пример. На внутренней поверхности трубы появляется какой-то слой вещества, тем самым внутренняя поверхность переносится ближе к оси трубы. При необходимости этот слой исчезает, и внутренняя поверхность отдаляется от оси трубы.

3—6. *Шестой шаг.* Что надо сделать, чтобы выделенная часть объекта приобрела свойства, отмеченные в 3—5?

Вспомогательные вопросы

а) *Покажите на рисунке стрелками силы, которые должны быть приложены к выделенной части объекта, чтобы обеспечить желательные свойства.*

б) *Какими свойствами можно создать эти силы? (Вычеркнуть способы, нарушающие условия 3—1д.)*

Пример. Нарастивать на внутреннюю поверхность трубы частицы железной руды или воду (лед). Других веществ внутри трубопровода нет, этим и определяется выбор.

3—7. *Седьмой шаг.* Сформулировать способ, который может быть практически осуществлен. Если таких способов несколько, обозначьте их цифрами (самый перспективный – цифрой 1 и т.д.). Запишите выбранные способы.

Пример. Выполнить участок трубы из немагнитного материала и с помощью электромагнитного поля «нарастить» на внутреннюю поверхность частоты руды.

3—8. *Восьмой шаг.* Дать схему устройства для осуществления первого способа.

Вспомогательные вопросы

а) Каково агрегатное состояние рабочей части устройства?

б) Как меняется устройство в течение одного рабочего цикла?

в) Как меняется устройство послед многих циклов? (После решения задачи следует вернуться к шагу 3—7 и рассмотреть другие перечисленные в нем способы.)

Часть 4. Предварительная оценка найденной идеи

4—1 *Первый шаг.* Что улучшается и что ухудшается при использовании предлагаемого устройства или способа? Запишите, что достигается предложением и что при этом усложняется, удорожается и т. д.

4—2. *Второй шаг.* Можно ли видоизменением предлагаемого устройства или способа предотвратить это ухудшение? Нарисуйте схему видоизмененного устройства или способа.

4—3. *Третий шаг.* В чем теперь ухудшение (что усложняется, удорожается и т. д.)?

4—4. *Четвертый шаг.* Сопоставить выигрыш и проигрыш: а) Что больше? б) Почему?

Если выигрыш больше проигрыша (хотя бы и в перспективе), перейти к синтетической части АРИЗ.

Если проигрыш больше выигрыша, вернуться к шагу 3—1. Записать на том же листе ход повторного анализа и его результат.

4—5. *Пятый шаг.* Если теперь выигрыш больше, перейти к синтетической стадии АРИЗ. Если повторный анализ не дал новых результатов, вернуться к шагу 2—4, проверить таблицу. Взять в 2—5 другой элемент системы и заново провести анализ. Записать ход анализа на том же листе.

Если нет удовлетворительного решения после 4—5, перейти к следующей части АРИЗ.

Часть 5. Оперативная стадия

5—1. *Первый шаг.* В таблице устранения технических противоречий (см. приложение 1), выбрать в вертикальной колонке показатель, который надо улучшить по условиям задачи.

5—2. *Второй шаг.*

а) Как улучшить этот показатель. Используя известные пути (если не считаться с проигрышем)?

б) Какой показатель недопустимо ухудшается, если использовать известные пути?

5—3. *Третий шаг.* Выбрать в горизонтальном ряду таблицы показатель, соответствующий 5—2б.

5—4. *Четвертый шаг.* Определить по таблице приемы устранения технического противоречия (т.е. найти клетку на пересечении строки, выбранной в 5—1, и ряда 5—2б).

5—5. *Пятый шаг.* Проверить применимость этих приемов (о приемах рассказано в следующих главах).

Если задача решена, вернуться к четвертой части АРИЗ, оценить найденную идею и перейти к шестой части АРИЗ. Если задача не решена, проделать следующие шаги пятой части.

5—6. *Шестой шаг.* Проверить возможность применения физических эффектов и явлений.

5—7. *Седьмой шаг.* Проверить возможность изменения во времени.

Вспомогательные вопросы

а) *Нельзя ли устранить противоречие, «растянув» во времени происходящее по условиям задачи действие?*

б) *Нельзя ли устранить противоречие, «сжав» во времени происходящее по условиям задачи действие?*

в) *Нельзя ли устранить противоречие, выполнив требуемое действие заранее, до начала работы объекта?*

г) *Нельзя ли устранить противоречие, выполнив требуемое действие после того, как объект закончит работу?*

д) *Если по условиям задачи действие непрерывно – проверить возможность перехода к импульсному действию.*

е) *Если по условиям задачи действие периодически – проверить возможность перехода к непрерывному действию.*

5—8. *Восьмой шаг.* Как решаются аналогичные задачи в природе?

Вспомогательные вопросы

а) *Как решаются подобные задачи в неживой природе?*

б) *Как решаются подобные задачи у вымерших или древних организмов?*

в) *Как решаются подобные задачи у современных организмов? Каковы в данном случае тенденции развития?*

г) *Какие поправки надо внести, учитывая особенности используемых техникой материалов?*

5—9. *Девятый шаг.* Проверить возможные изменения в объектах, работающих совместно с данным.

Вспомогательные вопросы

а) *В какую надсистему входит система, рассматриваемая в задаче?*

б) *Как решить данную задачу, если менять не систему, а надсистему?*

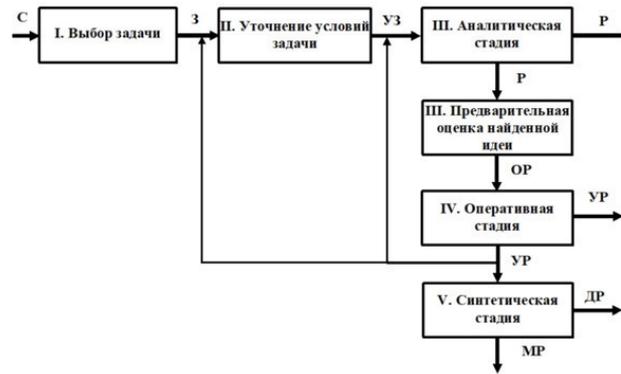
Если задача не решена, вернуться к шагу 1—3. Если задача решена, вернуться к четвертой части АРИЗ, оценить найденную идею и перейти к шестой части АРИЗ.

Часть 6. Синтетическая стадия

6—1. *Первый шаг.* Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система (данная по условиям задачи).

6—2. *Второй шаг.* Проверить, может ли измененная система применяться по-новому.

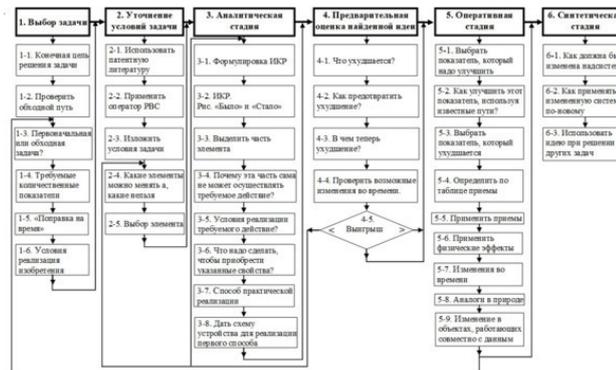
6—3. *Третий шаг.* Использовать найденную техническую идею (или идею, обратную найденной) при решении других технических задач.



Структурная схема АРИЗ-71

Где

С – ситуация; **З** – задача; **УЗ** – уточненная задача; **Р** – решение;
ОР – оценка решения; **УР** – усовершенствованное решение;
ДР – дополнительное решение; **МР** – метод решения.



