

Санкт-Петербургский государственный университет
Математико-механический факультет

Лаборатория системного программирования и
информационных технологий
(СПРИНТ)



М. С. Рубин

ОСНОВЫ ТРИЗ
Применение ТРИЗ в программных
и информационных системах

Учебное пособие



Санкт-Петербург
2011



© М. С. Рубин, 2011

Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ в программных и информационных системах: Учебное пособие. – Санкт-Петербург, 2011. – 226 стр.

Рассматриваются основные инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и их применение для решения творческих, изобретательских задач в области проектирования и развития программных продуктов и информационных систем. В пособии впервые системно излагаются методы ТРИЗ, обобщенные с позиций возможности их использования не только в технике, но и в программировании, менеджменте, бизнесе, маркетинге и в других областях. В основе учебного пособия – опыт проведения семинаров по ТРИЗ с профессиональными программистами и со студентами математико-механического факультета СПбГУ, с менеджерами маркетинговых и IT-компаний.

Для начинающих и профессиональных программистов, менеджеров инновационных компаний, разработчиков информационных систем, специалистов по ТРИЗ.

Оглавление

1. Введение в курс ТРИЗ.	5
2. Основные инструменты ТРИЗ	9
2.1. Противоречия требований и противоречия свойств.	10
2.1.1. Противоречия требований.	10
2.1.2. Противоречия свойств.	13
2.1.3. Контрольные вопросы и задания.	15
2.2. Приемы и принципы разрешения противоречий.....	16
2.2.1. Приемы разрешения технических противоречий.....	16
2.2.2. Общесистемные приемы разрешения противоречий требований....	18
2.2.3. Принципы разрешения противоречий свойств.....	21
2.2.4. Контрольные вопросы и задания.	23
2.3. Идеальный конечный результат. Свертывание. Функции.....	24
2.3.1. Идеальный конечный результат. Закон стремления к идеальности..	24
2.3.2. Линия развития «моно-би-поли-свертывание».	27
2.3.3. Объединение альтернативных систем. Перенос свойств.	32
2.3.4. Модель функций. Функциональный анализ.	34
2.3.5. Контрольные вопросы и задания	40
2.4. Система законов и тенденции развития систем.....	41
2.4.1. Закон перехода в надсистему. Системный оператор.	41
2.4.2. Законы развития технических систем.	44
2.4.3. Тенденции и линии развития систем.	46
2.4.4. Контрольные вопросы и задания	52
2.5. Элеполи и система стандартов решения изобретательских задач....	53
2.5.1. Элеполи.	53
2.5.2. Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач.....	59
2.5.3. Поиск и использование информации в ТРИЗ.	66
2.5.4. Контрольные вопросы и задания	68
2.6. Введение в АРИЗ.....	69
3. Методы и инструменты развития творческого воображения (РТВ).....	76
3.1. Психологическая инерция. Метод проб и ошибок. Классификации методов РТВ.	76
3.2. Мозговой штурм. Синектика.	78
3.3. Метод фокальных объектов.	81
3.4. Метод снежного кома. Метод «золотой рыбки».	83

3.6. Метод маленьких человечков (ММЧ).....	86
3.7. Морфологический анализ. Приемы фантазирования. Метод фантограмм.	87
3.8. Эвритм (4-х этажная схема фантазирования).	90
3.9. Методики придумывания сказок.	91
4. Прогнозирование на основе методов ТРИЗ.	94
5. ТРИЗ в нетехнических областях.	107
5.1. ТРИЗ в информационных технологиях.	107
5.2. ТРИЗ в бизнесе и в маркетинге.	112
5.2.1. ТРИЗ в бизнесе.	112
5.2.2. ТРИЗ в маркетинге.	117
5.3. ТРИЗ в искусстве и в науке.	121
5.3.1. ТРИЗ в искусстве.	121
5.3.2. Методы ТРИЗ и решение научных задач.	123
5.4. Теория развития творческой личности (ТРТЛ).....	127
6. Краткая история развития ТРИЗ.	129
7. Литература и сайты	134
8. Приложения	138
П1. Список приемов разрешения технических противоречий и таблица их применения.	138
П2. Сокращенный список приемов разрешения противоречий требований и таблица их применения.	146
П3. Принципы разрешения противоречий	153
П4. Текст АРИЗ-Универсал-2010	154
П5. Текст и алгоритм применения универсальной системы стандартов на решение изобретательских задач (АИСТ-2010).....	192
П6. Задачи и задания к базовому курсу ТРИЗ.....	215
П7. Перечень терминов.....	224

1. Введение в курс ТРИЗ

Изобретательство – самая древняя и одновременно самая таинственная, малоизученная область деятельности человечества. Десятки тысяч лет развития цивилизации изобретательность считалась чем-то божественным,



Рисунок 1.

Г. С. Альтшуллер

необъяснимым и неуправляемым. Благодаря человеческой изобретательности возникали науки, искусства, технологии, а сама человеческая изобретательность, казалось, не поддается изучению.

Революция в этой области была совершена основоположником теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Альтшуллером Генрихом Сауловичем. В 1956 году он совместно с Рафаэлем Борисовичем Шапиро опубликовал первую статью о методике изобретательства (Альтшуллер и др., 1956). В ней впервые был сформулирован научный подход к изобретательской деятельности: техника развивается в соответствии с объективными

закономерностями, которые можно выявить и сознательно применять для решения изобретательских задач. Для выявления законов развития техники и инструментов решения изобретательских задач изучалась история развития техники, огромный патентный фонд изобретений. Усилиями Г. С. Альтшуллера и его учеников ТРИЗ превратилась в международное движение, она применяется во всех развитых странах: в США, странах ЕС, Японии, Южной Кореи, России, Китае, Австралии и т. д., в таких компаниях как Intel, Siemens, Samsung и многих других для развития инновационной деятельности и решения изобретательских задач. Инструменты ТРИЗ позволяют сложную, непреступную на первый взгляд задачу, превратить во вполне доступную, поддающуюся алгоритмизации деятельность. Барьер, который стоит между задачей и ее решением, и который невозможно преодолеть за один раз, оказывается вполне преодолимым за несколько последовательных шагов – более простых и выстроенных в нужном для решения задачи направлении. Этой методике можно обучать, ее можно использовать для решения изобретательских задач и для развития изобретательского мышления человека.



Рисунок 2. Методы ТРИЗ делают простыми сложные задачи

Основным объектом изучения в ТРИЗ до недавнего времени были технические системы (ТС). В последние годы методы ТРИЗ стали применяться и в других областях творческой (изобретательской) деятельности человека.

Теоретические основы материала, излагаемого в настоящем пособии, сформированы в рамках одного из направлений развития ТРИЗ – теории эволюции материи и моделей (ТЭММ). Техника, бизнес, искусство, науки и научные представления, информационные системы – все эти и другие системы, не зависимо от того материальные они или нет, развиваются по единым законам. Для решения возникающих в этих областях изобретательских задач можно использовать единые инструменты. ТЭММ ставит перед собой задачу выявить эти законы развития, сделать их максимально инструментальными для решения задач в самых разных областях творческой деятельности.

С развитием информационных технологий актуальной стала задача применения методов ТРИЗ для решения изобретательских задач и в этой области. Первые попытки применения инструментов ТРИЗ для развития программного обеспечения автор предпринимал еще в 1985 году. Под руководством Г. С. Альтшуллера проводились исследования по применению ТРИЗ вне техники: развитие социальных систем, экология, прогноз развития цивилизации, развитие науки, решение задач в бизнесе. В 2009 году автор совместно с И. О. Одинцовым предпринял шаги по применению накопленного в ТРИЗ опыта для развития программного обеспечения и решения изобретательских задач при создании программного обеспечения. Это направление было поддержано на Математико-механическом факультете СПбГУ (Г. А. Леонов, Н. К. Косовский, И. О. Одинцов, В. И. Кияев). В частности, в 2010 году

были подготовлены и успешно защищены четыре дипломные работы по тематике применения ТРИЗ в программировании.

Современное развитие техники все больше зависит от качества и стоимости программных продуктов. Однако разработка качественных программных продуктов сдерживается квалификацией программистов и коллективов, занятых в создании этих продуктов. Симптомы кризиса программирования (отставание от графика, превышение сметы и т. д.) хорошо знакомы всем разработчикам крупных проектов. Программное обеспечение обладает такими свойствами как сложность, изменяемость, абстрактность, нематериальность. Одним из инструментов совершенствования создания и развития программных продуктов на всех этапах жизненного цикла могут быть методы ТРИЗ. Использование этих методов в программировании невозможно без подготовки специалистов и соответствующего качественного обучения программистов и специалистов по развитию информационных технологий методам ТРИЗ. Предлагаемое учебное пособие – один из шагов в решении этой задачи. Это первое учебное пособие для студентов по применению методов ТРИЗ в развитии программных продуктов и информационных технологий.

Учебное пособие подготовлено на основе курса ТРИЗ, который автор проводил для программистов и менеджеров в рамках семинаров по инновационному проектированию от имени компании ООО «Алгоритм». В пособии использованы материалы методики инновационного проектирования G3:ID¹ – одного из направления развития ТРИЗ. Базовый материал для этого курса был подготовлен совместно с начальником отдела обучения ООО «Алгоритм» Мастером ТРИЗ О. М. Герасимовым. Материалы по применению ТРИЗ в программировании готовились совместно с И. О. Одинцовым, а также сотрудниками ООО «Алгоритм» А. Н. Кирдиным и О. Ю. Абрамовым. Были использованы материалы дипломных работ Г. И. Струсь, О. И. Зиненко, Пономаревой А. В. Глава 3 по РТВ подготовлена в основном на основе работ Г. С. Альтшуллера и других авторов и составлялась совместно с Н. В. Рубинной. Я благодарен С. С. Сысоеву, С. В. Сысоеву, А. Г. Шипицыну и другим слушателям семинаров по применению ТРИЗ в программировании, менеджменте и маркетинге, всем коллегам, с которыми на протяжении многих лет обсуждается тема развития ТРИЗ и применения ее вне техники:

¹ Методика G3:ID – это комплекс методов, реализующих концепцию управляемых, предсказуемых открытых инноваций. Методика G3:ID состоит из теоретических основ изобретательской деятельности, в том числе ТРИЗ, и практических методов анализа и прогнозирования технических систем, постановки и решения изобретательских задач. Методика G3:ID разработана в компаниях GEN3 Partners и ООО «Алгоритм».

Ю. С. Мурашковскому, В. М. Петрову, С. С. Литвину, В. И. Тимохову и другим специалистам в этой области.

Отдельную благодарность хотелось бы выразить В. И. Кияеву и И. О. Одинцову, без участия которых это учебное пособие не было бы подготовлено.

Предлагаемое пособие не предназначено для самостоятельного изучения ТРИЗ. Это пока только материал, который дополняет лекции и практические занятия по базовому курсу применения методов ТРИЗ в развитии информационных технологий. Пособие подготовлено к зимней Школе на базе Лаборатории СПРИНТ (СПбГУ-Intel) «Применение методов творческого мышления и ТРИЗ при разработке приложений для Intel Atom».

Автор будет благодарен всем за замечания и предложения, направленные на улучшение этого первого варианта учебного пособия. Особенно важны Ваши примеры использования методов ТРИЗ в программировании, в информационных технологиях.

Надеюсь, что знания инструментов ТРИЗ помогут не только в решении изобретательских задач в Вашей профессиональной деятельности, но и сделают Вашу жизнь более яркой и интересной. Препредам не устоять на Вашем пути!

М.С. Рубин

15 января 2011, Санкт-Петербург

mik-rubin@yandex.ru

2. Основные инструменты ТРИЗ

В этом разделе будут приведены основные понятия теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Все понятия ТРИЗ приводятся в виде, адаптированном к использованию в области развития программного обеспечения и информационных технологий. Примеры к этим инструментам будут приводиться из разных областей знаний: техника, программирование, IT, социальные и художественные системы. Можно выделить следующие типы инструментов ТРИЗ:

- инструменты выбора критериев для оценки рассматриваемых систем (может быть и не нужно ничего развивать);
- инструменты постановки и выбора задач для решения (не все что кажется задачей, таковой является и не всякую задачу нужно решать);
- инструменты моделирования задач и систем (разные инструменты могут использовать разные модели перехода от реальной ситуации к их моделям, о них и пойдет речь дальше – например, противоречия, элельполь);
- инструменты перехода от модели задачи к модели решения (разные модели задачи используют и разные модели решения, например, ИКР, приемы и принципы разрешения противоречий, элельпольный анализ и т.д.);
- инструменты развития систем (законы и тренды развития позволяют создавать образ прогноза развития систем);
- инструменты перехода от моделей решения к самим решениям.

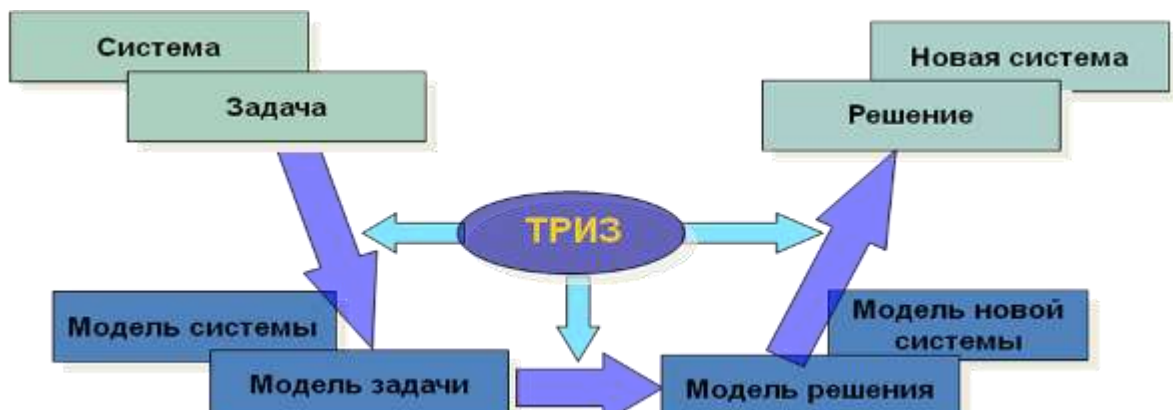


Рисунок 3. Общие принципы инструментов ТРИЗ: создание моделей задач и моделей решений

Можно выделить всего четыре основных направления развития систем:

- повысить полезные, нужные параметры системы;
- понизить вредные параметры системы и затраты;
- использовать известные законы и тренды развития систем;
- найти применение системы в новой области.

В этом курсе мы будем рассматривать только основные, базовые инструменты ТРИЗ. Системой, объединяющей эти инструменты в единый процесс, является алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). АРИЗ можно рассматривать как инструмент, помогающий переформулировать текст исходной задачи или проблемы в ее решение. Об этом мы будем говорить в конце раздела об инструментах ТРИЗ.

2.1. Противоречия требований и противоречия свойств

2.1.1. Противоречия требований

Основной тезис ТРИЗ – решение изобретательских задач возможно не по наитию, не по воле случая, а на основе последовательного, целенаправленного поиска при помощи методов и инструментов, которые можно выявить, описать, изучить и применять на практике при решении изобретательских задач. Вместе с тем, само понимание того, что такое изобретательская задача требует уточнения. Фактически это ключевое понятие во всей ТРИЗ. Итак, что мы будем понимать под изобретательской задачей.

Приведем примеры изобретательских задач из разных областей (см. также Приложение П6).

Задача 1. Достаточно сложная и уникальная программа расчета была доступна сотрудникам института в виде исполняемого файла в машинных кодах. Были опубликованы также результаты работы этой программы: исходные данные, результаты расчетов. Запрашивать пароль нельзя во избежание попыток его раскрытия.

Как сделать так, чтобы доступной всем программой мог пользоваться только сам автор этой программы?

Задача 2. Необходимо найти решение для визуализации на сайте информации об истории развития компании. При этом возникает несколько рядов такой информации: объем продаж, структура компании, география деятельности компании, продуктовый ряд и так далее. Как наиболее лаконично и в тоже время наиболее полно визуализировать эту информацию? Объем информации должен быть большой, чтобы ничего не упустить, и должен быть маленький, чтобы было удобно ею пользоваться, и можно было охватить всю информацию сразу. Как быть?



Рисунок 4.
Иллюстрация
описания компании
к задаче 2.

Задача 3. Мальчик лет восьми оказался перед проблемой: как войти в дверь, закрытую с другой стороны младшей сестрой лет четырех? Применить силу или угрозы, поднять крик? Это опасно для маленькой девочки, и как-то не по-мужски даже для восьмилетнего мальчика. Как без применения силы открыть закрытую дверь?

Что общего между этими тремя разными ситуациями?

Во всех трех ситуациях имеется **противоречие требований**: при выполнении одного требования оказывается не выполненным другое, при улучшении одного параметра – ухудшается другой параметр.

В первой задаче возникает противоречие: исполняемый файл не должен быть в общем доступе, чтобы не было несанкционированного доступа к программе, и должен быть в общем доступе по требованиям информационного центра и для удобства самого автора программы. Во второй задаче при увеличении степени детализации информации о компании мы теряем цельность ее восприятия. В третьей задаче также имеется противоречие: если дверь открыть силой, то мальчик выполнит свое желание добраться до своей сестренки, но при этом сама сестренка может пострадать от сильного рывка или просто испугаться.

Главным признаком изобретательской задачи является наличие противоречия требований.

Этот признак универсален для любой области деятельности человечества: техника, искусство, информационные технологии, маркетинг, бизнес и т. д.

В ТРИЗ используется специальная форма для формулировки **противоречий требований**:

ЕСЛИ (описать возможное изменение), ТО (указать необходимое положительное требование или действие), НО (указать нежелательные последствия).

Например, для задачи 1 можно сформулировать противоречие требований в таком виде: ЕСЛИ убрать исполняемый файл в машинных кодах из общего доступа, то мы защищаем его от несанкционированного доступа, НО теряется удобство доступа к этому файлу и самого автора программы, нарушаются правила работы центра.

Для технических систем противоречие требований принято называть техническим противоречием.

Приведем в качестве примера изобретательских задач еще три проблемные ситуации.

Задача 4. Производителю пирожков поставщики повысили цену на муку и другие продукты. Для сохранения рентабельности он также

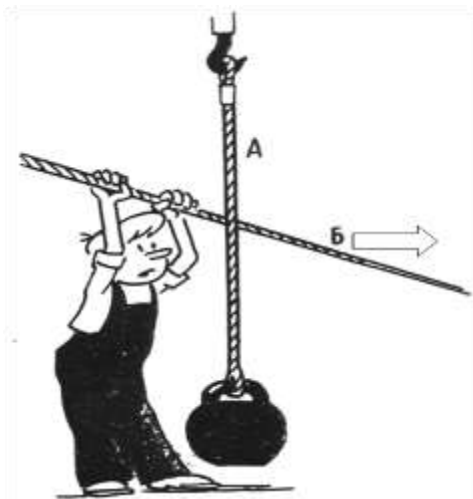


Рисунок 5. Иллюстрация к задаче 5

вынужден поднять цены. При этом возникло противоречие: если повысить отпускную цену пирожков, то хорошо – сохранится рентабельность бизнеса, но плохо – снизится спрос. Как повысить цену, чтобы спрос при этом не уменьшился?

Задача 5. На стальном тросе А висит груз. В плоскости, перпендикулярной тросу А, движется трос Б. Поднимать и опускать трос А и трос Б нельзя – это приводит к потере времени и ресурсов. Как сделать, чтобы трос Б, продолжая движение, не разорвал бы трос А и сам не был разорван?

Задача 6. Задача о сортировке массива. Массив, например содержащий целые числа, можно отсортировать методом пузырька. Однако время выполнения алгоритма растет квадратично длине массива, то есть для достаточно длинных массивов это время становится недопустимо большим. Можно создать новый алгоритм сортировки, но на это также потребуется много времени. Создание нового метода «с нуля» является трудной задачей. Как сократить время сортировки длинного массива, не создавая новый алгоритм сортировки?

Сформулируйте противоречия требований для задач 4-6

При формулировке противоречий требований необходимо учитывать, что для одной и той же проблемной ситуации можно сформулировать не одно, а два или более противоречий требований. Происходит это по нескольким причинам:

– в одной и той же проблемной ситуации можно выбрать разные изменения в системе в качестве возможных путей для разрешения конфликта (например, в задаче 1 можно убрать файл из общего доступа, а можно ввести пароль для его использования, не убирая из общего доступа);

– можно рассматривать два противоположных изменения в проблемной ситуации (например, в задаче 2 можно рассматривать противоречия, возникающие в ситуации, когда описывается вся-вся

возможная информация о компании, а можно сформулировать противоречия для ситуации, когда вообще практически отсутствует информация о компании);

– в одной и той же ситуации в качестве конфликтующих можно рассматривать разные требования и ограничения.

Например, в задаче 1 противоречие может быть между нежелательностью поместить файл в общем доступе и необходимостью это сделать, а можно выделить конфликт других требований: пароль должен быть, чтобы защитить файл и пароля и не должно быть, чтобы никто не пытался его расшифровать.

Главный тезис ТРИЗ: если удалось сформулировать противоречие требований, то возможно найти и решение этого противоречия.

2.1.2. Противоречия свойств

Формулировка противоречия требований – это один из первых шагов по переходу от проблемной ситуации, задачи к модели этой задачи. Чаще всего требуется более глубокий анализ причин возникновения противоречий требований. Какие свойства рассматриваемой системы и ее элементов приводят к тому противоречию требований, которое нам мешает?

Разберем противоречия для задачи 6. Противоречие требований: ЕСЛИ используется существующий алгоритм, ТО массив сортируется, НО сортировка занимает слишком много времени. Это противоречие связано со свойствами используемого алгоритма сортировки и свойствами массива целых чисел, который необходимо отсортировать. Можно, например, сформулировать такое противоречие требуемых свойств массива: массив должен быть длинным, чтобы обрабатывать весь необходимый диапазон возможных исходных данных для сортировки, и массив должен быть коротким, чтобы сортировка шла быстро.

В основе каждого противоречия требований можно выделить противоречие свойств того или иного элемента, входящего в рассматриваемую систему.

Противоречие свойств – это формулировка противоположного состояния того или иного свойства одного элемента системы, необходимое для реализации противоположенных требований к системе.

Если противоречие требований может быть связано с разными элементами проблемной ситуации, то противоречие свойств относится к одному элементу рассматриваемой системы.

В ТРИЗ используется специальная форма для формулировки **противоречий свойств**:

Конфликтующий элемент (указать) должен обладать свойством «Q», чтобы обеспечить главное требование (указать), и должен обладать свойством «АНТИ-Q», чтобы устранить недостаток (указать) или обеспечить другие требования.

Приведем еще один пример. Для задачи 5 можно сформулировать противоречие требований: ЕСЛИ поднимать, а потом снова опускать трос А, ТО можно продолжить движение троса Б, НО при этом возникают дополнительные потери времени, необходимость затрат на подъем и опускание груза.

Для этого противоречия требований можно сформулировать противоречие свойств: место пересечения троса А с тросом Б должно быть жестким (твердым), чтобы обеспечить удержание груза, должно быть проницаемым (газообразным), чтобы он мог пройти сквозь трос Б.

Для технических систем противоречие свойств получило название физическое противоречие, так как, противоречия в материальных объектах, с которыми приходится иметь дело в технических изобретательских задачах, как правило, связаны с физическими свойствами этих объектов и их элементов.



В основе одного противоречия требований может быть несколько противоречий свойств:

– они могут быть связаны со свойствами разных элементов одной и той же конфликтной ситуации;

– и они могут быть связаны с разными свойствами одного и того элемента, входящего в конфликтную ситуацию.

Таким образом, из одной проблемной ситуации можно выделить несколько противоречий требований, а для одного противоречия требований, как правило, можно выделить несколько противоречий свойств. Решение каждого из этих разных противоречий может приводить и к разным концепциям решения изначальной проблемной ситуации. Об этом мы поговорим чуть позже.

Таким образом, в ТРИЗ под творческой, изобретательской задачей понимают задачи, содержащие в себе противоречия.

2.1.3. Контрольные вопросы и задания

1. В чем состоят основные постулаты ТРИЗ. Опишите модель развития систем и решения задач на основе инструментов ТРИЗ.

2. Для чего необходимо применение ТРИЗ в развитии программного обеспечения и информационных технологиях?

3. Что такое изобретательская задача? Что является признаком изобретательской задачи в ТРИЗ?

4. Что такое противоречие требований? Приведите примеры.

5. Что такое противоречие свойств? Приведите примеры.

6. Сформулируйте противоречия требований для задач 1-6.

2.2. Приемы и принципы разрешения противоречий

2.2.1. Приемы разрешения технических противоречий



Рисунок 6. Би-автобус

Прием устранения противоречий это то или иное изменение в системе, благодаря которому можно преодолеть существующее противоречие требований.

Например, необходимо, чтобы автобус был одновременно и очень вместительным и маневренным. Если сделать его очень длинным, то с вместительностью все получается, а вот с маневренностью возникают проблемы: длинному автобусу не развернуться на узких улицах. Можно применить прием дробления и тогда вместо длинного автобуса у нас получается сдвоенный автобус с гармошкой в середине. Автобус получается и длинным и коротким одновременно. Если присмотреться внимательнее, то в этом переходе используется сразу несколько приемов:



Рисунок 7. Двойной и двухэтажный автобус

приводит к другим решениям. Например, если взять сочетание приемов дробление, переход в надсистему, би-принцип, то мы получим всем известный двухэтажный автобус, которые решает то же самое противоречие, что и автобус-гармошка. Причем ничего не мешает использовать обе концепции одновременно: двухэтажный автобус и с гармошкой одновременно.

Г. С. Альтшуллер сформулировал 40 основных и еще 10 дополнительных приемов устранения технических противоречий, анализирую сотни тысяч изобретений из самых разных областей техники. Со списком приемов можно познакомиться в приложении П1.

дробления, объединения, динамизации, использования гибких конструкций. При решении противоречий очень характерно использование не одного, а комплекса приемов одновременно. Использование для одного и того же противоречия разных приемов

Как находить для противоречия требований нужный прием или нужный набор приемов? Для этого Г. С. Альтшуллер составил таблицу применения приемов (см. приложение П1). Покажем, как использовать эту таблицу на примере задачи 5 о тросах.

Напомним формулировку противоречий для задачи 5:

Противоречие требований: ЕСЛИ поднимать, а потом снова опускать трос А, ТО можно продолжить движение троса Б, НО при этом возникают дополнительные потери времени, необходимость затрат на подъем и опускание груза.

Теперь собственно можно переходить к применению таблицы. В ней имеется список типовых требований к технической системе. Необходимо вначале подобрать тот из них, который в большей степени подходит к формулировке того, чего требуется добиться в задаче: «продолжить движение троса Б». Находим в вертикальном списке подходящий параметр 9 «Скорость».

Теперь найдем наиболее близкий параметр к формулировке «потери времени, необходимость затрат на подъем и опускание груза». По горизонтальному списку типовых параметров можно выбрать параметр 19 «Затраты энергии подвижным объектом». На пересечении получаем номера рекомендуемых приемов 8, 15, 35, 38:

№	Название приема	Описание приема	Возможность применения
8	Антивеса	а) компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой; б) компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (за счет аэро- и гидродинамических сил)	Идея мини-вертолета или воздушного шара оригинальная, но нам не подойдет.
15	Динамичности	а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальным на каждом этапе работы; б) разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга; в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся	Действительно, нам же нужно распилить трос и сразу же его скрепить. Что-то в этом есть!
35	Изменение физико-	а) изменить агрегатное состояние объекта; б) изменить	Газообразный или

	химических параметров объекта	концентрацию или консистенцию; в) изменить степень гибкости; г) изменить температуру	расплавленный трос нам не подходит.
38	Применение сильных окислителей	а) заменить обычный воздух обогащенным; б) заменить обогащенный воздух кислородом; в) воздействовать на воздух или кислород ионизирующим излучением; г) заменить озонированный (или ионизированный) кислород озоном	Ионизация, озон или кислород нам никак не помогут в данной задаче.

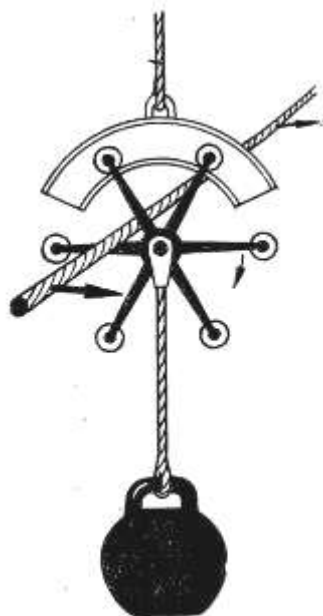


Рисунок 8. К задаче 5

К задаче 5 больше всего подходит прием 15 «динамичности»: нужно как-то разделить цельный трос на части и сделать в нем эти части подвижными относительно друг друга. Решение довольно простое. Оно показано на рисунке. Трос А разделен. К его верхней части прикреплен полусогнутая труба с вырезом вдоль нее для шести звездного, вращающегося на подшипниках шарнира, прикрепленного к нижней части троса. Когда один из двух упоров выходит из верхней полусогнутой трубы, в него одновременно заходит следующий упор. Соединение сохраняется, а трос может передвигаться дальше вперед. Задача решена, непреодолимое, как казалось, противоречие

оказалось разрешенным.

В задачах, связанных с развитием программного обеспечения или других нематериальных объектов невозможно использовать все предложенные приемы устранения противоречий. Поэтому был подготовлен и опробован укороченный список приемов и типовых требований к системам. Это позволило использовать таблицу применения приемов и для нетехнических задач. Об этом и пойдет речь дальше.

2.2.2. Общесистемные приемы разрешения противоречий требований

Укороченный список приемов устранения противоречий требований и таблица для их применения в нетехнических областях приведены в

Приложении 2. Рассмотрим, как можно пользоваться этой таблицей на примере задачи 2 о визуализации информации о компании на сайте.

Уточним формулировку противоречия требований для задачи 2:

Противоречие требований: ЕСЛИ представить информацию о компании во всех деталях, ТО она будет охватывать всю возможную информацию, НО при этом ею будет пользоваться неудобно, она будет плохо восприниматься.

			34	35	36	
		...	Удобство ремонта	Адаптация, универсальность	Сложность устройства	...
	
32	32. Удобство изготовления		1, 11, 9	2, 13, 15	27, 26, 1	
33	33. Удобство эксплуатации		26, 1,	15, 34, 1, 16	26,	
34	34. Удобство ремонта		-	7, 1, 4, 16	1, 13, 11	
	...					

Рисунок 9. Пример использования укороченной таблицы приемов устранения противоречий требований для задачи 2

Теперь переходим к применению таблицы. К искомому требованию «охватывать всю возможную информацию» может подходить параметр 33 «Удобство эксплуатации». К требованию, которое при этом не удовлетворяется «неудобно, плохо восприниматься» подходит типовое требование 35 «Адаптация, универсальность». Из таблицы получаем рекомендации использовать 4 приема или их сочетания: 15, 34, 1, 16 (динамичность, отброса и регенерации частей, дробления, частичного или избыточного действия).

Можно использовать в таблице и другую пару требований: необходимо улучшить параметр «Потери информации» (№ 24) и при этом ухудшается параметр «Производительность» (№ 39). Получаем рекомендации применить приемы 13, 23, 15. Эти рекомендации можно свести в единый список:

№	Название приема	Описание приема	Возможность применения
15	Динамичности	а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальным на каждом этапе работы; б) разделить объект на части, способные	Информации должно быть то много, то мало в зависимости

		перемещаться относительно друг друга; в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся	от потребности пользователя.
34	Отброса и регенерации частей	а) выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т. д.) или видоизменена непосредственно в ходе работы; б) расходимые части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы	Нужная информация должна появляться, когда это нужно и исчезать потом.
13	Наоборот	а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие; б) сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную – движущейся; в) перевернуть объект «вверх ногами», вывернуть его	Отображение информации должно быть подвижным.
23	Принцип обратной связи	а) ввести обратную связь; б) если обратная связь есть, изменить ее	Пользователь должен иметь возможность создавать обратную управляемую связь с отображаемой информацией.

Это довольно простой метод. При этом получаемые подсказки помогают получить образ решения задачи. Практика применения приемов для решения изобретательских задач очень полезна и необходима для развития навыков решения изобретательских задач.

Метод поиска решений на основе применения таблиц приемов устранения противоречий имеет очевидные недостатки: ограниченный список типовых требований, невозможность обновить список приемов, учесть новые методы и тенденции в решении изобретательских задач. Поэтому были созданы и другие инструменты решения изобретательских задач. Об этом дальше.

2.2.3. Принципы разрешения противоречий свойств

Может ли быть предмет холодным и горячим? Конечно. Например, сигарета с одной стороны холодная, а с другой – горячая. Компот во время приготовления – горячий, а когда мы его пьем – холодный. Все отдельные точки экрана компьютера неподвижны, но вместе может возникать ощущение подвижных элементов. Можно выделить три основных принципа разрешения противоречий свойств: во времени, в пространстве, системным переходом.

Название принципа	Описание	Примеры.
Во времени	Противоречивые свойства реализуются в разное время.	Необходимое меню появляется только на то время, которое нужно. Индексация файлов включается в момент, когда нет других заданий на компьютере.
В пространстве (в направлении)	Противоречивые свойства реализуются в разном месте пространства (или в разных направлениях одной точки пространства)	Для обеспечения безопасности основные базы данных хранятся на безопасных серверах. Необходимые подсказки возникают только при подведении курсора к определенному месту экрана. В многоядерном процессоре вычислительная нагрузка перераспределяется так, чтобы плата нагревалась равномерно.
Системный переход (в надсистеме, в подсистеме)	Система обладает одним свойством, а ее подсистемы или надсистемы – другим: – Объединение однородных или неоднородных систем – От системы к антисистеме или к сочетанию системы с антисистемой	Отдельные звенья велосипедной цепи жесткие, а цепь в целом – гибкая. Отдельные элементы иконки для программы неизменные, а иконка в целом динамично изменяется. В социальной сети взаимодействие с

	<p>– Вся система наделяется свойством С, а ее части – свойством анти-С.</p>	<p>каждым пользователем строго регламентировано, а сеть в целом гибкая и динамично изменяется.</p>
<p>В сравнении (для художественных и других систем)</p>	<p>Разновидность надсистемного перехода: Сама по себе система обладает одним свойством, а в сравнении с другими элементами – другим свойством. Зрительные эффекты, изменяющие кажущуюся длину или форму фигуры или предмета.</p>	<p>Даная. Рембрандта. На темном фоне кажется, что Даная сама как источник света. По сравнению со знакомыми, но удаленными предметами, система, размещенная ближе, кажется очень большой. Быстроизменяющийся элемент на экране компьютера создает впечатление, что процесс идет быстрее, чем на самом деле.</p>
<p>На микроуровне (для техники)</p>	<p>Разновидность системного перехода.</p>	<p>Вместо механического крана для воды – регулирование зазора при помощи нагрева-охлаждения (от температуры изменяются размеры металла).</p>
<p>Физико-химические и фазовые переходы (для техники)</p>	<p>– возникновение-исчезновение вещества (разложения-соединения) – замена фазового состояния части системы или внешней среды – двойственное фазовое состояние одной части системы – использование явлений, сопутствующих фазовому переходу – замена однофазового вещества двухфазовым</p>	<p>В воде воздуха нет, но при охлаждении появятся пузырьки растворенного газа. То же происходит и с воздухом: при его охлаждении появляются капельки воды. Для транспортировки мороженых грузов используют опоры из брусков льда.</p>

Применим принципы разрешения противоречий свойств для задачи 2 о визуализации информации о предприятии.

Разделение противоречивых требований во времени: в какое-то время информации должно быть много, а в какой-то – мало.

Разделение противоречия в пространстве: в какой-то части экрана информации должно быть много, а в какой-то – мало.