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-71

1. Вес подвижного объекта
2. Вес неподвижного объекта
3. Длина подвижного объекта
4. Длина неподвижного объекта
5. Площадь подвижного объекта
6. Площадь неподвижного объекта
7. Объем подвижного объекта
8. Объем неподвижного объекта
9. Скорость
10. Сила
11. Напряжение, давление
12. Форма
13. Устойчивость состава объекта
14. Прочность
15. Продолжительность действия подвижного объекта
16. Продолжительность действия неподвижного объекта
17. Температура
18. Освещенность
19. Энергия, расходуемая подвижным объектом

20. Энергия, расходуемая неподвижным объектом
21. Мощность
22. Потери энергии
23. Потери вещества
24. Потери информации
25. Потери времени
26. Количество вещества
27. Надежность
28. Точность измерения
29. Точность изготовления
30. Вредные факторы, действующие на объект извне
31. Вредные факторы, генерируемые самим объектом
32. Удобство изготовления
33. Удобство эксплуатации
34. Удобство ремонта
35. Адаптация, универсальность
36. Сложность устройства
37. Сложность контроля и измерения
38. Степень автоматизации
39. Производительность

Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Вес подвижного объекта			15, 8, 29, 34		29, 17, 38, 34		29, 2, 40, 28		2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37
2 Вес неподвижного объекта				10, 1, 29, 35		35, 30, 13, 2		5, 35, 14, 2		8, 10, 19, 35
3 Длина подвижного объекта	8, 15, 29, 34				15, 17, 4		7, 17, 4, 35		13, 4, 8	17, 10, 4
4 Длина неподвижного объекта		35, 28, 40, 29				17, 7, 10, 40		35, 8, 2, 14		28, 10
5 Площадь подвижного объекта	2, 17, 29, 4		14, 15, 18, 4				7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2
6 Площадь неподвижного объекта		30, 2, 14, 18		26, 7, 9, 39						1, 18, 35, 36
7 Объем подвижного объекта	2, 26, 29, 40		1, 7, 4, 35		1, 7, 4, 17				29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37
8 Объем неподвижного объекта		35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14						2, 18, 37
9 Скорость	2, 28, 13, 38		13, 14, 8		29, 30, 34		7, 29, 34			13, 28, 15, 19
10 Сила	8, 1, 37, 18	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 10	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	13, 28, 15, 12	
11 Напряжение, давление	10, 36, 37, 40	13, 29, 10, 18	35, 10, 36	35, 1, 14, 16	10, 15, 36, 28	10, 15, 36, 37	6, 35, 10	35, 24	6, 35, 36	36, 35, 21
12 Форма	8, 10, 29, 40	15, 10, 26, 3	29, 34, 5, 4	13, 14, 10, 7	5, 34, 4, 10		14, 4, 15, 22	7, 2, 35	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40
13 Устойчивость состава объекта	21, 35, 2, 39	26, 39, 1, 40	13, 15, 1, 28	37	2, 11, 13	39	28, 10, 19, 39	34, 28, 35, 40	33, 15, 28, 18	10, 35, 21, 16
14 Прочность	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1	1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34, 40, 29	9, 40, 28	10, 15, 14, 7	9, 14, 17, 15	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14
15 Продолжительность действия подвижного объекта	19, 5, 34, 31		2, 19, 9		3, 17, 19		10, 2, 19, 30		3, 35, 5	19, 2, 16
16 Продолжительность действия неподвижного объекта		6, 27, 19, 16		1, 40, 35				35, 34, 38		
17 Температура	36, 22, 6, 38	22, 35, 32	15, 19, 9	15, 19, 9	3, 35, 39, 18	35, 38	34, 39, 40, 18	35, 6, 4	2, 28, 36, 30	35, 10, 3, 21
18 Освещенность	19, 1, 32	2, 35, 32	19, 32, 16		19, 32, 26		2, 13, 10		10, 13, 19	26, 19, 6
19 Энергия, расходуемая подвижным объектом	12, 18, 28, 31		12, 28		15, 19, 25		35, 13, 18		8, 35,	16, 26, 21, 2
20 Энергия, расходуемая неподвижным объектом		19, 9, 6, 27								36, 37

Таблица использования приемов устранения технических противоречий

Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21 Мощность	8, 36	19,26	1, 10,			17, 32	35, 6,	30, 6,	15, 35,	26, 2
22 Потери энергии	15, 6	19, 6	7, 2,	6, 38,	15, 26,	17, 7,	7, 18,		16, 35,	36, 38
23 Потери вещества	35, 6	35, 6	14, 29,	10, 28,	35, 2,	10, 18,	1, 29,	3, 39,	10, 13,	14, 15
24 Потери информации	10,	10, 35,						2, 22	26, 32	
25 Потери времени	10, 20	10, 20	15, 2,	30, 24	26, 4,	10, 35	2, 5,	35, 16		10, 37
26 Количество вещества	37, 35	26, 5	29	14, 5	5, 16	17, 4	34, 10	32, 18		36, 5
27 Надежность	35, 6	27, 26	29, 14		15, 14,	2, 18,	15, 20		35, 29	35,
28 Точность измерения	18, 31	18, 35	35, 18		29	40, 4	29		34, 28	14, 3
29 Точность изготовления	3, 8	3, 10,	15, 9,	15, 29	17, 10,	32, 35,	3, 10,	2, 35,	21, 35,	8, 28
30 Вредные факторы, действующие на объект извне	10, 40	8, 29	14, 4	28, 11	14, 16	40, 4	14, 24	24	11, 29	10, 3
31 Вредные факторы, генерируемые самим объектом	32, 35	28, 35	28, 26,	32, 26	26, 28	26, 28	32, 13		28, 13	
32 Удобство изготовления	26, 28	28, 26	5, 16	3, 16	32, 3	32, 3	6		32, 24	32, 2
33 Удобство эксплуатации	28, 32	28, 35	10, 28,	2, 32	28, 33	2, 29,	32, 28	25, 10,	10, 28,	28, 19
34 Удобство ремонта	13, 18	27, 9	29, 37	10	29, 32	18, 36	2	35	32	34, 36
35 Адаптация, универсальность	22, 21	2, 22	17, 1,	1, 18	22, 1	27, 2	22, 23	34, 39,	21, 22	13, 35
36 Сложность устройства	27, 39	13, 24	39, 4		33, 28	39, 35	37, 35	19, 27	35, 29	39, 18
37 Сложность контроля и измерения	19, 22	35, 22	17, 15,		17, 2,	22, 1,	17, 2,	30, 18,	35,	35,
38 Степень автоматизации	15, 39	1, 39	16, 22		18, 39	40	40	35, 4	28, 3,	25, 1,
39 Производительность	28, 29	1, 27,	1, 29,	15,	15,	13, 1,	16, 40	13, 29,	35,	13, 8,
	15, 16	36, 13	13, 17	17, 27	17, 27	26, 12		1, 40	35	1,
	25, 2,	6, 13,	1, 17,		1, 17,	18, 16,	1, 16,	4, 18,	18, 13	28,
	13, 15	1, 25	13, 12		13, 16	15, 39	35, 15	39, 31	34	13, 35
	2, 27	2, 27	1, 28,	3, 18,	15,	25, 2,	35, 2,		1, 11,	
	35, 11	35, 11	10, 25	31	13, 32	16, 25	35, 11	1	34, 9	10
	1, 6,	19, 15,	35, 1,	1, 35,	35,	15, 16	15, 35,		35,	15,
	15, 8	29, 16	29, 2	16	30,	29, 7	29		10, 14	17, 20
	26, 30	2, 26,	1, 19,		14, 1,	34, 26,		34,		
	34, 36	35, 39	26, 24	26	13, 16	6, 36	6	1, 16	10, 28	26, 16
	27, 26	6, 13,	16, 17,	26	2, 13,	2, 39,	29, 1,	2, 18,	3, 4,	28,
	28, 13	28, 1	26, 24		18, 17	30, 16	4, 16	26, 31	16, 35	40, 19
	28, 26	28, 26	14, 13,		17,		35, 13,			36,
	18, 35	35, 10	17, 28	23	14, 13		16		28, 10	2, 35
	35, 26	28, 27,	18, 4,	30, 7,	10,	10, 35,	2, 6,	35, 37,	28,	28,
	24, 37	15, 3	28, 38	14, 26	34, 31	17, 7	34, 10	10, 2	15,	10, 36

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (продолжение)

Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр																			
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20										
1 Вес подвижного объекта	10, 36	10, 14,	1, 35,	28, 27,	5, 34,		6, 29,	19, 1,	35, 12,											
2 Вес неподвижного объекта	37, 40	35, 40	19, 39	18, 40	31, 35		4, 38	32	34, 31											
3 Длина подвижного объекта	13, 29	13, 10,	26, 39,	28, 2,		2, 27,	28, 19,	19, 32		18, 19,										
4 Длина неподвижного объекта	10, 19	29, 14	1, 40	10, 27		19, 6	32, 22	35		28, 1										
5 Площадь подвижного объекта	1, 8,	1, 8,	1, 8,	8, 38,			10, 15,		32	8, 35,										
6 Площадь неподвижного объекта	35	10, 29	15, 34	29, 34	19		19		32	24										
7 Объем подвижного объекта	1, 14,	13, 14,	39, 37,	15, 14,		1, 40,	3, 35,													
8 Объем неподвижного объекта	35	15, 7	35	28, 26		35	38, 18	3, 25												
9 Скорость	10, 15	5, 34	11, 2,	3, 15,			2, 15,	15, 32	19, 32											
10 Сила	36, 28	29, 4	13, 39	40, 14	6, 3		16	19, 13												
11 Напряжение, давление	10, 15																			
12 Форма	36, 37		2, 38	40			2, 10,	35, 39,												
13 Устойчивость состава объекта	6, 35,	1, 15,	28, 10,	9, 14,	6, 35,		34, 39,	2, 13,												
14 Прочность	36, 37	29, 4	1, 39	15, 7	4		10, 18	10	35											
15 Продолжительность действия подвижного объекта	24, 35	7, 2,	34, 28,	9, 14,		35, 34,	35, 6, 4													
16 Продолжительность действия неподвижного объекта	6, 18,	35, 15,	28, 33,	8, 3, 26,	3, 19,		28, 30,	10, 13,	8, 15,											
17 Температура	38, 40	18, 34	1, 18	14	35, 5		36, 2	19	35, 38											
18 Освещенность	18, 21	10, 35,	35, 10,	35, 10,			35, 10		19, 17	1, 16,										
19 Энергия, расходуемая подвижным объектом	11	40, 34	21	14, 27	19, 2		21		10	36, 37										
20 Энергия, расходуемая неподвижным объектом	35, 4,	35, 33,	9, 18,	19, 3,			35, 39,		14, 24,											
	15, 10	2, 40	3, 40	27			19, 2		10, 37											
	34,		33, 1,	30, 14,	14, 26,		22, 14,	13,	2, 6,											
	15,		18, 4	10, 40	9, 25		19, 32	15, 32	34, 14											
	10, 14																			
	2, 35,	22, 1,		17, 9,	13, 27,	39, 3,	35, 1,	32, 3,	13, 19	27, 4,										
	40	18, 4		15	10, 35	35, 23	32	27, 15	13, 19	29, 18										
	10, 3,	10, 30,	13, 17,	27, 3,			30, 10,	35, 19	19, 35,											
	18, 40	35, 40	35	26			40	35, 19	10	35										
	19, 3,	14, 26,	13, 3,	27, 3,			19, 35,	2, 19,	28, 6,											
	27	28, 25	35	10			39	4, 35	35, 18											
			39, 3,				19, 18,													
			35, 23				36, 40													
	35,	14, 22,	1, 35,	10, 30,	19, 13,	19, 18,		32,	19, 15,											
	39,	19, 32	32	22, 40	39	36, 40		30,	3, 17											
	19, 2							21, 16												
		32, 3,	32, 3,	2, 19,			32, 35,		32, 1,	32, 35,										
		32, 30	27	6			19		19	1, 15										
	23,	12, 2,	19, 13,	5, 19,	28, 35,		19, 24,	2, 15,												
	14, 25	29	17, 24	9, 35	6, 18		3, 14	19												
			27, 4,																	
			28, 18	35					19, 2,											
								35, 32												

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (продолжение)

Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21 Мощность	22, 10, 35	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 31	26, 10, 28	19, 35, 10, 38	16	2, 14, 17, 25	16, 6, 19, 37	16, 6, 19, 37	
22 Потери энергии			14, 2, 39, 6	26			19, 38, 7	1, 13, 32, 15		
23 Потери вещества	3, 36, 37, 10	29, 35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35, 28, 31, 40	28, 27, 3, 18	27, 16, 18, 38	21, 36, 39, 31	1, 6, 13	35, 18, 24, 5	28, 27, 12, 31
24 Потери информации					10	10		19		
25 Потери времени	37, 36, 4, 4	10, 34, 17	35, 3, 22, 5	29, 3, 28, 18	20, 10, 28, 18	28, 20, 10, 16	35, 29, 21, 18	1, 19, 26, 17	35, 38, 19, 18	1
26 Количество вещества	10, 36, 14, 3	35, 14	15, 2, 17, 40	14, 35, 34, 10	3, 35, 10, 40	3, 35, 31	3, 17, 39		34, 29, 16, 18	3, 35, 31
27 Надежность	10, 24, 35, 19	35, 1, 16, 11		11, 28	2, 35, 3, 25	34, 27, 6, 40	3, 35, 10	11, 32, 13	21, 11, 27, 19	36, 23
28 Точность измерения	6, 28, 32	6, 28, 32	32, 35, 13	38, 6, 32	28, 6, 32	10, 26, 24	6, 19, 28, 24	6, 1, 32	3, 6, 32	
29 Точность изготовления	3, 35	32, 30, 40	30, 18	3, 27	3, 27, 40		19, 26	3, 32	32, 2	
30 Вредные факторы, действующие на объект извне	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35, 24, 30, 18	18, 35, 37, 1	22, 15, 33, 28	17, 1, 40, 33	22, 33, 35, 2	1, 19, 32, 13	1, 24, 6, 27	10, 2, 22, 37
31 Вредные факторы, генерируемые самим объектом	2, 33, 27, 18	35, 1	35, 40, 27, 39	15, 35, 22, 2	15, 22, 33, 31	21, 39, 16, 22	22, 35, 2, 24	19, 24, 39, 32	6, 25, 6	19, 22, 18
32 Удобство изготовления	35, 19, 1, 37	1, 28, 13, 27	11, 13, 1	1, 3, 10, 32	27, 1, 4	35, 16	27, 26, 18	28, 24, 27, 1	28, 26, 27, 1	1, 4
33 Удобство эксплуатации	2, 32, 12	15, 34, 29, 28	32, 35, 30	32, 40, 3, 28	29, 3, 8, 25	1, 16, 25	26, 27, 13, 13	13, 17, 1, 24	1, 13, 24	
34 Удобство ремонта	13	1, 13, 2, 4	2, 35	11, 1, 2, 9	11, 29, 28, 27	1	4, 10, 15, 13	15, 1, 28, 16		
35 Адаптация, универсальность	35, 16	15, 37, 1, 9	35, 30, 14	35, 3, 32, 6	13, 1, 35	2, 16	27, 2, 3, 35	6, 22, 26, 1	19, 35, 29, 13	
36 Сложность устройства	19, 1, 35	29, 13, 28, 15	2, 22, 17, 19	2, 13, 28	10, 4, 28, 15		2, 17, 13	24, 17, 13	27, 2, 29, 28	
37 Сложность контроля и измерения	35, 36, 37, 32	27, 13, 1, 39	11, 22, 39, 30	27, 3, 15, 28	19, 29, 39, 25	25, 34, 6, 35	3, 27, 35, 16	2, 24, 26	35, 38, 16	19, 35, 16
38 Степень автоматизации	13, 35	15, 32, 1, 13	18, 1	25, 13	6, 9		26, 2, 19	8, 32, 19	2, 32, 13	
39 Производительность	10, 37, 14	14, 10, 34, 40	35, 3, 22, 39	29, 28, 10, 18	35, 10, 2, 18	20, 10, 16, 38	35, 21, 28, 10	26, 17, 19, 1	35, 10, 38, 19	1

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (продолжение)

Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1 Вес подвижного объекта	12, 36, 18, 31	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27
2 Вес неподвижного объекта	15, 19, 18, 22	15, 19, 28, 15	5, 8, 35	10, 15, 35	10, 20, 35	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 17	2, 19, 22, 37
3 Длина подвижного объекта	1, 35	7, 2, 35, 39	4, 29, 23, 10	1, 24	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 1, 29, 37	1, 15, 17, 24
4 Длина неподвижного объекта	12, 8	6, 28, 24, 35	10, 28, 24, 26	30, 29, 14			15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18
5 Площадь подвижного объекта	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4, 6, 13	29, 30, 29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 1	
6 Площадь неподвижного объекта	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 25, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36	27, 2, 39, 35
7 Объем подвижного объекта	35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35
8 Объем неподвижного объекта	30, 6		10, 39, 35, 34		35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16		35, 10, 34, 39	19, 27
9 Скорость	19, 38, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26		10, 19, 29, 38	11, 35, 1, 24	28, 32, 32, 25	10, 38, 35, 23	1, 28, 35, 23
10 Сила	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5		10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 25, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36	1, 35, 40, 18
11 Напряжение, давление	10, 35, 14	2, 36, 25	10, 36, 3, 37		37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37
12 Форма	4, 6, 2	14	35, 29, 3, 5		14, 10, 34, 17	36, 22	10, 40, 16	28, 32, 1	32, 30, 40	22, 1, 35, 24
13 Устойчивость состава объекта	32, 35, 27, 31	14, 2, 39, 6	2, 14, 30, 40		35, 27	15, 32, 35		13	18	35, 24, 30, 18
14 Прочность	10, 26, 35, 28		35, 28, 31, 40		29, 3, 28, 10	29, 10, 27	11, 3	3, 27, 16	3, 27, 37, 1	18, 35, 37, 1
15 Продолжительность действия подвижного объекта	19, 10, 35, 38		28, 27, 3, 18	10	20, 10, 28, 18	3, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28
16 Продолжительность действия неподвижного объекта	16		27, 16, 18, 38	10	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24		17, 1, 40, 33
17 Температура	2, 14, 17, 25	21, 17, 35, 38	21, 36, 29, 31		35, 28, 21, 18	3, 17, 30, 39	19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 2
18 Освещенность	32	13, 16, 1, 6	13, 1	1, 6	19, 1, 26, 17	1, 19		11, 15, 32	3, 32	15, 19
19 Энергия, расходуемая подвижным объектом	6, 19, 37, 18	12, 22, 15, 24	35, 24, 18, 5		35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32	1, 35, 6, 27	1, 35, 6, 27
20 Энергия, расходуемая неподвижным объектом			28, 27, 18, 31			3, 35, 31	10, 36, 23		10, 2, 22, 37	

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (продолжение)

Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
21 Мощность	10, 35, 38	18, 27, 38	18, 39	10, 19,	35, 39, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2
22 Потери энергии	3, 38	35, 27, 2, 37		19, 10	10, 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32		21, 22, 35, 2
23 Потери вещества	28, 27, 18, 38	35, 27, 2, 31			15, 18, 35, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 40
24 Потери информации	10, 19	19, 10			24, 26, 28, 32	24, 28, 35	10, 28, 23			22, 10, 1
25 Потери времени	35, 20, 10, 6	10, 5, 18, 32	35, 18, 10, 39	24, 26, 28, 32	35, 38, 18, 16	10, 30, 4	24, 34, 28, 32	24, 26, 28, 18	35, 18, 34	35, 33, 29, 31
26 Количество вещества	35	7, 18, 25	6, 3, 10, 24	24, 28, 35	35, 38, 18, 16		18, 3, 28, 40	3, 2, 28	33, 30	35, 33, 29, 31
27 Надежность	21, 11, 26, 31	10, 11, 35	29, 39	10, 28	10, 30, 40, 3	21, 28, 40, 3	32, 3, 11, 23	11, 32	1	27, 35, 2, 40
28 Точность измерения	3, 6, 32	26, 32, 27	10, 16, 31, 28		24, 34, 28, 32	2, 6, 32	5, 11, 1, 23			28, 24, 22, 26
29 Точность изготовления	32, 2	13, 32, 2	35, 31, 10, 24		32, 26, 28, 18	32, 30	11, 32, 1			26, 28, 10, 36
30 Вредные факторы, действующие на объект извне	19, 22, 31, 2	21, 22, 35, 2	33, 22, 19, 40	22, 10, 2	35, 18, 34	35, 33, 29, 31	27, 24, 2, 40	28, 33, 23, 26	26, 28, 10, 18	
31 Вредные факторы, генерируемые самим объектом	2, 35, 18	21, 35, 2, 22	10, 1, 34	10, 21, 29	1, 22	3, 24, 39, 1	24, 2, 40, 39	3, 33, 26	4, 17, 34, 26	
32 Удобство изготовления	27, 1, 12, 24	19, 35	15, 34, 33	32, 24, 18, 16	35, 28, 34, 4	35, 23, 1, 24		1, 38, 12, 18		24, 2
33 Удобство эксплуатации	35, 34, 2, 19	2, 19, 13	28, 32, 2, 24	4, 10, 27, 22	4, 38, 10, 34	12, 35	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	1, 32, 35, 23	2, 25, 29, 39
34 Удобство ремонта	15, 10, 32, 2	15, 1, 32, 19	2, 35, 34, 27		32, 1, 10, 25	2, 28, 1, 16	11, 10, 13	10, 2, 25, 10		38, 10, 2, 16
35 Адаптация, универсальность	19, 1, 29	18, 15, 1	15, 10, 2, 13		35, 28	3, 35, 15	35, 13, 8, 24	35, 5, 1, 10		35, 11, 32, 31
36 Сложность устройства	20, 19, 30, 34	10, 35, 13, 2	35, 10, 28, 29		6, 29	13, 3, 27, 10	13, 35, 1, 2, 26, 10, 34	26, 24, 32	22, 19, 29, 40	
37 Сложность контроля и измерения	19, 1, 16, 10	35, 3, 15, 19	1, 18, 10, 24	35, 33, 27, 22	18, 28, 32, 9	3, 27, 29, 18	27, 40, 28, 9	26, 24, 32, 28		22, 19, 29, 38
38 Степень автоматизации	28, 2, 27	23, 28, 18, 5	35, 10, 18, 5	35, 33, 35, 30	24, 28, 35, 30	35, 13	11, 37, 32, 10, 34	28, 26, 18, 23	2, 33	
39 Производительность	35, 20, 10	28, 10, 29, 35	28, 10, 35, 23	13, 15, 23		35, 38	1, 35, 1, 10, 10, 38	18, 10, 34, 28	22, 35, 32, 1	13, 24

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (продолжение)

Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр								
	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1 Вес подвижного объекта	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36	35, 3, 2, 24	2, 27, 28, 11	29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37
2 Вес неподвижного объекта	35, 22, 1, 39	28, 1, 1, 39	6, 13, 1, 32	2, 27, 28, 11	19, 15, 29	1, 10, 26, 39	25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35
3 Длина подвижного объекта	17, 15	1, 29, 17	15, 29, 35, 4	1, 28, 10	14, 15, 1, 16	1, 19, 26, 24	35, 1, 26, 16	17, 24, 26, 16	14, 4, 28, 29
4 Длина неподвижного объекта		15, 17, 27	2, 25	3	1, 35	1, 26	26		30, 14, 7, 26
5 Площадь подвижного объекта	17, 2, 18, 39	13, 1, 26, 24	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 1	15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 18	14, 30, 28, 23	10, 26, 34, 2
6 Площадь неподвижного объекта	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 25, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36
7 Объем подвижного объекта	35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 24, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16
8 Объем неподвижного объекта	30, 6		10, 39, 35, 34		35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16		35, 10, 25
9 Скорость	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26		10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25
10 Сила	19, 35, 18, 37	14, 15, 40, 5	8, 35, 40, 5		10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 25, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36
11 Напряжение, давление	12, 36, 18, 31	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18
12 Форма	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 17
13 Устойчивость состава объекта	1, 35	7, 2, 35, 39	4, 29, 23, 10	1, 24	15, 2, 29	26, 39, 29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37
14 Прочность	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	30, 29, 14		15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10
15 Продолжительность действия подвижного объекта	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32
16 Продолжительность действия неподвижного объекта	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 25, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36
17 Температура	35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16
18 Освещенность	30, 6		10, 39, 35, 34		35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16		35, 10, 25
19 Энергия, расходуемая подвижным объектом	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26		10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25
20 Энергия, расходуемая неподвижным объектом	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5		10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 25, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (продолжение)

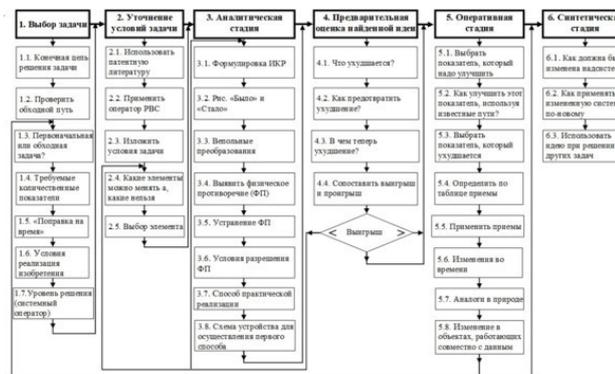
Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр								
	31	32	33	34	35	36	37	38	39
21 Мощность	12, 36, 18, 31	6, 34, 19	2, 5, 35, 3, 31	10, 24, 10, 35, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18
22 Потери энергии	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	8, 3, 28	10, 28, 18, 26	10, 1, 35, 17
23 Потери вещества	1, 35	7, 2, 35, 39	23, 10	1, 24	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37
24 Потери информации	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	30, 29, 14	15, 29, 28	32, 28, 3	10, 32, 2, 32	2, 32, 10
25 Потери времени	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32
26 Количество вещества	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 25, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36
27 Надежность	35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16
28 Точность измерения	30, 6	10, 39, 35, 34	35, 34	35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16	35, 10, 28	35, 10, 25	35, 10, 25
29 Точность изготовления	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26	10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 25, 13, 21	32, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25
30 Вредные факторы, действующие на объект извне	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5	10, 37, 36	10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 25, 13, 21	32, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25
31 Вредные факторы, генерируемые самим объектом	12, 36, 18, 31	6, 34, 19	2, 5, 35, 3, 31	10, 24, 10, 35, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18
32 Удобство изготовления	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	8, 3, 28	10, 28, 18, 26	10, 1, 35, 17
33 Удобство эксплуатации	1, 35	7, 2, 35, 39	23, 10	1, 24	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37
34 Удобство ремонта	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	30, 29, 14	15, 29, 28	32, 28, 3	10, 32, 2, 32	2, 32, 10
35 Адаптация, универсальность	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32
36 Сложность устройства	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 25, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36
37 Сложность контроля и измерения	35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16
38 Степень автоматизации	30, 6	10, 39, 35, 34	35, 34	35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16	35, 10, 28	35, 10, 25	35, 10, 25
39 Производительность	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26	10, 37, 36	10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25

Таблица использования основных приемов устранения технических противоречий (окончание)

Материалы к АРИЗ-71Б (75)

Текст АРИЗ-71Б (75)

Алгоритм решения изобретательских задач⁴⁸



Часть 1. Выбор задачи

1.1. Определить конечную цель решения задачи:

- Какова техническая цель решения задачи (Какую характеристику объекта надо изменить?);
- Какие характеристики объекта заведомо менять нельзя при решении задачи?
- Какова экономическая цель решения задачи (Какие расходы снизятся, если задача будет решена?);
- Каковы (примерно) допустимые затраты?