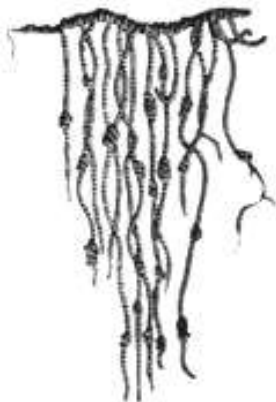
Устранение противоречия системным переходом: система в целом должна иметь много информации, а ее доступные элементы, подсистемы должны иметь мало информации.

2.2.4. Контрольные вопросы и задания

1. Для чего необходимы приемы устранения противоречий требований?
2. Приведите примеры приемов устранения противоречий требований.
3. Для чего нужна таблица применения приемов устранения противоречий требований?
4. Для чего необходима укороченная таблица применения приемов устранения противоречий требований?
5. Используя укороченную таблицу, предложите приемы для решения задач 1, 3 и 4.
6. Перечислите принципы разрешения противоречий свойств. Приведите примеры их использования в информационных технологиях.

2.3. Идеальный конечный результат. Свертывание. Функции

2.3.1. Идеальный конечный результат. Закон стремления к идеальности



Один из фундаментальных законов ТРИЗ говорит о том, что технические системы стремятся в своем развитии (в филогенезе, т. е. в историческом развитии) к идеальному конечному результату: системы нет, а ее функция выполняется. Городские стены, например, в древности, да и в средние века играли очень важную защитную функцию. Со временем эта функция городов была передана государству, армии. Защитная функция городской стены просто отпала.

Рисунок 10.
Узелковое письмо

Это относится не только к техническим, но и к любым системам, созданным для реализации той или иной функции. Во времена завоевания Америки Инки, например, для передачи информации использовали узелковое письмо, которое передавали специально обученные гонцы, для которых была создана специальная сеть дорог. Традиционное письмо с бумагой и конвертами теперь тоже отошло в прошлое. Имеется прогноз, что и электронные письма тоже будут вытеснены, например, общением в социальных сетях. Затраты для создания и передачи сообщений постоянно падают, а их полезные функции увеличиваются. Есть, правда и вредные функции, например, когда сообщение перехватывается недругами.

Закон стремления к идеальному конечному результату (ИКР) определяет основное направление в развитии систем. ИКР можно описать формулой:

$$ИКР = \frac{\sum F_{\text{полезные}}}{\sum \text{Затрат} + \sum F_{\text{вредные}}}$$

где **ИКР** – идеальный конечный результат для системы (**должен увеличиваться** ↑);

$\sum F_{\text{полезные}}$ – сумма полезных функций системы, например, функциональность программного продукта (**должна увеличиваться** ↑);

$\sum \text{Затрат}$ – сумма затрат для выполнения всех функций, например, времени и других ресурсов, затраты программистов и пользователей, при разработке, отладке, эксплуатации и других этапах жизненного цикла

программы, при продвижении, продажах и доставке продукта и т. д. (**должна уменьшаться ↓**);

$\sum F_{\text{вредные}}$ – сумма вредных функций системы, например, возможности для вредоносных программ, незащищенность от различных режимов эксплуатации, рискованные возможности, предоставленные пользователю и т. д. (**должна уменьшаться ↓**).

Идеальная система – это система, которой нет, а ее функция выполняется.

Логика закона стремления к идеальности довольно понятная: прибыли должно быть больше, а затрат меньше. В ТРИЗ эта логика, этот закон превращены в инструмент для решения изобретательских задач. Для этого имеются специальные формулы определения ИКР для той или иной проблемной ситуации. Можно выделить три типа ИКР.

Функциональный ИКР: Элемент из системы (описать) САМ должен (описать действие), чтобы (описать) при ограничениях (описать).

Ресурсный ИКР: X-элемент (из ресурсов системы), абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений САМ (указать требуемое действие) в течение оперативного времени ОВ (указать) в пределах оперативной зоны ОЗ (указать), сохраняя (указать полезное действие или ограничения).

ИКР свойств: Оперативная зона (указать) в течение оперативного времени (указать) должна САМА обеспечивать (указать противоположные свойства).

Для примера сформулируем ИКР для задачи 3 о том, как мальчику открыть закрытую дверь.

Функциональный ИКР: Сестра (*других подходящих элементов в этой системе просто нет*) САМА должна открыть дверь, не причинив никому вреда и не создавая опасности.

Ресурсный ИКР: X-элемент (скорее всего сестра), абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений САМ открывает в течение оперативного времени переговоров брата с младшей сестрой в пределах оперативной зоны пространства рядом с дверью, сохраняя безопасность и не причинив никому вреда.

ИКР свойств: Сестра в течение оперативного времени переговоров брата с младшей сестрой должна САМА обладать желанием открыть дверь и желанием не открывать дверь одновременно.

Восьмилетний мальчик из этой задачи уже что-то знал про сказочные, идеальные решения. Он придвинул к двери небольшой ящик и сказал

сестре: я тебя закрыл. Четырехлетняя Ксюша САМА открыла дверь, конфликтная ситуация превратилась в смешную.

Попробуем теперь решить задачу 2 о визуализации информации на сайте при помощи формулировок ИКР. Вспомним уже сформулированные противоречия и рекомендации по применению приемов, о которых мы уже писали выше.

Противоречие требований: ЕСЛИ представить информацию о компании во всех деталях, ТО она будет охватывать всю возможную информацию, НО при этом ею будет пользоваться неудобно, она будет плохо восприниматься.

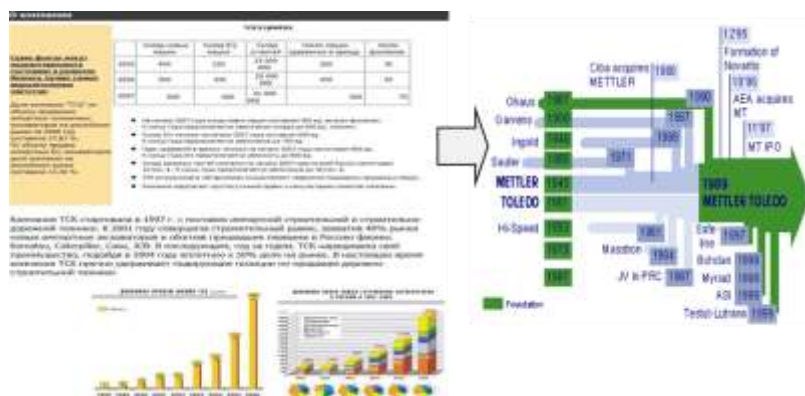


Рисунок 11. К задаче 2 о визуализации информации о компании: компромиссные решения не помогают

Используя укороченную таблицу применения приемов, мы получили рекомендации применить комплекс приемов: динамичности, отброса и регенерации частей, наоборот и принцип обратной связи (приемы 15, 34, 13, 23).

Мы также сформулировали раньше рекомендации на основе принципов разрешения противоречий свойств: в какое-то время и в каком-то месте экрана информации должно быть много, а в какой-то – мало, система в целом должна иметь много информации, а ее доступные элементы, подсистемы должны иметь мало информации.

Теперь перейдем к формулировке ИКР.

Функциональный ИКР: Пользователь САМ должен отразить более детальную информацию, сохраняя возможность видеть обобщенную информацию.

ИКР свойств: Курсор пользователя в течение просмотра сайта должен САМ обеспечить подробность и обобщенность (краткость) информации.

После всех этих подсказок возможное решение становится практически очевидно. Один из возможных вариантов решения можно посмотреть на сайте <http://russia.emc.com>. Передвигая курсор вдоль линии дат, пользователь получает одновременно краткое описание и краткий визуальный ряд. При необходимости можно перейти к более детальной

© Рубин М. С., 2011. Основы ТРИЗ. Зимняя Школа на базе Лаборатории СПРИНТ (СПбГУ-Intel) информации. Любопытно, что, используя подходы ТРИЗ, это решение может быть улучшено.

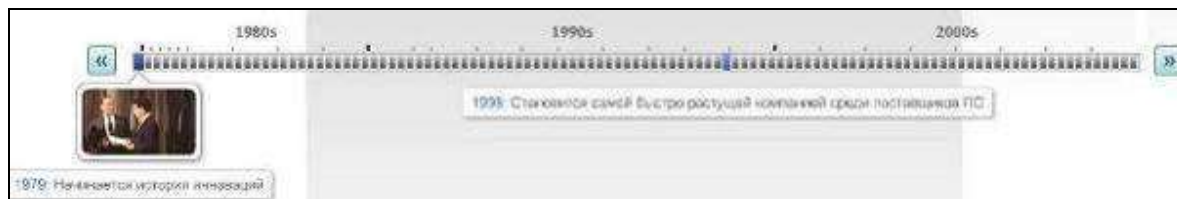


Рисунок 12. К задаче 2. Пример визуализации с сайта <http://russia.emc.com>

Если из условий задачи известно, какой должна быть готовая система, и задача сводится к определению способа получения этой системы, то можно использовать метод «шаг назад от ИКР». Для этого представляют или описывают готовую систему, которую необходимо получить в идеальном случае, а затем вносят в эту идеальную картину минимальное демонтирующее изменение. Например, мы представили, что в идеальном образе истории компании является линия (линия времени). Демонтирующим изменением этой идеальной картинки является добавление информации о том, что же все же было в тот или иной год в компании. Как сделать, чтобы эта дополнительная информация была, и чтобы ее не было? Динамично возникающая информация о компании, относящаяся к нужному году – одно из возможных решений.

2.3.2. Линия развития «моно-би-поли-свертывание»

В ТРИЗ имеется очень эффективный инструмент приближения к ИКР. Речь идет о свертывании: система, состоящая из многих элементов, переходит к системе, состоящей из гораздо меньшего или отсутствующего числа элементов (системы нет, а ее функция выполняется). Прежде, чем



Рисунок 13. Двойной планшетник

перейти к этому инструменты развития систем необходимо познакомиться с линией развития, которая получила в ТРИЗ название «МОНО – БИ – ПОЛИ»: МОНО-система со временем в развитии становится БИ-системой, а потом и ПОЛИ-системой. При этом у нее улучшаются важные для этой системы характеристики, но одновременно растут и затраты. Затем происходит свертывание: те же характеристики и функции удается получить при помощи другой МОНО-системы. Например, чайные клипера с огромным количеством парусов вынуждены были

уступить обычным парходам, вообще независящим от направления ветра.

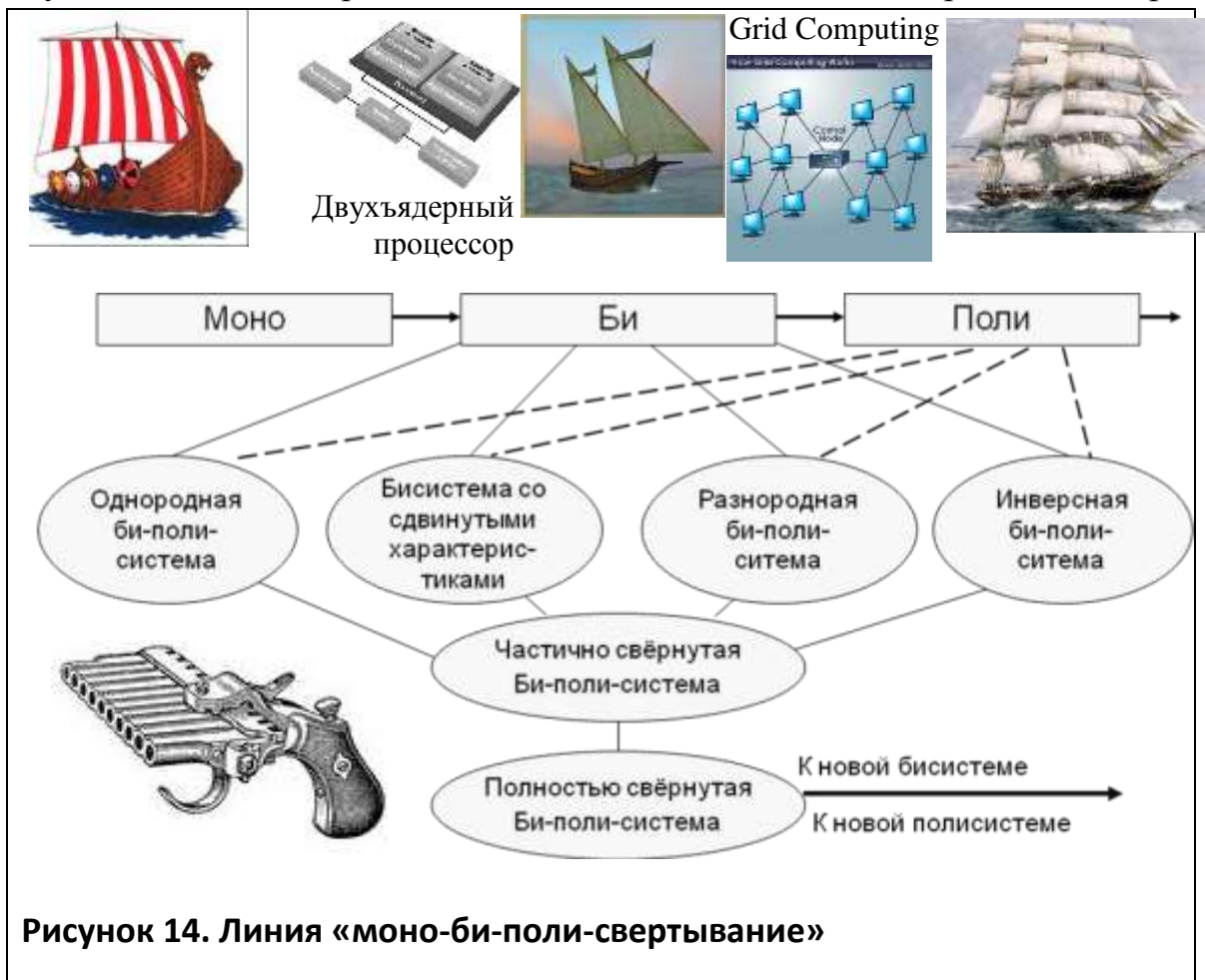


Рисунок 14. Линия «моно-би-поли-свертывание»

Эти же процессы наблюдаются в развитии компьютеров (один компьютер, два объединенных компьютера, сеть компьютеров, один компьютер по мощности выше сети старых компьютеров), процессоров, программ и программных комплексов. Например, редакторы текстов сейчас объединяют в себе возможности программ для рисования, контроля орфографии, перевода текстов на разные языки, электронных таблиц и т. д. От программ с одним окном перешли к многооконным системам, от программ с одним пользователем – к многопользовательским программам. Компьютер и телефон «объединились» в один планшетник, а теперь ожидают появление сдвоенных, двойных планшетников. Недавно возникла идея гибридных компьютеров: в одном узле объединены процессоры общего назначения и графические платы. Разнородность объединяемых систем, как правило, повышает эффективность объединения. Например, объединение пользовательских ресурсов и рекламы, деловых программ с игровыми и обучающими программами и т. д.

Закон перехода в надсистему содержит четыре тенденции:

- Параметры объединяемых систем все больше отличаются от параметров технической системы.
- Основные функции объединяемых систем все больше отличаются от функций технической системы.
- Интеграция между технической системой и объединяемыми с ней системами становится глубже.
- Увеличивается число объединяемых систем.



Рисунок 15.
Многоствольный пистолет

Свертывание позволяет значительно повысить эффективность объединения двух систем. Например, от винтовки перешли к применению двух винтовок. Затем появились двухстволки: на два ствола только один приклад. Одним прикладом стало меньше. Дальше появились многоствольные ружья, затем опять свертывание с переходом к автоматическому

оружию: ручка (приклад) одна, ствол опять один, а функции многоствольного ружья или пистолета осталась. Получив опять МОНО-систему в виде автоматического оружия, цикл переходов повторяется: двухствольное автоматическое оружие, многоствольные автоматы.

Свертывание – это один из инструментов повышения идеальности систем: затраты и вредные функции снижаются, а функциональность сохраняется или повышается.

В ТРИЗ разработаны правила свертывания (удаления) элементов системы.

Правило 1.

Элемент можно удалить, если нет объекта функции.

Правило 2.

Элемент можно удалить, если функцию выполняет сам объект функции.

Правило 3.

Элемент можно удалить, если функцию выполняют оставшиеся элементы системы.

Приведем самый простой пример – развитие зубной щетки с футляром. Эта система состоит с двух основных элементов: футляра и зубная щетка. Футляр состоит из двух элементов: корпуса и крышки. Зубная щетка состоит из щетины, подложки щетины и ручки. На фотографиях приведены примеры нескольких вариантов свертывания.

Эту методику свертывания можно применять и для программных продуктов.



Рисунок 16. Свертывание в развитии зубной щетки с футляром

Задача 7. Задача о программе вычисления произвольного полинома. В программе, предназначенной для вычисления значения произвольного полинома, имеется текстовое поле для ввода. Введенная строка затем проверяется на правильность (действительно ли пользователь ввел полином, а не произвольную строку), а затем распознается (создается модель полинома для его последующего вычисления). Однако написание такой программы вызывает трудности, возникает большое количество ошибок. Кроме того, усложняется структура выполнения программы. Необходимо упростить и повысить надежность программы.

В предложенной формулировке в явном виде отсутствует противоречие требований. Это не позволяет применять методы ТРИЗ, направленные на решение противоречий требований.

Для решения задачи 7 воспользуемся правилами свертывания элементов системы. Для этого вначале составим функциональную схему такой программы и постараемся произвести свертывание отдельных элементов функциональной модели программы, перенося их функции на оставшиеся элементы.

Уточним формулировку задачи 7 с учетом предложений по частичному свертыванию элементов функциональной модели программы.

Сформулируем задачу свертывания: вычислять значение полинома с помощью формы ввода и блока вычисления. При этом либо форма ввода, либо блок вычисления должны выполнять следующие функции: распознавать данные для блока вычисления, возвращать нераспознанные или некорректные данные для формы ввода.

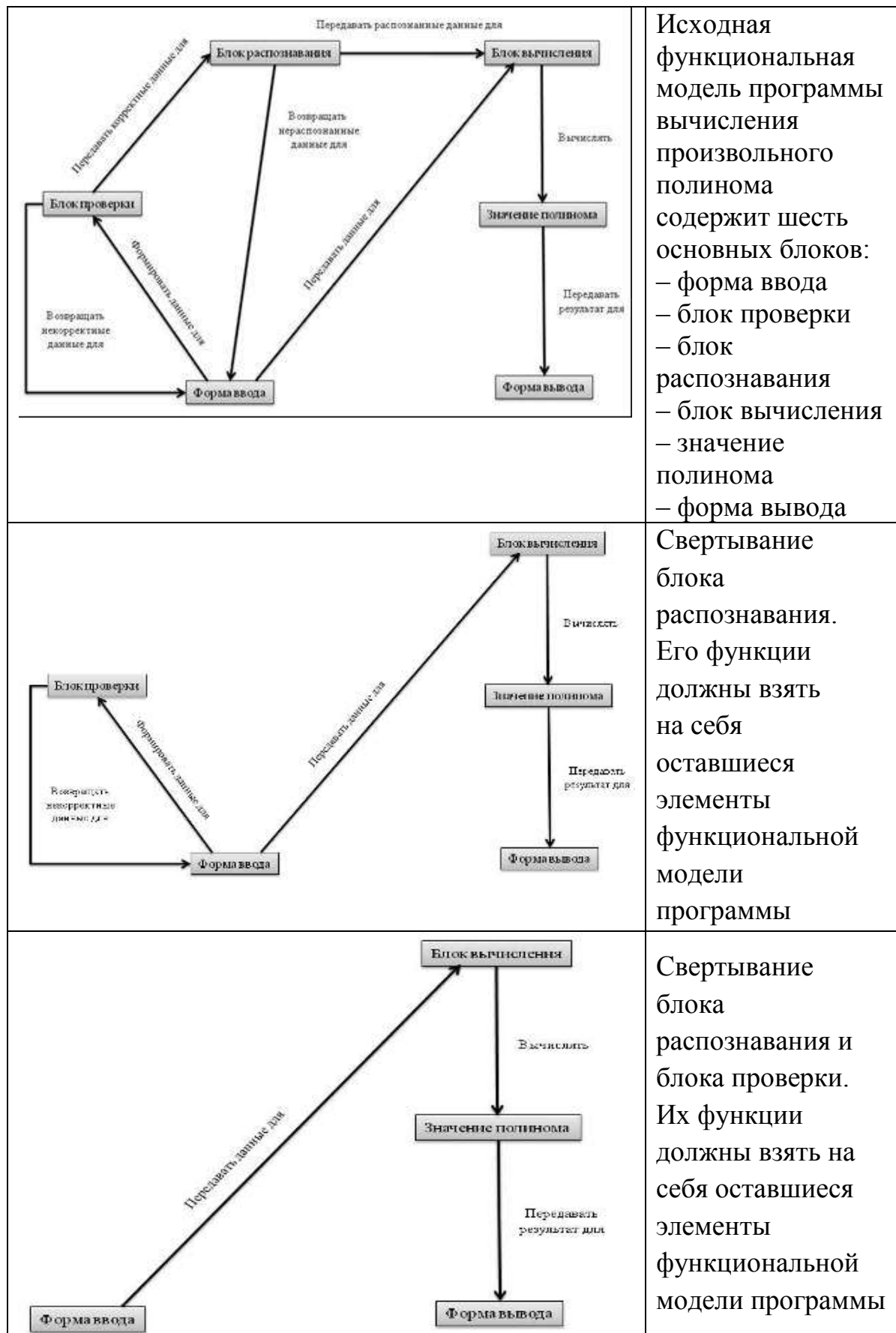


Рисунок 17. К задаче 7. Пример свертывания функциональной модели программы

Очевидно, эти функции должны выполняться формой ввода.

Задача свертывания в виде противоречия: форма ввода не должна накладывать ограничения, чтобы обеспечить возможность задания произвольного полинома, и должна иметь жесткие ограничения, чтобы проверять корректность введенной строки.

Такую изобретательскую задачу вполне можно решить методами ТРИЗ. К этой задаче мы вернемся позже.

2.3.3. Объединение альтернативных систем. Перенос свойств

Одна из разновидностей перехода к БИ-системе с одновременным свертыванием – это методика объединения альтернативных систем или перенос свойств одной системы на другую. Это довольно простая и эффективная методика развития систем, которую можно применять и для развития программного обеспечения, и для развития информационных и других технологий.

Перенос свойств – это аналитический инструмент для совершенствования Технической Системы путем передачи ей требуемых свойств от Альтернативной Технической Системы.

Альтернативные Технические Системы – это конкурирующие системы, которые имеют хотя бы одну пару противоположных достоинств и недостатков.

Конкурирующие Технические Системы – это системы, выполняющие одну и ту же Главную Функцию, но разными способами.

Идея переноса свойств:

Перенос свойств открывает новые ресурсы для улучшения системы без дополнительных вложений и затрат. В предлагаемом подходе одновременно анализируются исходная система и альтернативная система с точки зрения свойств, желательных для исходной системы

Перенос свойств не требует дополнительных доказательств того, что нужные свойства могут быть получены, так как они уже есть у альтернативной системы

Ключевые Термины:

- Свойство – характеристика альтернативной системы, которое подлежит переносу на базовую систему с целью устранить недостаток основной системы (используется в переносе свойств).
- Базовая техническая система – система, на которую переносятся свойства Альтернативной системы.

– Альтернативная система – система, со схожей главной функцией, имеющая хотя бы пару противоположных преимуществ и недостатков.

	Гвоздь	Шуруп
Легкость забивания	+	-
Эффективность удержания	-	+

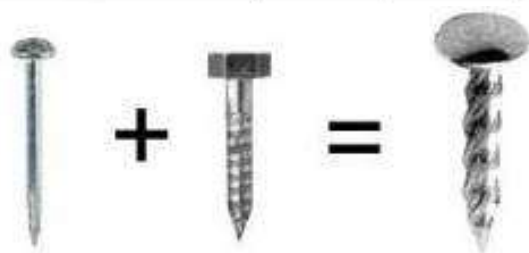


Рисунок 18. Объединение свойств гвоздя и шурупа

В качестве примера рассмотрим две альтернативные системы: гвоздь и шуруп. У них одна и та же функция: скрепить два объекта между собой. При этом у гвоздя преимущество в том, что он быстро забивается, но держит он хуже, чем шуруп. У шурупа все наоборот: закручивается он тяжелее и медленнее, но держит лучше. Поставим задачу перенести свойства шурупа хорошо держать на гвоздь, который должен сохранить свое свойство быстро и легко забиваться.

Окончательным продуктом является гвоздь со спиральной поверхностью. Он вбивается легко, как обычный гвоздь, но в то же время, благодаря резьбовой нарезке имеет высокую эффективность удержания, как шуруп.

Для переноса свойств с одной системы на другую в методике G3:ID проводят Бенчмаркинг – сравнение двух или нескольких систем.

По такой же методике объединения альтернативных систем могут формироваться образы, например, для более эффективных программных продуктов. Альтернативными системами можно считать, например, различные форматы файлов для редактирования текстов. В таблице приведено сравнение преимуществ и недостатков двух форматов: PDF и DOC.

	Преимущества	Недостатки
PDF	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Работает на любой платформе. ✓ Компактность (алгоритмы сжатия). ✓ Безопасность (Многоуровневая система проверки подлинности). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Не оптимальность использования для веб-страниц. ✓ Сложности в редактировании тестов и изображений.
DOC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Возможность редактировать текст, таблицы, изображения. ✓ Проверка орфографии и синтаксиса. ✓ Рецензирование текста. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Меняет вид документа с переходом на другие компьютеры (программы). ✓ Иногда меняет содержание документа, когда это не нужно.

Отбрасывая недостатки и оставляя преимущества можно сформулировать требования к новому типу формата для работы с текстовыми документами. Например, было бы полезно иметь формат данных, позволяющий легко управлять степенью изменяемости текста целиком или по частям. Не редко полезным оказывается возможность проследить всю историю редактирования текста документа.

2.3.4. Модель функций. Функциональный анализ

Функция – это одно из важнейших понятий современной ТРИЗ. Модель функции представляет собой триаду: субъект (носитель) функции, действие, объект функции. Действие может выражаться в виде глагола действия или параметра и направления его изменения. Например, пламя увеличивает температуру печки, пламя уменьшает вес воздушного шара, жидкость вблизи фазового перехода стабилизирует температуру объекта и т. д. Пример формулировки целевой функции: макет парашюта изменяет цвет (красит) вихря; дешифратор восстанавливает исходное сообщение; отладочный интерфейс заносит необходимую информацию в лог-файл.

В некоторых случаях, когда нет направленного действия, а имеется лишь взаимодействие объектов, субъект функции невозможно отличить от объекта функции. Например, при взаимодействии двух радиоактивных веществ может активизироваться ядерная реакция и происходит взрыв. Оба вещества действуют в этом случае друг на друга. В оптике при создании зеркал на шлифовальной машине на каком-то этапе можно изготавливать сразу два зеркала: выпуклое и вогнутое. Оба стекла обрабатывают друг друга.

Понятие функции в ТРИЗ самым тесным образом связано с понятием «параметр». Параметр имеет несколько важных характеристик:

- Параметр существует не сам по себе, он всегда привязан к тому или иному объекту, характеризует состояние этого объекта;
- Изменить значение параметра можно, только воздействуя на объект;
- Время является параметром для процессов или операций;
- Параметр можно измерить тем или иным способом, включая экспертные оценки;
- Для одного и того же параметра существуют не менее двух объектов, характеризующихся этим параметром, параметр не может быть уникальным только для одной системы;
- Параметр можно увеличивать, уменьшать, стабилизировать, управлять, сравнивать;

- Параметры объекта могут быть взаимосвязанными между собой;
- Взаимная связь (зависимость) между параметрами объекта определяется свойствами этого объекта;
- Объект может характеризоваться разными параметрами в зависимости от аспекта его рассмотрения.

Параметры объекта могут быть связаны причинно-следственными цепочками и создавать иерархические параметрические структуры.

Можно выделить материальные и нематериальные аспекты рассмотрения системы.

Материальные аспекты:

- Физический (микро и макро)
- Химический
- Биологический
- Технический
- Искусство (материальная составляющая).

Нематериальные аспекты:

- Психологический
- Эстетически-художественный
- Социальный (индивидуальный, групповой, общественный, поведенческий)
- Организационно-структурный
- Бизнес
- Личностно-психологический
- Лингвистический
- Финансово-экономический
- Юридически-правовой
- Политический
- Научно-исследовательский
- Абстрактно-математический (множества, программы, формальная логика и пр.)

В зависимости от аспекта рассмотрения системы параметры могут быть:

- информационными (скорость, надежность, защищенность и др.),
- техническими (производительность, надежность, точность измерения и др.),
- экономическими (прибыль, ликвидность, рентабельность и др.),
- физическими (температура, масса, давление, освещенность и др.),
- биохимическими (уровень глюкозы, уровень холестерина, титр антител и др.) и т. д.

Могут использоваться и узкоспециальные параметры. Например, для жестких магнитных дисков (винчестеров) используют специальные

параметры: Диаметр дисков, Число секторов на дорожке, Скорость передачи данных, Время перехода от одной дорожки к другой и т. д.

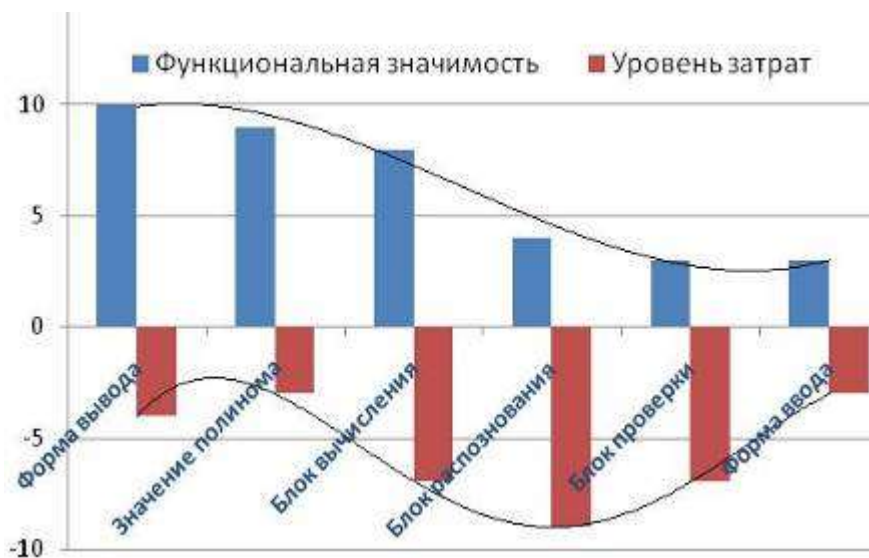
Одни параметры, например, информационные, могут формироваться как результат состояния других параметров, например, технических, физических, химических, биологических.

От качества формулировки моделей функций зависит эффективность всего функционального анализа. Имеется опасность сделать две принципиальные ошибки. Первая – сформулировать действия в форме глагола, который в действительности действие не описывает. Например, любить, работать, трудиться, исправлять – такие глаголы не помогут описать действие. Нужен конкретный параметр, который в результате этого действия изменяется. Вторая довольно типичная ошибка – не верная или не точная формулировка объекта или субъекта функции. Например, часто забывают, что объект главной функции находится за пределами рассматриваемой системы. Например, редакторы текстов направлены на взаимодействие с пользователем, который сам по себе не является частью этого редактора. При формулировках функций для нематериальных систем эти проблемы формулировки функций только обостряются. Например, в информационных технологиях объект функции и субъект функции очень часто меняются местами во времени. Так, при работе с базой данных пользователь является то поставщиком информации, то потребителем информации.

Пример функциональной модели программного продукта был приведен в разделе 2.3.2. Для построения функциональной модели необходимо вначале построить компонентную модель (из чего состоит система). Это полезно и с точки зрения поиска ресурсов для решения поставленной задачи. Затем строится структурная модель: какие элементы связаны друг с другом в системе, а какие нет. После этого для каждого компонента (элемента системы) формулируется функция или несколько функций и строится функциональная модель системы, на основе которой и проводится функциональный анализ. Построенная функциональная модель системы позволяет, в частности, проводить причинно-следственный анализ, выделяя основные существующие в системе недостатки и выстраивая причинно-следственные цепочки для выяснения причин возникновения основных недостатков. Это позволяет сформулировать ключевые недостатки системы, решение которых, как по принципу падающих домино, приводит к устранению целой группы недостатков.

Один из вариантов функционального анализа – функционально-стоимостный анализ (ФСА). Упрощенно его можно описать следующим

образом. Каждому элементу ставят в соответствие определенную функцию



или набор функций, определяют их значимость для системы в целом. После этого для тех же компонентов (элементов) определяют совокупные затраты.

Рисунок 19. К задаче 7: сравнение функциональной значимости элементов (сверху) и затрат на них (снизу)

Распределение функциональной значимости элементов сравнивают с распределением затрат на этот элемент. Те элементы, которые имеют высокие затраты, связаны с большим количеством нежелательных элементов и при этом имеют незначительный функциональный ранг – это первые кандидаты на свертывание в этой системе. Для примера приведена упрощенная диаграмма сравнения функциональной значимости и уровня затрат для задачи 7. Из диаграммы видно, что для блока распознавания и блока проверки соотношение между функциональной значимостью и затратами наихудшее. Эти блоки и нужно свернуть (удалить) в первую очередь.

Для проведения функционального анализа необходимо понимать несколько терминов, которые мы перечислим ниже:

Носитель функции – объект, реализующий рассматриваемую функцию.

Объект функции – объект, на который направлено действие рассматриваемой функции.

Полезная функция – функция, обуславливающая потребительские свойства объекта.

Вредная функция – функция, отрицательно влияющая на потребительские свойства объекта.

Нейтральная функция – функция, не влияющая на изменение потребительских свойств объекта.

Главная функция – полезная функция, отражающая назначение объекта (цель его создания).

Дополнительная функция – полезная функция, обеспечивающая совместно с главной функцией проявление потребительских свойств объекта.

Основная функция – функция, обеспечивающая выполнение главной.

Вспомогательная функция первого ранга – функция, обеспечивающая выполнение основной.

Вспомогательная функция второго ранга – функция, обеспечивающая выполнение вспомогательной функции первого ранга. Вспомогательные функции третьего и других более низких рангов – функции, подчиненные по отношению к функциям предыдущего ранга.

Ранг функции – значимость функции, определяющая ее место в иерархии функций, обеспечивающих выполнение главной функции.

Уровень выполнения функции – качество ее реализации, характеризующееся значением параметров носителя функции.

Требуемые параметры – параметры, соответствующие реальным условиям функционирования объекта.

Фактические параметры – параметры, присущие анализируемому объекту (существующему или проектируемому).

Адекватный уровень выполнения функции – соответствие фактических параметров требуемым.

Избыточный уровень выполнения функции – превышение фактических параметров над требуемыми.

Недостаточный уровень выполнения функции – превышение требуемых параметров над фактическими.

Компонентная модель – модель, отражающая состав объекта и иерархию (соподчиненность) его элементов.

Структурная модель – модель, отражающая взаимосвязи между элементами объекта. Создание компонентной и структурной моделей называется **компонентно-структурным анализом**.

Функциональная модель – модель, отражающая комплекс функций объекта анализа и его элементов.

Функционально-идеальная модель – функциональная модель после применения свертывания, отражающая комплекс функций объекта, реализуемых минимальным числом элементов.

Нежелательный эффект – недостаток объекта, выявленный в процессе анализа.

Проведение глубокого функционального анализа с постановкой задач на свертывание – это самостоятельный раздел ТРИЗ, требующий более глубокого изучения и дополнительных инструментов анализа ситуации и постановки задач.

При помощи **потокового анализа** (анализа имеющихся в системе потоков энергии, вещества и информации). При помощи этого аналитического инструмента могут быть выявлены недостатки, сформулированы задачи или выявлены причины их возникновения.

Причинно-следственный анализ (ПСА) основан на построении причинно-следственных цепочек имеющихся в системе недостатков. Эта цепочка может быть построена в виде графической или иной модели, отражающей взаимозависимость недостатков системы.