⁴⁸ Альтшуллер Г. С. Теория и практика решения изобретательских задач. – Горький: 1976. – 198 с. С. 191—196.

д) Какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?

1.2. Проверить обходной путь. Допустим, задача принципиально нерешима: какую другую – более общую – задачу надо тогда решить, чтобы получить требуемый конечный результат?

1.3. Определить, решение какой задачи целесообразнее – первоначальной или обходной?

а) Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники;

б) Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники;

в) Сравнить обходную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники;

г) Сравнить обходную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники;

д) Сопоставить первоначальную задачу с обходной. Произвести выбор. Использовать «Общую схему развития технических систем».

1.4. Определить требуемые количественные показатели.

1.5. Внести в требуемые количественные показатели поправку на время, необходимое для реализации изобретения.

1.6. Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения:

а) Уточнить особенности внедрения, в частности допустимую степень сложности решения;

б) Уточнить предполагаемые масштабы применения.

1.7. Выбрать желательный уровень решения, используя системный оператор.

Часть 2. Уточнение условий задачи

2.1. Уточнить задачу, используя патентную литературу:

а) Как (по патентным данным) решаются задачи, близкие к данной?

б) Как решаются задачи, похожие на данную, в ведущей отрасли техники?

в) Как решаются задачи, обратные данной?

2.2. Применить оператор РВС:

а) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

б) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

в) Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

г) Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

д) Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

е) Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

2.3. Изложить условия задачи (не используя специальных терминов и не указывая, что именно нужно придумать, найти, создать) в двух фразах по следующей форме:

а. Дана система (указать элементы).

б. Элемент (указать) при условии (указать) дает нежелательный эффект (указать).

Примечание: Если система состоит из одинаковых групп элементов (например, двадцать труб с двадцатью задвижками), надо рассмотреть одну группу.

2.4. Переписать элементы из 2.3а в виде следующей таблицы:

а) Элементы, которые можно менять, переделывать, перенастраивать (в условиях данной задачи).

б) Элементы, которые трудно видоизменять (в условиях данной задачи).

Примечание: а) К 2.4а следует относить **технические** элементы, рассматриваемой системы, к 2.4б – природные элементы и такие технические элементы, которые нельзя менять по условиям задачи.

*б) Почти всегда (если нет специальных указаний в условиях задачи) **инструменты** следует относить к 2.4а, а изделие – к 2.4б.*

2.5. Выбрать из 2.4а такой элемент, который в наибольшей степени поддается изменениям, переделке, переналадке.

Примечание: а) Если все элементы в 2.4а равноценны по степени допускаемых изменений, начните выбор с неподвижного элемента (обычно его легче менять, чем подвижный).

б) Если в 2.4а есть элемент, непосредственно связанный с нежелательным эффектом, выберите его в последнюю очередь.

в) Если в системе есть только элементы в 2—4б, возьмите в качестве элемента внешнюю среду.

Проверка: Записать условия задачи в вепольной форме, в чем сущность задачи – достройка или перестройка веполя? Что надо будет добавить (изменить) – вещество, поля, связи?

Часть 3. Аналитическая стадия

3.1. Составить формулировку ИКР (идеального конечного результата) по следующей форме:

а) Объект (взять элемент, выбранный на 2.5).

б) Что делает?

в) Как делает (на этот вопрос всегда следует ответить словами «сам», «сама», «само»).

г) Когда делает?

д) При каких обязательных условиях (ограничениях, требованиях и т. п.)?

3.2. Сделать два рисунка: «было» (до ИКР) и «стало» (ИКР). На рисунке «стало» найти элемент, указанный в 3.1а, и выделить ту его часть, которая не может совершить требуемое действие при требуемых условиях. Отметить эту часть (штриховкой, другим цветом, обводкой контуров и т.п.) на рисунке и записать в виде словесной формулировки.

Примечания: а) Рисунки могут быть условные, лишь бы они отражали суть «было» и «стало».

б) Рисунок «стало» должен совпадать со словесной формулировкой ИКР.

Проверка. На рисунках должны быть все элементы, перечисленные в 2.3а. Если при шаге 2.5 выбрана внешняя среда, ее надо указать на рисунке «стало».

3.3. Произвести вепольные преобразования, учитывая тенденции развития вепольных систем.

Вспомогательные вопросы

1. Можно ли достроить веполь?

2. Можно ли увеличить степень дисперсности входящих в веполь веществ?

3. Можно ли перейти к вепольной системе?

4. Можно ли применить преобразование полей? (использовать таблицы преобразования полей).

3.4. Выявить физическое противоречие, ответив на вопросы:

а. Чего мы хотим от выделенной части объекта?

б. Что мешает выделенной части самой осуществить требуемое действие?

в. В чем несоответствие между «а» и «б»?

Примечание: Если задача решена на шаге 3.3, анализ, тем не менее, необходимо продолжить, выявив на 3.4 физическое противоречие.

Примечание: Формулировка физического противоречия (3.4в) обязательно должна содержать два противоречивых требования к одной части объекта и указание на действие, для которых необходимо выполнение этих требований. Например, «Выделенная часть объекта должна быть жидкой, чтобы равномерно передавать оказываемое на него давление и должна быть твердой, чтобы не растекаться».

3.5. Проверить возможность устранения физического противоречия:

а. Разделением противоположных свойств во времени;

б. Разделением противоположных свойств в пространстве;

в. Изменением агрегатного состояния выделенной части объекта.

Примечание: Если задача решена на 3.5, проверить решение с позиций всеполюсного анализа. Если задача не решена, продолжить анализ.

3.6. При каких условиях выделенная часть объекта будет иметь требуемые противоположные свойства? Что для этого нужно?

Примечание: Здесь целесообразно использовать задачи – аналогии, содержащие сходные физические противоречия.

3.7. Сформулировать способ, реализующий условия, указанные в 3.6 (использовать таблицы применения физических эффектов и явлений). Если таких способов несколько, обозначьте их цифрами (самый перспективный – цифрой 1 и т.д.). Запишите выбранные способы.

3.8. Дать схему устройства для осуществления первого способа.

Вспомогательные вопросы

а) Каково агрегатное состояние рабочей части устройства?

б) Как меняется устройство в течение одного рабочего цикла?

в) Как меняется устройство послед многих циклов? (После решения задачи следует вернуться к шагу 3—7 и рассмотреть другие перечисленные в нем способы.)

(После решения задачи следует вернуться к шагу 3.7 и рассмотреть другие перечисленные в нем способы).

Часть 4. Предварительная оценка найденной идеи

4.1 Что улучшается или что ухудшается при использовании предлагаемого устройства? Запишите, что достигается предложением и что при этом усложняется, удорожается и т. д.

4.2. Можно ли видоизменением предлагаемого устройства или способа предотвратить это ухудшение? Нарисуйте схему видоизмененного устройства или способа.

4.3. В чем теперь ухудшение (что усложняется, удорожается и т.д.)?

4.4. Сопоставить выигрыш и проигрыш:

а) Что больше?

б) Почему?

Примечание: Если выигрыш больше проигрыша (хотя бы и в перспективе), перейти к синтетической части АРИЗ.

Если проигрыш больше выигрыша, вернуться к шагу 3.1. Записать на том же листе ход повторного анализа и его результат.

Если теперь выигрыш больше, перейти к синтетической стадии АРИЗ. Если повторный анализ не дал новых результатов, вернуться к шагу 2.4, проверить таблицу. Взять в 2.5 другой элемент системы и заново провести анализ. Записать ход анализа.

Если снова нет удовлетворительного решения, перейти к следующей части АРИЗ.

Часть 5. Оперативная стадия

5.1. Взять таблицу устранения технических противоречий, выбрать в вертикальной колонке показатель, который надо улучшить по условиям задачи.

5.2.

а) Как улучшить этот показатель, используя известные пути (если не считаться с прогрессом)?

б) Какой показатель недопустимо ухудшается, если использовать известные пути?

5.3. Выбрать в горизонтальном ряду таблицы показатель, соответствующий 5.2б.

5.4. Определить по таблице приемы устранения технического противоречия (т.е. найти клетку на пересечении строки, выбранной в 5.1, и ряда 5.2б).