Метод «Допустить недопустимое» – еще один метод анализа проблемной ситуации и поиска ее решения. Его суть состоит в том, чтобы предположить такое изменение в системе, которое ни при каких обстоятельствах в условиях задачи не допускаются. Допустив такое «недопустимое» изменение далее выстраивается причинно-следственная цепочка: какие изменения возникают в системе, могут ли они снять те запреты, из-за которых нам нельзя было делать это изменение?

Простейший пример использования метода «Допустить недопустимое» из опыта создания презентаций. Очевидное ограничение: ширину текстового блока на слайде нельзя увеличивать так, чтобы этот блок «залезал» на окружающую его картинку. Сделаем как нельзя и все же увеличим ширину этого текстового блока. Довольно часто при этом высота текстового блока уменьшается и увеличение его ширины уже не приводит к «залезанию» на окружающую картинку.

Для анализа ситуаций и постановки задач в ТРИЗ часто используют **Диверсионный анализ**. Главная идея диверсионного анализа состоит в том, чтобы вместо того решения проблемы, ставится вопрос о том, как можно создать проблему. Выделяют два направления применения диверсионного анализа в ТРИЗ. Первое – как объяснить возникновение того или иного явления. Для этого ставится задача: как создать это явление, используя только имеющиеся ресурсы системы. Второе – ставится задача о том, как можно было бы испортить систему. Это можно делать последовательно обращая все полезные функции системы на противоположные. Например, в программе сортировки нужно сделать так, чтобы элементы массива перемещались не туда, куда нужно. Зная это, можно избежать ошибку при создании программы.

2.3.5. Контрольные вопросы и задания

1. Сформулируйте закон стремления систем к идеальности. Приведите примеры развития систем в направлении повышения идеальности.
2. Что такое ИКР? Для чего он применяется?
3. Назовите три типа ИКР?
4. Приведите примеры формулировок ИКР для разных задач.
5. Опишите линию развития «МОНО – БИ – ПОЛИ». Какие особенности можно выделить в этой линии развития. Приведите примеры.
6. Что такое свертывание систем. Приведите примеры.
7. Перечислите основные правила свертывания.
8. В чем состоит методика объединения альтернативных систем и переноса свойств? Приведите примеры использования этой методики.
9. Опишите модель функции в ТРИЗ. Приведите примеры.
10. Как можно характеризовать параметры в моделях функций? Приведите примеры параметров в функциях систем.
11. Какие аспекты рассмотрения систем можно выделить?
12. Для чего необходим функциональный анализ? Что такое ФСА?
13. Приведите примеры терминов, которые применяются при проведении функционального анализа.
14. Опишите последовательность действий при проведении функционального анализа.

2.4. Система законов и тенденции развития систем

2.4.1. Закон перехода в надсистему. Системный оператор

Надсистема – это та система, в которую входит рассматриваемая система. Надсистемой программы можно рассматривать программный комплекс или компьютер, на котором выполняется программа.

Закон перехода в надсистему: развитие системы, достигшей своего предела, может быть продолжено на уровне надсистемы.

Например, компьютеры переходят в своем развитии к локальным, а затем и к глобальным сетям. Программы становятся частью программных комплексов, программные комплексы – частью библиотек и т. д. Линия «МОНО–БИ–ПОЛИ» является одним из инструментов реализации закона перехода в надсистему.

Закон перехода в надсистему содержит четыре тенденции:

- Параметры объединяемых систем все больше отличаются от параметров технической системы.
- Основные функции объединяемых систем все больше отличаются от функций технической системы.
- Интеграция между технической системой и объединяемыми с ней системами становится глубже.
- Увеличивается число объединяемых систем.



Рисунок 20. Системный оператор. 9-ти экранная схема талантливого мышления

настоящее в будущее с организационной иерархией системы от компонентов до надсистемы.

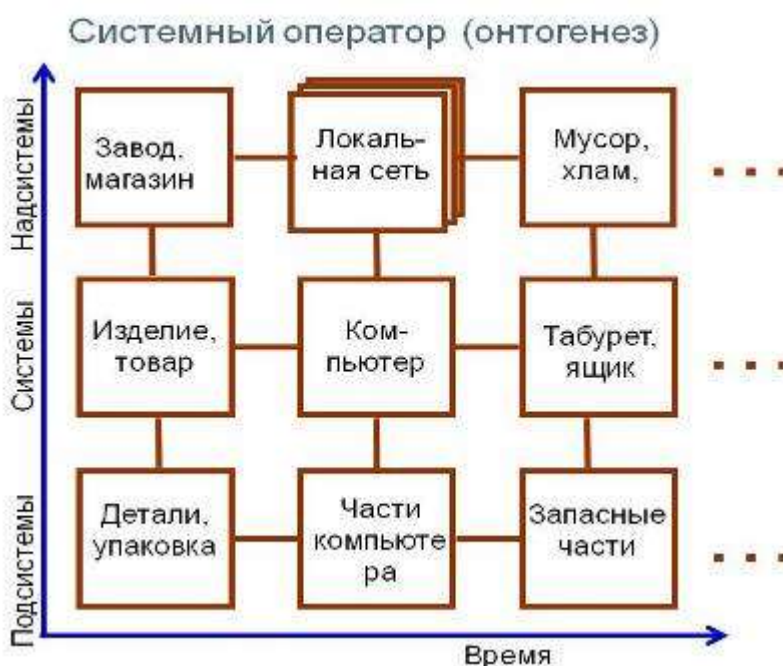
Системный

Оператор – еще один инструмент анализа развития систем. Системный Оператор (или 9-экранная схема талантливого мышления) – это системный метод мышления, который сочетает эволюцию системы из прошлого через

Основная идея, этого подхода, состоит в том, что для улучшения системы можно изменить что-либо не только в самой системе, но в ее прошлом, будущем, в надсистеме или подсистеме т. д.

Новые инновационные возможности появляются по мере того как мы удаляемся от центрального экрана системного оператора.

Системный оператор в действительности имеет более девяти экранов. Например, каждый экран имеет более чем одну Надсистему. Для каждой системы имеется также и Антисистема (система, в которой один или несколько параметров, свойств или действий изменены на противоположное значение). Для каждой системы имеются также и подсистемы.



Филогенез для компьютеров

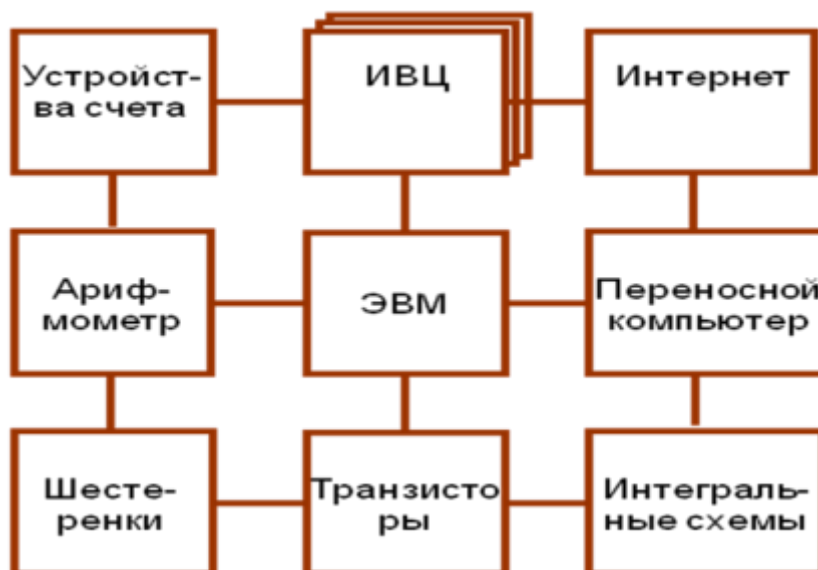


Рисунок 21. Системный онтогенез и филогенез в развитии систем

Достоинства метода:

- Системный (алгоритмический) подход к решению задач и вообще к мышлению
- Преодолевает Психологическую Инерцию
- Значительное изменение в одном из экранов перерастает в значительное изменение в Системном Операторе
- Небольшое изменение в одном из экранов может перерасти в значительное изменение в Системном Операторе
- Скорее вероятны фундаментальные качественные изменения в системе, чем дополнительные качественные изменения

Недостатки метода:

- Анализ возможных последствий изменений для одного из экранов может отнять много времени
- Могут возникнуть трудности с мониторингом изменений в Системном Операторе вследствие изменений в одном из экранов

«Картинки» на экранах системного оператора будут разные в зависимости от того как, по какому направлению «приходить» к этому экрану. Например, к надсистеме в прошлом (верхний левый экран) можно «подойти» двумя путями. Если рассматривать этот экран как надсистему для изделия или для товара, то получим завод или магазин. Если рассматривать этот экран как прошлое локальной сети, то это может быть, например, внутренняя почта, пневмопочта или просто не связанные между собой компьютеры. Таким образом, за каждым экраном в действительности много разных экранов, связанных с рассматриваемой системой. Если не учитывать эти связи, то легко допустить системную ошибку.

Еще одна особенность, которую необходимо учитывать при построении системного оператора: рассматриваем мы систему во времени в онтогенезе (конкретную систему) или в филогенезе (в историческом развитии).

Онтогенез (от греч. *ὄν*, род. падеж *όντος* – сущее и ...генез), индивидуальное развитие организма, совокупность последовательных морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от момента его зарождения до конца жизни.

Системный онтогенез – индивидуальное развитие любой системы.

Филогенез (от греч. *φύλον* – племя, род, вид и генез), филогения, историческое развитие организмов. Термин введен немецким эволюционистом Э. Геккелем в 1866.

Системный филогенез – рассмотрение исторического развития любых систем. Филогенез опирается на абстрактные, обобщенные представления о системе в ее историческом развитии и невозможен без последовательного ряда онтогенеза систем.

Мы получим разные результаты при построении системного оператора в зависимости от того, будем ли рассматривать его в онтогенезе или в филогенезе.

Системный оператор можно использовать для поиска необходимых ресурсов для решения задач, определения причин возникновения противоречий, отслеживание последствий предлагаемых изменений в системе, прогнозирования развития систем и т. д.

В качестве примера вспомним условия задачи 4 о повышении цены на пирожки. Как повысить цену без снижения спроса? Если сделать пирожки меньше, то цену можно не поднимать, но покупатель сразу же поймет, что за ту же цену он покупает меньше и это, безусловно, тоже повлияет на спрос.

Зная о линии развития МОНО-БИ-ПОЛИ и законе перехода в надсистему довольно просто придти к идее перехода от пирожков одного типа к пирожкам двух или нескольких типов. Самый простой вариант: выпускать пирожки разных размеров. Необходимо сделать так, чтобы, по крайней мере, на первых порах, пирожков привычного размера не было: либо заметно больше, либо заметно меньше. Легко согласиться с тем, что пирожки большего размера должны быть дороже. Пирожки меньшего размера будут, естественно, дешевле, чем прежние, но не во столько же, во сколько будет уменьшен их вес.

2.4.2. Законы развития технических систем

Мы уже познакомились с некоторыми основными законами развития технических систем: закон стремления к идеальности, закон перехода в надсистему, закон развития через возникновение и преодоление противоречий.

Законы развития технических систем (по Г. С. Альтшуллеру)

1. Закон полноты частей системы

Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы.

2. Закон «энергетической проводимости» системы

Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является сквозной проход энергии по всем частям системы.

Законы развития технических систем (по Г. С. Альтшуллеру)	
3. Закон согласования ритмики частей системы	<i>Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является согласование (или сознательное рассогласование) частоты колебаний (периодичности работы) всех частей системы.</i>
4. Закон увеличения степени идеальности системы	<i>Развитие всех систем идет в направлении увеличения степени идеальности.</i>
5. Закон неравномерности развития частей системы	<i>Развитие частей системы идет неравномерно: чем, сложнее система, тем неравномернее развитие ее частей.</i>
6. Закон перехода в надсистему	<i>Развитие системы, достигшей своего предела, может быть продолжено на уровне надсистемы.</i>
7. Закон динамизации технических систем	<i>Жесткие системы, для повышения их эффективности должны становиться динамичными, то есть переходить к более гибкой, быстро меняющейся структуре и к режиму работы, подстраиваемому под изменения внешней среды.</i>
8. Закон перехода с макроуровня на микроуровень	<i>Развитие рабочих органов идет сначала на макро-, а затем на микроуровне.</i>
9. Закон увеличения степени вепольности	<i>Развитие технических систем идет в направлении увеличения степени вепольности: невепольные системы стремятся стать вепольными, а в вепольных системах развитие идет путем увеличения числа связей между элементами, повышения отзывчивости (чувствительности) элементов, увеличения количества элементов.</i>

В 70-х годах прошлого века Г. С. Альтшуллер предпринял шаги по переходу от методики изобретательства к теории изобретательского творчества, а затем и к теории развития технических систем. Важная роль в этом переходе была отведена созданию системы законов развития технических систем, которые стали базой для тех инструментов решения задач, которые используются в ТРИЗ. Г. С. Альтшуллер опубликовал первый вариант системы законов развития технических систем (ЗРТС) в 1977 г.

После Г. С. Альтшуллера создавались разными авторами и другие системы законов: Ю. Саламатова, С. Литвина, Б. Злотина и других авторов. Базой для этих систем законов остается система законов, предложенная Г. С. Альтшуллером. Ниже приводится один из вариантов системы

законов, которая вполне может быть перенесена с технических систем на информационные технологии.



Рисунок 22. Законы развития систем

О некоторых из этих законов мы уже говорили выше. О некоторых речь пойдет дальше, например, в разделе об элеполях.

Законы развития систем могут использоваться не только как теоретическая основа для инструментария ТРИЗ, но и непосредственно при анализе систем и подготовке прогнозов их развития.

2.4.3. Тенденции и линии развития систем

В технологиях развития систем можно выделить две разные концепции. Одна связана с выделением, выбором и решением задач. Другая концепция связана с внесением изменений в систему в соответствии с тем или иным приемом, законом или линией развития, описывающую тенденции в развитии системы. В качестве примера можно рассмотреть **линию дробления и динамизации**. Она соответствует приему динамизации и закону повышения динамичности, о которых мы уже говорили.

Движение вдоль этой линии развития может быть описано следующими шагами:

1. Выделить отдельный элемент, который рассматривается как целое.
2. Разделить элемент на две части (би-элемент) и соединить их между собой полем взаимодействия.
3. Сделать это поле взаимодействия более гибким, динамичным, управляемым, адаптирующимся к ситуации.

4. Разделить элемент не на две, а больше частей (поли-элемент) и соединить их между собой полями взаимодействия.

5. Сделать эти поля взаимодействия более гибкими, динамичными, управляемыми, адаптирующимися к ситуации.

6. Раздробить поли-элемент с динамичными полями взаимодействия до степени возникновения принципиально нового элемента.



Рисунок 23. Линия дробления и динамизации

Аналогичным образом развиваются и программные продукты. Введение модульной структуры программных продуктов и динамизация связей между этими модулями – тенденция, которую легко проследить в развитии программного обеспечения.

В приложении к стандартам на решение изобретательских задач (приложение П5) приводится описание 8-ми линий развития и некоторые примеры к ним:

1. Переход в надсистему и к подсистемам (на микроуровень);
2. Линии коллективно-индивидуального использования систем;
3. Линия введения элементов (веществ);
4. Линия введения и развития полей взаимодействия;
5. Линия дробления и динамизации;

6. Линии согласования-рассогласования и структуризации;
7. Линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми;
8. Линии и тенденции развития программного обеспечения.

Линии развития систем содержат в себе значительный прогностический потенциал и требуют отдельного, детального изучения. Это опыт анализа развития многих систем из разных областей деятельности человечества. О линии перехода в надсистему и к подсистемам уже было написано в разделе 2.4.1. Очень важной для постановки задач и прогнозирования развития систем является линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми. Г. С. Альтшуллер писал: «жизнь технической системы (как, впрочем, и других систем, например, биологических) можно изобразить в виде S-образной кривой, показывающей, как меняются во времени главные характеристики системы (мощность, производительность, скорость, число выпускаемых систем и т. д.)».



Рисунок 24. Этапы на S-образной линии развития систем: разные стратегии достижения идеальности.

При развитии систем, решении изобретательских задач необходимо знать особенности «жизненных кривых» систем. Это необходимо для правильного ответа на вопрос, крайне важный для изобретательской практики: «Следует ли решать данную задачу и совершенствовать указанную в ней техническую систему или надо поставить новую задачу и создать нечто принципиально иное?» Чтобы получить ответ на этот вопрос, надо знать, каковы резервы развития данной технической системы.

Если система находится на 1-м этапе развития (начало развития), то:

- необходимо максимально использовать уже существующие инфраструктурные ресурсы и потребности;
- рекомендуется объединить систему с лидирующими в данный момент системами.

Если система находится на 2-м этапе развития (бурное развитие), то:

- рекомендуется адаптировать систему к новым видам применения;
- адаптировать имеющиеся инфраструктурные ресурсы к нуждам развивающейся системы.

Если система находится на 3-м этапе развития (стабилизация, прекращение роста), то:

- На ближнюю и среднюю перспективы следует решать задачи по снижению затрат и развитию сервисных функций;
- На дальнюю перспективу следует предусмотреть смену принципа действия системы или ее компонентов, разрешающую тормозящие развитие противоречия;
- Очень эффективны глубокое свертывание, объединение альтернативных систем и другие способы перехода в надсистему.

Если система находится на 4-м этапе развития (спад), то:

- На ближнюю перспективу следует решать задачи по снижению затрат и развитию сервисных функций;
- На среднюю и дальнюю перспективы следует предусмотреть смену принципа действия системы, разрешающую тормозящие развитие противоречия.

Анализ на основе линии развития систем в соответствии с S-образными кривыми – неотъемлемая часть анализа при постановке задач и выполнения прогнозных проектов.

В качестве примера на рис. 24 показан график изменения удельной энерго-информационной эффективности процессоров с 1950 по 2010 год. Из него видно, что процессоры находятся на 3-м этапе развития и для них можно рекомендовать снижение себестоимости, развитие сервисных функций, объединение альтернативных систем и другие перечисленные выше рекомендации.

Еще одна универсальная линия развития систем: линии коллективно-индивидуального использования систем. Можно

выделить три основных состояния, характеризующие взаимосвязь системы и ее пользователя и направления его развития:

- Если имеется система индивидуального пользования, то происходит постепенное увеличение степени коллективного применения системы.
- Если имеется система коллективного пользования, то происходит постепенное увеличение степени индивидуальности применения системы.
- Система индивидуального или коллективного пользования с развитием становится системой индивидуально-коллективного пользования, совмещаю преимущества той и другой системы.
- Приведем несколько примеров.
- Первые часы, например, были часами коллективного пользования, так были очень дорогими. Каждый новый тип часов проходил стадию появления конструкции для индивидуального пользования: солнечные, водные, песочные, механические, электронные. Сейчас мы фактически имеет систему коллективно-индивидуального пользования: есть очень точные коллективные часы, которые «раздают» правильное время всем индивидуальным часам.
- Интернет является системой коллективного пользования. Постепенно можно наблюдать процессы индивидуализации Интернет: в поисковых программах учитывается, в каком городе Вы находитесь, какие запросы Вы до этого уже делали, какие разделы информационных потоков Вас больше интересуют. Уровень индивидуализации Интернет будет повышаться. Появился, например, военный Интернет, могут возникнуть и другие варианты специализации Интернет.
- Редакторы текста появились как программа индивидуального пользования. Сейчас начали появляться редакторы текста общего пользования. Компания Google планирует выпустить оффлайновую версию своего текстового редактора Google Docs. Вместе с тем, онлайнный вариант программного обеспечения также сохранится и будет развиваться в дальнейшем. Google предложит систему WebOffice, которая объединит в себе как онлайнные, так и настольные офисные приложения. «Мы сможем заполнить пробел,

образовавшийся сегодня между онлайнowymi и оффлайнowymi программами», – говорят в Google².



Рисунок 25. Линия коллективно-индивидуального использования систем

Задача 8. В 1980-х годах в СССР для расчета переходных процессов в

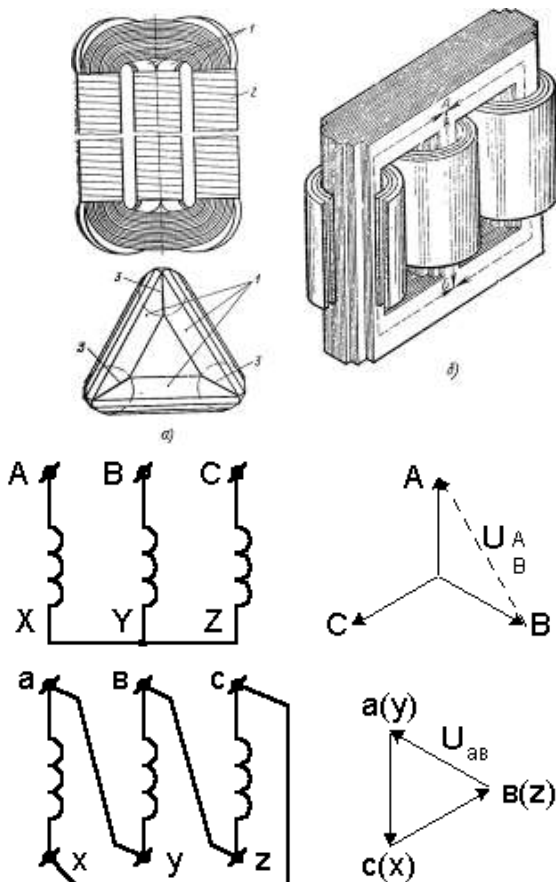


Рисунок 26. К задаче 8.

электрических цепях с линиями электропередач (ЛЭП) использовался программный комплекс МАЭС. Программа могла составлять топологию электрической цепи и делать расчеты токов и напряжений. Достаточно было только указать какие блоки и как соединены между собой в цепь.

В 1982 году возникла задача проведения расчетов переходных процессов в ЛЭП с учетом конфигурации и магнитных свойств (насыщения) трехфазных трансформаторов.

Обычно для расчетов ЛЭП применялись одни программы, а для трансформаторов – другие

² <http://> Магнитопровод трансформаторов и схема соединения их обмоток могут быть разными

программы. Необходимо было в очень короткие сроки (2-3 месяца) создать блок (подпрограмму) для программного комплекса МАЭС, моделирующий работу 3-х фазного трансформатора с учетом магнитных свойств сердечника, с учетом различной конфигурации магнитных сердечников и различных способов соединения обмоток трансформаторов.

Специалисты сказали: создать такой блок к программе невозможно. Требовалось написать очень громоздкую и сложную систему уравнений в частных производных для трехфазных трансформаторов с различными магнитопроводами и схемами соединения обмоток, представить их в дискретном и линейном виде для возможности использовать численные методы решения систем уравнений и только тогда перейти к программированию и отладке программы (www.temm.ru).

Как решить эту задачу с наименьшими затратами? Какую линию развития можно применить для решения этой задачи?

2.4.4. Контрольные вопросы и задания

1. Для чего необходима и как может использоваться система законов развития технических систем?

2. Перечислите основные законы развития технических систем. Приведите примеры их проявления.

3. Чем тенденции и линии развития систем отличаются от системы законов развития систем.

4. Перечислите основные линии развития систем. Приведите примеры.

5. Сформулируйте противоречия требования и ИКР для задачи 8. Какие приемы и принципы разрешения противоречий можно использовать для этой задачи?

2.5. Элеполи и система стандартов решения изобретательских задач

2.5.1. Элеполи

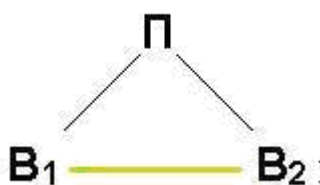


Рисунок 27.
Веполь

В ТРИЗ в качестве элементарной модели технической системы рассматривается веполь: объединение двух веществ при помощи полей взаимодействия. При этом в качестве поля взаимодействия рассматриваются обычные физические поля (магнитные, электрические, гравитационные) и те, которые в физике не принято называть полями, например, запаховые, механические, акустические, химические, биохимические и т. д.

С переходом ТРИЗ к нетехническим областям возникла необходимость в формулировании элементарной модели взаимодействия для нематериальных систем. Были внесены необходимые изменения в формулировки и правила построения моделей, которые получили новое название: элеполю (элементы, связанные полями взаимодействия).

Элеполю имеет два вида связей между элементами. Непосредственная связь Э1–Э2 – это реализация той или иной необходимой функции или требования. Связь через поле взаимодействия Э1–П–Э2 – это то, с помощью чего удастся обеспечить необходимое действие или требование, как нужная функция или требование реализуются.

Примерами внутренних элеполей (основанных на элементах со связями, направленными вовнутрь этой системы) могут быть сеть компьютеров или арифметический оператор над двумя и более переменными. Примером открытых элеполей (основанных на полях, направленных вовне системы) может быть дешифратор данных, преобразующий один поток информации в другой.

В некоторых случаях (измерение, преобразование полей, развитие социокультурных система и т. д.) в основе элеполя находятся поля, а преобразование поля происходит элементом «Э». Такие структуры мы будем называть внешним элеполем.

Одно и то же действие может быть реализовано при помощи разного набора полей взаимодействия. Если нужно, например, поднять шарик из лунки в земле, то это можно сделать с помощью:

- воды и гравитации, если шарик пластмассовый;
- магнита, если шарик металлический;
- обыкновенного пластилина, если шарик оказался из меди.

Модель реализации нужной функции останется во всех вариантах одной и той же: введение поля взаимодействия для достройки незлепольной структуры до полного элеполя.

<p>Описание моделей проблемных ситуаций: нет связей, есть недостаточная или вредная связь</p>	<p>Элеполь: внутренний (с двумя элементами) и внешний (с двумя полями)</p>	<p>Повышение эффективности элеполей: комплексный, двойной, цепной элеполи</p>

Рисунок 28. Элеполю: модели задач, модели решения и модели их развития

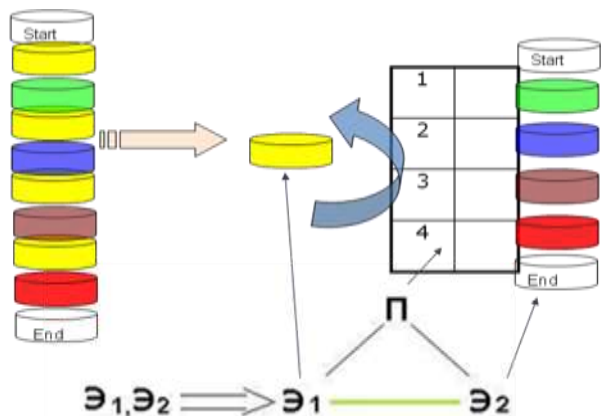
При помощи элепольных моделей могут быть обозначены проблемные ситуации (задачи) и модель их решения.

Можно привести примеры элепольных структур в программировании. Например, выделение в программе повторяющейся последовательности команд в цикл. Получаем следующую модель:

Э1 – часть программы с неповторяющейся последовательность команд;

Э2 – часть программы с повторяющейся последовательность команд;

П – поле взаимодействия, позволяющее объединить обе части



программы в единую систему.

Придание программе вида с элепольной структурой повышает ее управляемость, снижает затраты на ее написание, отнимает меньше ресурсов, делает программу более надежной.

Примером элеполя может

служить модель «сущность-связь», где элементами являются сущности

Рисунок 29. Цикл в программе как реализация элепольной структуры

анализируемой предметной области, а полем – связь между сущностями. Еще один пример – диаграмма классов языка UML, где элементами являются классы, а полями – взаимосвязи между ними.

Как и в классической ТРИЗ, так и в адаптации к области программирования существуют, как минимум, три сложности при моделировании с помощью элеполей:

1) не существуют системы, которые являются только полем или только веществом (элементом) – они всегда взаимосвязаны;

2) не всегда понятно, на каком уровне детализации (надсистемы-подсистемы) необходимо создавать веполю (элеполю), в каком аспекте рассматривать модель системы;

3) в конкретном взаимодействии бывает не одно, а сразу два и больше взаимодействий. Какое из взаимодействий нужно выбрать в каждом конкретном случае?

Рекомендуется каждый раз эти неопределенности решать, исходя из конкретных задач моделирования ситуации.

Примеры источников полей в программировании:

- механизм взаимодействия между элементами (обмен «сообщениями»). Например, запрос от клиента на выполнение действия объектом (вызов метода объекта);
- отношения между элементами. Например, наследование, ассоциация, агрегация классов.

Можно ввести некоторые общие правила для построения элепольных структур:

– элементы во внутреннем элеполе могут взаимодействовать только через поля взаимодействия;

– в элеполе поле действует на оба элемента, входящих во внутренний элеполь;

– во внешнем элеполе поле преобразуется в другое поле при взаимодействии с элементом (измерительные системы, социокультурные поля взаимодействия, преобразования потоков информации);

– элементно-полевые структуры, например, поток жидкости, информационный поток, художественное произведение и т. д. носят двойственный характер и рассматриваются либо в качестве вещества (элемента), либо в качестве поля взаимодействия в зависимости от рассматриваемой ситуации и решаемой задачи.

Рассмотрим еще одну задачу.

Задача 9. Проблема разных интерфейсов связи приложения-монитора с Access Point: одни, например, допускают передачу бинарных данных, другие – только текстовых.

В программе-мониторе можно описывать все возможные варианты интерфейса, но это потребует громоздкого описания всех возможных вариантов интерфейса во всех подразделах программы.

Необходимо, чтобы приложение-монитор могло при минимальных средствах принимать и передавать разные типы данных. Необходимо, чтобы приложение могло работать по любому интерфейсу, и было устойчивым к нововведениям.

Модель этой ситуации можно описать следующим образом:



Э1 – Access Point,

Э2 – Приложение-монитор.

П – поле взаимодействия прием-передачи информации.

В нашем случае имеется одновременно и положительная и негативная связь между Э1 и Э2. Польза в том, что передаваемая информация нужна, а негатив в том, что типов данных и разных версий интерфейсов может быть неконтролируемо много. В такой модели конфликта в ТРИЗ существует модель стандартного решения.

Необходимо ввести какой-то 3-й элемент Э3 либо в первый, либо во второй элемент, который позволил бы ликвидировать нежелательное явление. Возможное решение: вводится промежуточный элемент (блок), который предварительно сохраняет данные в виде, независимом от интерфейса и только потом преобразуется к виду, соответствующему нужному интерфейсу. Нет необходимости повторять одни и те же команды несколько раз в разных подпрограммах и нет необходимости вводить изменения во все подпрограммы при появлении нового интерфейса – он вводится только один раз в программу-адаптер.

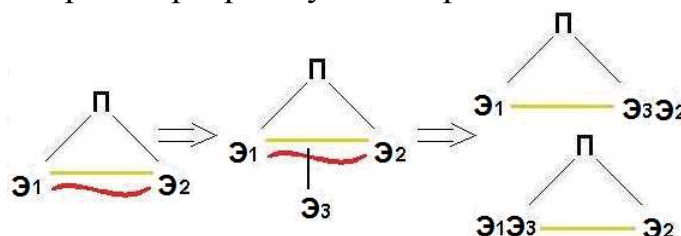


Рисунок 30. К задаче 9. Модель задачи и модель решения: комплексный элеполю

В нематериальных системах, впрочем как и в материальных, далеко не всегда полевые взаимодействия можно отделить от вещественных (поле взаимодействия от элемента, связанного с этим взаимодействием). Например, не бывает магнитного поля без самого магнита, гравитационное поле действует только через массу тел, а звук и вовсе может распространяться только через то или иное вещество. То же происходит и в нематериальном взаимодействии. Например, социальные или психологические взаимодействия основаны на людях и предметах, которые участвуют в создании этих взаимодействий. Художественные системы всегда имеют материальный носитель и материальный «потребитель» – людей, зрителей.

Аналогичная ситуация и в информационных технологиях. При решении задачи 9, например, мы представили программу-адаптер в форме элемента Э3. При более детальном рассмотрении можно выяснить, что и сам Э3 (программа-адаптер) можно представить в форме другого элеполя со своими подсистемными элементами и полями взаимодействия.

Если попытаться формализовать записи элеполя, то можно дать следующие описания составляющих элеполя:

Элемент можно представить в форме набора параметров и связей между этими параметрами.

Поля взаимодействия – это зависимости параметров одного элемента от параметров другого элемента в рамках возможного набора параметров и их значений для нескольких элементов.

Приведем несколько примеров.



Рисунок 31. Элеполь: полировка зеркал



Рисунок 32. Элеполь: сравнение площадей треугольника



Рисунок 33. Элеполь: создание очереди на покраску забора

Поля взаимодействия приводят к возникновению системного эффекта: возникают новые взаимодействия, которых не было до проявления поля взаимодействия между элементами и не сводятся к этому взаимодействию.

Еще два важных понятия для элеполей – это пространство и время. Два или несколько элементов не могут находиться в одно и то же время в одном и том же месте пространства. Иначе эти элементы были бы просто не различимы. Для нематериальных систем пространство может быть нематериальное. Одна из характеристик поля взаимодействия – способность преодолевать то пространство, которое разделяет элементы.

2.5.2. Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач

Идея стандартов на решение изобретательских задач разрабатывалась в ТРИЗ с 1975 по 1985 годы. От отдельных стандартов был сделан переход к наиболее распространенной сейчас системе из 76 стандартов (Стандарты-76), объединенных в 5 классов:

Класс 1 Построение и разрушение веполей

- Построение или разрушение вепольной модели, если она неполная или выполняет вредную функцию.
- Имеет 2 подкласса, содержащие 13 Стандартов.

Класс 2 Развитие вепольных систем

- Внесение изменений в рамках существующей системы.
- Имеет 4 подкласса, содержащие 23 Стандарта.

Класс 3 Переход к надсистеме и на микроуровень

- Разработка решений на уровне надсистемы или подсистемы.
- Имеет 2 подкласса, содержащих 6 Стандартов.

Класс 4 Стандарты на обнаружение и измерение систем

- Решение проблем обнаружения и измерения в пределах существующей технической системы.
- Имеет 5 подклассов с 17 Стандартами.

Класс 5 Стандарты на применение стандартов

- Разработка решений, удовлетворяющих требованиям к идеальной системе.

Система стандартов – 76 предназначена для решения изобретательских задач в технике. Ю. Мурашковским были разработаны стандарты для решения изобретательских задач в искусстве. Известна также система стандартов для решения изобретательских задач при развитии коллективов (Модели для творца Б. Л. Злотин, А. В. Зусман). На основе этих и других исследований была разработана универсальная система стандартов на решение изобретательских задач в различных областях деятельности человека, в том числе в области развития программного обеспечения. Текст универсальной системы стандартов и алгоритм использования стандартов (АИСТ-2010) приведены в приложении П5.

Для совместного использования универсальной системы стандартов и паттернов программирования был разработан алгоритм АИСТ-2010-П, также приведенный в приложении П5. Упрощенный вариант алгоритма АИСТ-2010-П приведен ниже на рисунке. В соответствии с этим

алгоритмом от модели задачи необходимо перейти к модели решения при помощи рекомендуемого стандарта. Для повышения эффективности предлагаемых идей решения рекомендуется воспользоваться линиями развития систем (в том числе линиями и тенденции развития программного обеспечения). Для уточнения идеи решения можно перейти к рекомендациям по использованию соответствующих паттернов программирования.

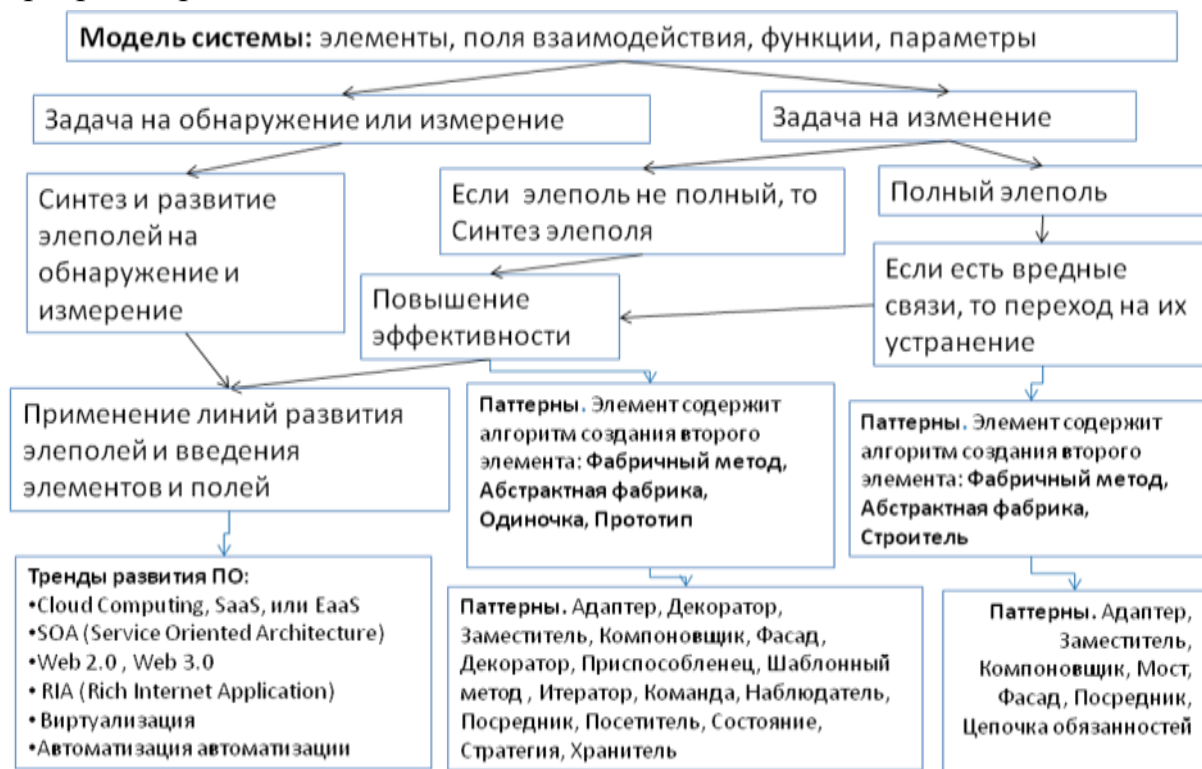
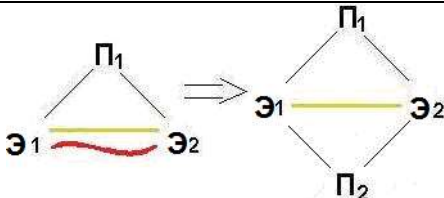
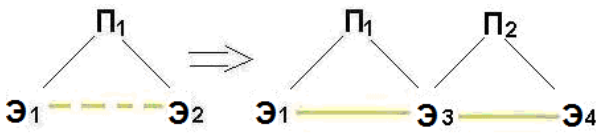


Рисунок 34. Алгоритм использования универсальной системы стандартов и паттернов программирования АИСТ-2010-П

В упрощенном виде алгоритм АИСТ-2010 приведен на сайте <http://temm.ru>. С описанием паттернов программирования можно познакомиться там же или на сайте <http://codelab.ru>.

Задача 10. Рассмотрим редактор документов, который допускает встраивание в документ графических объектов. Затраты на создание некоторых таких объектов, например больших растровых изображений, могут быть весьма значительны. Но документ должен открываться быстро, поэтому следует избегать создания всех «тяжелых» объектов. Как это сделать? Используйте систему стандартов на решение изобретательских задач.

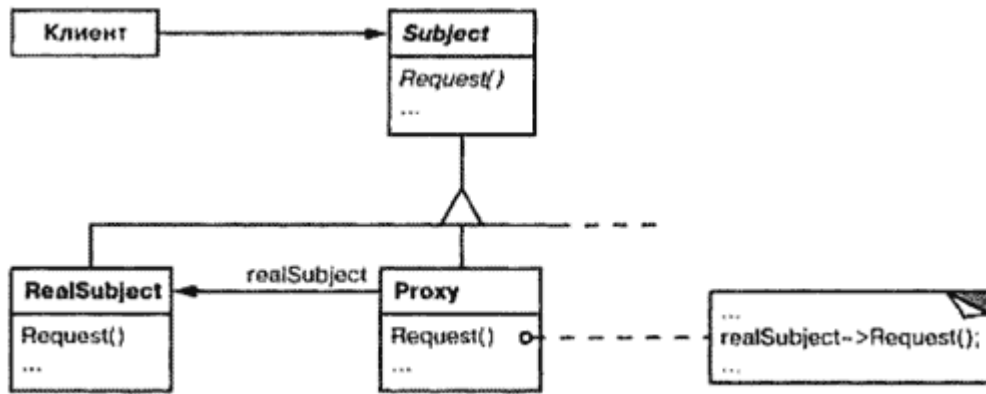
Шаги АИСТ-2010	Решение задачи 10
<p>1. Формулировка задачи Выделение конфликтующих элементов, ключевых параметров. Описание модели задачи в элеполевой форме.</p>	<p>Редактор, документ, графический объект. Параметризация объектов. Для каждого объекта выделяются параметры в зависимости от аспекта рассмотрения ситуации: Редактор: размер кода. Документ: количество встроенных графических объектов. Графический объект: ширина, высота изображения, объем памяти, занимаемый изображением. Создание элеполевой структуры. Э1 – редактор, Э2 – графический объект Поле П – запросы к графическому объекту.</p>
<p>2. Если в задаче на изменение элеполь не полный, то перейти к стандарту 1.1 на создание элеполевых структур.</p>	<p>Элеполь полный.</p>
<p>3. Если в задаче на изменение имеются вредные связи, то использовать стандарты группы 1.2 на устранение вредных связей.</p>	<p>Между элементами возникает одновременно полезное и вредное взаимодействие, переход к стандартам на устранение вредных связей 1.2. Полезное взаимодействие обеспечивает возможность отображения и работы с изображением, вредное – создание изображения, пока оно не появляется в видимой части документа, снижает скорость работы системы.</p> <p>The diagram illustrates the transformation of a triangular structure. In the first stage, a triangle has nodes П (top), Э1 (bottom left), and Э2 (bottom right). A red wavy line connects Э1 and Э2, representing a harmful interaction. An arrow points to the second stage, where node Э3 is added below Э1, and a red wavy line connects Э1 and Э3. Another arrow points to the final stage, where the structure is reorganized. Node П is at the top, connected to Э1 and Э2. Node Э3 is now connected to Э1 and Э2. A yellow horizontal line connects Э1 and Э2, representing a useful interaction. A red wavy line connects Э1 and Э3, representing a harmful interaction that has been identified.</p>

	 <p>Устранение вредных связей дополнением элементов</p> <p>Э2 и Э3 образуют независимый элеполь, с которым у Э1 полезное взаимодействие сохраняется, а вредное нет:</p> <p>Вводится новый объект Э3, который ведет себя так же и отображает настоящее изображение, на которое хранит ссылку, только в необходимых случаях. Э3 хранит размер изображения, может отвечать на запросы о своем размере, не создавая его.</p>
<p>4. Если в задаче на изменение имеются не эффективные связи, то рекомендуется группа стандартов 2 на развитие элепольных структур.</p>	<p style="text-align: center;">—</p>
<p>5. К стандартам части 2 рекомендуется обратиться в любом случае после рекомендаций стандартов 1-й части.</p>	<p>По стандарту 2.2. один из элементов может быть развернут в самостоятельный элеполь:</p> 
<p>6. Если задача на измерение или обнаружение, то перейти к разделу 3 текста стандартов.</p>	<p style="text-align: center;">—</p>
<p>7. Рекомендуется в любом случае рассмотреть предложения, описанные в линиях развития систем.</p>	
<p>8. Если задача сформулирована в связи с развитием</p>	<p>Из перечисленных в 8.1 разделе АИСТ-2010-П (нужно устранить вредную связь) подходит к нашей задаче</p>

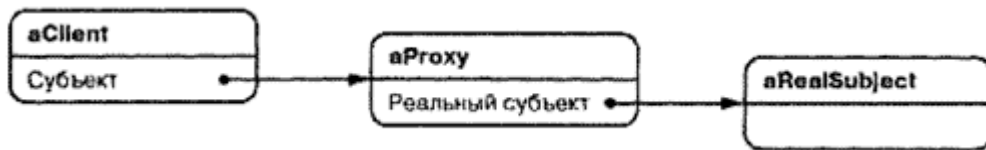
<p>программного продукта, то следует уточнить предлагаемое решение в форме рекомендуемых паттернов программирования. 8.1. Если нужно устранить вредную связь: ... (см. описание АИСТ-2010-П).</p>	<p>дополнительное условие: Нужно создавать элемент (получать к нему доступ) только в конкретных случаях. Соответственно получаем рекомендацию использовать паттерн «Заместитель».</p>
<p>8.2. Если нужно повысить эффективность: ... (см. описание АИСТ-2010-П).</p>	<p>—</p>
<p>8.3. Если удалось выбрать подходящий вариант, переход к описанию подходящего паттерна.</p>	<p>Нам удалось выбрать подходящий вариант паттерна, необходимо перейти к описанию этого паттерна, например на сайте http://www.temm.ru:</p> <p>«Заместитель» – паттерн, контролирующий доступ к элементам, предоставляя более оптимальное их взаимодействие.</p> <p>Разумно управлять доступом к элементу, поскольку тогда можно отложить расходы на его создание до момента, когда элемент действительно понадобится. Таким образом, выявляются элементы, функционирование которых проходит не совсем оптимально, и вводятся объекты-заместители, которые, дублируя внешний вид и поведение «проблемных» элементов, переадресуют им запросы лишь тогда, когда это действительно необходимо, либо после некоторых оптимизационных действий.</p> <p>Признаки применения:</p> <p>– Когда требуется удаленный функционал</p> <p>Удаленный заместитель предоставляет локального представителя вместо целевого объекта, находящегося в другом (адресном) пространстве.</p>

	<p>– Когда нужен виртуальный заместитель <i>Виртуальный заместитель создает «тяжелые» элементы по требованию.</i></p> <p>– Когда нужно контролировать доступ к исходному элементу <i>Защищающий заместитель контролирует доступ к исходному элементу.</i></p> <p>Более детальное описание этого паттерна и примеры его применения можно найти по адресу http://codelab.ru/pattern/proxy/</p>
<p>8.4. Если паттерн по описанию все же не соответствует желаемому результату, переход к группе родственных паттернов.</p> <p>8.5. Если в группе не удалось подобрать подходящий вариант, возможно задача не должна решаться с помощью паттернов.</p> <p>8.6. Для подходящего паттерна предоставляются рекомендации по использованию совместно с другими паттернами.</p>	<p>Родственные паттерны (по ссылке http://codelab.ru/pattern/proxy/):</p> <p>Паттерн адаптер предоставляет другой интерфейс к адаптируемому объекту. Напротив, заместитель в точности повторяет интерфейс своего субъекта. Однако если заместитель используется для ограничения доступа, он может отказаться выполнять операцию, которую субъект выполнил бы, поэтому на самом деле интерфейс заместителя может быть и подмножеством интерфейса субъекта.</p>
<p>9. Если решение не найдено, то рекомендуется перейти к АРИЗ-Универсал-2010.</p>	<p>—</p>

Описание решения по паттерну «Заместитель»:



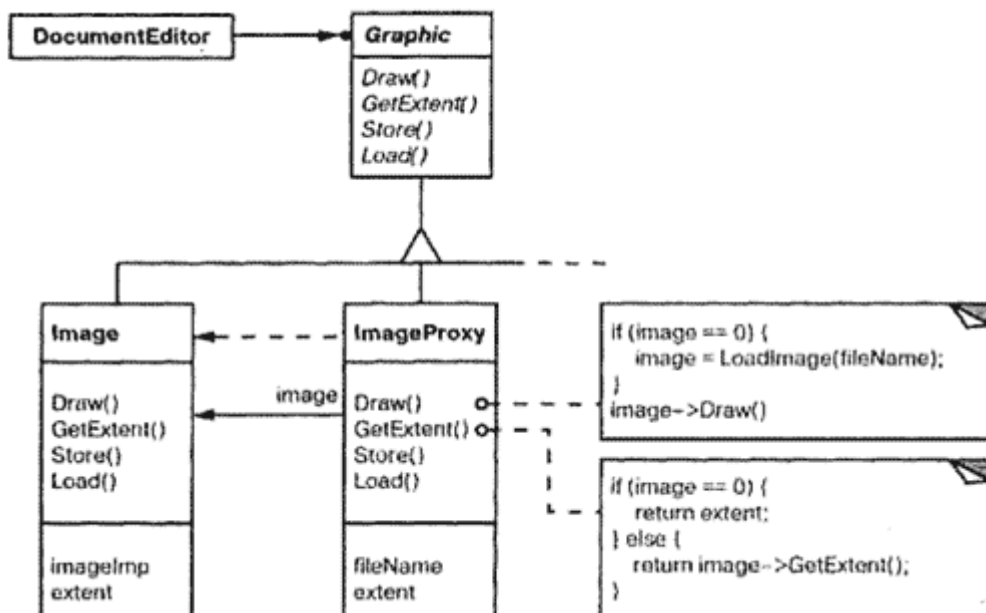
Вот как может выглядеть диаграмма объектов для структуры с заместителем во время выполнения:



«Заместитель» создает настоящее изображение, только если редактор документа вызовет операцию Draw у этой картинке. Все последующие запросы «заместитель» переадресует непосредственно изображению. Поэтому после создания изображения он должен сохранить ссылку на него.

Предположим, что изображения хранятся в отдельных файлах. В таком случае мы можем использовать имя файла как ссылку на реальный объект. Заместитель хранит также размер изображения, то есть длину и ширину. «Зная» ее, «заместитель» может отвечать на запросы форматера о своем размере, не инстанцируя изображение.

На следующей диаграмме классов этот пример показан более подробно (codelab.ru):



Алгоритм АИСТ-2010 позволяет искать стандартные решения изобретательских задач не только для программирования, но и для задач другого типа: технических, из области бизнеса, маркетинга и т. д.

2.5.3. Поиск и использование информации в ТРИЗ

Информационное обеспечение – важнейшая составляющая изобретательской деятельности в любой области. В ТРИЗ можно выделить несколько разделов информационного обеспечения технологии решения изобретательских задач. Мы уже описывали, например, приемы решения противоречий требований и принципы разрешения противоречий свойств – это не что иное, как концентрированный опыт изобретателей на протяжении сотен лет развития техники и других систем. Система стандартов и паттернов программирования – еще одна подсистема информационного обеспечения в ТРИЗ, в которой собран опыт решения изобретательских задач.

Важной составляющей инструментария ТРИЗ являются фонды различных эффектов (физических, химических, биологических, геометрических, психологических) и указателей для их применения. Первый указатель физических эффектов был подготовлен в ТРИЗ в 1973 году Ю.В.Гориным³. Кроме описания физических эффектов и примеров их применения для решения изобретательских задач, этот указатель содержит функциональный вход (требуемое для реализации действие) для поиска нужного эффекта: измерение температуры, индикация положения и перемещения объекта, разделение смесей, управление электромагнитными полями и т. д.

Существенную помощь при решении задач имеют так называемые задачи-аналоги, когда в процессе решения задачи просто вспоминается похожая задача и применяется аналогичный подход для ее решения. Очень важным является ведение личной картотеки, которая помогает собирать, классифицировать и использовать яркие идеи и красивые решения в своей изобретательской практике.

Очень эффективным и перспективным является технология функционально-ориентированного поиска (ФОП). Функционально-ориентированный информационный поиск – это метод поиска информации в различных хранилищах, при котором область поиска выбирается на основе сходства функций улучшаемой системы и систем (а также их компонентов), относящихся к этой области. В этом основное отличие

³ <http://www.triz-summit.ru>

данного способа поиска информации от объектно-ориентированных методов.

Целью функционально-ориентированного информационного поиска является выявление наиболее эффективных решений, которые могут быть использованы для устранения ключевых недостатков. Кроме того, этим методом проводят поиск систем, конкурирующих с улучшаемой (или ее компонентами). Полученные данные используют на следующем этапе анализа – при выявлении и объединении альтернативных систем.

Обобщенный алгоритм функционально-ориентированного поиска:

1. Идентификация ключевой проблемы;
2. Формулирование функции для решения ключевой проблемы;
3. Формулирование требуемого уровня параметра функции;
4. Формулирование обобщенной функции;
5. Идентификация лидирующей области техники, в которой реализация этой функции наиболее успешна (чем отдаленнее область, тем неожиданнее и эффективнее могут оказаться аналогии);
6. Поиск экспертов в данной области;
7. Отбор технологий;
8. Адаптация отобранных технологий (через формулирование и разрешение вторичных проблем).

ФОП – это альтернативный подход к решению задач: вместо того, чтобы ее заново решать – находят уже известные решения. Это не только быстрее, но и эффективнее: наличие работающего аналога позволяет использовать уже работающие технологии и обращаться к экспертам, имеющим опыт использования и развития этих технологий.

Перенос уже известных решений и структур из функционально-подобных систем эффективен не только для технических систем, но и в развитии информационных технологий. Например, решения, найденные для программ обмена данными с периферийными устройствами, вполне могут быть использованы и для организации работы с интерфейсом или в телекоммуникационных системах. Идеи решений, известных в системах транспорта грузов могут быть полезны и для систем транспорта информации. Аналогия между центрами гигиены и эпидемиологии и службами борьбы с вирусами в информационных сетях также может оказаться вполне эффективной.

Кроме функционального подобия, между системами может устанавливаться подобие по морфологии (по элементам и характерным структурам связей между ними) и по «ткани» системы (то, из чего формируются элементы системы).

Поиск готовых решений переключается с концепцией открытых инноваций. **Концепция открытых инноваций** основана на том, что инновации разрабатываются не внутри компаний, которые их могут использовать (закрытые инновации), а вне этих компаний. Нужные инновации заказываются, приобретаются, заимствуются в сторонних организациях или разработчиков. В ТРИЗ и методике G3:ID этот подход дополнится тем, что и поиск ведется не только внутри той области, к которой относится рассматриваемая проблема или система.

2.5.4. Контрольные вопросы и задания

1. Что такое элеполь, из чего он состоит, какие связи имеются в элеполе?
2. Что такое веполь?
3. Приведите примеры веполей и элеполей.
4. Какие правила и основные сложности построения элеполей можно назвать?
5. Приведите примеры элепольных моделей для проблемных ситуаций и моделей их решений. Назовите типы элеполей.
6. Приведите примеры решения задачи при помощи элеполей.
7. Что такое система стандартов на решение изобретательских задач? Какая система стандартов сейчас распространена в ТРИЗ?
8. Чем принципиально отличается универсальная система стандартов на решение изобретательских задач от других систем стандартов в ТРИЗ?
9. Что такое АИСТ-2010 и чем отличается от АИСТ-2010-П?
10. Что такое паттерны программирования? Где можно прочитать их описание?
11. Приведите пример решения задачи на основе АИСТ-2010-П.
12. Решите задачи 14 и 15 при помощи алгоритма АИСТ-2010-П.
13. Что входит в понятия информационное обеспечение ТРИЗ, информационные фонды ТРИЗ?
14. Что такое ФОРП? Для чего и как он применяется в ТРИЗ?
15. Приведите примеры функционально-подобных систем для информационных технологий. Приведите примеры переноса идей из одной области знаний в другую для решения изобретательских задач.

2.6. Введение в АРИЗ

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) – это ключевой инструмент ТРИЗ. АРИЗ появился как методика решения изобретательских задач уже в первых публикациях Г. С. Альтшуллера и Р. Б. Шапиро в 1956 году. Долгое время до 1977 года методика изобретательства так и называлась: АРИЗ. Только с появлением законов развития технических систем и других разработок возникло понятие ТРИЗ, а АРИЗ стал только частью этой теории.

В АРИЗ входят все основные инструменты ТРИЗ, предназначенные для анализа задачи и поиска ее решения. При этом инструменты организованы в определенную систему, которая позволяет с каждым шагом уточнять суть проблемы, цели, ресурсы, возможные идеи решения.

Наибольшее распространение получил АРИЗ-85-В – АРИЗ модификации 1985 года. Он предназначен для решения изобретательских задач в технике. Блок-схема этого алгоритма приведена ниже.

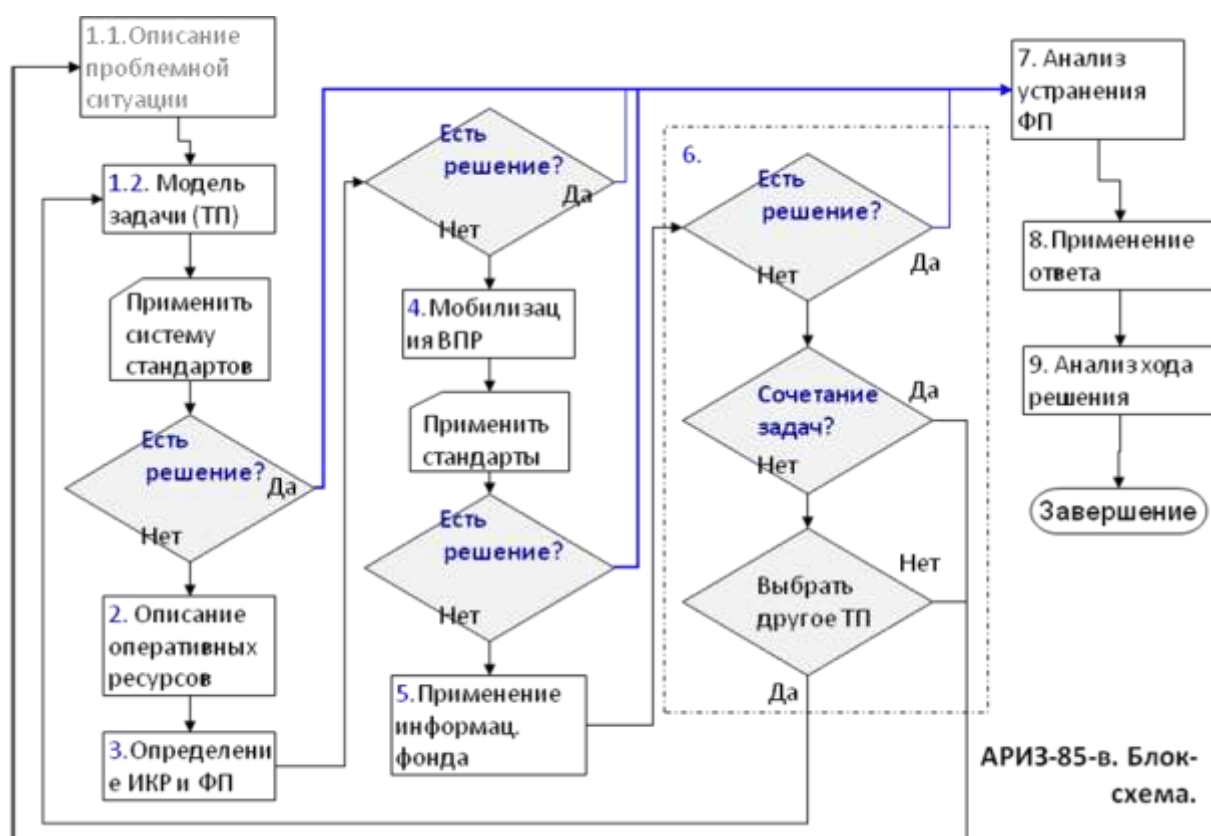


Рисунок 35. Блок-схема АРИЗ-85-В

На шаге 1.2 формулируется техническое противоречие (ТП) – вид противоречий требований. На шаге 2 определяются основные имеющиеся ресурсы. На шаге 3 дается формулировка ИКР и физического противоречия (ФП) – вид противоречия свойств. На 4-м и 5-м шагах

определяется возможность применения ресурсов и информационного фонда. На 7-м шаге проверяется качество решения противоречия, затем на 8-м шаге выясняется, какие трудности возникают при реализации найденной идеи. На 9-м шаге проводится анализ правильности всего хода решения задачи. Дважды по ходу решения задачи на основе АРИЗ-85-В предлагается применить Систему стандартов – 76.

С 1956 года было разработано около 2-х десятков различных модификаций текстов АРИЗ. Приведем краткий перечень развития текстов АРИЗ:

АРИЗ-56 – Аналитическая, Оперативная и Синтетическая стадии;

АРИЗ-59 – введен ИКР, поиск в других отраслях техники;

АРИЗ-61 – прообраз приемов разрешения противоречий;

АРИЗ-62 – введена стадия выбора задачи;

АРИЗ-63 – введен прообраз таблицы применения приемов;

АРИЗ-64/65, АРИЗ-65 – 31 прием; таблица 16x16;

АРИЗ-68 – введена стадия уточнения задачи, 35 приемов, таблица 32x32;

АРИЗ-71, АРИЗ-71Б, **АРИЗ-71В** – оператор РВС, 40 приемов, таблица 39x39;

АРИЗ-77 – введены веполь, стандарты, физ-противоречия, физ-эффекты, ММЧ;

АРИЗ-82 – микро-ФП, таблица решения физ-противоречий;

АРИЗ-85-В – ВПР, ресурсный ИКР, стандарты-76, нет таблицы приемов;

АРИЗ-91 – более детальный и точный, но громоздкий для применения алгоритм;

АРИЗ-2010 (В.М.Петров), – используются преимущества АРИЗ-85-В и АРИЗ-91, устраняя их недостатки;

АРИЗ-Универсал-2010 (М.С.Рубин) – предназначен для решения не только технических задач, но и задач из других областей. Используется цикличность выполнения отдельных шагов и алгоритма в целом, применяются понятия элеполь, противоречия требований и т. д.

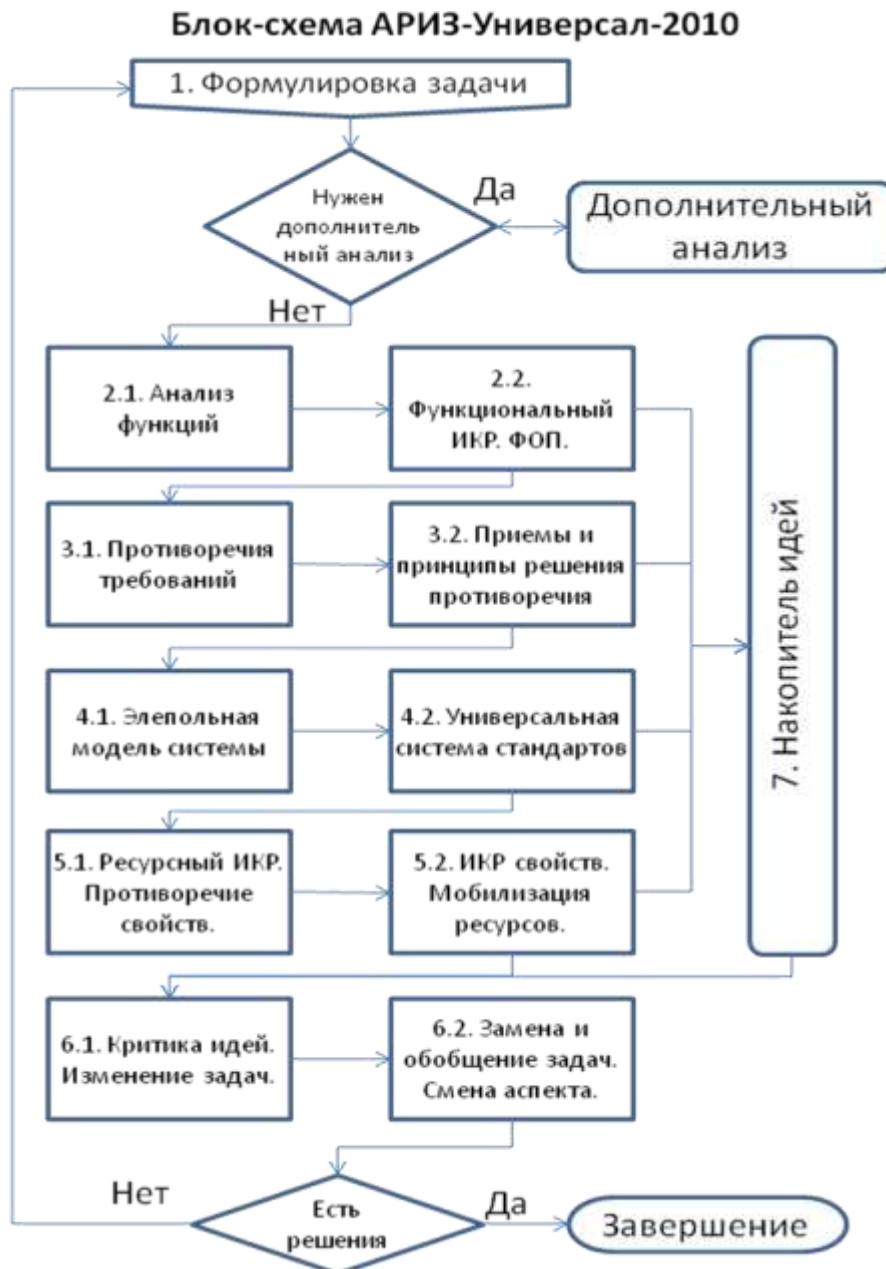


Рисунок 36. Блок-схема АРИЗ-Универсал-2010

Для решения изобретательских задач в нетехнических областях, в том числе и в области программирования, развития информационных технологий, в 2010 году был разработан АРИЗ-Универсал-2010. Выше была приведена блок-схема АРИЗ-Универсал-2010. Полный текст АРИЗ-Универсал-2010 с примерами решения задач приведен в приложении П4. Большинство инструментов, которые используются в АРИЗ-Универсал-2010, мы уже описали выше: модель функции и функциональный анализ, ИКР, ФОП, противоречия требований, элеполюный анализ, универсальная система стандартов, противоречия свойств, аспект рассмотрения системы, информационные фонды. Для дальнейшего описания работы АРИЗ-Универсал-2010 мы более подробно опишем понятия конфликтующие

элементы, оперативное время (ОВ) и оперативная зона (ОЗ) конфликта, а также сделаем введение в анализ и мобилизацию ресурсов для решения изобретательских задач.

Конфликтующие элементы – основные элементы системы, которые входят в формулировку конфликта (противоречия требований).

Источником конфликта являются не сами эти элементы, а те требования, которые предъявляются к ним и к системе в целом. В формулировку противоречия обычно входит 2-3 элемента системы.

В некоторых случаях конфликтующие элементы могут быть разделены на:

- Изделие (то, на что направлено действие, то, что в данной задаче рассматривается как изделие);
- Инструмент (то, с помощью чего обрабатывается изделие).

Бывают ситуации, когда изделие одновременно является и инструментом и изделием, то есть два элемента воздействуют друг на друга.



Рисунок 37. Виды ресурсов

Например, при сравнении площадей двух треугольников (рис. 31) оба треугольника одновременно и изделие и инструмент.

Оперативное время (ОВ) конфликта – время, в течение которого возникает конфликт. При анализе выделяют время до конфликта, время во время конфликта и время после конфликта.

Оперативная зона (ОЗ) конфликта – пространство, в котором взаимодействуют конфликтующие

элементы при возникновении конфликта. Оперативная зона конфликта может представлять собой не только физическое пространство, но и пространство взаимодействия (взаимосвязей) конфликтующих элементов.

Системные ресурсы – это элементы и поля взаимодействия, имеющиеся в системе и их свойства.

В материальных (технических) системах выделяются **Вещественно-полевые ресурсы (ВПР)** – это вещества и поля, которые уже имеются или могут быть легко получены по условиям задачи.

1. Внутрисистемные ВПР:

- а) ВПР инструмента;
- б) ВПР изделия.

2. Внешнесистемные ВПР:

- а) ВПР среды, специфической именно для данной задачи, например вода в задаче о частицах в жидкости оптической чистоты;
- б) ВПР, общие для любой внешней среды, «фоновые» поля, например, гравитационное, магнитное поле Земли.

3. Надсистемные ВПР:

- а) отходы посторонней системы (если такая система доступна по условиям задачи);
- б) «копеечные» – очень дешевые посторонние элементы, стоимостью которых можно пренебречь.

Анализ ресурсов системы (вещественно-полевых ресурсов) – это анализ, элементов, веществ и полей взаимодействия, которые уже имеются в Системе и Надсистеме и их производных, которые могут быть легко получены.

Ресурсы системы классифицируются по:

- Виду;
- Количеству;
- Ценности;
- Степени готовности к применению;
- Источникам.

Примеры видов ресурсов: вещественные, энергетические, информационные, пространственные, временные, функциональные, системные и др.

В задаче 7 о вычислении полинома после проведения процедуры частичного свертывания функциональной модели программы была поставлена задача в виде противоречия: форма ввода не должна накладывать ограничения, чтобы обеспечить возможность задания произвольного полинома, и должна иметь жесткие ограничения, чтобы проверять корректность введенной строки.

Проведем упрощенный анализ этого противоречия с использованием тех инструментов, о которых уже было сказано выше.

Функциональный ИКР: Модель полинома САМА задается для программы во время ввода пользователем при сохранении произвольности полинома и обеспечении корректности.

Противоречия требований: ЕСЛИ сделать ввод полинома фиксированным, ТО полином будет введен (будет создана модель полинома), НО не будет обеспечена произвольность ввода.

ЕСЛИ осуществлять ввод полинома в произвольной форме (текстовой строкой), ТО будет обеспечена произвольность ввода полинома, НО проверка ввода и создание модели будут трудны.

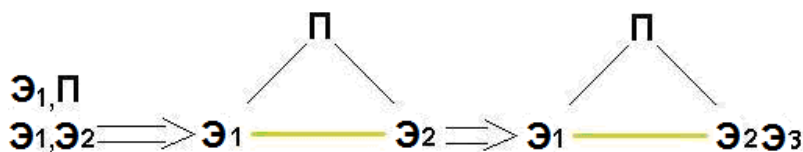
Конфликтующие элементы: Полином и Компоненты формы ввода. Они взаимодействуют между собой, можно менять форму ввода.

ОВ – время ввода полинома;

ОЗ – область формы ввода.

Перечень основных ресурсов системы: ресурсы полинома, формы ввода, модели полинома.

Элепольное решение: Э1 – полином, Э2 – форма ввода. Между ними необходимо ввести поле взаимодействия П – некоторые правила создания модели полинома.



Ресурсный ИКР: Икс-элемент из ресурсов системы абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений САМ устраняет необходимость проверки на корректность во время ввода полинома и в пределах области формы ввода, СОХРАНЯЯ возможность введения произвольного полинома.

Противоречие свойств: Конфликтующий элемент должен обладать свойство проверки, чтобы обеспечить корректность ввода, и должен обладать свойством произвольности, чтобы гарантировать ввод любого полинома.

ИКР свойств: Область формы ввода в течение ввода полинома САМА обеспечивает проверку на корректность и гарантирует возможность произвольного полинома.

Возможное решение. Согласно принципу дробления, структуру полинома следует разделить на части. Естественным образом он разбивается на слагаемые. По принципу заранее подложенной подушки нужно компенсировать ошибки при вводе слагаемых некоторыми средствами формы ввода и модели полинома. На коэффициенты и степени известно ограничение – они могут быть только числами. Это упрощает

проверку (раньше при задании всего полинома могли быть введены как числа, так и буквы, обозначающие переменные). Таким образом, следует разбить ввод полинома на ввод слагаемых, проверка каждого из которых будет довольно проста.

Как видно из приведенного разбора решения задачи о вычислении полинома инструменты ТРИЗ могут выстраиваться в определенную последовательность, в результате чего постепенно проявляется идея, контуры возможного решения. АРИЗ построен на реализации именно этой идеи системного применения всех основных инструментов решения задач в ТРИЗ.

Пример применения АРИЗ-Универсал-2010 для решения задачи о защите общедоступной программы (задача 1) приведен в приложении 1 к тексту АРИЗ-Универсал-2010 (приложение П4).