5.5. Проверить применимость этих приемов (о приемах рассказано в следующих главах).

Если задача решена, вернуться к четвертой части АРИЗ, оценить найденную идею и перейти к шестой части АРИЗ. Если задача не решена, проделать следующие шаги 5.6, 5.7, 5.8.

5.6. Проверить возможность изменения во времени.

Вспомогательные вопросы

Нельзя ли устранить противоречие:

а) «Растянув» во времени происходящее по условиям задачи действие?

б) «Сжав» во времени происходящее по условиям задачи действие?

в) Выполнив требуемое действие заранее, до начала работы объекта?

г) Выполнив требуемое действие после того, как объект закончит работу?

д) Если по условиям задачи действие непрерывно, проверить возможность перехода к импульсному действию – и наоборот.

5.7. Как решаются аналогичные задачи в природе?

Вспомогательные вопросы

а) Как решаются подобные задачи в неживой природе?

б) Как решаются подобные задачи у вымерших или древних организмов?

в) Как решаются подобные задачи у современных организмов? Каковы в данном случае тенденции развития?

г) Какие поправки надо внести, учитывая особенности используемых техникой материалов?

5.8. Проверить возможные изменения в объектах, работающих совместно с данным.

Вспомогательные вопросы

а) В какую надсистему входит система, рассматриваемая в задаче?

б) Как решить данную задачу, если менять не систему, а надсистему?

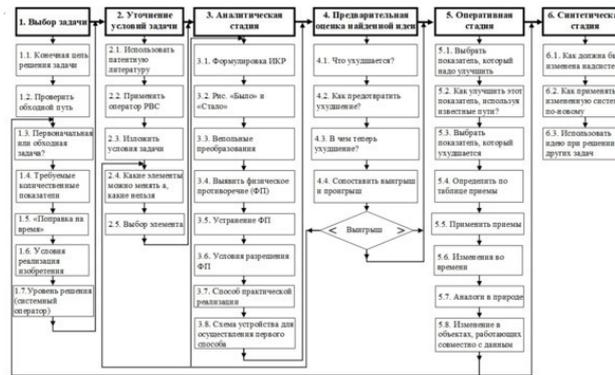
Если задача не решена, вернуться к шагу 1—3. Если задача решена, вернуться к четвертой части АРИЗ, оценить найденную идею и перейти к шестой части АРИЗ.

Часть 6. Синтетическая стадия

6.1. Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система (данная по условиям задачи).

6.2. Проверить, может ли измененная система применяться по-новому.

6.3. Использовать найденную техническую идею (или идею, обратную найденной) при решении других технических задач.



БЛОК-СХЕМА АРИЗ-71В

Материалы к АРИЗ-71В (75)

Текст АРИЗ-71В (75)

Алгоритм решения изобретательских задач⁴⁹

Часть 1. Выбор задачи

1.1. Определить конечную цель решения задачи:

- Какова техническая цель решения задачи (Какую характеристику объекта надо изменить?);
- Какие характеристики объекта заведомо менять нельзя при решении задачи?
- Какова экономическая цель решения задачи (Какие расходы снизятся, если задача будет решена?);
- Каковы (примерно) допустимые затраты?
- Какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?

1.2. Проверить обходной путь. Допустим, задача принципиально нерешима, какую другую – более общую – задачу надо тогда решить, чтобы получить требуемый конечный результат?

1.3. Определить, решение какой задачи целесообразнее – первоначальной или обходной?

- Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники;
- Сравнить первоначальную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники;
- Сравнить обходную задачу с тенденциями развития данной отрасли техники;
- Сравнить обходную задачу с тенденциями развития ведущей отрасли техники;
- Сопоставить первоначальную задачу с обходной. Произвести выбор. Использовать «Общую схему развития технических систем».

1.4. Определить требуемые количественные показатели.

1.5. Внести в требуемые количественные показатели поправку на время, необходимое для реализации изобретения.

1.6. Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения:

- Учесть особенности внедрения, в частности допустимую степень сложности решения;
- Учесть предполагаемые масштабы применения.

⁴⁹ Альтшуллер Г. С. Алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ-71В. – Баку. – 7 с.

1.7. Выбрать желательный уровень решения, используя системный оператор.

Часть 2. Уточнение условий задачи

2.1. Уточнить задачу, используя патентную литературу:

- а) Как (по патентным данным) решаются задачи, близкие к данной?
- б) Как решаются задачи, похожие на данную, в ведущей отрасли техники?
- в) Как решаются задачи, обратные данной?

2.2. Применить оператор РВС:

а) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

б) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

в) Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

г) Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

д) Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

е) Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

2.3. Изложить условия задачи (не используя специальных терминов и не указывая, что именно нужно придумать, найти, создать) в двух фразах по следующей форме:

а. Дана система (указать элементы).

б. Элемент (указать) при условии (указать) дает нежелательный эффект (указать).

Примечание: Если система состоит из одинаковых групп элементов (например, двадцать труб с двадцатью задвижками), надо рассмотреть одну группу.

2.4. Переписать элементы из 2.3а в виде следующей таблицы:

а) Элементы, которые можно менять, переделывать, переналаживать (в условиях данной задачи).

б) Элементы, которые трудно видоизменять (в условиях данной задачи).

Примечание: а) К 2.4а следует относить **технические** элементы, рассматриваемой системы, к 2.4б – природные элементы и такие технические элементы, которые нельзя менять по условиям задачи.

б) Почти всегда (если нет специальных указаний в условиях задачи) **инструменты** следует относить к 2.4а, а изделие – к 2.4б.

2.5. Выбрать из 2.4а такой элемент, который в наибольшей степени поддается изменениям, переделке, переналадке.

Примечание: К 2.4 а следует относить технические элементы рассматриваемой системы, к 2.4б – природные элементы и такие технические элементы, которые нельзя менять по условию данной задачи.

Если в 2.4а есть элемент, непосредственно связанный с нежелательным эффектом, выберите его в последнюю очередь.

Если в системе есть только элементы в 2—4б, возьмите в качестве элемента внешнюю среду.

Если все элементы в 2.4а равноценны по степени допускаемых изменений, начните выбор с неподвижного элемента (обычно его легче менять, чем подвижный).

2.6. Записать условия задачи в вепольной форме: в чем сущность задачи: дстройка или перестройка веполя? Что надо будет добавить (изменить) – вещество, поля, связи?

Часть 3. Аналитическая стадия

3.1. Составить формулировку ИКР (идеального конечного результата) по следующей форме:

- а) Объект (взять элемент, выбранный на 2.5).*
- б) Что делает?*
- в) Как делает (на этот вопрос всегда следует ответить словами «сам», «сама», «само»).*
- г) Когда делает?*
- д) При каких обязательных условиях (ограничениях, требованиях и т. п.)?*

3.2. Сделать два рисунка: «было» (до ИКР) и «стало» (ИКР). На рисунке «стало» найти элемент, указанный в 3.1а, и выделить ту его часть, которая не может совершить требуемое действие при требуемых условиях. Отметить эту часть (штриховкой, другим цветом, обводкой контуров и т.п.) на рисунке и записать в виде словесной формулировки.

Примечания: *а) Рисунки могут быть условные, лишь бы они отражали суть «было» и «стало».*

б) Рисунок «стало» должен совпадать со словесной формулировкой ИКР.

Проверка. На рисунках должны быть все элементы, перечисленные в 2.3а. Если при шаге 2.5 выбрана внешняя среда, ее надо указать на рисунке «стало».

3.3. Произвести вепольные преобразования, учитывая тенденции развития вепольных систем.

Вспомогательные вопросы

- 1. Можно ли достроить веполь?*
- 2. Можно ли увеличить степень дисперсности входящих в веполь веществ?*
- 3. Можно ли перейти к фепольной системе?*
- 4. Можно ли применить преобразование полей? (использовать таблицы преобразования полей).*

3.4. Выявить физическое противоречие, ответив на вопросы:

- а. Чего мы хотим от выделенной части объекта?*
- б. Что мешает выделенной части самой осуществить требуемое действие?*
- в. В чем несоответствие между «а» и «б»?*

Примечание: Если задача решена на шаге 3.3, анализ тем не менее необходимо продолжить, выявив на 3.4 физическое противоречие.

Примечание: Формулировка физического противоречия (3.4в) обязательно должна содержать два противоречивых требования к одной части объекта и указание на действие, для которых необходимо выполнение этих требований. Например, «Выделенная часть объекта должна быть жидкой, чтобы равномерно передавать оказываемое на него давление и должна быть твердой, чтобы не растекаться».