Контрольные вопросы и задания

1. Каково основное назначение АРИЗ?
2. Когда появился первый вариант АРИЗ? Какой вариант АРИЗ сейчас получил наибольшее распространение?
3. Чем АРИЗ-Универсал-2010 отличается от других вариантов АРИЗ?
4. Перечислите основные понятия, которые используются в АРИЗ-Универсал-2010.
5. Изучите два примера решения задач в тексте АРИЗ-Универсал-2010 и его приложения: задача о защите общедоступной программы (задача 1) и задача о макете парашюта.
6. Проведите анализ задачи 8 по АРИЗ-Универсал-2010. Предложите идеи решения задачи.
7. Каким будет мобильный телефон будущего? Используйте линию моно-би-поли, линию индивидуально-коллективного пользования.
8. Предложите новый редактор текстов мобильных устройств. Используйте объединение альтернативных систем.
9. Прогноз компиляторов. Используйте перенос идей из подобных систем, ИКР, переход в надсистему.
10. Идея: Программа управления внешними датчиками в доме с помощью мобильного телефона. Используйте для развития этой идеи диаграмму на рис. 43 (стр. 111) и линию моно-би-поли-свертывание.
11. Идея: Программа идентификации пользователя (по голосу, отпечаткам пальцев...). Примените для развития этой идеи диаграмму на рис. 43 и линию моно-би-поли-свертывание.

3. Методы и инструменты развития творческого воображения (РТВ)

3.1. Психологическая инерция. Метод проб и ошибок. Классификации методов РТВ

ТРИЗ окажется бессильной перед человеком, не способным поверить, принять верные, но на первый взгляд совершенно дикие идеи решения. «Дикость» в разные времена разная. Например, в 1873 году полиция Бостона предупреждала «невежественных людей», что телефон – это сказки, и вообще передача голоса на расстоянии невозможна. В 2005 году владельцы газет не верили, что объявления и новости могут куда-то уйти с бумажных страниц.

Психологическая инерция (ПИ) – это привычка к стандартным реакциям в стандартных ситуациях. Нешаблонность мышления – это наша способность бороться с психологической инерцией, умение увидеть ситуацию в совершенно новых обстоятельствах, с новыми «игроками». Методы РТВ и ТРИЗ позволяют вместо случайных шагов делать последовательные, методически отработанные шаги, приводящие к совершенно неожиданным, неочевидным идеям.

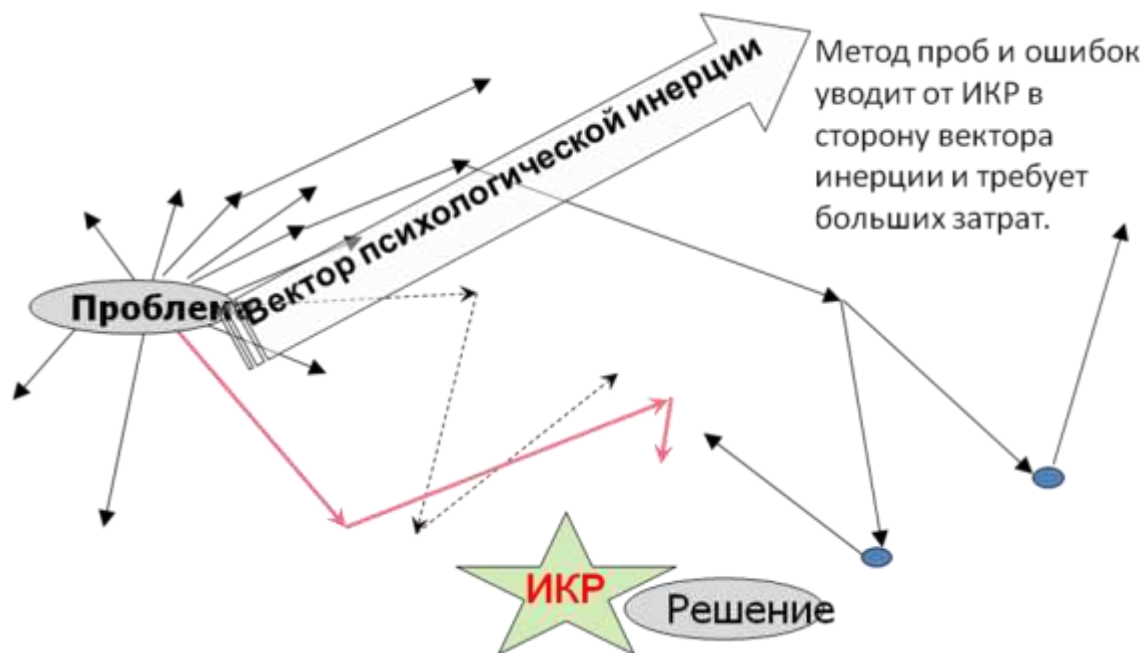


Рисунок 38. Метод проб и ошибок не эффективен, требует больших затрат, уводит в сторону вектора инерции от идеального решения

Метод проб и ошибок существует с момента «сотворения мира» и сопровождает развитие цивилизации со дня ее зарождения. Случайная ветка становилась копьем, случайный камень – ножом. Случайная конструкция лодки или телеги закреплялась за счет своего выживания, а потом многократно повторялась учениками и последователями. Случайность привела к появлению резины и лампы накаливания. Ускорение темпов развития цивилизации сделало необходимым повысить эффективность метода проб и ошибок. В исследовательских работах эффективность этой технологии получения нового оценивается для не очень сложных задач примерно в 0,01%. Для действительно сложных задач эта эффективность уменьшается еще в 100 и даже в 1000 раз. Ни хватит не только ресурсов, но и просто времени для перебора разных вариантов.

Можно выделить три стратегии для повышения эффективности метода проб и ошибок:

- делать как можно больше проб;
- снизить влияние вектора инерции, чтобы эти пробы не «кучковались» только в одном и неверном направлении;
- перейти к целенаправленному поиску в направлении идеального решения вместо случайного поиска.



Рисунок 39. Методы фантазирования и выдвижения идей

3.2. Мозговой штурм. Синектика

Мозговой штурм

1. Метод создан *А. Осборном* (США) в 1957 г. Основная идея метода основана на теории Фрейда – отделение процесса генерации идей от их критики и оценки. В группу «генераторов идей» подбирают специалистов различного профиля, склонных к творческой работе. Во время проведения «штурма» запрещаются критика и обсуждение выдвигаемых идей. Напротив, руководитель группы должен стараться побудить участников решения проблемы развивать полученные идеи.

Возможно проведение обратного «мозгового штурма», когда группа ищет недостатки, слабые места в объекте анализа.

Как при прямом, так и при обратном «мозговом штурме» все идеи фиксируются и после окончания заседания «генераторов идей» рассматриваются группой экспертов-специалистов в данной области.

Существует большое число методов, производных от классического мозгового штурма, отличающихся количеством участников, допускающих различные элементы критики и т. д.

Мозговой штурм и производные от него методы наиболее эффективны при решении организационных проблем, а также технических задач невысокого уровня сложности.

Цель Мозгового Штурма выдвинуть как можно больше идей в течение определенного времени.

Достоинства метода:

Очень прост, легок в освоении участниками штурма.

Незначительные затраты времени на проведение.

Хорошие результаты достигаются при решении организационных проблем, технических задач невысокой сложности.

Недостатки метода:

Плохо решаются задачи средней сложности (более 1000 проб и ошибок).

Отсутствуют какие-либо критерии, дающие приоритетные направления выдвижения идей.

Практически не решаются задачи высокой сложности (более 10000 проб и ошибок).

Задания для мозгового штурма

1. Представьте, что у Вас есть самый мощный в мире компьютер. Для каких целей Вы его сможете использовать? Какие задачи ему можно поручить?
2. Придумайте новый телефон, телефон будущего. Как он может выглядеть?

Какими функциями он может обладать? Что изменится в мире при появлении таких телефонов? Какое программное обеспечение может понадобиться для таких телефонов?

Синектика

Синектика – (предположительно от греческого «синектик» – соединять вместе разнородные элементы).

Синектика – теория или система постановки и решения проблем, основанная на творческом мышлении, которое включает свободное использование метафор или аналогий при неформальном общении внутри тщательно подобранной небольшой группы людей, обладающих разными индивидуальными качествами и работающими в различных областях (Большой академический словарь Уэбстера, 9 изд., 1988).

Синектика была создана Уильямом Гордоном в 50-е годы XX столетия. Синектика – это попытка усовершенствовать мозговой штурм за счет введения правил использования аналогий и профессиональной подготовки постоянных участников рабочей группы. Члены группы привыкают работать вместе, перестают бояться критики, не обижаются, когда отвергают их предложения. Еще одно преимущество – накопление опыта решения задач, состав группы можно совершенствовать.

В 1960 году Джорджем М. Принсом, в прошлом руководителем группы разработки изобретений фирмы «Артур Д. Литтл», и тремя его коллегами, была создана фирма «Синектикс». Еще в конце 50-х гг., работая над созданием изобретений для клиентов АДЛ, Принс и его группа начали углубленное изучение творческого процесса решения проблем. Группа отделилась от АДЛ, образовав фирму «Синектикс». Новая компания продолжила изучение новаторского мышления и путей его применения в организациях.

Первоначальные условия задачи не всегда ясны, нередко они подталкивают к поиску решения в неверном направлении. Поэтому процесс решения лучше начинать с уяснения и уточнения задачи – путем обсуждения перейти от начальной формулировки к рабочей: рассматривают возможность превратить незнакомую и непривычную проблему в ряд более обычных задач.

Поиск новых идей с помощью различного типа АНАЛОГИЙ.

1. Прямая аналогия.

Надо ответить на вопрос – как решаются подобные задачи в других областях техники, в быту, в природе?

2. Личная аналогия (эмпатия).

Исследователь отождествляет себя с техническим объектом и представляет себе, что бы он сделал сам, если бы он оказался на месте этого объекта.

3. Фантастическая аналогия.

Представить себе вещи такими, какими мы хотели бы их видеть. При поиске новых идей прибегают к помощи сказочных и фантастических персонажей, животных и растений – золотой рыбки, волшебной палочки и пр.

Примеры. По легенде формула бензола была открыта Кекуле с помощью фантастической картинки – он представил себе обезьян, которые сплелись в кольцо, ухватив, последовательно друг друга за хвост. Для уточнения механизма тепловых явлений в газах Дж. Максвелл предложил использовать фантастическое существо – «демона», который нарушал 2-й закон термодинамики.

4. Символическая аналогия.

Необходимо найти сочетание двух слов, обычно прилагательного и существительного, которое в краткой парадоксальной форме, или в виде яркой метафоры, охарактеризовало бы суть задачи или объекта.

Большую помощь при поиске символической аналогии оказывает построение ОКСЮМОРОНА – объединение парадоксальным образом понятий, относящихся к одному объекту. Такие парадоксальные конструкции очень распространены в публицистике, художественной литературе, в кино – они гораздо точнее отражают противоречивую действительность, в том числе и техническую.

Примеры. Названия произведений (литература, кино) – «Живой труп», «Горячий снег», «Лысый брюнет», «Слепящая тьма», «Жар холодных чисел», «Обыкновенное чудо», «Правдивая ложь».

Названия альбомов рок-групп – «Нежный Грохот Грома», Пинк Флойд, 1988; «Живой Мертвец», Грейтфул Дэд, 1971; «Ревущая Тишина», Манфред Мэнн, 1976; «Звуки Тишины», Саймон и Гарфанкл, 1966.

Достоинства метода:

- Относительно прост в освоении;
- Незначительные затраты времени на проведение;
- Дает большое количество идей.

Недостатки метода:

- Плохо решаются задачи средней сложности (более 1000 проб и ошибок);

- Отсутствуют какие либо критерии, дающие приоритетные направления выдвижения идей;
- Практически не решаются задачи высокой сложности (более 10000 проб и ошибок).

3.3. Метод фокальных объектов

Метод предложен Ч. Вайтингом (США, 1953 г.) для создания объектов с новыми свойствами.

Основная идея метода – для подавления психологической инерции, связанной с объектом исследования, установить его ассоциативные связи с различными случайными объектами.

«Метод фокальных объектов рекомендует переносить признаки каких-то других объектов на уссовершенствуемый объект, который в этом случае находится как бы в **фокусе** переноса. После переноса возникают необычные сочетания, которые можно развить путем свободных ассоциаций, после чего произвести отбор полезных решений.

Метод фокальных объектов в первоначальном виде был известен под названием «метода каталога», предложенного профессором Берлинского университета Ф. Кунце еще в 1926 г. Позже, в 50-е годы, он был усовершенствован американским специалистом в области методологии изобретательства Ч. Вайтингом (США, 1953 г.) для создания объектов с новыми свойствами.

Предположим мы хотим придумать новый редактор текстов. Далее случайным образом необходимо назвать любые существительные, например, роза, гвоздь, лед, мечта. Каждое существительное необходимо охарактеризовать прилагательными.



Система, которую мы хотим изменить (редактор текста), оказывается «в фокусе» 4-х других. Вот и метод, с помощью которого мы изменяли систему, называется «метод фокальных объектов».

Получаются сочетания целевой системы и перечисленных свойств. Например:

- детский редактор текста;
- нежный редактор текста;
- тающий редактор текста;
- твердый редактор текста;
- острый редактор текста.

Каждую полученную идею необходимо дополнить путем свободных ассоциаций. Метод успешно используется для получения неожиданных идей для новых продуктов, фантастических рассказов, игр и т. д.

Возможные задания для самостоятельного выполнения:

- Предложить идею усовершенствования сумки или рюкзака для компьютера.
- Предложить идею развития компьютерной игры.
- Предложить оригинальную идею компьютерного ежедневника.

3.4. Метод снежного кома. Метод «золотой рыбки»

Метод «Снежного кома» – это метод разработки новых идей путем перехода от системы к определенному классу надсистем.

Главная цель:

Получить яркую, нешаблонную фантастическую ситуацию или сюжет. Для этого необходимо взять одну исходную идею и развить ее по определенным правилам во множество ситуаций. Это прием, по существу реализующий компонентную ось системного оператора.

Рекомендации:

- В качестве исходной фантастической идеи можно брать любую идею: придуманную вами, придуманную не вами, взятую из фантастики. В этом методе главное – построение, конструирование фантастической ситуации.
- Чем дальше от объекта – прототипа, тем нешаблоннее фантастическая ситуация. Если вы наслоите массу реальности из Надсистемы, вы очень сильно усилите эту нешаблонность.
- При работе по методу «Снежного кома» предполагается, что все типовые слои реальности каким-то образом осуществляются.

Типовые надсистемы:

- Жилье: дом, квартира, мебель
- Потребности: одежда, обувь, питание, сон....
- Отношения между людьми.
- Работа, профессии, обстановка, трудовые отношения.....
- Промышленность: завод, фабрика.....
- Природа, сельское хозяйство.....
- Торговля: магазин, гипермаркет.....
- Транспорт и связь.
- Искусство, развлечения, культура

Алгоритм работы по методу «Снежного кома»

1. Выбрать объект анализа и уточнить его недостатки.
2. Сформулировать исходную фантастическую идею, позволяющую решить данный недостаток.
3. Совместить выбранную исходную фантастическую идею с типовыми надсистемами. (Для каждой типовой надсистемы построить фантастическую ситуацию, выяснить, как влияет исходная фантастическая идея на эту надсистему. Контрольный вопрос: что изменится в исходной надсистеме, если ...?).

- ИФИ1 + НС1 = ФС2 (К Исходной Фантастической Идее-1, добавили НадСистему-1, получили Фантастическую Ситуацию-2).
 - ФС2 + НС2 = ФС3 (К фантастической Ситуации 2 прибавляем другую надсистему НС2).
 - ФС_n + НС_n = ФС_(n+1).
4. Отследить последствия этого изменения для самого объекта и его надсистемы. Обратит особое внимание на то, как это повлияет на различные этапы жизненного цикла объекта изготовление, хранение, эксплуатацию, транспортировку, утилизацию.
 5. Записать полученные идеи.

Метод «Золотой рыбки»

Инверсный по отношению к методу снежного кома. Если у вас есть некая исходная фантастическая ситуация, давайте сделаем обратное действие: посмотрим, а что в этой ситуации реального. Может быть, она не такая уж фантастичная.

$$\text{ФС1} - \text{P1} = \text{ФС2}$$

Получили фантастический остаток – фантастическую ситуацию 2 (ФС2). Найдем в ней еще что-нибудь реальное.

$$\text{ФС2} - \text{P2} = \text{ФС3}$$

Получили фантастическую ситуацию 3. И так далее, пока не докопаемся, что же в ней принципиально нереально:

$$\mathbf{\Phi = P1 + \Phi1}$$

$$\mathbf{\Phi1 = P2 + \Phi2}$$

$$\mathbf{\Phi2 = P3 + \Phi3}$$

.....

Иногда полезно бывает рассмотреть некую цель своей работы как фантастическую ситуацию. Допустим, вам надо добиться каких-то результатов от своей системы. Метод позволяет выделить из сложной ситуации собственно изобретательскую задачу.

Алгоритм применения метода золотой рыбки для решения изобретательских задач:

1. В качестве фантастической вы берете ситуацию, когда проблема каким-то образом решена. Неизвестно как, но получен результат, который вам нужен. Довольно часто вы знаете, какой результат хотите получить, но не знаете, как этого достичь.

2. С этой фантастической ситуации – идеального решения, вы снимаете слои реальности, то есть выясняете, что же на самом деле в этом результате вполне реализуемо, а в чем фантастичность, чего же вы на самом деле не можете достичь. Когда вы очистите фантастическую ситуацию от всей реальной шелухи, это и будет ключевая задача, которую вам надо решать. А дальше решаете ее средствами ТРИЗ.

3.5. Оператор РВС. Метод числовой оси.

Оператор РВС (размер, время, стоимость)

Цель оператора: снять психологическую инерцию в самом начале решения задачи.

Размеры:

Что произойдет, если размеры объекта (указанного в задаче) начнут уменьшаться?

Что произойдет, если размеры объекта начнут увеличиваться?

Время:

Что произойдет, если рассматриваемое действие будет идти все медленнее?

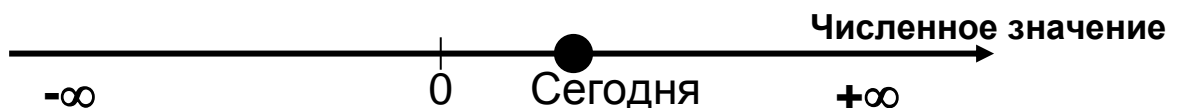
Что произойдет, если рассматриваемое действие будет идти все быстрее?

Стоимость:

Что произойдет, если стоимость объекта будет увеличиваться?

Что произойдет, если стоимость объекта будет уменьшаться?

Метод Числовой оси – это метод разработки новых идей путем систематического назначения численных значений (от $-\infty$ до $+\infty$, включая ноль) основным параметрам (В частном случае **Размер** системы, **Время** протекания процесса, **Стоимость** – затраты на выполнение процесса) рассматриваемой Технической Системы.



Достоинства метода:

- Метод легок для понимания и использования;
- Устраняет психологическую инерцию;
- Предоставляет неограниченные ресурсы для новых идей;
- Приводит к появлению нестандартных идей;
- Является универсальным.

Недостатки метода:

- Не может быть использован для решения комплексных проблем;
- Позволяет решать только простые задачи;
- Не критериев оценки разработанных идей;

Алгоритм работы по Методу Числовой оси (Оператору РВС)

1. Выбрать объект анализа и уточнить его недостатки;
2. Выбрать любую количественную характеристику прототипа, например, его геометрический размер или стоимость;
3. Определить типичное среднее значение этой характеристики, это будет положение ТС по этой характеристике в середине числовой оси;
4. Провести значение выбранного параметра по числовой оси:
 - увеличить параметр в 10 раз и посмотреть, как можно устранить недостатки объекта анализа;
 - увеличить параметр в 100 раз и посмотреть, как можно устранить недостатки объекта анализа;
 - увеличить параметр в 1000 раз и посмотреть, как можно устранить недостатки объекта анализа;
 - уменьшить параметр в 10 раз и посмотреть, как можно устранить недостатки объекта анализа;
 - уменьшить параметр в 100 раз и посмотреть, как можно устранить недостатки объекта анализа;
 - уменьшить параметр в 1000 раз, вплоть до 0 и посмотреть, как можно устранить недостатки объекта.
5. Записать полученные идеи.

3.6. Метод маленьких человечков (ММЧ)

Основная идея: Представить объект (или оперативную зону ОЗ) в виде толпы живых и мыслящих веществ – маленьких человечков, которые умеют выполнять поступающие команды.

Правила ММЧ:

1. *Выделить часть объекта, которая не может выполнить требуемые противоположные действия, представить эту часть в виде «толпы» МЧ.*
2. *Разделить МЧ на группы, действующие (перемещающиеся) по условиям задачи, т. е. плохо, как задано в задаче.*
3. *Рассмотреть полученную модель задачи (рисунок с МЧ) и перестроить так, чтобы выполнялись конфликтующие действия, т. е. разрешалось противоречие.*

4. Перейти к возможному ответу.

Примечания:

- Обычно выполняют серию рисунков: «было», «надо», «стало» или «было» и «как должно быть».
- Человечков должно быть много.
- Человечки легко (абсолютно) управляемы и послушны; обладают любыми, нужными нам свойствами.
- Человечки специализированы: делают только то, для чего предназначены. Для разных действий требуются разные человечки.
- Человечки «слушаются» команд на «языке» полей. Разные человечки «слушаются» разных полей.

3.7. Морфологический анализ. Приемы фантазирования. Метод фантограмм

Морфологический Анализ – это метод совершенствования систем. Сущность метода состоит в том, что в совершенствуемой системе выделяют несколько характерных (морфологических признаков), далее по каждому признаку составляют списки альтернатив. Признаки с их различными альтернативами располагают в форме таблицы, что позволяют лучше представить поисковое поле.

Морфологический анализ был разработан Фрицем Цвики (швейцарским астрофизиком и теоретиком аэрокосмической техники. Работавшим в калифорнийском Технологическом институте) в 1940-е и 50-е годы.

Преимущества:

- Прост для понимания и использования
- Способствует преодолению психологической инерции
- Требуется, чтобы параметры и условия были четко определены. Нечетко определенные сущности сразу же становятся явными, как только на них делаются ссылки и они становятся предметом проверки на внутреннюю последовательность.
- Стимулирует выявление и исследование граничных условий. То есть, пределов и крайних точек разных контекстов и факторов.
- Приводит к появлению нестандартных идей.

Недостатки:

- Метод является громоздким
- Не имеет системы категоризации и выбора предлагаемых идей

Фантограмма – методика, предложенная Г. С. Альтшуллером для развития фантазии, формирования новых идей и получения нестандартных решений изобретательских задач. В основе метода – таблица, по вертикальной оси которой откладываются универсальные характеристики исследуемой системы, а по горизонтальной – некоторые приемы изменения этих характеристик. В упрощенном виде таблица выглядит так:

Приемы фантазирования	1. Увеличить-уменьшить	2. Объединить-разъединить	3. Наоборот	4. Переместить во времени	5. Отделить функцию от объекта	6. Ускорить замедлить
Универсальные показатели						
1. Состав, элементы.						
2. Подсистемы.						
3. Объект.						
4. Надсистемы.						
5. Направления развития, эволюция.						
6. Воспроизведение.						
7. Энергопитание.						
8. Способ передвижения.						
9. Сфера распространения.						
10. Уровень организации, управления.						
11. Цель, назначение (смысл существования)						

Кратко опишем приемы фантазирования, разработанные Г. С. Альтшуллером.

1. Увеличить – уменьшить.

«Гулливер в стране лилипутов», «Городок в табакерке», «Алиса в стране чудес». Увеличить-уменьшить количество пользователей, количество экземпляров продукта, занимаемый объем памяти и т. д.

2. Объединить – разъединить.

В новом продукте Google Apps электронная почта объединена с системой документооборота, календарем, сайтами и т. д. В Грид-

технологиях для ускорения процесса сложная задача разделяется на множество более простых и результаты снова объединяются.

3. Наоборот.

Компиляция – декомпиляция. Вместо большого экрана – маленькие очки. Вместо универсальности продукта – специализация.

Задача.

Два джигита соревнуются, чей конь последним придет к финишу. Но дело не идет, оба стоят на месте. Они обращаются за советом к мудрецу. Старик подошел, шепнул что-то на ухо каждому. После этого они поскакали во весь опор. Что сказал мудрец?

4. Переместить во времени.

Поместить систему (обстоятельства) на 5, 10, 20, 50, 100 лет назад или вперед. Как должна измениться система, условия ее работы?

5. Отделить функцию от объекта.

Улыбка Чеширского кота, но без кота. «Облачные» вычисления, размещение программ на удаленном сервере, «подкачивать» необходимые программные модули только в нужный момент.

6. Изменить характер зависимости «свойство-время» или «структура-время».

База данных, которая с увеличением количества данных становится меньше. Задача, которая с увеличением сложности начинает работать быстрее. Продукт с увеличением качества уменьшается в цене.

7. Ускорить – замедлить.

Уменьшить время на разработку программы в несколько раз. Замедлить время предоставления данных для базы в несколько раз. Представить, что скорость работы программы увеличилась на несколько порядков – что при этом качественно может измениться?

Предположим, надо придумать фантастический телефон.

Первый шаг: записать конкретные показатели рассматриваемого объекта. Объект – мобильный телефон. Состав: корпус, аккумулятор, SIM-карта, дисплей, плата, разъемы и т. д. Надсистема – телефонные сети. Эволюция в направлении миниатюризации, увеличения числа функций. Сфера распространения – среди людей и т. д.

Второй шаг: выбрать клетку, соответствующую какому-либо одному показателю и какому-то одному изменению. Например, можно выбрать клетку «телефон-увеличение». Телефон размером с квартиру?

Третий шаг: рассмотреть изменение показателя в зависимости от выбранного приема. Телефон размером с дом? Телефон размером с город?

Четвертый шаг: Из полученных на предыдущем шаге вариантов выбираем один. Возьмем, например, телефон размером с дом. Разные части дома одновременно являются частями (элементами) телефона: телевизор, компьютер, зеркало, окно, бытовая техника, электропроводка, стены, крыша ...

Пятый шаг: определить для выбранного объекта другие показатели. Например, сфера распространения увеличена. Теперь это весь Земной шар (не только поверхность). Или весь микромир. Или Солнечная система. Как можно строить такие телефоны? Как они могут выглядеть? Как могут эволюционировать?

3.8. Эвритм (4-х этажная схема фантазирования)

В развитии любой фантастической темы (космические путешествия, связь с внеземными цивилизациями и т. д.), существуют четыре резко отличающиеся категории идей:

- один объект, дающий некий фантастический результат;
- много объектов, дающих в совокупности уже совсем иной результат;
- те же результаты, но достигаемые без объекта;
- условия, при которых отпадает необходимость в результатах.

По каждой теме постепенно воздвигаются как бы четыре этажа фантастических идей. Они качественно отличаются друг от друга, эти этажи.

Предположим мы придумали фантастическую антивирусную программу: она сама становится тем сильнее и эффективнее, чем больше в сетях, компьютерах и телефонах вирусов. Это первый этаж конструкции.

Второй этаж – таких программ становится много. Есть, как минимум, два способа сделать их много: распространение одной и той же программы среди большого количества пользователей и появление многих разных программ такого класса. Какой новый эффект может возникнуть? Например, вирусы прячутся на время (сезонно), антивирусные программы становятся слабее и тогда вирусы неожиданно появляются снова. Или иначе: вирусы делают так, чтобы антивирусные программы воспринимали другие антивирусные программы как вирусы. Антивирусы начинают бороться с другими антивирусами, они уничтожают друг друга.

Третий этаж: «тот же результат (борьба с плохими последствиями влияния вирусов), но без антивирусов. Например, любая программа одновременно является и антивирусной.

Четвертый этаж: бороться с антивирусами не нужно. Найдет способ использовать антивирусы для работы полезных программ. Как только появляется какой-то вирус, его тут же приспособливают для каких-то полезных функций.

Таким образом, эвритм позволяет развивать любую фантастическую идею.

3.9. Методики придумывания сказок

1. Придать окружающим объектам волшебные свойства.

Редактор текста исполняет записанные при его помощи желания. Яндекс-карты включили новый сервис по переносу человека или предмета по найденному адресу. Поисковик Google научился находить вещи на Вашем столе, разрабатывается сервис по поиску вещей в Вашей квартире.

2. Объясните волшебным образом уже происходящие явления, привычные действия или события.

Программа не работает из-за того, что ее «сглазили». Файл не переписывается, потому что компьютер считает записанную в нем информацию вредной для компьютера. Погода начинает зависеть от показаний «погодных» программ.

3. Сказки от слова «Почему?»

- Выберите любую систему, необычное свойство или интересное явление (СТАЛО).
- Представьте, что когда-то все было не так (БЫЛО).
- Объясните, почему так произошло (как от БЫЛО волшебным образом перешли к СТАЛО).

Почему бывает дождь? Почему еж колючий? Почему у верблюда горб? Почему Windows зависает?

4. «Испорченные» сказки.

Изменить персонажей известных сказок, изменить действия, события в них происходящие.

Пример. Сказка про теремок⁴.

Купили девочке Насте компьютер. Привезли домой, распаковали все коробки, а как собрать – не знают. Решили вызвать мастера, оставили части компьютера на столе и ушли.

Вот подобралась мышка к системному блоку:

– Тук-тук-тук, кто в тереме-теремочке живет?

– Я – процессор – устройство для обработки информации!

– Я – оперативная память – храню все программы и данные во время работы компьютера!

– А ты кто?

– Я – компьютерная мышь – устройство для ввода графической информации.

... и так далее ...

5. Приемы фантазирования Джанни Родари.

5.1. Фантастическое сложение – Бином фантазии.

Выберете два слова. Составьте возможные словосочетания, используя предлоги в, над, под, из-за, перед, после и т. д. Придумайте сюжет сказки для полученной фразы.

Например. Компьютер в мышке. Процессор из-за апельсина.

Пароль под классом. Цветущая программа. Генетический компилятор файлов.

5.2. Фантастическое вычитание.

В ситуации или в объекте удалите какой-то объект или возможность какого-то действия, свойства. Как изменится ситуация? Какие будут последствия? Придумать на этой основе сюжет.

Например. Представьте, что в нашем мире нет радиоволн. Как будет развиваться мобильная связь?

6. Карты Проппа.

Для сюжета сказки предлагаются типовые части (карты), из которых можно складывать разные сюжетные линии. Типичные части сказочных сюжетов:

- 1) Отлучка кого-либо из членов семьи.
- 2) Запрет, обращенный к герою.
- 3) Нарушение запрета.
- 4) Вредительство (или недовольство).
- 5) Получение волшебного средства (даритель).

⁴ <http://informatiku.ru>

- 6) Начинаящееся противодействие.
- 7) Беда ликвидируется.
- 8) Возвращение героя.
- 9) Герою предлагается трудная задача.
- 10) Победа, подарок, радость.

7. Алгоритм создания сюжета сказки.

Этот алгоритм был предложен Г. С. Альтшуллером. Его основные шаги:

- 1) Выбрать персонаж или объект для сказочного сюжета;
- 2) Кратко представить себе окружение персонажа;
- 3) Применить прием фантазирования (увеличить, уменьшить, наоборот, оживить, бином фантазии и др.). Сформулировать сказочную ИДЕЮ;
- 4) Сформулировать анти-идею и противоречие. Построить сюжет на основе решения этого противоречия;
- 5) Ввести ограничение или создать новое противоречие в сюжете используя п. 3. Решение противоречия – развитие сюжета;
- 6) И так снова с пункта 1 или 2, вводя новых персонажей, обстоятельства и противоречия.

4. Прогнозирование на основе методов ТРИЗ

1. Введение

Можно выделить два типа методов прогнозирования:

- количественные, основанные на экстраполяции уже известных тенденций и моделей;
- качественные, составляемые на основе оценок экспертов и дающие представление о возможных принципиальных изменениях в прогнозируемой системе.

Достоинством метода экстраполяции является изученность используемых моделей, возможность (как правило) количественных оценок. Однако при этом прогноз может оказаться ошибочным из-за принципиальных, качественных изменений, которые невозможно было предусмотреть заранее. Например, в конце 19 века совершенно логичным мог выглядеть прогноз о том, что количество экипажей в Англии через полвека будет так велико, что улицы городов будут покрыты многометровым слоем навоза.

Преимущество качественных прогнозов состоит в возможности предсказать принципиально важные повороты в прогнозируемой системе. Однако при этом чаще всего прогнозы строятся на основе субъективного опыта экспертов, что значительно снижает прогностическую ценность этих исследований.

Настоящая статья посвящена качественным методам прогнозирования. Главное отличие предлагаемого подхода состоит в том, что для подготовки качественного прогноза используется методология, разработанная Г. С. Альтшуллером в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) [1].

Важные повороты в развитии социальных, социально-экономических и социально-технических системах рассматриваются как изобретения, как решение основных противоречий существующих в прогнозируемой системе.

В настоящей статье мы рассмотрим методологию составления подобных прогнозов, отдельные примеры их использования и перспективы развития предлагаемых методик.

2. Прогнозирование на основе метода разрешения «узловых» противоречий

2.1. Противоречия и идеальность как методы прогнозирования

Любое изобретение можно рассматривать как прогноз. Например, К. Э. Циолковский сделал комплекс изобретений: ракеты, системы жизнеобеспечения в космосе, орбитальные станции. Понадобились десятилетия, чтобы эти идеи были реализованы. По существу процесс технического изобретательства и составления качественных прогнозов отличается только областью, в которой рассматриваются задачи и ресурсами, которые можно использовать для решения этих задач. Методологическая основа решения технических задач и составления качественных прогнозов – одинакова.

Окружающие нас системы (технические, природные, социальные, экономические и др.) развиваются по диалектическим законам. В ТРИЗ выявлены фундаментальные механизмы этого развития, основные из которых:

- разрешение имеющихся в системе противоречий;
- стремление систем к идеальности (получение максимальной пользы при минимальных затратах).

ТРИЗ рекомендует формулировку противоречий в определенной форме. Приведем несколько примеров. В городских стенах, защищавших средневековые города, можно выделить несколько противоречий:

- длина городской стены **должна быть** большой, **чтобы** защищать как можно большую площадь, **и должна быть** маленькой, **чтобы** было меньше затрат на строительство;
- высота стены **должна быть** большой, **чтобы** надежно защищать город, **и должна быть** маленькой, **чтобы** меньше уходило материалов;
- ширина стены **должна быть** большой, **чтобы** она была крепкой, **и должна быть** маленькой, **чтобы** площадь внутри стены была больше.

В разных странах, независимо друг от друга развитие городских стен шло в направлении разрешения этих противоречий. Например, появлялись сторожевые башни; стены приобрели зубчатую форму (таким образом часть стены высокая, а часть – низкая); вокруг городских стен сооружали рвы, заполняющиеся водой. Внутри толстых городских стен сооружали внутренние комнаты (таким образом сохраняли полезную площадь, не уменьшая толщину стен).

Можно, конечно, и не решать возникающие противоречия, но тогда возникают нежизнеспособные монстры. На многие века, например, памятником полного игнорирования действия законов развития систем

стала Великая Китайская стена: противоречия и не думали решать, и до идеальности далеко – затрат очень много, а польза исключительно музейная.

При разрешении противоречий происходит качественный скачок, принципиально изменяющий облик системы. Вместо экипажей, например, появились автомобили, городской транспорт. Вместо городских стен возникли совершенно иные системы – регулярные войска, государственная граница, противовоздушная оборона и т. д. Возникновение подобных качественных скачков в развитии систем вполне возможно предсказывать при использовании технологий ТРИЗ, которые позволяют выявлять ключевые противоречия в системах, проводить анализ имеющихся ресурсов и находить решения, соответствующие общим тенденциям развития этих систем.

2.2. Прогнозирование социально-технических и социальных систем

Социальные системы, как и технические, развиваются через возникновение и преодоление противоречий. Например, спорт, олимпийское движение зародились как инструмент, направленный против ведения войн. Со временем внутри спорта и олимпийского движения зарождаются противоречия. Спорт из инструмента развития человека превращается в угрожающую для человеческого здоровья систему. Олимпийское движение из идеологии мира превращается в инструмент политических игр и крупного капитала.

Достаточно вспомнить об Олимпийских играх в фашистской Германии перед Второй Мировой войной, которые открывал А. Гитлер. Таким образом, сложилось противоречие: спорт должен быть массовым, чтобы способствовать физическому развитию людей, и должен быть узкопрофессиональным, чтобы показывать рекордные результаты. Здоровье массового спорта все сложнее удаётся совмещать с допингом и другими ухищрениями профессиональных спортсменов. Очевидно, что решение этого противоречия должно привести к разрыву между спортом и физической культурой. Совсем недавно профессиональным спортсменам разрешили участвовать в Олимпийских играх, а членов Международного Олимпийского комитета стали ловить на взятках.

Культ здоровья, а не спорт должен стать одним из главных приоритетов грядущей цивилизации. Безусловно, для более подробного прогноза необходим детальный анализ существующих в спорте и в обществе в целом тенденций.

Действие закона о развитии систем в направлении разрешения возникающих противоречий отчетливо просматривается в социально-технических системах, например при развитии такой известной системы как часы, возникшей почти одновременно с нашей цивилизацией. В развитии часов можно выделить несколько фундаментальных противоречий. Одно из них связано с точностью. Это требование конфликтует, например, с мобильностью часов: солнечные часы, водяные, песочные, огневые, маятниковые – их сложно было переносить. Между тем изобретение переносных часов было необходимо не только для удобства, оно было крайне важным для географических открытий – мореплаватели могли точно ориентироваться только при помощи хронометра. Так появились пружинные часы, изобретенные Гюйгенсом, Д. Гаррисоном и другими.

Требование к точности часов вступает в конфликт и с их стоимостью, сложностью изготовления. Например, в механических часах было предложено масса устройств, которые компенсировали температурные колебания, изменения влажности и атмосферного давления. Были даже часы, которые помещались под стеклянным куполом в вакууме. В современных электронных часах эти противоречия решены, точность часов сочетается с их мобильностью и простотой.

Крайне важным в развитии часов является стремление к идеальной системе (максимум функций при минимуме затрат), к максимальному использованию ресурсов. Очевидно, например, стремление часов к миниатюризации, к совмещению различных функций на основе одного механизма. Трудно перечислить все системы, с которыми «объединялись» часы: музыкальные шкатулки, скульптуры, календари, компьютеры, телефоны, радио, телевизор, кулоны, браслеты и многое другое.

Подобно тому, как свойства ядра и электрона в атомах приводят к закономерностям таблицы Д. И. Менделеева, так и в социально-технических системах преодоление противоречий и стремление к идеальности рождает общие закономерности развития систем. Например, явно просматривается закономерность в развитии часов, связанная с переходом от использования трудноуправляемых полей (солнечный свет, гравитация) к легкоуправляемым полям (электромагнитным, электрическим и др.). Еще одна закономерность – переход в надсистему. Вместо часов мы пользуемся сейчас целой системой оповещения – служба точного времени, телевидение и радио, телефоны и компьютеры.

Еще одно противоречие, которое можно выделить в ходе развития часов, связано с характером их использования: часы индивидуального и коллективного пользования. Первые часы, например, появились как система коллективного пользования. История многих городов самым тесным образом связана с городскими часами. Известно, например, что когда Руанские башенные часы, проработав почти два века вдруг остановились в 1572 г. и перестали отбивать время, то весь город пришел в смятение.

Системы коллективного пользования в своем развитии становятся системами индивидуального пользования. Затем возникают системы коллективно-индивидуального пользования, которые объединяют достоинства тех и других: при минимальном использовании ресурсов каждый пользователь получает максимальное удобство. Подобную закономерность можно проследить не только на примере развития часов, но и на примере развития компьютеров, автомобилей и множества других систем.

Немаловажной тенденцией в развитии часов является переход от природных систем к искусственным. Например, в Древнем Египте день и ночь имели одинаковое количество часов, но в течении года длина ночного и дневного часа изменялись так, чтобы соответствовать моменту восхода и заката Солнца. В соответствии с этим вводились поправки в имеющиеся тогда часы, изменялась длина ночных молитв в храмах. Длительность часа зависела от продолжительности дня. В наше время мировая служба времени давно уже ориентируется не на Солнце и звезды, а на специально созданные человеком эталоны времени. Нас не удивляет, например, что волей ученых может быть введена поправка на одну-другую секунду в очередной календарный год (так произошло 1 января 1999г.).

На примере развития часов можно было бы проследить целую плеяду закономерностей развития систем. Знание подобных закономерностей помогает прогнозировать развитие социально-технических систем.

2.3. Прогнозирование глобальных систем

Предлагаемый метод прогнозирования практически не ограничен иерархическим уровнем рассматриваемой социально-технической системы: это может быть отдельная техническая система, социально-техническая система такая как город или цивилизация в целом.

Рассмотрим прогноз развития современной цивилизации. Одно из глобальных противоречий цивилизации связано с экспансией современных технологий и вытеснением природной среды. Развитие цивилизации

неразрывно связано с промышленной революцией, с загрязнением окружающей среды и экологическим кризисом.

Техника и промышленность **должны** развиваться, **чтобы** решать многочисленные задачи современной цивилизации, **и не должны** развиваться, **чтобы** не уничтожать природную среду. Само по себе противоречие достаточно известно. Предложения по его решению очень разнообразны. Самое радикальное из них – приостановить развитие цивилизации и техники, ограничить потребности людей, отказаться от удобств цивилизации. Однако обратно в пещеры никому не хочется. В связи с этим возник целый спектр позиций по ограничению развития техники от воинствующей позиции «зеленых» до взвешенной позиции международных сообществ по охране природы.

Есть и радикальные предложения, например, уменьшить численность населения в ближайшие сто лет в десять раз. В разные века предлагались различные варианты реализации этой идеи. Мальтус, например, говорил о полезности войн. Еще более жестко к проблеме регулирования численности населения относился Платон. Не мало приверженцев этой идеи и сегодня: «Необходимо перейти ко всеобщему пропорциональному сокращению численности населения всех наций (при безусловном сохранении популяции малых народов)» (В. Горшков «Единственная стратегия выживания», «Знание – сила», 1991, № 6).

Более экзотическое предложение состоит в миниатюризации жителей планеты, а именно – нас с вами. Как сообщается, возможно выведение нового вируса, который, будучи выпущен в атмосферу или водную среду, в течение достаточно короткого срока приведет к уменьшению роста людей: 70-80-сантиметровые человечки станут нормой, а метровые будут выситься меж ними гигантами. Роберт Макнамара, бывший министр обороны США, а затем и президент Всемирного банка, не видит в новом средстве ничего особенно страшного: выбор таков – либо миниатюризация, либо принудительная стерилизация. Альтернатива жутковатая! И как-то не очень хочется ни того, ни другого» (Мегаполис-экспресс, 1991, № 31 «Предпочитаем в лилипуты...»)

С точки зрения правил, имеющих в ТРИЗ, в описанных выше прогнозах имеется ряд ошибок. Например, изменять желательно тот элемент системы, который легче поддается изменению (в нашем случае необходимо изменять не человека, а технику). Нельзя занимать и компромиссную позицию (ограничить темпы развития техники) – в этом случае противоречие не решается, а только откладывается время принятия

решения. Природа продолжает вытесняться, а развития технологий, способных помочь в преодолении кризиса, тоже замедляется.

Необходимо найти такое решение, которое не ограничивало бы развитие технологий, а наоборот – придавало ему ускорение. В то же время среда обитания человека, окружающий его мир становился бы благоприятнее и ни в коем случае не угрожал бы здоровью людей.

Идеальное решение выглядело бы так: техника продолжает развиваться быстрыми темпами, не ухудшая среду обитания людей.

Прогноз, основанный на использовании методов ТРИЗ при решении противоречия между развитием техники и природой, был подготовлен в 1988 году [3]. Суть прогноза состоит в том, что цивилизация постепенно уходит от использования неуправляемой, дикой стихии природы. Мы строим свою среду обитания: города, транспорт, подчиненные нам источники энергии, переработанные по нашему желанию природные ресурсы. Технологии грядущей цивилизации должны чем-то напоминать технологии космических орбитальных станций: ведь не станут же на этих станциях, в подводных лодках или в метро выбрасывать в воздух вредные вещества, бездумно использовать энергоресурсы. Этот мир мы назвали бесприродный технический мир (БТМ). Название многих отпугивает, но за эти годы мы получили только эмоциональные возражения против нашего прогноза или возражения, связанные с неверным пониманием нашей позиции – технологии БТМ (как и космические технологии) направлены на сохранение природы, но позволяют от нее не зависеть. Наши исследования и расчеты показали, что человечество в принципе способно построить такой мир. Технологически и энергетически БТМ доступен для нашей цивилизации. Более того все революционные изменения в нашей цивилизации, которые происходят в последние годы, полностью укладываются в концепцию БТМ: освоение космоса и развитие космических технологий, развитие информационных систем и компьютерных технологий, развитие новых медицинских технологий, создание принципиально новой городской среды обитания, концепция ноосферы – среды обитания человека.

В развитии нашей цивилизации наблюдается целый спектр закономерностей, которые подтверждают концепцию БТМ. Мы уже приводили примеры перехода систем от неуправляемых к управляемым, от природных к искусственным. На смену природной красоте человечество создало искусство, эстетику городского и паркового ландшафта. Музыка, например, начиналась с подражания природным звукам: пению птиц, голосам животных, природным шумам. Современный мир звуков

практически полностью искусственный, создан людьми. Музыкальные произведения, радио, телевидение, проигрыватели компакт– кассет и дисков, компьютеры, привычные звуки города – что это, как не новая, искусственная, управляемая среда обитания людей. Оппонентов концепции БТМ пугают перспективы новой цивилизации, при этом они часто забывают, что привычный для нас современный мир мог бы показаться кошмаром для людей древних цивилизаций или даже средних веков.

2.4. Этапы прогнозирования на основе разрешения «узловых» противоречий

В разработке прогнозов на основе выявления и разрешения противоречий можно выделить несколько этапов.

1. Постановка задачи, выбор объекта для прогнозирования.
2. Анализ объекта.
3. Формирование информационного фонда. Исследование имеющихся прогнозов и проблемной литературы по рассматриваемой тематике.
4. Анализ собранного информационного фонда и выявление противоречий в развитии выбранного объекта.
5. Выделение главных, узловых противоречий. Выявление противоречий типа «чем больше вкладываешь в решение противоречия, тем острее и сложнее оно становится» (например, исследования показывают, что чем больше мы развиваем городской транспорт, тем сложнее становится транспортная проблема).
6. Формулировка идеального решения.
7. Анализ имеющихся ресурсов.
8. Поиск и анализ возможных решений.
9. При необходимости – повторное исследование ситуации с пункта 1, с учетом проведенного анализа и намеченных решений.

Следует отметить, что в полном виде методика может быть использована только на основе механизмов ТРИЗ и ее подходов. Более того, некоторые инструменты ТРИЗ требуют очень грамотного и профессионального применения, без чего работа может оказаться карикатурой на прогноз.

3. Метод системного многоуровневого прогнозирования

Прогнозирования на основе разрешения «узлового» противоречия, как правило не достаточно для составления полноценного прогноза. Изменения, связанные с разрешением основного противоречия системы, делают необходимым решение сопутствующих задач. Даже если кажется,

что эти задачи кажутся второстепенными, в действительности вся идея может оказаться нереализуемой, если не решены эти задачи. Качественный прогноз возможен только при системном подходе к последствиям предлагаемого решения.

Для проведения системного анализа Г. С. Альтшуллер предложил использовать *системный оператор* [1]. Суть этого оператора состоит в том, что любая система и изменения в ней рассматриваются по девятиэкранной схеме. На центральном экране помещается рассматриваемая система, на других экранах размещаются надсистема, подсистема, прошлое и будущее рассматриваемого объекта.

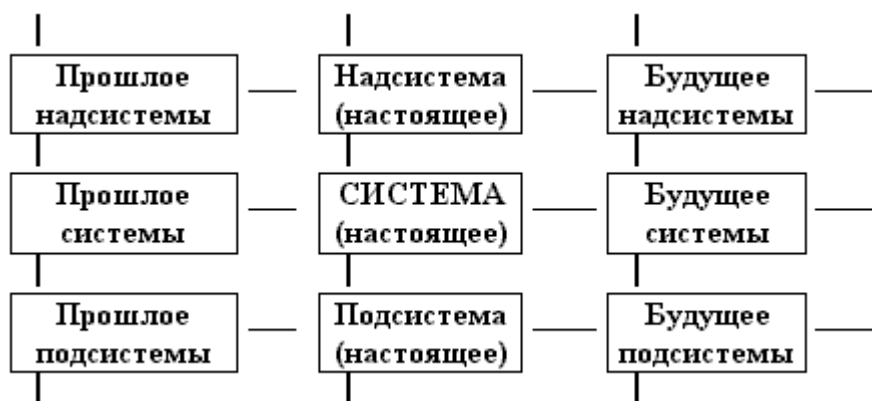


Рисунок 40. Системный оператор можно применять для прогнозирования. Прогнозы на одном уровне должны согласовываться с прогнозами на других уровнях

Основная идея системного многоуровневого прогнозирования состоит в анализе и развитии прогноза на основе системного оператора Г. С. Альтшуллера. В качестве примера рассмотрим прогноз развития цивилизации на основе БТМ.

Поместим прогноз цивилизации типа БТМ в экран «будущее системы». Перейдем по вертикали вниз – на экране «будущее подсистемы» окажутся такие объекты как город, транспорт, энергоснабжение, водоснабжение, обеспечение питанием и др. Рассмотрим прогноз развития системы водоснабжения с позиций БТМ.

Основной принцип БТМ состоит в максимальной независимости жизненно важных для человека систем от природной среды. Используемая вода должна по возможности восстанавливаться для повторного использования, а не выбрасываться бесконтрольно в экосистему. Таким образом, формируется идея нового прогноза, который коротко можно обозначить как «вода без водопровода». Это результат «прогноза по вертикали».

Теперь перейдем к рассмотрению исследуемой системы (системы водоснабжения) «по горизонтали», т. е. рассмотрим прошлое, настоящее и будущее этой системы. Даже самый краткий экскурс в прошлое показывает, что развитие цивилизации и система доставки воды (водопроводы, водоканалы и др.) неразрывно связаны друг с другом. Ирригационные системы были основой многих древних цивилизаций. Современный город, дома невозможно представить себе без системы водоснабжения. Именно поэтому «цивилизация без водопровода» кажется абсурдом. Однако не будем спешить с выводами, и с экрана «прошлое подсистемы» переместимся на экран «подсистема (настоящее)». Анализ современной ситуации в системе водоснабжения показывает серьезные противоречия, которые возникают в этой системе. Прежде всего, система водоснабжения неразрывно связана с канализационными системами: сколько мы забрали у природы, столько мы должны в нее и выбросить. Это сразу приводит к серьезным экологическим проблемам в местах забора и выброса канализационных вод. Возникающие при этом проблемы достаточно полно описаны в тысячах статей, посвященных этому вопросу. Скорбным памятником этой проблеме стало исчезнувшее Аральское море.

Проблемы возникают не только в водоемах, но и в земле, в которой проходят коммуникации. Добиться абсолютной герметичности водопроводов и канализации невозможно, поэтому земля вокруг них пропитана как губка этой водой. Часто это приводит к очень серьезным экологическим проблемам, повышается уровень грунтовых вод, канализационные воды попадают в систему водоснабжения. Учитывая, что системы водоснабжения и канализации опутали современную цивилизацию подобно кровеносным сосудам, можно говорить о глобальности этой проблемы. Заменить существующие системы или использовать принципиально новые материалы – очень дорого и сложно.

Возникает противоречие: система водоснабжения должна быть, чтобы обеспечивать людей водой, и ее не должно быть, чтобы не создавать многочисленных экологических проблем. Идеальное решение этого противоречия дословно совпадает с уже высказанным нами прогнозом: воду мы должны иметь, но без водопроводов. Таким образом мы получаем совпадение прогноза «по вертикали» (от БТМ к воде без водопровода) с прогнозом «по горизонтали» связанным с решением противоречий системы водоснабжения.

На основе приведенного примера, кратко сформулируем основные этапы **системного многоуровневого прогноза**.

1. Формулируется прогноз на основе метода разрешения «узловых» противоречий (или на основе другого метода).

2. Делается переход в надсистему или в подсистему: из экрана «будущее системы» к экрану «будущее надсистемы» или к экрану «будущее подсистемы». Определяется каким образом должна выглядеть надсистема или подсистема. Таким образом формируется прогноз по «вертикали».

3. Отбирается объект в надсистеме или в подсистеме, для которого формируется новый прогноз.

4. Для выбранного объекта делается анализ «по горизонтали» (прошлое, настоящее, будущее). Удобнее всего этот анализ делать поэтапно в соответствии с тем, как это описано в методе выявления и разрешения «узловых» противоречий.

5. Сравнить результаты прогноза «по горизонтали» с прогнозом «по вертикали».

6. Если проведенное исследование сделано корректно, то прогноз «по горизонтали» должен совпасть с прогнозом «по вертикали». При этом один прогноз должен дополнять, уточнять или расширять другой.

7. Прогнозы по «вертикали» и по «горизонтали» в принципе могут и не совпасть (правда, в нашей практике такого опыта не было). В этом случае необходимо провести дополнительное исследование. При этом повторный анализ может быть проведен с пункта 1, с пункта 2 или с пункта 3. Возможно, что потребуются дополнительные сбор информации или специальные узкоотраслевые исследования.

8. Взяв за основу вновь полученный прогноз, осуществляем дальнейший анализ с пункта 2. При этом может оказаться необходимым сделать переход в «над-надсистему» или в «под-подсистему».

9. На основе описанной процедуры итерационного многошагового прогноза формируется система взаимосвязанных прогнозов.

4. От социально-технического прогнозирования к ТРИЗ-анализу

В социально-технических прогнозах, подготовленных на основе описанных методов, как это ни парадоксально, нельзя видеть картинку реального мира. Это скорее идеальный образ, проект, на основе которого строится реальное здание мира. Например, никто не строил авиацию путем модернизации ковровых изделий, хотя образ «ковра-самолета», безусловно, был одним из существенных двигателей этого процесса. В действительности разделять идеальный образ (прогноз) и реальное построение достаточно сложно. Достаточно вспомнить, например,

создание первых автомобилей, которые по существу были экипажем без лошадей. В наше время совершенно очевидно, что прогноз «экипаж без лошадей» – это не устранение лошадей, а изобретение двигателя, всей автомобильной промышленности, давшей новый поворот в развитии нашей цивилизации. Точно также в прогнозе «вода без водопровода» речь не идет об уничтожении водопровода как такового, а о создании системы изобретений, позволяющих совершенно иначе использовать воду в быту и в промышленности.

Для перехода от идеальных построений прогнозов к принятию конкретных решений необходима дополнительная исследовательская работа, которую мы назвали ТРИЗ-анализ. Этот метод позволяет учесть конкретную ситуацию, конкретное время, место, имеющиеся ресурсы для принятия того или иного решения. В качестве примера можно сослаться на ТРИЗ-анализ Каскада Туломских ГЭС (Рубин, 1993). Кроме трех электростанций, Каскад содержит ряд других структур, в том числе и участок электростанций, который отапливал два поселка. В котлах электростанций нагревалась вода, которая по теплосети передавалась в жилые дома и другие здания поселка. Одна из серьезных проблем Каскада была связана именно с трубами этой теплосети – они постоянно выходили из строя, большое количество тепла уходило в землю. Уже при самом первом знакомстве с этой проблемой возникает образ прогноза «вода без водопровода». Только в данном случае речь идет не о воде для питья, а о воде для передачи тепла. Решение возникает само собой: электростанцию как таковую необходимо ликвидировать, а дома отапливать при помощи электронагревательных приборов. Инерция мышления состояла в том, что тепловая энергия, как правило, считается более дешевой по сравнению с электрической. Это справедливо везде, но не в поселке, который непосредственно занимается производством электроэнергии. Уже сам процесс перевода электрической энергии в тепловую с помощью электростанций делает эту схему работы не просто экономически не выгодной, но и абсурдной. Вместо того, чтобы доставить электричество непосредственно к домам, создать возможность индивидуального обогрева, использовать возможность контроля потребления энергии с помощью электросчетчиков – вместо всего этого строятся электростанции, создается сложная сеть теплоснабжения, набирается огромный штат работников для обслуживания этой системы и создается масса других искусственно возникающих проблем.

ТРИЗ-анализ – это инструмент привязки, адаптации общего прогноза к конкретной ситуации и конкретным ресурсам. ТРИЗ-анализ направлен на

выявление основных противоречий конкретной социально-технической системы (города, завода, комбината, коммерческой структуры) и решение выявленных задач. При выборе и постановке этих задач могут быть использованы социально-технические прогнозы.

5. Выводы

1. Методология, ТРИЗ применима для прогнозирования развития социальных и социально-технических систем.

2. Применение методов ТРИЗ для прогнозирования требует их адаптации к особенностям сложных социальных систем.

3. Предлагаемые методы прогнозирования могут быть использованы и совместно с известными методами количественного и качественного прогнозирования.

5. Методы ТРИЗ дают подход к решению задач прогнозирования на основе системного прогностического проектирования, возникает возможность создания научно-обоснованного подхода к прогнозированию.

6. Предлагаемые методы универсальны, могут использоваться и для прогнозирования, и для ТРИЗ-анализа социально-технических систем, и для решения конкретных задач. Таким образом, создается единый методологический подход в развитии социально-технических систем – «прогноз – анализ конкретной системы – решение возникающих задач».

5. ТРИЗ в нетехнических областях

Работу по переносу идеи и инструментов ТРИЗ в нетехнические области начинал Г. С. Альтшуллер, и потом продолжили многие его ученики и последователи. Одна из сложностей такого перехода от техники



Рисунок 41. В ТРИЗ можно выделить общесистемные инструменты характерные для всех областей деятельности людей

к другим областям состоит в отсутствие в других областях деятельности человека такого патентного фонда изобретений, который создан в технике. Изобретения в науке, искусстве, бизнесе, менеджменте, программировании есть, но они не собраны в единые фонды и это усложняет анализ изобретений в нетехнических областях.

Огромную работу по сбору картотек изобретений в искусстве, в науке проводит Ю. С. Мурашковский и другие специалисты по ТРИЗ. При этом выяснилось, что многие инструменты ТРИЗ повторяются с учетом специфики этих областей знаний и в других областях деятельности человечества. Таким образом, можно выделить те инструменты ТРИЗ, которые применимы во всех областях деятельности людей, и специальные приемы, эффекты, тенденции, присущие той или иной деятельности.

5.1. ТРИЗ в информационных технологиях

Выше уже было показано на многих примерах, как инструменты ТРИЗ могут быть использованы для развития информационных технологий и программного обеспечения. Программные продукты являются также и техническими системами передачи и обработки информации. Для них применимы законы развития технических систем и инструменты решения изобретательских задач.

Процесс программирования (разработки и сопровождения программных продуктов) обычно заключается в итеративной работе по построению моделей предметной области, которые могут быть определены следующим образом:

1. Модель (общая постановка) задачи на естественном языке в терминах предметной области.
2. Модель архитектуры на языке моделирования.
3. Алгоритмическая модель на высокоуровневом языке программирования.
4. Модель на низкоуровневом языке ассемблер.
5. Модель на языке команд вычислителя, которая может быть исполнена им в динамическом окружении.

Обратим внимание на то, что языки построения этих моделей, по мере перехода от одной к другой, все более и более формализуются, и, наконец, становятся формальным языком, понимаемым вычислителем (как правило, компьютером). Некоторые переходы от одной модели к другой, а также средства построения некоторых моделей – автоматизированы, при этом используются инструменты программирования (редакторы текстов и моделей, трансляторы, редакторы связей и др.). Совокупность процессов, работающих с моделями, и дающих, в итоге, программный продукт, обычно называют технологическим подходом.

При построении моделей используется абстрагирование – принцип игнорирования второстепенных аспектов предмета с целью выделения главных. В программировании абстракции рассматриваются одновременно как по отношению к решаемой задаче, так и по отношению к физической машине (вычислителю). Заметим здесь, что такие термины ТРИЗ как «техническое» или «физическое» противоречие оказываются вполне корректными, несмотря на то, что работа ведется в основном с нематериальными элементами моделей. Основными абстракциями в программировании являются абстракции архитектуры (модульности), управления и данных. Уточним, что с точки зрения архитектуры, программисты работают с малыми модулями (процедурами, функциями, классами), средними модулями (программами, библиотеками), и огромными (совокупностью взаимодействующих программ).

Инструменты ТРИЗ могут быть применимы к разрабатываемому (или сопровождаемому) программному продукту на каждом из пяти уровней моделей по нашей классификации. В первую очередь это относится к таким инструментам классической ТРИЗ, как законы развития технических систем, изобретательские приемы устранения технических противоречий

(с учетом терминологической и семантической адаптации для нашей предметной области), вепольный (элеполюсный) анализ, задачи-аналоги, АРИЗ и др.

Мы уже приводили некоторые примеры решения изобретательских задач при помощи инструментов ТРИЗ: задачи о защите общедоступной программы, о визуализации информации о деятельности компании, о вычислении произвольного полинома, о программе расчетов в электрических сетях с трансформаторами, о редакторе документов с графическими объектами и другие.

Проиллюстрируем еще раз применение основных инструментов ТРИЗ на примере задачи об ускорении сортировки массива данных (задача б).

Функциональный ИКР: Массив САМ уменьшает время сортировки во время работы алгоритма при использовании существующего алгоритма сортировки.

Противоречия требований:

ЕСЛИ создается новый алгоритм, ТО уменьшается время сортировки массива, НО на создание нового алгоритма уйдет слишком много времени.

ЕСЛИ используется существующий алгоритм, ТО массив сортируется, НО сортировка занимает слишком много времени.

Использование сокращенной таблицы применения приемов устранения противоречий. Можно использовать две пары требований:

- Скорость и Удобство изготовления (9-32);
- Скорость и Сложность устройства (9-36);

Получаем рекомендации по приемам: 13, 1, 10, 4, 34 (дробления, предварительного действия, асимметрии, отброса и регенерации частей).

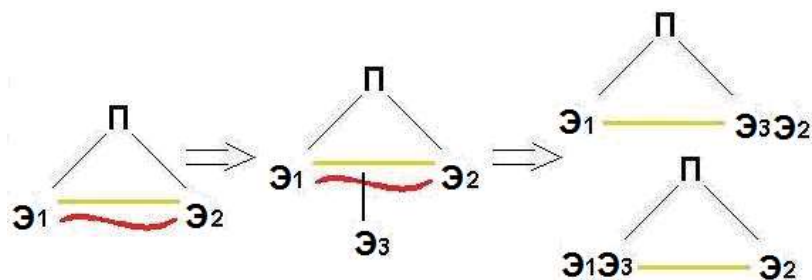
Конфликтующие элементы: Массив целых чисел (в двух состояниях – отсортированные и не отсортированные), Алгоритм сортировки. Они взаимодействуют между собой, можно ограниченно менять массив целых чисел.

ОВ – время сортировки массива.

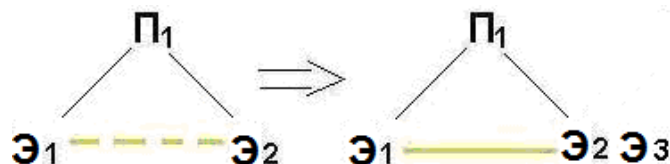
ОЗ – взаимодействие алгоритма сортировки с массивом целых чисел.

Внутрисистемные ресурсы: ресурсы массива целых чисел.

Элеполюсное решение: Э1 – не отсортированный массив, Э2 – отсортированный массив, П – алгоритм сортировки. Так как размер массива отрицательно влияет на время работы алгоритма, то между Э1 и Э2 есть одновременно и полезная связь (массив все же сортируется) и вредная – это происходит слишком долго. Получаем рекомендацию по стандарту 1.2.1:



Либо взаимодействие между Э1 и Э2 можно считать не достаточно эффективным и тогда нужно использовать рекомендации стандарта 2.1:



В любом случае мы получаем рекомендации перехода к комплексному элеполю: один из элементов (в нашем случае это массив данных) должен состоять из нескольких элементов (то есть в нашем случае из нескольких массивов данных).

В соответствии с линией введения элементов (веществ) предлагается использовать для введения уже имеющиеся элементы или их модификации.

Ресурсный ИКР. Икс-элемент из ресурсов системы САМ УСТРАНЯЕТ большое время сортировки, СОХРАНЯЯ использование существующего алгоритма сортировки.

Противоречие свойств. Конфликтующий элемент (массив чисел) должен быть малого размера, чтобы обеспечить малое время выполнения алгоритма сортировки, и должен быть большим, чтобы хранить все необходимые числа.

ИКР свойств. Взаимодействие алгоритма сортировки с массивом целых чисел в течение сортировки должно САМО обеспечивать малый размер обрабатываемого массива и большой размер получаемого массива.

Решение. Согласно принципу дробления и принципу предварительного действия, нужно до начала сортировки разбить массив на части (например, на две равные части). При этом каждый из двух новых массивов будут меньше начального. Затем нужно применить алгоритм сортировки к каждому массиву по отдельности, после чего соединить отдельные упорядоченные массивы в один. При этом так, как время соединения упорядоченных массивов линейно зависит от их длины, а время сортировки пузырьком – квадратично, то общее время сортировки начального массива будет уменьшено. Причем чем длиннее массив, тем больший выигрыш во времени будет получен.

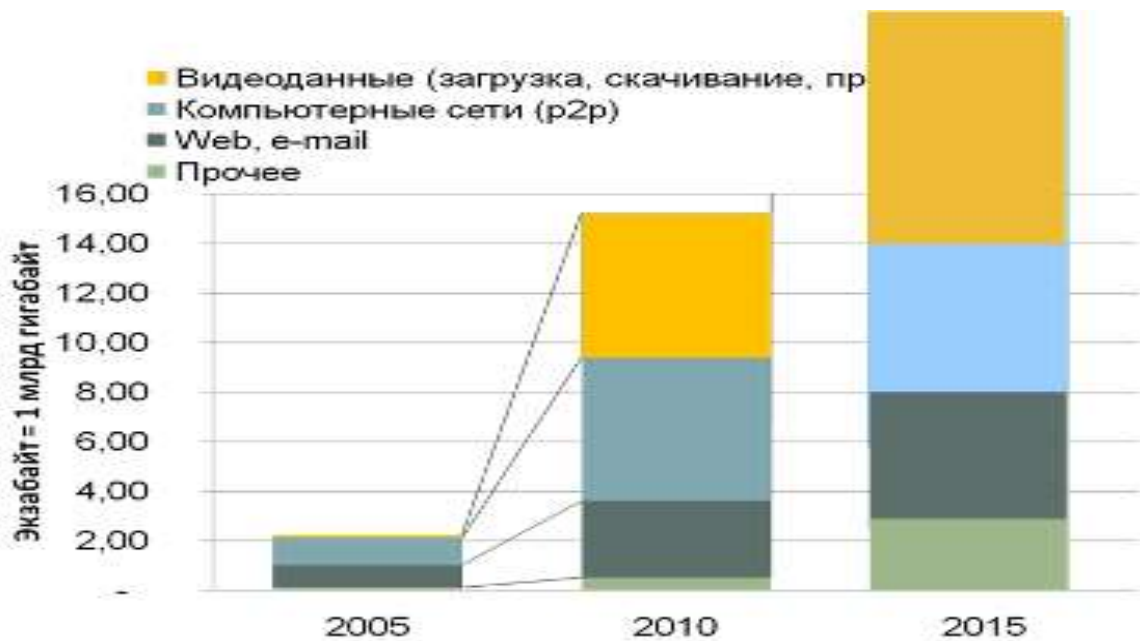


Рисунок 42. Обмен данными в сетях увеличился в 7 раз за 5 лет

Важность совершенствования технологий развития программного обеспечения и информационных систем повышается с каждым годом. Объем передаваемой в сетях информации с 2005 по 2010 год увеличилась в 7 раз. С начала эры рост количества информации в мире идет в 1,38 млрд. раз быстрее, чем рост населения и в 60 млн. раз быстрее, чем рост ВВП.

Диаграмма развития идей и проектов.
(Где и какие возникают задачи, противоречия?)



Рисунок 43. Диаграмма для развития идей программных продуктов и проектов информационных систем.

Прогнозируется к 2050 году еще более резкое увеличение объемов информации в мире.

В этих условиях актуальность задачи повышения эффективности ИТ-менеджмента становятся важнейшими для развития современных технологий. Программные продукты относятся к числу самых сложных систем, создаваемых человеком. При этом с увеличением сложности программного продукта резко падает эффективность их создания. Продуктивность создания программных продуктов увеличивается очень медленно. Средний программист способен создать 60-80 полноценных строк операторов в день и с увеличением сложности программы этот показатель только падает. Коллективы разработчиков программных продуктов должны обладать целым рядом противоречивых качеств: динамичность для адаптации к новым ситуациям, дисциплинированность для возможности работать в команде в рамках общего проекта, креативностью для решения изобретательских задач, опытом и профессионализмом для использования уже известного в культуре создания программных продуктов. Один из вариантов последовательности в анализе и развитии идей эволюции программных продуктов и информационных систем представлен на рис. 43.

Необходимы принципиально новые технологии создания программных продуктов. Важной составляющей этих технологий должен стать инструментарий ТРИЗ. Необходимо опираться не на сегодняшние пусть даже и очень актуальные задачи, а на тенденции в развитии систем, на системные подходы и на прогнозируемые задачи будущего.

5.2. ТРИЗ в бизнесе и в маркетинге

5.2.1. ТРИЗ в бизнесе

ТРИЗ имеет широкие возможности для его использования совместно с другими методами не только при решении технических изобретательских задач, но и на всех этапах развития и деятельности бизнеса. Особое значение применение методов ТРИЗ имеет в области малого бизнеса, где быстрое изменение ситуации, высокая конкурентная среда, ограниченные ресурсы и многие другие факторы создают большое количество проблемных ситуаций. Опыт показал эффективность методов ТРИЗ для решения самых различных задач в деятельности малого предприятия: оценка бизнес идей, выработка стратегии и тактики развития, подготовка маркетингового плана и проведение маркетинговых исследований, ценообразование, бизнес-планирование, менеджмент, управление кадрами,

ведение переговоров, конкурентная борьба и выстраивание партнерских связей, стимулирование рынка, финансовый менеджмент и т. д.

Малый бизнес, в первую очередь, отличается необходимостью быстрой адаптации к изменяющимся внешним условиям. Малая численность сотрудников требует от них качеств универсальных специалистов, способных быстро ориентироваться в новых областях, принимать решения в условиях недостаточной информации и т. д. Ограниченность ресурсов часто не позволяет пользоваться услугами внешних консультантов. Высокие риски, с которыми связана деятельность малого предприятия, не дают им право на серьезные ошибки в своем развитии. Все это вместе делает крайне важным и необходимым применение методов ТРИЗ в малом бизнесе, как для развития технологий, так и в области менеджмента, маркетинга и других бизнес-задач. Особое значение применение методов ТРИЗ имеет для малых инновационных предприятий, в которых проблемы малого бизнеса (риски, недостаток ресурсов и т. д.) особенно обострены.

Одна из особенностей методов ТРИЗ – их способность к интеграции с другими методами анализа. Один из широко известных методов анализа в бизнесе и выбора стратегий развития – SWOT-анализ. При простоте и универсальности он имеет и ряд недостатков: часто при SWOT-анализе формулируют не конкретные, не привязанные к определенному объекту свойства или недостатки, нет инструментария для решения выявленных в результате анализа задач и критериев для оперативной оценки качества предлагаемых решений.

Предлагается усовершенствованный **SWOT-анализ на основе ТРИЗ**, в котором эти и другие недостатки частично устраняются за счет использования методов ТРИЗ.

Предлагаемая методика состоит из 7 шагов:

1. Составление списка элементов рассматриваемой системы (ситуации).
2. Построение SWOT-таблицы, установление связей между элементами в рассматриваемый период времени.
3. Выделение конфликтующих факторов (положительных и отрицательных).
4. Формулировка противоречия требований. Постановка идеальной стратегии.
5. Проведение анализа противоречий и поиск решений, с использованием методов ТРИЗ.
6. Формулировка предложений по развитию (разрешению) исходной ситуации.
7. Проверка работоспособности выбранного решения.