3.5. Проверить возможность устранения физического противоречия:

- а. Разделением противоположных свойств во времени;*
- б. Разделением противоположных свойств в пространстве;*
- в. Изменением агрегатного состояния выделенной части объекта.*

Примечание: Если задача решена на 3.5, проверить решение с позиций вепольного анализа. Если задача не решена, продолжить анализ.

3.6. При каких условиях выделенная часть объекта будет иметь требуемые противоположные свойства? Что для этого нужно?

Примечание: Здесь целесообразно использовать задачи – аналогии, содержащие сходные физические противоречия.

3.7. Сформулировать способ, реализующий условия, указанные в 3.6 (использовать таблицы применения физических эффектов и явлений). Если таких способов несколько, обозначьте их цифрами (самый перспективный – цифрой 1 и т.д.). Запишите выбранные способы.

3.8. Дать схему устройства для осуществления первого способа.

Вспомогательные вопросы

а) Каково агрегатное состояние рабочей части устройства?

б) Как меняется устройство в течение одного рабочего цикла?

в) Как меняется устройство после многих циклов? (После решения задачи следует вернуться к шагу 3—7 и рассмотреть другие перечисленные в нем способы.)

(После решения задачи следует вернуться к шагу 3.7 и рассмотреть другие перечисленные в нем способы).

Часть 4. Предварительная оценка найденной идеи

4.1 Что улучшается или что ухудшается при использовании предлагаемого устройства? Запишите, что достигается предложением и что при этом усложняется, удорожается и т. д.

4.2. Можно ли видоизменением предлагаемого устройства или способа предотвратить это ухудшение? Нарисуйте схему видоизмененного устройства или способа.

4.3. В чем теперь ухудшение (что усложняется, удорожается и т. д.)?

4.4. Сопоставить выигрыш и проигрыш:

а) Что больше?

б) Почему?

Примечание: Если выигрыш больше проигрыша (хотя бы и в перспективе), перейти к синтетической части АРИЗ.

Если проигрыш больше выигрыша, вернуться к шагу 3.1. Записать на том же листе ход повторного анализа и его результат.

Если теперь выигрыш больше, перейти к синтетической стадии АРИЗ. Если повторный анализ не дал новых результатов, вернуться к шагу 2.4, проверить таблицу. Взять в 2.5 другой элемент системы и заново провести анализ. Записать ход анализа.

Если снова нет удовлетворительного решения, перейти к следующей части АРИЗ.

Часть 5. Оперативная стадия

5.1. Взять таблицу устранения технических противоречий, выбрать в вертикальной колонке показатель, который надо улучшить по условиям задачи.

5.2.

а) Как улучшить этот показатель, используя известные пути (если не считаться с проигрышем)?

б) Какой показатель недопустимо ухудшается, если использовать известные пути?

5.3. Выбрать в горизонтальном ряду таблицы показатель, соответствующий 5.2б.

5.4. Определить по таблице приемы устранения технического противоречия (т.е. найти клетку на пересечении строки, выбранной в 5.1, и ряда 5.2б).

5.5. Проверить применимость этих приемов (о приемах рассказано в следующих главах).

Если задача решена, вернуться к четвертой части АРИЗ, оценить найденную идею и перейти к шестой части АРИЗ. Если задача не решена, проделать следующие шаги 5.6, 5.7, 5.8.

5.6. Проверить возможность изменения во времени.

Вспомогательные вопросы

Нельзя ли устранить противоречие:

- а) «Растянув» во времени происходящее по условиям задачи действие?*
- б) «Сжав» во времени происходящее по условиям задачи действие?*
- в) Выполнив требуемое действие заранее, до начала работы объекта?*
- г) Выполнив требуемое действие после того, как объект закончит работу?*
- д) Если по условиям задачи действие непрерывно, проверить возможность перехода к импульсному действию – и наоборот.*

5.7. Как решаются аналогичные задачи в природе?

Вспомогательные вопросы

- а) Как решаются подобные задачи в неживой природе?*
- б) Как решаются подобные задачи у вымерших или древних организмов?*
- в) Как решаются подобные задачи у современных организмов? Каковы в данном случае тенденции развития?*
- г) Какие поправки надо внести, учитывая особенности используемых техникой материалов?*

5.8. Проверить возможные изменения в объектах, работающих совместно с данным.

Вспомогательные вопросы

- а) В какую надсистему входит система, рассматриваемая в задаче?*
- б) Как решить данную задачу, если менять не систему, а надсистему?*

Если задача не решена, вернуться к шагу 1—3. Если задача решена, вернуться к четвертой части АРИЗ, оценить найденную идею и перейти к шестой части АРИЗ.

Часть 6. Синтетическая стадия

6.1. Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система (данная по условиям задачи).

6.2. Проверить, может ли измененная система применяться по-новому.

6.3. Использовать найденную техническую идею (или идею, обратную найденной) при решении других технических задач.

Материалы к АРИЗ-77⁵⁰

Текст АРИЗ-77

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ АРИЗ-77

Часть 1. Выбор задачи

1.1. Определить конечную цель решения задачи:

- а. Какую характеристику объекта надо изменить?*
- б. Какие характеристики объекта заведомо нельзя менять при решении задачи?*
- в. Какие расходы снизятся, если задача будет решена?*
- г. Каковы (примерно) допустимые затраты?*
- д. Какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?*

1.2. Проверить обходной путь. Допустим, задача принципиально нерешима: какую другую задачу надо решить, чтобы получить требуемый конечный результат?

⁵⁰ Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. – М.: Сов. Радио, 1979. – Кабернетика. – С. 154—159.

а. Переформулировать задачу, перейдя на уровень надсистемы, в которую входит данная в задаче система.

б. Переформулировать задачу, перейдя на уровень подсистем (веществ), входящих в данную в задаче систему.

в. На трех уровнях (надсистема, система, подсистема) переформулировать задачу, заменив требуемое действие (или свойство) обратным.

1.3. Определить, решение какой задачи целесообразнее – первоначальной или одной из обходных. Произвести выбор.

Примечание. При выборе должны быть учтены факторы объективные (каковы резервы развития данной в задаче системы) и субъективные (на какую задачу взята установка – минимальную или максимальную).

1.4. Определить требуемые количественные показатели.

1.5. Увеличить требуемые количественные показатели, учитывая время, необходимое для реализации изобретения.

1.6. Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения.

а. Учесть особенности внедрения, в частности допускаемую степень сложности решения.

б. Учесть предполагаемые масштабы применения.

1.7. Проверить, решается ли задача прямым применением стандартов на решение изобретательских задач. Если ответ получен, перейти к 5.1. Если ответа нет, перейти к 1.8.

1.8. Уточнить задачу, используя патентную информацию.

а. Каковы (по патентным данным) ответы на задачи, близкие к данной?

б. Каковы ответы на задачи, похожие на данную, но относящиеся к ведущей отрасли техники?

в. Каковы ответы на задачи, обратные данной?

1.9. Применить оператор РВС.

а. Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

б. Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

в. Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

г. Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

д. Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

е. Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до ∞ . Как теперь решается задача?

Часть 2. Построение модели задачи

2.1. Записать условия задачи, не используя специальные термины.

Примеры.

(Задача 24)

Шлифовальный круг плохо обрабатывает изделия сложной формы с впадинами и выпуклостями, например, ложки. Заменять шлифование другим видом обработки невыгодно, сложно. Применение притирающихся ледяных шлифовальных кругов в данном случае слиш-

ком дорого. Не годятся и эластичные надувные круги с абразивной поверхностью – они быстро изнашиваются. Как быть?

(Задача 25)

Антенна радиотелескопа расположена в местности, где часто бывают грозы. Для защиты от молний вокруг антенны необходимо поставить молниеотводы (металлические стержни). Но молниеотводы задерживают радиоволны, создавая радиотень. Установить молниеотводы на самой антенне в данном случае невозможно. Как быть?

2.2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов. Если по условиям задачи дан только один элемент, перейти к шагу 4.2.

Правило 1. В конфликтующую пару элементов обязательно должно входить изделие.

Правило 2. Вторым элементом пары должен быть элемент, с которым непосредственно взаимодействует изделие (инструмент или второе изделие).

Правило 3. Если один элемент (инструмент) по условиям задачи может иметь два состояния, надо взять то состояние, которое обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции всей технической системы, указанной в задаче).

Правило 4. Если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов (А1, А2... и Б1, Б2...), достаточно взять одну пару (А1 и Б1).

Примеры

Изделие – ложка. Инструмент, непосредственно взаимодействующий с изделием, – шлифовальный круг.

В задаче два «изделия» – молния и радиоволны и один «инструмент» – молниеотвод. Конфликт в данном случае не внутри пар «молниеотвод – молния» и «молниеотвод – радиоволны», а между этими парами.

Чтобы перевести такую задачу в каноническую форму с одной конфликтующей парой, нужно заранее придать инструменту свойство, необходимое для выполнения основного производственного действия данной технической системы, т.е. надо принять, что молниеотвода нет, и радиоволны свободно проходят к антенне.

Итак, конфликтующая пара: отсутствующий молниеотвод и молния (или непроводящий молниеотвод и молния).

2.3. Записать два взаимодействия (действия, свойства) элементов конфликтующей пары: имеющееся и то, которое надо ввести; полезное и вредное.

Примеры

1. Круг обладает способностью шлифовать.

2. Круг не обладает способностью приспосабливаться к криволинейным поверхностям.

1. Отсутствующий молниеотвод не создает радиопомех.

2. Отсутствующий молниеотвод не ловит молнию.

2.4. Записать стандартную формулировку модели задачи, указав конфликтующую пару и техническое противоречие.

Примеры

Даны круг и изделие. Круг обладает способностью шлифовать, но не может приспособливаться к криволинейной поверхности изделия.

Даны отсутствующий молниеотвод и молния. Такой молниеотвод не создает радиопомех, но и не ловит молнию.

Часть 3. Анализ модели задачи

3.1. Выбрать из элементов, входящих в модель задачи, тот, который можно легко изменить, заменять и т. д.

Правило 5. Технические объекты легче менять, чем природные.

Правило 6. Инструменты легче менять, чем изделия.

Правило 7. Если в системе нет легко изменяемых элементов, следует указать «внешнюю среду».

Примеры

Форму изделия нельзя менять: плоская ложка не будет держать жидкость. Круг можно менять (сохраняя, однако, его способность шлифовать – таковы условия задачи).

Молниеотвод – инструмент, «обрабатывающий» (меняющий направление движения) молнию, которую в данном случае следует считать изделием. Аналогия: дождевая труба и дождь. Молния – природный объект, молниеотвод – технический, поэтому объектом надо взять молниеотвод.

3.2. Записать стандартную формулировку ИКР (идеального конечного результата).

Элемент (указать элемент, выбранный на шаге 3.1) сам (сама, само) устраняет вредное взаимодействие, сохраняя способность выполнять (указать полезное взаимодействие).

Правило 8. В формулировке ИКР всегда должно быть слово «сам» («сама», «само»).

Примеры

Круг сам приспособливается к криволинейной поверхности изделия, сохраняя способность шлифовать.

Отсутствующий молниеотвод сам обеспечивает «поймку» молнии, сохраняя способность не создавать радиопомех.

3.3. Выделить ту зону элемента (указанного на шаге 3.2), которая не справляется с требуемым по ИКР комплексом двух взаимодействий. Что в этой зоне – вещество, поле? Показать эту зону на схематическом рисунке, обозначив ее цветом, штриховкой и т. п.

Примеры

Наружный слой круга (внешнее кольцо, обод); вещество (абразив, твердое тело).

Та часть пространства, которую занимал отсутствующий молниеотвод. Вещество (столб воздуха), свободно пронизываемое радиоволнами.

3.4. Сформулировать противоречивые физические требования, предъявляемые к состоянию выделенной зоны элемента конфликтующими взаимодействиями (действиями, свойствами).

а. Для обеспечения (указать полезное взаимодействие или то взаимодействие, которое надо сохранить) необходимо (указать физическое состояние: быть нагретой, подвижной, заряженной и т. д.);

б. Для предотвращения (указать вредное взаимодействие или взаимодействие, которое надо ввести) необходимо (указать физическое состояние: быть холодной, неподвижной, незаряженной и т. д.).

Правило 9. Физические состояния, указанные в п.п. а и б, должны быть взаимопротивоположными.

Примеры

а. Чтобы шлифовать, наружный слой круга должен быть твердым (или должен быть жестко связан с центральной частью круга для передачи усилий).

б. Чтобы приспособливаться к криволинейным поверхностям изделия, наружный слой круга не должен быть твердым (или не должен быть жестко связан с центральной частью круга).

а. Чтобы пропускать радиоволны, столб воздуха должен быть не проводником (точнее, не должен иметь свободных зарядов).

б. Чтобы ловить молнию, столб должен быть проводником (точнее, должен иметь свободные заряды).

3.5. Записать стандартные формулировки физического противоречия.

а. Полная формулировка: (указать выделенную зону элемента) должна (указать состояние, отмеченное на шаге 3.4 а), чтобы выполнять (указать полезное взаимодействие), и должна

(указать состояние, отмеченное на шаге 3.4 б), чтобы предотвращать (указать вредное взаимодействие).

б. Краткая формулировка: (указать выделенную зону элемента) должна быть и не должна быть.

Примеры

а. Наружный слой круга должен быть твердым, чтобы шлифовать изделие, и не должен быть твердым, чтобы приспособляться к криволинейным поверхностям изделия.

б. Наружный слой круга должен быть и не должен быть.

а. Столб воздуха должен иметь свободные заряды, чтобы «ловить» молнию, и не должен иметь свободных зарядов, чтобы не задерживать радиоволны.

б. Столб воздуха со свободными зарядами должен быть и не должен быть.

Часть 4. Устранение физического противоречия

4.1. Рассмотрим простейшие преобразования выделенной зоны элемента, т. е. разделение противоречивых свойств

а) в пространстве;

б) во времени;

в) путем использования переходных состояний, при которых сосуществуют или попеременно появляются противоположные свойства;

г) путем перестройки структуры: частицы выделенной зоны элемента наделяются имеющимся свойством, а вся выделенная зона в целом наделяется требуемым (конфликтующим) свойством.

Если получен физический ответ (т. е. выявлено необходимое физическое действие), перейти к 4.5. Если физического ответа нет, перейти к 4.2.

Примеры

Стандартные преобразования не дают очевидного решения задачи 24 (хотя, как мы увидим дальше, ответ близок 4.1 в и г).

Задача 25 может быть решена по 4.1 б и в.

Свободные заряды сами появляются в столбе воздуха на начальных этапах возникновения молнии. Молниеотвод на короткое время становится проводником, а затем свободные заряды сами исчезают.

4.2. Использовать таблицу типовых моделей задач и вепольных преобразований. Если получен физический ответ, перейти к 4.4. Если физического ответа нет, перейти к 4.3.

Примеры

Модель задачи 24 относится к классу 4. По типовому решению вещество B_2 надо развернуть в веполь, введя поле Π и добавив B_3 или разделив B_2 на две взаимодействующие части. (Идея разделения круга начала формироваться на шаге 3.3. Но если просто разделить круг, наружная часть улетит под действием центробежной силы. Центральная часть круга должна крепко держать наружную часть и в то же время должна давать ей возможность свободно изменяться...). Далее по типовому решению желательно перевести веполь (полученный из B_2) в феполь, т. е. использовать магнитное поле и ферромагнитный порошок. (Это дает возможность сделать наружную часть круга подвижной, меняющейся и обеспечивает требуемую связь между частями круга).

Модель задачи 25 относится к классу 16. По типовому решению вещество B_2 должно раздваиваться, становясь то B_1 , то B_2 , т.е. столб воздуха должен становиться проводящим при появлении молнии, а потом возвращаться в непроводящее состояние.

4.3. Использовать таблицу применения физических эффектов и явлений.

Если получен физический ответ, перейти к 4.5. Если физического ответа нет, перейти к 4.4.

Примеры

Задача 24: по таблице подходит п. 17 – замена «вещественных» связей «полевыми» путем использования электромагнитных полей.

Задача 25: по таблице подходит п. 23 – ионизация под действием сильного электромагнитного поля (молния) и рекомбинация после исчезновения этого поля (радиоволны – слабое поле). Другие эффекты относятся к жидкостям и твердым телам, требуют введения добавок или не обеспечивают самоуправления.

4.4. Использовать таблицу основных приемов устранения технических противоречий. Если до этого получен физический ответ, использовать таблицу для его проверки.

Примеры

По условиям задачи 24 надо улучшить способность круга «притираться» к изделиям разной формы. Это адаптация (строка 35 в таблице). Известный путь – использовать набор разных кругов. Проигрыш – потери времени на смену и подбор кругов, снижение производительности: колонки 25 и 39. Приемы по таблице 35, 28, 35, 28, 6, 37. Повторяющиеся и потому более вероятные приемы: 35 – изменение агрегатного состояния (наружная часть круга «псевдожидкая», из подвижных частиц); 28 – прямое указание на переход к феполю, что и выполнено выше.

По условиям задачи 25 надо ликвидировать действие молнии – вредного внешнего фактора (строка 30). Известный путь – установить обычный металлический молниеотвод. Проигрыш – появление радиотени, т. е. возникновение вредного фактора, создаваемого самим молниеотводом (колонка 31). В таблице эта клетка пуста. Возьмем колонку 18 (уменьшение освещенности, появление оптической тени вместо радиотени). Приемы: 1, 19, 32, 13. Прием 19 – одно действие совершается в паузах другого.

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.