Задача 11. Известная международная программа определяет основного исполнителя на выполнение крупного консультационного контракта. Кроме молодой, недавно созданной малой фирмы («Агентство развития бизнеса»), на выполнение контракта претендует другая более сильная и влиятельная конкурирующая фирма (назовем ее «Конкурент»), имеющая хорошие международные связи, но не вполне подходящая по профилю своей деятельности. Конкурирующая организация предлагает объединиться двум организациям в одну, используя преимущества каждой из фирм. Для решения вопроса прибыла комиссия международных экспертов, которая явно симпатизирует Конкуренту. Необходимо проанализировать ситуацию и сделать так, чтобы контракт выиграло «Агентство развития бизнеса». Без этого контракта малая и только начинающая свой бизнес фирма может просто прекратить свое существование.

Проанализируем ситуацию в соответствии с **ТРИЗ-SWOT-анализом**.

1. Участники задачи: Агентство развития бизнеса (АРБ), Конкурент, Комиссия.

2. Построение упрощенной SWOT-таблицы и ее анализ позиций интересов АРБ.

	Внешняя среда	Внутренняя среда
Положи т.	<p>Strengths (сильные стороны):</p> <ul style="list-style-type: none"> – грубые, очевидные нарушения законодательства и интересов внешнего заказчика недопустимы для Комиссии; 	<p>Opportunities (возможности):</p> <ul style="list-style-type: none"> – миссия АРБ больше соответствует формальным требованиям Комиссии; – у сотрудников АРБ высокая квалификация;
Отриц.	<p>Weaknesses (слабые стороны):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Комиссия больше симпатизирует Конкуренту; – объединение компаний будет означать поглощение и проигрыш «АРБ», т. к. у него нет активов; – у Агентства «АРБ» нет такого международного опыта Конкурента 	<p>Threats (угрозы):</p> <ul style="list-style-type: none"> – АРБ еще не имеет никаких активов; – отказ АРБ от объединения будет расценено как отказ от сотрудничества, неумение работать в команде, и приведет к потере контракта. – Конкурент хочет взять деньги, но не готов выполнить работу по контракту

3. Выделение конфликтующих факторов (положительных и отрицательных).

Можно выбрать, например пару:

Положительные: «Грубые нарушения законодательства недопустимы»

Отрицательные: «объединение означает поглощение АРБ», «отказ АРБ от объединения недопустим».

4. Формулировка противоречия требований: объединения не должно быть, но при этом АРБ не должно отказываться от объединения.

Идеальная стратегия: АРБ должен так сформулировать идею объединения, чтобы это приводило к грубому нарушению законодательства.

5. Проведение анализа противоречий и поиск решений. Конкурент и Комиссия САМИ должны согласиться на ту форму объединения, предложенную АРБ, которая приведет к нарушению законодательства. Есть ресурсы: протокол рабочей встречи, на которой решается, как будет проходить объединение.

6. Идея решения. Можно предложить в качестве формы объединения договор о совместной деятельности. В соответствии с Гражданским кодексом РФ важное условие договора о совместной деятельности – это условие о порядке ведения общих дел. В нем должно быть прописано, что реально должен получить АРБ и как будут распределяться деньги. Если Конкурент действительно вместо совместной работы хочет просто оттеснить АРБ, то он не пойдет на подписание прозрачного договора.

7. Проверка работоспособности выбранного решения. Это реальная ситуация, которая удачно была воплощена в 90-х годах. Международная комиссия плохо знала законодательство РФ, да и Конкурент тоже. В протоколе рабочей встречи было зафиксировано объединение на основе договора о совместной деятельности, который Конкурент так и не подписал. АРБ взяла на себя и полностью выполнила контракт.

Кроме ТРИЗ-SWOT-анализа возможны и другие объединения ТРИЗ с методиками бизнес-анализа. Например, применение инструментов ТРИЗ совместно с «Бостонской матрицей» для выработки стратегии развития компании. Развитие инструментами ТРИЗ метода FАВ-анализа (Feature – особенность, технические свойства; Advantages – преимущества; Boon – блага, ценность) и др.

Рассмотрим еще одну историческую задачу, которая возникла на заре возникновения трамвайного транспорта.

Задача 12. В конце XIX века между городской Думой Санкт-Петербурга и акционерами общества конных железных дорог, эксплуатирующего петербургскую конку был, заключен договор, в соответствии с которым никто больше не мог организовывать на петербургских улицах массовую перевозку населения. За городскими властями было оставлено право выкупить



конно-железные дороги через 15 лет. Как организовать трамвайные перевозки, если власти не дают разрешения на прокладку рельсов по улицам Санкт-Петербурга?

Функциональный ИКР: Городская Дума САМА разрешает прокладку рельсов для трамваев на территории города без нарушения законодательства и принятых обязательств.

Противоречия требований:

ЕСЛИ дать разрешение на прокладку трамвайных рельсов, ТО будут развиваться трамваи, НО будет нарушен договор с обществом конных железных дорог.

ЕСЛИ не разрешать прокладку трамвайных рельсов, ТО договор нарушен не будет, НО трамвайный транспорт развиваться не будет.

Конфликтующие элементы: дороги, рельсы, договор, Городская Дума, общества конных железных дорог.

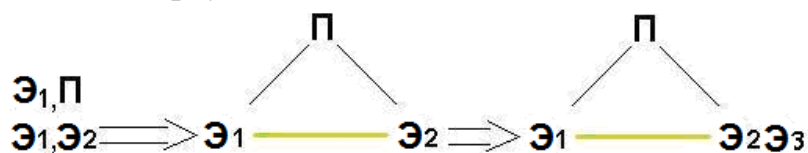
ОВ – все время необходимое для организации проезда трамваев.

ОЗ – дороги, по которым необходимо проложить трамвайные рельсы.

Внутрисистемные ресурсы: ресурсы дорог, рельсов, договора.

Внешнесистемные ресурсы: ресурсы города: домов, рек, воздуха.

Элепольное решение: Э1 – рельсы, Э2 – нет, П – тоже нет. Получается, что мы не можем создать нужный элеполь. Получаем рекомендацию по стандарту 1.1:



Необходимо найти какой-то элемент Э2, который позволил бы проложить рельсы.

В соответствии с линией введения элементов (веществ) предлагается использовать для введения нового элемента пустоту или уже имеющиеся в системе элементы или их модификации. Можно вводить элемент на время.

Ресурсный ИКР. Икс-элемент из ресурсов системы САМ УСТРАНЯЕТ нарушение договора, СОХРАНЯЯ возможность проложить рельсы на дороге.

Противоречие свойств. Конфликтующий элемент (дорога) должна быть в Санкт-Петербурге, чтобы обеспечить транспортировку внутри города, и должен быть вне Санкт-Петербурга, чтобы не нарушать договор.

ИКР свойств. Дороги для трамвайных рельсов в течение времени эксплуатации трамваев должны САМИ обеспечивать нахождение в Санкт-Петербурге для организации перевозок в этом городе и нахождение вне Санкт-Петербурга, чтобы обеспечить выполнение договора с обществом конных железных дорог.

Принципы разрешения противоречий свойств. Можно использовать устранение противоречия свойств в пространстве: нужно найти в каком пространстве Санкт-Петербурга договор с обществом конных железных дорог не действует.

Решение. В 1894 г. Финляндское Общество легкого паромства организовало рельсовый перекат по льду от Сенатской площади на



Васильевский остров, который действовал две зимы. В 1895 высочайше утвержденное «Общество для эксплуатации электричества М.М. Подобедова» начало движение на двух, впоследствии – четырех линиях электрического перевоза по льду Невы. Трамвайные узкоколейные

линии, пути которых вмораживались в лед с завершением ледостава каждую зиму, действовали до начала сооружения в 1911 году современного металлического Дворцового моста. «Ледяные» трамваи ходили несколькими маршрутами: Сенатская площадь – Васильевский остров, Мытищинская площадь – Петроградская сторона, Марсово поле – Выборгская сторона. Рельсы и шпалы просто укладывались на ледяную поверхность, а столбы для проводов вмораживались в лед.

5.2.2. ТРИЗ в маркетинге

В маркетинге имеется такая же особенность построения систем и взаимодействий, как и в программных продуктах и в информационных технологиях в целом. С одной стороны, эти системы связаны с материальными (техническими) системами, а с другой – с

нематериальными. Если в информационных системах нематериальная составляющая связана математическими зависимостями, информационными объектами, алгоритмами и т. д., то маркетинговые системы, кроме связей с товарами и услугами, имеют связи с нематериальными объектами, например, мотивацией, потребностью, желаниями и т. д.

В продаваемых на рынке объектах можно выделить дополнительные полезные маркетинговые функции, что приводит естественно к повышению общей идеальности системы, так как у того же товара или услуги появляются не только собственные потребительские функции, но и дополнительные – маркетинговые.

Таким образом, в маркетинге ИКР состоит из двух составляющих полезных функций:

- Полезные функции самого товара или услуги (например, технические характеристики телефона, программы, мебели и т. д.)
- Маркетинговые функции взаимодействия товара/услуги с потребителем и рынком в целом (например, при его продвижении, принятии решения о покупке и т. д.)

$$ИКР = \frac{\sum F_{\text{полезные}} + \sum F_{\text{маркетинговые}}}{\sum \text{Затрат} + \sum F_{\text{вредные}}}$$

Маркетинговые

функции – это функции, направленные непосредственно или косвенно на такое изменение поведения человека (потребителя), которое, в конечном счете, приводит к приобретению им товара или услуги.

Отличия маркетинговых функций от обычных полезных функций определяются их отношением к рынку. Обычные полезные функции товара или услуги направлены на объект функции, ради которой

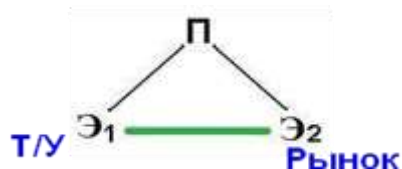


Рисунок 44. Модель маркетинговых функций: связь Т/У с условиями рынка

товар/услуга были созданы. Объектом маркетинговой функции непосредственно или косвенно является потенциальный покупатель. Представьте, что нет рынка, нет или уже совершен (и завершен) акт купли-продажи. Та функция, которая остается в этих обстоятельствах и есть просто полезная функция товара/услуги: нагревать, охлаждать,

освещать, информировать, удерживать и т. д. Однако в условиях реального рынка, когда спрос не превышает предложение, возникают

дополнительные функции товара/услуги, связанные с необходимостью его продажи. Даже если, товар/услуги очень нужны потребителю, для его приобретения нужно реализовать еще много дополнительных рыночных функций: потребитель должен узнать об этом товаре/услуге, он должен знать, что с ним можно сделать, чем он лучше других, хватит ли денег, как можно заплатить, как забрать товар или воспользоваться услугой и т. д.

Маркетинговая функция – это та функция, которая направлена на продвижение и продажу товара/услуги. Понятно, что и основная функция Т/У может рассматриваться как маркетинговая, то есть она может иметь двойственную функциональность.

Для обзора маркетинговых функций можно воспользоваться описанием довольно распространенной в маркетинге системой маркетинг-микс 7P⁵.

Маркетинг-микс 7P – известная схема, которая должна помогать маркетологам разрабатывать комплекс маркетинга. Она указывает семь областей, которые должны быть охвачены программой маркетинга:



- **Product** – все, что может быть предложено на рынок для внимания, приобретения, использования или потребления, что может удовлетворить какую-то потребность. Может быть физическим объектом, услугой, личностью, местом, организацией или идеей. Маркетинговая функция: продукт должен побуждать

покупателя к покупке.

- **Price** – количество денег или других ценностей, которые клиент меняет на преимущества обладания или использования продукта или услуги. Маркетинговая функция: цена должна побуждать покупателя к покупке.

- **Promotion** – действия, информирующие целевую категорию клиентов о продукции или услуге, о ее достоинствах и склоняющие к покупке. Маркетинговая функция: информировать целевую категорию клиентов о товаре/услуге и побуждать их к покупке.

- **Place** – все действия предприятия, направленные на то, чтобы сделать продукт или услугу доступными для целевой категории клиентов. Маркетинговая функция: место продажи должно способствовать приобретению товара/услуги покупателем.

⁵ <http://www.metaphor.ru>

- **People** – все люди, прямо или косвенно вовлеченные в процесс оказания услуги, например, сотрудники и другие клиенты. Маркетинговая функция: все люди, связанные с товаром/услугой, должны способствовать его приобретению покупателем.

- **Process** – процедуры, механизмы и последовательности действий, которые обеспечивают оказание услуги. Маркетинговая функция: все процедуры, связанные с товаром/услугой, должны способствовать его приобретению покупателем.

- **Physical Evidence** – обстановка, среда, в которой оказывается услуга. Действия, информирующие целевую категорию клиентов о продукции или услуге, о ее достоинствах и склоняющие к покупке. Материальные предметы, которые помогают продвижению и оказанию услуги. . Маркетинговая функция: вся обстановка, связанная с услугой, должна способствовать приобретению этой услуги покупателем.

Маркетинг-микс 7P признает, что происходящее внутри предприятия имеет прямое отношение к маркетингу, так что кроме внешнего, требуется и внутренний маркетинг.

Еще одна набирающая популярность концепция маркетинга отношений предлагает еще один компонент маркетинг-микса:

- **Partnerships** – долгосрочные отношения между производителем или поставщиком услуг и потребителем. Маркетинговая функция: все, что происходит после продажи товара/услуги, должно способствовать повторному приобретению покупателем этой или сопутствующих товаров/услуг.

При стремлении повысить эффективность выполнения тех или иных маркетинговых функций возникают маркетинговые изобретательские задачи. Один такой пример мы уже обсуждали в задаче 4 о цене на пирожки. В системе Маркетинг-микс 7P эта ситуация относится к разделу **Price** (цена) товара или услуги. Необходимо сделать так, чтобы она не только не отпугивала, но и привлекала покупателя. В некоторых случаях повышение цены может даже привлечь покупателя – важно просто понимать его мотивацию. В некоторых случаях можно перейти от моно-товара к би- и поли-товарам с разными ценовыми характеристиками.

Приведем еще один пример из реальной практики. Его можно отнести одновременно к нескольким направлениям маркетинговых функций: Promotion (информирование) и Place (место продаж, его доступность клиенту).

Задача 13. Произошло это в 1993 году в Петрозаводске. Я работал тогда в торгово-промышленной палате Карелии. Министерство внешних

связей Карелии договорилось с генеральным консулом Индии о проведении торговой миссии в Петрозаводске, но, видимо, у них возникли какие-то проблемы и они обратились в торгово-промышленную палату, для которой такое сотрудничество с Министерством было очень важно. Президент торгово-промышленной палаты сразу же дал согласие и уехал в отпуск. До дня торговой миссии оставалась одна неделя. Тогда и выяснились неприятные «детали» этого проекта.

Министерство не может платить за работу и готово предоставить только зал для проведения торговой миссии. Консульство Индии также не готово оплачивать эту работу – «добрая воля» принимающей стороны является обязательным условием торговой миссии, оплачивать ее нельзя ни при каких условиях. Одновременно выясняется, что в эти же дни в Петрозаводске буквально через две улицы будет проходить крупная трехдневная финская выставка для предпринимателей, которая готовится уже много месяцев: солидный бюджет, реклама по всему городу, объявления в газетах, письменная рассылка – все направлено на эту выставку. Деловое сотрудничество с соседней Финляндией для карельских предпринимателей актуальнее, чем с далекой Индией. Кроме того, в распоряжении торгово-промышленной палаты только три сотрудника, три компьютера, телефон и факс. В таких условиях привлечь предпринимателей на встречу с индийскими предпринимателями практически невозможно.

Если согласиться на проведение торговой миссии, то очень большая вероятность ее провала. Если отказаться, то невозможно в будущем надеяться на действительно выгодные заказы от министерства. Как решить проблему?

Для решения этой задачи, оказалось достаточно использовать только несколько основных инструментов ТРИЗ: сформулировать противоречия требования, ИКР, проанализировать и грамотно использовать имеющиеся ресурсы. В результате было найдено довольно эффективное решение. Торговая миссия прошла успешно, были заключены контракты с индийскими предпринимателями, генеральный консул Индии остался доволен, как и министр внешних связей Карелии. Попробуйте решить эту задачу самостоятельно.

5.3. ТРИЗ в искусстве и в науке

5.3.1. ТРИЗ в искусстве

Темой применения инструментов ТРИЗ для решения изобретательских задач в искусстве многие годы занимается Мастер ТРИЗ

из Риги Юлий Самойлович Мурашковский. Большинство приведенных ниже примеров взяты из его книг.

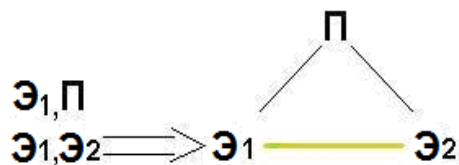
Пример решения противоречия требований. Облик Казанского собора был определен распоряжением Павла I, который хотел, чтобы храм был похож на Собор Святого Петра в Ватикане. К собору примыкает колоннада из 96 колонн. Размещение колоннады позволило А. Н. Воронихину решить проблему, встававшую перед всеми строителями храмов на Невском. Проспект тянется с запада на восток, точно так же организуются и храм – на западе вход, на востоке – алтарь. Поэтому культовые сооружения вынуждены стоять боком.

Колоннада сделала северную часть парадной.



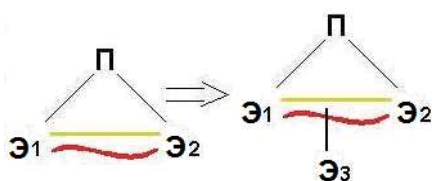
Два примера эффективного применения пустоты в произведениях искусства.

<p>Картина «Память» воинам-афганцам. Стилизована под фотографию. Живые – фигурами, погибшие – пустотами (пример из книги Ю. С. Мурашковского)</p>	<p>Афиша к спектаклю «Чайка». Вместо стула – пустота. Герои живут оторвано от мира, в пустоте (пример из книги Ю. С. Мурашковского)</p>



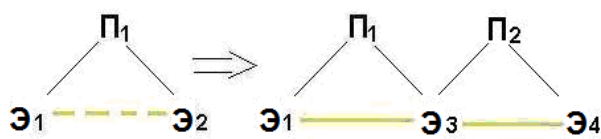
Пример к стандарту на создание элеполя в искусстве: Чтобы показать типичность основных образов оперы «Князь Игорь», А.П.Бородин окружает каждого своим хором, который

комментирует деятельность «своего» персонажа и принимает в ней участие. Для князя Игоря это хор народа, для Владимира Галицкого – хор пьяниц, для хана Кончака – дикая орда.



Другой пример, на устранение вредных связей в элеполе дополнением еще одного элемента. Художники-импрессионисты первыми перешли к чистым тонам, накладывая мазки один

возле другого. Однако при такой технике мазки разных цветов контрастировали друг с другом. Чтобы этого не было, между этими мазками накладывались полутона.



Пример создания цепного элеполя в литературном произведении для повышения его эффективности: «Один крайне

сосредоточенный толстячок лет семнадцати в гимназическом мундирчике щегольского офицерского сукна, чем-то похожий на шоколадную бутылочку, стремящуюся выглядеть, как динамитный снаряд...» (Леонов Л. Русский лес – М., 1954 – с.142)

5.3.2. Методы ТРИЗ и решение научных задач

В ТРИЗ первая статья о методике решения задач в развитии научных теорий была подготовлена Г. С. Альтшуллером 1960 году «Как делаются открытия. Мысли о методике научной работы». Альтшуллер выделил две группы открытий:

- открытия, состоящие в установлении новых явлений (Рентгеновские икс-лучи, сверхпроводимость и др.);
- открытия, состоящие в установлении закономерностей (объяснение фотоэффекта, создание эволюционной теории Дарвина и т. д.).

Для первой группы открытий рекомендовалось обращать внимание на «белые пятна», аномалии и несуразности, оценка явлений с новой точки

зрения, комбинирование известных явлений между собой, разделение известного явления на два независимых новых, использовать аналогии, сомневаться в общепризнанном явлении.

Для второй группы открытий (закономерностей) Г. С. Альтшуллер предложил ряд других приемов: развивать самые слабые стороны теории, выявлять «трещины» в теориях, отказываться от «дырявых» теорий и признавать необходимость новых допущений, перенесение методов и аппарата из одной области в другую или в более широкую область.

Альтшуллер отмечал, что исследования – это более широкое понятие, чем открытие и включает в себя дополнительно накопление фактов, измерения, установление взаимосвязей и т. д.

Интересная работа была выполнена Г.Г. Головченко и опубликована⁶ в 1989 г. Первоначальная идея состояла в проверке возможности применения методов ТРИЗ для объяснения явлений в биологии и, в частности, в ботанике. Исследовательская задача была поставлена примерно так: растения используют энергию солнечного света, энергию тепла, но не используется вполне доступная энергия ветра. Ветер используется для переноса семян и пыльцы, но не для самого роста растений. Или может быть нам просто не известно об использовании ветра растениями. Тогда можно было бы открыть это новое явление. Далее Г.Г. Головченко поставил несколько вопросов: какие растения могли бы использовать энергию ветра для роста лучше других, в каких географических местах это может быть, какие механизмы используются в ветроэнергетике растений. Для решения этих задач использовались ИКР, ресурсы, АРИЗ. Были выявлены механизмы ветроэнергетики разного типа: хвоинки у елей и сосны, листья осины, тополя и березы. Эти микро-электростанции помогают в процессе фотосинтеза. Покачивание деревьев – это тоже своеобразный насос для прокачки соков вдоль ствола снизу вверх и по веткам деревьев. Выявленные на основе ТРИЗ модели стали основой для экспериментальных проверок, которые их подтвердили. В биологии появилось, таким образом, новое научное направление: ветроэнергетика растений.

В 1975 году основоположник школы ТРИЗ в Санкт-Петербурге опубликовал статью с объяснением эффекта Рассела. Этот эффект был открыт английским физиком еще в 1887 году, но объяснения этому эффекту не было. Эффект Рассела (ЭфР) заключается в почернении фотопленки, помещенной над поверхностью металла, свободной от слоя окисла, а эффект Крамера (ЭфК) – в обнаружении свободных электронов с

⁶ Грани творчества – Свердловск, Средне-Уральское книжное издательство, 1989 г.

помощью детектора электронов над чистой поверхностью металла. Было высказано немало гипотез, объясняющих эти эффекты, но ни одна не может дать удовлетворительное объяснение этих явлений.

В принципе, запретов на оба эффекта со стороны фундаментальных законов физики нет, более того, хорошо известна химическая реакция, порождающая эти явления – окисление элемента, находящегося в ряду напряжения левее водорода.

Однако при более внимательном рассмотрении ситуации мы сталкиваемся с физическим противоречием – электроны, порождаемые металлической поверхностью, имеют столь малую энергию, что их средний пробег в воздухе не превышает долей мм, т. е. они просто не могут достигнуть счетчика излучений для реализации ЭфК или фотослоя при ЭфР, и тем не менее излучение фиксируется.

В терминах ТРИЗ ФП может быть сформулировано следующим образом:

- энергия электронов, возникающая при окислении поверхности металлов слишком мала для того, чтобы достигнуть детектора;
- энергия электронов достаточна для того, чтобы детекторы фиксировали наличие электронов.

Разрешить это противоречие можно, предположив, что поверхность испускает одни электроны, а детектор фиксирует другие, каким-то образом связанные с первичными. Иными словами, в процессе присутствует, по крайней мере, еще один компонент – посредник, способный переносить энергию от места ее выделения до места ее регистрации. Таким посредником не может быть ни атомарный водород H , время жизни которого очень мало, ни молекулярный водород H_2 , который энергетически стабилен и ни с фотослоем, ни с детектором электронов не взаимодействует.

Модель, объясняющая эффект Рассела была затем подтверждена экспериментально.

В 1998 г. была опубликована книга В. В. Митрофанова «От технологического брака до научного открытия», в которой высказывались подходы к методике решения научных задач:

1) Причиной каждого явления есть некая диссимметрия (разность, неравенство, несоответствие и т. п.).

2) На каждую причинную диссимметрию имеются ограничивающие факторы. Ограничивающий фактор – это то, что не дает или, по крайней мере, мешает проявиться действию причины.

3) Для выявления причинной диссимметрии необходимо провести (или найти готовый в природе) так называемый противоположный эксперимент.

4) Объединение альтернативных гипотез.

На основе этой методики в 2000 году В. В. Митрофанов разработал компьютерную программу «Машина открытий».

В 1995-2001 годах методами ТРИЗ был подготовлен прогноз развития науки⁷. В его основе лежало выявление ключевого противоречия научного метода. За время развития науки со времен Ф. Бэкона произошли два крупных изменения:

– резко увеличились темпы развития цивилизации, экспоненциально растут потоки информации и объемы новых знаний;

– интересы науки переместилась в область биологических, экономических и социальных систем, которые, в отличие от неживых систем, обладают свойством самоорганизации и быстро изменяются в процессе приспособления к окружающей среде.

Это не могло не сказаться на эффективности науки. Одно из главных требований научного метода – воспроизводимость и повторяемость экспериментов. Как только время проведения экспериментов, необходимых для изучения системы, становится соизмеримым со временем ее изменения – научный метод становится не корректным из-за невозможности обеспечить повторяемость и воспроизводимость экспериментов.

Основная идея прогноза состояла в том, что от изучения объектов наука должна перейти к изучению закономерностей развития объектов, от изучения связей объектов необходимо переходить изучению развития этих связей и т. д. Главной задачей науки должно стать не изучение объектов и явлений, а создание инструментов принятия решений в тех или иных ситуациях. Знания нужны не сами по себе, а для принятия решений. Был сформулирован принцип двухмодельности (многомодельности) научных представлений: для описания одного и того же явления допустимо использовать сразу много моделей, которые с течением времени и сбором новой информации либо уточняются, либо отбрасываются.

С начала 90-х годов темой развития научных представлений занимается Ю. С. Мурашковский⁸, развивая идеи, заложенные в работах Карла Поппера, Имре Лакатоса, Томаса Куна. Научные представления, как и остальные элементы культуры, представляют собой систему. Только не

⁷ <http://www.temm.ru>

⁸ Там же.

материальную, а систему взглядов, представлений о природе. И эта система точно так же, как все остальные, закономерно развивается. Уже с античных времен возник вопрос: насколько правильны наши модели? Казалось, что есть какие-то аксиомы, абсолютно правильные представления. Вроде непересекающихся параллельных прямых. К сожалению, все модели рано или поздно приходили в негодность. Даже параллельные прямые в середине XIX века стали пересекаться.

Новую модель ее сторонники считают правильной, а сторонники старой «нормальной науки» – неправильной. Затем новая модель обрастает «защитным поясом» и становится правильной. А потом пояс этот перестает спасать модель, она устаревает и перестает быть правильной.

Можно ли научить талантливому мышлению или это некая форма человеческой болезни? Ю. С. Мурашковский пишет: «Талант, смелость мышления – все это вполне достижимые вещи. Но, есть одно «но». Когда у меня спрашивают, действительно ли любого человека можно научить талантливому мышлению, я без колебаний отвечаю: «Нет! Не любого. А только тех, кто этого по-настоящему хочет. Кто готов выходить за пределы «правильного ответа». Кто готов работать».

5.4. Теория развития творческой личности (ТРТЛ)

Развитие техники зависит от ее надсистем. Г. С. Альтшуллер выделял три основных надсистемы для технической системы: окружающая среда, социальная среда и человек, который пользуется технической системой. В рамках этой концепции Г. С. Альтшуллер совместно с И. М. Верткиным создал ряд разработок, касающихся концепции развития творческой личности, которая получила название теория развития творческой личности (ТРТЛ).

В основе этой теории – модель творческой личности, которая сформирована из шести основных **качеств творческой личности (КТЛ)**:

1. Достойная цель – новая (еще не достигнутая), значительная, общественно полезная.

2. Комплекс реальных рабочих планов достижения цели и регулярный контроль за выполнением этих планов. Цель остается смутной мечтой, если не будет разработан пакет планов – на 10 лет, на 5 лет, на год. И если не будет контроля за выполнением этих планов – каждый день, каждый месяц.

В идеале нужна система (описанная Д. Граниным в книге «Эта странная жизнь»), которой придерживался биолог А. А. Любищев. Это

регулярный учет выработанных часов, планомерная борьба с потерями времени. В большинстве случаев планы включают приобретение знаний, необходимых для достижения цели.

3. Высокая работоспособность в выполнении намеченных планов. Должна быть солидная ежедневная «выработка» – в часах или единицах продукции. Только на вспомогательную работу – составление личной картотеки – нужно около трех часов в день. Картотека В. А. Обручева содержала 30 пудов (!) аккуратно исписанных листков тетрадного формата. После Ж. Верна, напоминая, осталась картотека в 20 000 тетрадок.

4. Хорошая техника решения задач. На пути к цели обычно необходимо решить десятки, иногда сотни изобретательских задач. Нужно уметь их решать. ТРИЗ помогает в развитии этого качества творческой личности.

5. Способность отстаивать свои идеи – «умение держать удар». Сопротивление хорошей и полезной идее – неизбежность, к которой должна быть готова творческая личность.

6. Результативность. Если есть перечисленные выше пять качеств, должны быть частичные положительные результаты уже на пути к цели. Отсутствие таких результатов – тревожный симптом. Нужно проверить, правильно ли выбрана цель, нет ли серьезных просчетов в планировании.

Качества образуют систему: нельзя добиться высоких показателей по одному пункту, если на нуле все остальные.

Необходимо комплексное развитие качеств, присущих творческой личности.

Важной составляющей ТРТЛ является жизненная стратегия творческой личности (ЖСТЛ). Это описание модели жизненного пути творческой личности, построенной на основе анализа большего количества биографий творческих личностей. Был проведен тщательный анализ биографий творческих личностей разных веков: Браге, Бруно, Ж. Верн, Высоцкий, Галилей, Глушко, Капица, Королев, Куинджи, Ландау, Леонардо да Винчи, Менделеев, Скрябин, Сократ, Л. Толстой, Ферми, Цандер, Циолковский, Чюрленис, Шуман, Эйнштейн и многих других ученых, писателей, художников, спортсменов, политиков, общественных деятелей.

6. Краткая история развития ТРИЗ

Основоположником ТРИЗ является Генрих Саулович Альтшуллер (1926-1998).



Рисунок 45. Г. С. Альтшуллер

Широкое распространение в СССР ТРИЗ получила в 70-х годах прошлого века. Альтшуллер являлся интеллектуальным лидером развития ТРИЗ

В 90-х годах ТРИЗ вышла за пределы СССР и получила признание в США, Европе, Азии, Латинской Америке и Австралии.

Основопологающие исследования:
– ТРИЗ основан на анализе большого количества патентов: Альтшуллер лично изучил более 15,000 патентов с целью выявить изобретательскую задачу и способ ее решения. Впоследствии его ученики продолжили исследование.

- Альтшуллер определял изобретательскую задачу, как противоречие: когда попытка улучшить один параметр приводит к ухудшению другого параметра (например, увеличение прочности металлической пластины приводит к ее утяжелению)
- Вопреки расхожему мнению о том, что изобретательность – это дар, Альтшуллер утверждал, что изобретательности можно научить
- Альтшуллер предположил, что технические системы развиваются в соответствии с объективными законами развития техники, и эти законы могут быть выявлены и применены целенаправленно
- Альтшуллер считал ТРИЗ основой для формирования эффективного, сильного, исключаящего крупные просчеты мышления, способного учитывать диалектику стремительно развивающегося мира.

Ключевые даты истории развития ТРИЗ и биографии Г. С. Альтшуллера

15 октября 1926. Генрих Альтшуллер родился в Ташкенте и в детском возрасте переехал в Баку.

1941. Альтшуллер – ученик 9-го класса сделал свое первое изобретение – аппарат для подводного плавания.

1942. Альтшуллер построил катер с ракетным двигателем.

1946. Альтшуллер получил должность патентного поверенного в Каспийском военно-морском пароходстве. Альтшуллер и Шапиро начали анализ патентов, положивший начало разработке ТРИЗ.

1948. Г. Альтшуллер и Р. Шапиро написали письмо Сталину с резкой критикой положения дел с изобретательством в СССР. Также они сообщили, что создана методика, позволяющая решать изобретательские задачи.

1950. Альтшуллер и Шапиро арестованы и отправлены в Сибирь на 25 лет. В лагере Альтшуллер организовал «университет одного студента» – каждый день по расписанию он слушал лекции осужденных ученых, продолжал работу над методикой изобретательства.

1954. Альтшуллер полностью реабилитирован. Сообщили ему об этом только в 90-х годах.

1956. В журнале «Вопросы психологии» выходит первая статья Альтшуллера и Шапиро «О психологии изобретательского творчества». Эта дата считается началом развития ТРИЗ.

1958. Альтшуллер начал публиковать научную фантастику под псевдонимом Генрих Альтов.

1959. Альтшуллер написал 1-ое письмо в ВОИР (Всесоюзное общество изобретателей и рационализаторов) с просьбой разрешить ему обучать ТРИЗ. Вышла статья о ТРИЗ в газете «Комсомольская правда»

1960. Альтшуллер опубликовал статью о применении ТРИЗ в науке: ТРИЗ вышла за рамки технических задач.

1964. Альтшуллер сконструировал «Евротрон» – механическое устройство, которое рекомендует изобретательские приемы для разрешения конкретного противоречия.

1968. Альтшуллер провел первый семинар для преподавателей ТРИЗ в Латвии.

1970. Открытие общественной лаборатории изобретательского творчества (ОЛМИ) под руководством Г. С. Альтшуллера.

1971-1974. Организованы ТРИЗ школы в Баку (АзОИИТ), Минске, Ленинграде, Волгограде, Горьком, Петрозаводске и Днепропетровске.

1974-1986. Разработки методических материалов для обучения детей ТРИЗ. Начало периодических публикаций в рубрике в газете для школьников «Пионерская правда».

1974. Снят первый документальный фильм о ТРИЗ «Алгоритм изобретения».

1980. В Петрозаводске состоялась первая ТРИЗ конференция.

1984. Впервые книга Альтшуллера «Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач» переведена на английский язык в США.

1989. Создана Всесоюзная Ассоциация ТРИЗ, президентом избран Альтшуллер.

1990. Основан «Журнал ТРИЗ». Альтшуллер переехал в Петрозаводск.

1992. Первая ТРИЗ-фирма (Invention Machine Corp.) организована за пределами СССР в Кембридже, США.



**Рисунок 46. Совет Ассоциации ТРИЗ. 1994 год, г. Петрозаводск.
Слева направо: 1-й ряд: В. В. Митрофанов, Г. С. Альтшуллер,
С. С. Литвин, В. Б. Крячко. 2-й ряд: Б. Фарбер, В. Ф. Канер,
М. К. Бдуленко. 3-й ряд: М. С. Рубин, А. Б. Селюцкий,
К. А. Склобовский, А. А. Быстрицкий**

1995. Компании Procter&Gamble и LG начали использовать ТРИЗ.

1997. Samsung начинает активно использовать ТРИЗ.

1997. Создана Международная Ассоциация ТРИЗ, президентом избран Г.С.Альтшуллер.

1998. В США основан Институт Альтшуллера для изучения ТРИЗ.

Введена система официальной сертификации ТРИЗ-специалистов. Альтшуллер от имени МА ТРИЗ выдал дипломы Мастеров ТРИЗ.

Г. С. Альтшуллер скончался в Петрозаводске.

2001. Организована Европейская ассоциация ТРИЗ (ETRIA).

2003. Сформирована 5-ти уровневая система сертификации по ТРИЗ.

2005. Intel, Siemens и другие мировые компании – лидеры инноваций начали применять ТРИЗ в своей деятельности. Проведен 1-й Саммит Разработчиков ТРИЗ в Санкт-Петербурге.

2006. Начата работа по формированию теории эволюции материи и моделей (ТЭММ).

2009. Семинар по ТРИЗ для программистов и менеджеров в Intel.

2010. В СПбГУ на математико-механическом факультете проведена защита дипломных работ по теме ТРИЗ.

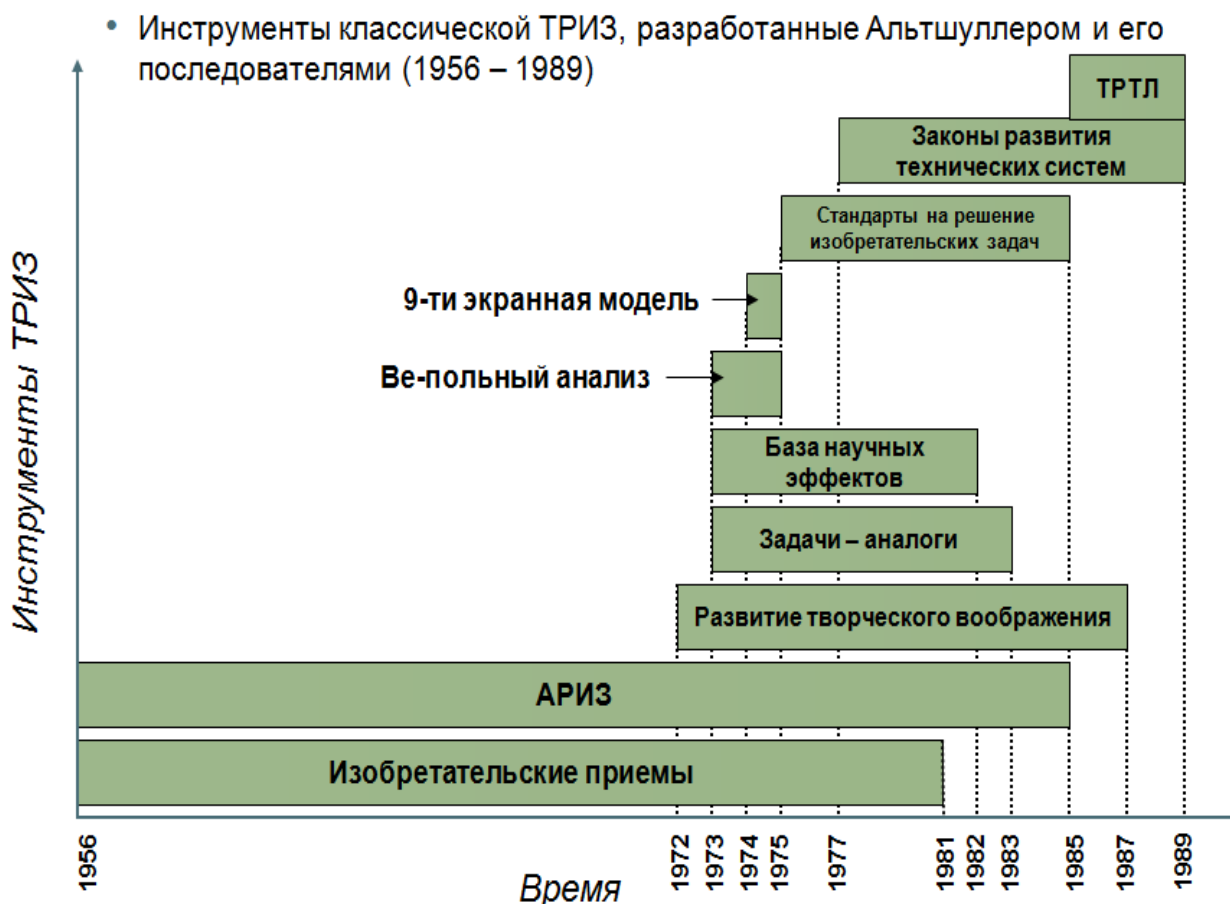


Рисунок 47. История развития инструментов ТРИЗ

- Разработка методик, основанных на ТРИЗ (1956 – настоящее время)

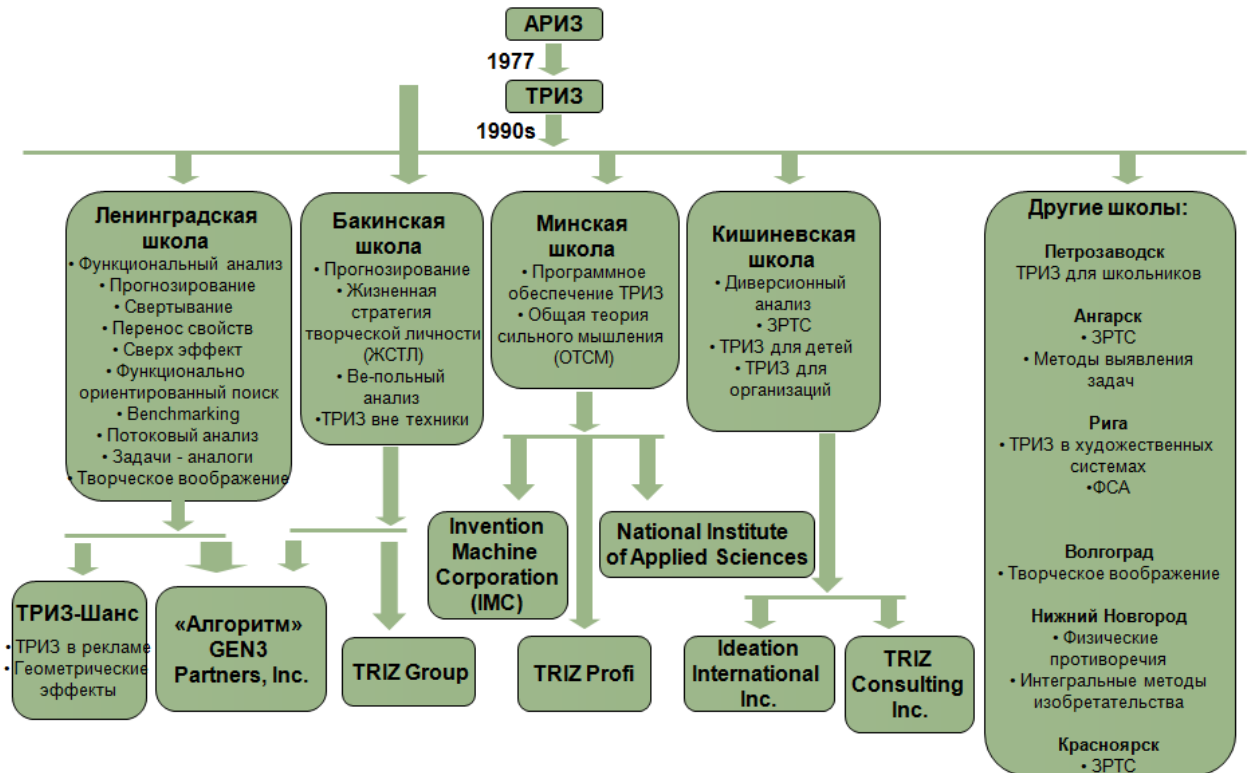


Рисунок 48. Развитие ТРИЗ долгие годы происходило на общественных началах в различных школах ТРИЗ, создаваемых Г. С. Альтшуллером в разных городах

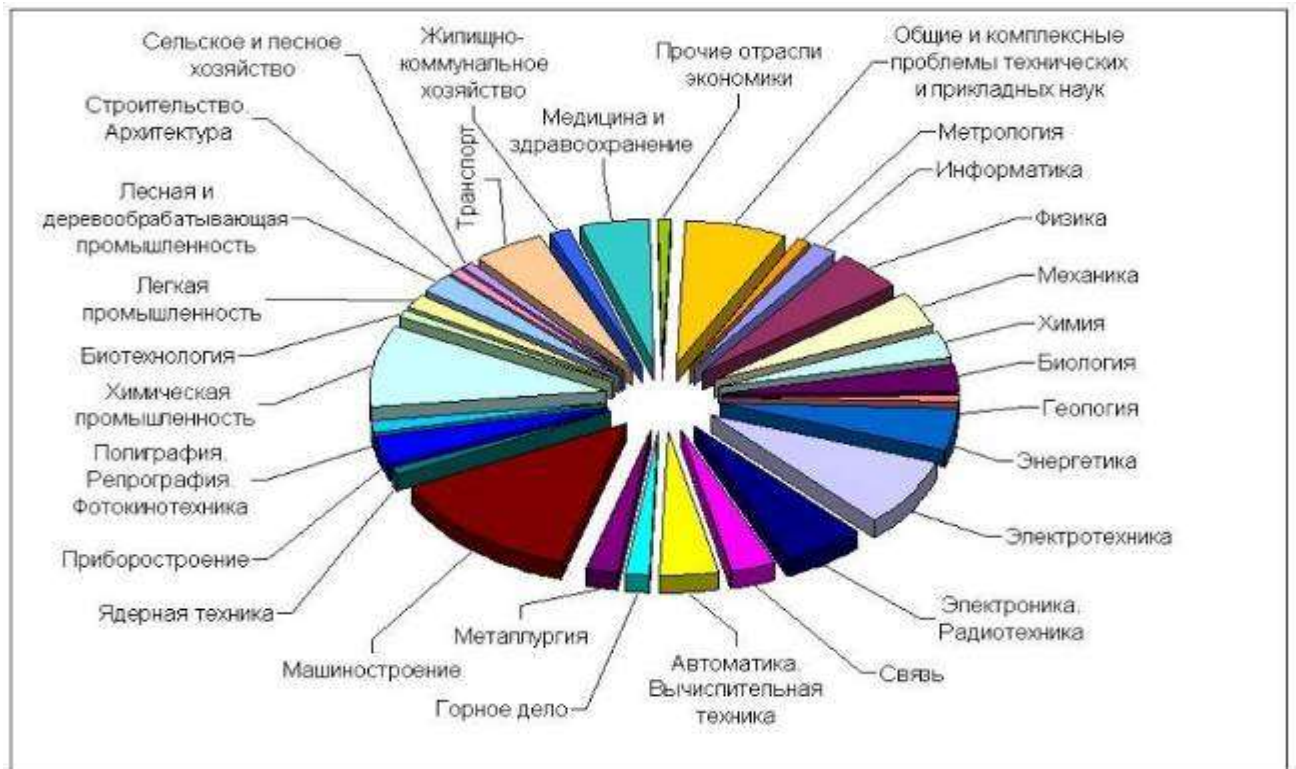


Рисунок 49. Распределение по областям знаний выполненных инновационных проектов на основе ТРИЗ и методики G3-ID

7. Литература и сайты

Альтшуллер Г. С. [и др.] Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) [Книга]. – Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1989. С. 381.

Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения [Книга]. – М.: Московский рабочий, 1973. – 2-е изд.

Альтшуллер Г. С. АРИЗ – значит победа. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-85-В // Правила игры без правил / Сост. А. Б. Селюцкий [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1989.

Альтшуллер Г. С., Верткин И. М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности [Книга]. – Минск: Беларусь, 1994. С. 479.

Альтшуллер Г. С., Рубин М. С. Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике // Шанс на приключение / Сост. А. Б. Селюцкий [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1991.

Альтшуллер Г. С., Селюцкий А. Б. Крылья для Икара: Как решать изобретательские задачи [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1980. С. 224.

Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Психология изобретательского творчества [Статья] // Вопросы психологии. 1956. № 6. С. 37-49.

Альтшуллер Г. С. Как делаются открытия. Мысли о методике научной работы [В Интернете]. 1960. <http://www.altshuller.ru>

Альтшуллер Г. С. Как научиться изобретать [Книга]. – Тамбов : Кн. изд., 1961. С. 128 .

Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач [Книга]. – Новосибирск : Наука, 1986. С. 209.

Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач [Книга]. – Москва : Сов. радио, Кибернетика, 1979. С. 184.

Герасимов В. М. [и др.] Применение методов технического творчества при проведении функционально-стоимостного анализа, Методические рекомендации, Москва, Информэлектро [В Интернете]. 1990. <http://www.triz-summit.ru>

Горин Ю. В. Указатель физических эффектов и явлений для изобретателей [Книга]. – Баку, 1973. С. 300. <http://www.triz-summit.ru>

Дерзкие формулы творчества / Сост. А. Б. Селюцкий. Техника-молодежь-творчество [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1987. С. 269.

Зиненко О. И. Систематизация и анализ паттернов проектирования на основе стандартов теории решения изобретательских задач. СПбГУ, дипломная работа / Руководители Одинцов И. О., Рубин М. С. [Книга]. – Санкт-Петербург, 2010. <http://www.temm.ru>

Как стать еретиком / Сост. А. Б. Селюцкий. Техника-молодежь-творчество [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1991. С. 365.

Коган Г. А., Волков В. И. [Рукопись] // Анализ решения жизненных проблем с позиций ТРИЗ. Сводная картотека. – Ленинград : [б.н.], 1989.

Литвин С. С. (S. Litvin). New TRIZ-based Tool – Function-Oriented Search. ETRIA Conference TRIZ Future 2004. November 2-5 [Конференция]. Florence, Italy, 2004.

Литвин С. С. Развитие творческого воображения. Учебно-методическое пособие для инженеров и изобретателей [Рукопись] [Книга]. – Л. [б.н.], 1978. С. 98.

Литвин С. С., Петров В. М., Рубин М. С. Основы знаний по ТРИЗ [В Интернете]. – 2007. <http://www.triz-summit.ru>

Любомирский А. Л., Литвин С. С. Законы развития технических систем [В Интернете]. 2003. <http://www.gen3.ru/3605/5454/>

Митрофанов В. В. От технологического брака до научного открытия. – С.-Петербург: Ассоциация ТРИЗ Санкт-Петербурга, 1998. – 395 с. [В Интернете]. <http://www.triz-summit.ru>.

Мурашковский Ю. С. Биография искусств [Книга]. – Петрозаводск : Скандинавия, 2007.

Мурашковский Ю. С. Научные представления [В Интернете]. 2006. – <http://www.temm.ru>

Нить в лабиринте / Сост. А. Б. Селюцкий [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1988.

Одинцов И. О., Рубин М. С. Опыт применения методов ТРИЗ для повышение эффективности разработки ПО [В Интернете]. – Конференция «Разработка ПО 2009», Москва, 2009. <http://www.temm.ru>.

Одинцов И. О., Рубин М. С. Повышение эффективности разработки программных продуктов на основе методов ТРИЗ [Статья] // Сборник трудов научно-практической конференции «ТРИЗ-Фест 2009». СПб: [б. н.], 2009. <http://www.temm.ru>.

Перевозчиков С. [Рукопись] // Задачи для «диалога с ЭВМ» (да-нетки). – Обнинск : [б.н.], 1989.

Петров В. М. История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ. Информационные материалы [В Интернете]. 2006. – <http://www.temm.ru>

Петров В. М. Краткая история развития ТРИЗ [В Интернете]. 31.05.2008. <http://www.triz-summit.ru>

Пономарева А. В. Прогнозирование развития программных продуктов методами ТРИЗ. СПбГУ, дипломная работа / Руководители Одинцов И. О., Рубин М. С. [Книга]. – СПб.2010. <http://www.temm.ru>

Правила игры без правил / Сост. А. Б. Селюцкий [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1989. С. 280.

Рубин М. С. [и др.] Прогнозирование развития программного обеспечения на основе ТРИЗ [Статья] // Методы прогнозирования на основе ТРИЗ. – Санкт-Петербург : [б.н.], 2010. Библиотека Саммита разработчиков ТРИЗ-3. <http://www.temm.ru>.

Рубин М. С. Научно-практическая конференция «ТРИЗ-ФЕСТ 2009»: Сборник трудов конференции [Конференция] // Об АРИЗ нового поколения: многоаспектный цикл преодоления противоречий. СПб, 2009. С. 302. <http://www.triz-summit.ru>

Рубин М. С. ТРИЗ в малом бизнесе – конкурентная фора, ЕТРИА, Флоренция, 2004 [В Интернете]. <http://www.temm.ru>

Рубин М. С. Универсальный алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ-Универсал-2010). Санкт-Петербург, 2010 [В Интернете]. <http://www.temm.ru>

Рубин М. С. Филогенез социокультурных систем. Секреты развития цивилизаций [В Интернете]. 2010. <http://www.temm.ru>

Рубин М. С. Элеполи и универсальная система стандартов решения изобретательских задач. СПб, 2010 [В Интернете]. <http://www.temm.ru>

Селюцкий А. Б., Слугин Г. И. Вдохновение по заказу. Уроки изобретательства [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1977. С. 190.

Струсь Г. И. Постановка и решение изобретательских задач в программировании на основе методов ТРИЗ. СПбГУ, дипломная работа / Руководители Одинцов И. О., Рубин М. С. [Книга]. Санкт-Петербург, 2010. <http://www.temm.ru>

Сысоев С. С. Приемы разрешения технических противоречий в применении к задачам ИТ [В Интернете]. 2010. <http://www.temm.ru>

Таблица использования приемов устранения противоречий требований. Примеры применения приемов в области ИТ / Составитель Рубин М. С. СПб, 2009 [В Интернете]. <http://www.temm.ru>

Теория и практика решения изобретательских задач / Составитель Альтшуллер Г. С. [Книга]. – Горький : [б.н.], 1976.

Шанс на приключение / Сост. Селюцкий А. Б. (Техника-молодежь-творчество) [Книга]. – Петрозаводск : Карелия, 1991. С. 304.

Сайты по ТРИЗ

<http://www.triz-summit.ru> – Официальный сайт Саммита Разработчиков ТРИЗ

<http://temm.ru> – Теория эволюции материи и моделей (ТЭММ)

<http://metodolog.ru> – «Методолог»

<http://www.trizland.com> – «ТРИЗисный центр» БелООТРИЗ

<http://gen3.ru/> – ЦИТК «Алгоритм»,

<http://www.matriz.ru> – Сайт МАТРИЗ

<http://www.altshuller.ru> – Фонд Г. С. Альтшуллера | G.S. Altshuller foundation

<http://triz-profi.com> – Аналитическая группа «ТРИЗ-профи»

<http://www.trizway.com> – Лаборатория Образовательных Технологий «Универсальный решатель»

<http://www.triz-ri.ru> – Консалтинговая фирма «ТРИЗ-Шанс»

<http://www.trizdiol.ru> – компания «ДИОЛ»

<http://www.natm.ru/triz/> – «ТРИЗ-интернет-школа» Россия, Великий Новгород

8. Приложения

П1. Список приемов разрешения технических противоречий и таблица их применения

Приемы разрешения технических противоречий и таблица их применения были разработаны Г. С. Альтшуллером (Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973). Кроме списка основных приемов приведен список дополнительных приемов (Альтшуллер Г. С. Материалы к теме «Типовые приемы устранения технических противоречий». Баку, 1973).

1.	Дробления	а) разделить объект на независимые части; б) выполнить объект разборным; в) увеличить степень дробления (измельчения) объекта
2.	Вынесения	Отделить от объекта мешающую часть (мешающее свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную
3.	Местного качества	а) перейти от однородной структуры объекта (или внешней среды, внешнего воздействия) к неоднородной; б) разные части объекта должны иметь (выполнять) различные функции; в) каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы
4.	Асимметрии	а) перейти от симметричной формы объекта к симметричной; б) если объект асимметричный, увеличить степень асимметрии
5.	Объединения	а) объединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты; б) объединить во времени однородные или смежные операции
6.	Универсальности	Объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах
7.	Матрешки	а) один объект расположен внутри другого, который в свою очередь находится внутри

		<p>третьего и так далее;</p> <p>б) один объект проходит через полости другого объекта</p>
8.	Антивеса	<p>а) компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой;</p> <p>б) компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (за счет аэро– и гидродинамических сил)</p>
9.	Предварительного антидействия	<p>а) заранее придать объекту напряжения, противоположные недопустимым или нежелательным рабочим напряжениям;</p> <p>б) если по условиям задачи необходимо совершить какие-либо действия, надо заранее совершить антидействие</p>
10.	Предварительного действия	<p>а) заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично);</p> <p>б) заранее расставить объекты так, чтобы они могли в действие без затрат времени на досыавку и с наиболее удобного места</p>
11.	Заранее подложенной подушки	Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами
12.	Эквипотенциальности	Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект
13.	Наоборот	<p>а) вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие;</p> <p>б) сделать движущуюся чвсть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную – движущуюся</p>
14.	Сфероидальности	<p>а) перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских объектов к сферическим, от частей, выполненных в виде куба и параллелепипеда, к шаровым конструкциям;</p> <p>б) использовать ролики, шарниры, спирали;</p> <p>в) перейти от прямолинейного движения к вращательному, использовать центробежную силу</p>
15.	Динамичности	<p>а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальным на каждом этапе работы;</p> <p>б) разделить объект на части, способные</p>

		<p>перемещаться относительно друг друга;</p> <p>в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся</p>
16.	Частичного или избыточного действия	<p>Если трудно получить 100% требуемого эффекта, надо получить чуть меньше или чуть больше – задача при этом существенно упростится</p>
17.	Перехода в другое измерение	<p>а) трудности, связанные с движением (или размещением) объекта на линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (то есть в плоскости). Соответственно, задачи, связанные с движением (или размещением) объекта в одной плоскости, устраняются при переходе к пространству в трех измерениях;</p> <p>б) использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной;</p> <p>в) наклонить объект или положить его «на бок»;</p> <p>г) использовать обратную сторону данной площади;</p> <p>д) использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или на обратную сторону имеющейся площади</p>
18.	Использование механических колебаний	<p>а) привести объект в колебательное движение;</p> <p>б) если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвуковой);</p> <p>в) использовать резонансную частоту;</p> <p>г) применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы;</p> <p>д) использовать ультразвуковые колебания совместно с электромагнитными полями</p>
19.	Периодического действия	<p>а) перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному);</p> <p>б) если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность;</p> <p>в) использовать паузы между импульсами для другого действия</p>
20.	Непрерывности полезного действия	<p>а) вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой);</p>

		б) устранить холостые и промежуточные ходы
21.	Проскока	Вести процесс или отдельные его этапы (например, вредные или опасные) на большой скорости
22.	Обратить вред в пользу	а) использовать вредные факторы (в частности вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта; б) устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами; в) усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным
23.	Обратной связи	а) ввести обратную связь; б) если обратная связь есть, изменить ее
24.	Посредника	а) использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие; б) на время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект
25.	Самообслуживания	а) объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции; б) использовать отходы (энергии, вещества)
26.	Копирования	а) вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные или дешевые копии; б) заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменения масштаба (увеличение или уменьшение копии); в) если использовать видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным или ультрафиолетовым
27.	Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности	Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью)
28.	Замена механической схемы	а) заменить механическую схему оптической, акустической или «запаховой»; б) использовать электрические, магнитные или электромагнитные поля для взаимодействия с объектом в) перейти от неподвижных полей к

		движущимся, от фиксированных к меняющимся во времени, от неструктурных к имеющим определенную структуру; г) использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами
29.	Использование пневмо- и гидроконструкций	Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие; надувные и гидронаполненные, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные
30.	Использование гибких оболочек и тонких пленок	а) вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки; б) изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок
31.	Применение пористых материалов	а) выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и так далее); б) если объект уже выполнен пористым, заполнить поры каким-то веществом
32.	Изменения окраски	а) заменить окраску объекта или внешней среды; б) изменить степень прозрачности объекта или внешней среды
33.	Однородности	Объекты, взаимодействующие с данным объектом должны быть сделаны из того же материала (или близкого к нему по свойствам)
34.	Отброса и регенерации частей	а) выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта, должна быть отброшена (растворена, испарена и так далее) или видоизменена непосредственно в ходе работы; б) расходуемая часть объекта должна быть восстановлена непосредственно в ходе работы
35.	Изменение физико-химических параметров объекта	а) изменить агрегатное состояние объекта; б) изменить концентрацию или консистенцию; в) изменить степень гибкости; г) изменить температуру
36.	Применение фазовых переходов	Использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например, изменение

		объема, выделение или поглощение тепла и так далее
37.	Применение теплового расширения	а) использовать тепловое расширение (или сжатие) материала; б) использовать несколько материалов с различными коэффициентами теплового расширения
38.	Применение сильных окислителей	а) заменить обычный воздух обогащенным; б) заменить обогащенный воздух кислородом; в) воздействовать на воздух или кислород ионизирующим излучением; г) заменить озонированный (или ионизированный) кислород озоном
39.	Применение инертной среды	а) заменить обычную среду инертной; б) вести процесс в вакууме
40.	Применение композитных материалов	Перейти от однородных материалов к композиционным

Список дополнительных приемов: <http://www.altshuller.ru>

41. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАУЗ

Одно действие «вставлено» в паузы другого действия.

42. ПРИНЦИП МНОГОСТУПЕНЧАТОГО ДЕЙСТВИЯ

Эффективность действия наращивают путем последовательного применения группы однородных объектов.

43. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНЫ

44. ПРИМЕНЕНИЕ ВСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

а) Трудности, связанные с изготовлением объекта, преодолевают, изготавливая часть объекта отдельно и присоединяя эту часть к основной части изготавливаемого объекта.

б) Вставку используют только на время изготовления объекта, а затем удаляют (этот подприем близок к приему № 34).

45. БИ–ПРИНЦИП

Используя одновременно два однотипных объекта с разными количественными характеристиками, можно получить качественно новый эффект (напр., биметаллические пластинки; биения, возникающие при сложении двух колебаний, и т. д.).

46. ПРИМЕНЕНИЕ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ И ПОРОХОВ

Заменить отдельные части объекта взрывчатыми веществами или порохами, воспламеняемыми после введения объекта в труднодоступное место.

47. СБОРКА НА (В) ВОДЕ

(Точнее было бы говорить не только о сборке, но и о других действиях на воде).

48. «МЕШОК С ВАКУУМОМ»

49. ДИССОЦИАЦИЯ-АССОЦИАЦИЯ

Этот прием можно рассматривать как «разделение-объединение» на молекулярном уровне. «Диссоциация-ассоциация» сильнее «разделения-объединения». Она позволяет веществу, когда надо, раздваиваться, а когда надо снова превращаться в одно вещество.

50. ПРИНЦИП САМООРГАНИЗАЦИИ

Фрагмент таблицы применения приемов устранения технических противоречий Г. С. Альтшуллера.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Что ухудшается при изменении	Вес подвижного объекта	Вес неподвижного объекта	Длина подвижного объекта	Длина неподвижного объекта	Площадь подвижного объекта	Площадь неподвижного объекта	Объем подвижного объекта	Объем неподвижного объекта	Скорость	Сила	Напряжение, давление	Форма	Устойчивость состава объекта	Прочность	Время действия подвижного объекта	Время действия неподвижного объекта	Температура	Освещенность	Затраты энергии подвижным объектом	Затраты энергии неподвижным объектом	Мощность	Потери энергии	
Что нужно изменить по условиям задачи	Вес подвижного объекта	Вес неподвижного объекта	Длина подвижного объекта	Длина неподвижного объекта	Площадь подвижного объекта	Площадь неподвижного объекта	Объем подвижного объекта	Объем неподвижного объекта	Скорость	Сила	Напряжение, давление	Форма	Устойчивость состава объекта	Прочность	Время действия подвижного объекта	Время действия неподвижного объекта	Температура	Освещенность	Затраты энергии подвижным объектом	Затраты энергии неподвижным объектом	Мощность	Потери энергии	
1	Вес подвижного объекта	-	-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 36, 24	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40	10, 14, 36, 40	1, 35, 19, 39	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35	-	6, 29, 4, 38	19, 1, 32	35, 12, 31, 34	-	12, 36, 18, 31	6, 2, 3, 19
2	Вес неподвижного объекта	-	-	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40	28, 2, 10, 27	-	2, 27, 19, 6	28, 19, 32, 22	35, 19, 32	-	18, 19, 28, 1	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15
3	Длина подвижного объекта	8, 15, 29, 34	-	-	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34	8, 35, 29, 34	19	-	10, 15, 19	32	8, 35, 24	-	1, 35	7, 2, 3, 39
4	Длина неподвижного объекта	-	35, 28, 40, 29	-	-	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-	28, 10	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	39, 37, 35	15, 14, 28, 26	-	1, 40, 35	3, 35, 36, 18	3, 25	-	-	12, 8	6, 28
5	Площадь подвижного объекта	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	-	7, 14, 17, 4	-	29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39	3, 15, 14, 40	6, 3	-	2, 15, 16	15, 32, 19, 13	19, 32	-	19, 10, 32, 18	5, 17, 3, 30	
6	Площадь неподвижного объекта	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	-	-	-	-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37	-	2, 38	40	-	2, 10, 19, 30	35, 39, 38	-	-	-	17, 32	17, 7, 3, 30
7	Объем подвижного объекта	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 35, 4	-	1, 7, 4, 17	-	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4	28, 10, 1, 39	9, 14, 15, 7	6, 35, 4	-	34, 39, 10, 18	10, 13, 2	35	-	35, 6, 13, 18	7, 15, 1, 16	
8	Объем неподвижного объекта	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-	-	-	-	-	2, 18, 37	24, 35	7, 2, 35	34, 28, 35, 40	9, 14, 17, 15	-	35, 34, 38	35, 6, 4	-	-	-	30, 6	-
9	Скорость	2, 28, 13, 36	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	-	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40	35, 15, 18, 34	28, 33, 1, 18	8, 3, 26, 14	3, 19, 35, 5	-	28, 30, 36, 2	10, 13, 19	8, 15, 35, 36	-	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35
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	-	18, 21, 11	10, 35, 40, 34	35, 10, 21	35, 10, 14, 27	19, 2	-	35, 10, 21	-	19, 17, 10	1, 16, 36, 37	19, 35, 18, 37	14, 15
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	-	35, 4, 15, 10	35, 33, 2, 40	9, 18, 3, 40	19, 3, 27	-	35, 39, 19, 2	-	14, 24, 10, 37	-	10, 35, 14	2, 36, 2

С полным текстом таблицы можно познакомиться на сайте <http://www.altshuller.ru>, а также <http://gen3.ru/3605/4004/3986/>

П2. Сокращенный список приемов разрешения противоречий требований и таблица их применения

Таблица применения приемов преодоления противоречий требований (сокращенный вариант таблицы Г. С. Альтшуллера)⁹

Для использования таблицы применения приемов преодоления технических противоречий в нетехнических областях и, в частности, для решения изобретательских задач в области ИТ и программирования были внесены два изменения (сокращения):

- были выделены только те приемы, которые можно использовать не только для технических систем, но и для нематериальных объектов;
- в таблице были оставлены только те приемы и только те требования, которые можно отнести не только к техническим системам, но и к нематериальным объектам.

Примеры применения приемов в области ИТ и программирования готовились совместно с А. Н. Кирдиным в 2009 г. Предлагаемый вариант таблицы использовался на различных семинарах для программистов, менеджеров, маркетологов. Опыт показал эффективность применения таблицы при решении задач для нетехнических систем¹⁰.

Основные и дополнительные приемы	Примеры применения из ИТ
1. ПРИНЦИП ДРОБЛЕНИЯ а) Разделить объект на независимые части. б) Выполнить объект разборным. в) Увеличить степень дробления объекта.	– Многостраничное или иерархические меню. – Дробление программы на подпрограммы.
2. ПРИНЦИП ВЫНЕСЕНИЯ Отделить от объекта мешающую часть (мешающее свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть или нужное свойство. В отличие от Приема 1, в котором речь идет о делении объекта на равные части, здесь предлагается делить объект на разные части.	Часть информации выносится на сервер.
3. ПРИНЦИП МЕСТНОГО КАЧЕСТВА а. Перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной.	Для каждого режима работы программы свое меню команд

⁹ По таблице из книги: Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973. Приложение 1.

¹⁰ <http://www.temm.ru>

<p>б. Разные части объекта должны выполнять различные функции. в. Каждая часть объекта должна находиться в условиях наиболее благоприятных для ее работы.</p>	
<p>4. ПРИНЦИП АСИММЕТРИИ а. Перейти от симметричной формы объекта к асимметричной. б. Если объект уже асимметричен, увеличить степень асимметрии.</p>	<p>В PowerPoint асимметричное расположение полей просмотра, редактирования, заметок.</p>
<p>5. ПРИНЦИП ОБЪЕДИНЕНИЯ а. Соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты. б. Объединить во времени однородные или смежные операции.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Объединение редактора текста с проверкой орфографии – Файл MS Word содержит макросы других приложений (excel и др.)
<p>6. ПРИНЦИП УНИВЕРСАЛЬНОСТИ Объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.</p>	<p>Универсальные кнопки copy-cut-paste вместо специализированных по типу объекта</p>
<p>7. ПРИНЦИП «МАТРЕШКИ» а. Один объект размещен внутри другого, который в свою очередь, находится внутри третьего и т. д. б. Один объект проходит сквозь полость в другом объекте.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Инкапсуляция данных, команд и др. – Меню в меню
<p>8. Принцип «АНТИВЕСА» (принцип не включен в таблицу)</p>	<p>Метод «пузырька» при сортировке данных</p>
<p>9. ПРИНЦИП ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНТИДЕЙСТВИЯ Если по условию задачи необходимо совершить какое-то действие, надо заранее совершить антидействие.</p>	<p>Бесплатный доступ к скачиванию информации с введением ожидания к этому доступу</p>
<p>10. ПРИНЦИП ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ а. Заранее выполнить требуемое действие (полностью или хотя бы частично). б. Заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на доставку и с наиболее удобного места.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Предварительная индексация текстов в поисковых системах – Антивирусы

<p>11. ПРИНЦИП «ЗАРАНЕЕ ПОДЛОЖЕННОЙ ПОДУШКИ» Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность сброса конфигурационных параметров в default значения – В алгоритм заранее введены действия против несанкционированного пользователя
<p>13. ПРИНЦИП «НАОБОРОТ» а. Вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие. б. Сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную – движущейся. в. Перевернуть объект «вверх ногами», вывернуть его.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Дисассемблер – транслятор – Вместо вирусной программы пользователь сам портит свой компьютер по инструкции из полученного письма
<p>15. ПРИНЦИП ДИНАМИЧНОСТИ а. Характеристики объекта или внешней среды должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы. б. Разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга. в. Если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Динамичный размер окон. – Динамичные кнопки меню. – Перемещаемые панели инструментов
<p>16. ПРИНЦИП ЧАСТИЧНОГО ИЛИ ИЗБЫТОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ Если трудно получить 100% требуемого действия или эффекта, надо получить «чуть меньше» или «чуть больше» – задача при этом может существенно упроститься.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Режим избыточного сканирования в антивирусе. – Повышение надежности двойным вычислением и др.
<p>19. ПРИНЦИП ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ а. Перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному). б. Если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность. в. Использовать паузы между импульсами для другого действия.</p>	<p>Поисковик проводит индексацию в паузах, когда нет других действий компьютера</p>
<p>20. ПРИНЦИП НЕПРЕРЫВНОСТИ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ а. Ввести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной</p>	<p>Парное программирование допускает непрерывность</p>

<p>нагрузкой). б. Устранить холостые и промежуточные ходы.</p>	<p>проверки кода и дизайна системы</p>
<p>22. ПРИНЦИП «ОБРАТИТЬ ВРЕД В ПОЛЬЗУ» а. Использовать вредные факторы (в частности? вредные воздействия среды) для получения положительного эффекта. б. Устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами. в. Усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.</p>	<p>Медленная работа печатающих устройств позволяет в паузах готовить данные к печати</p>
<p>23. ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ СВЯЗИ а. Ввести обратную связь. б. Если обратная связь есть, изменить ее.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – При отсутствии работы экран компьютера гаснет – Сайт определяет город, где расположен пользователь и использует это в диалоге – Редактор исправляет ошибки во время набора текста
<p>24. ПРИНЦИП «ПОСРЕДНИКА» а. Использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие. б. На время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Для передачи файла используется его архив – Для связи с внешним устройством используется драйвер
<p>25. ПРИНЦИП САМООБСЛУЖИВАНИЯ а. Объект должен сам себя обслуживать, выполнять вспомогательные и ремонтные операции. б. Использовать отходы (энергии, вещества).</p>	<p>Программа сама по завершении освобождает динамически распределенную память</p>
<p>26. ПРИНЦИП КОПИРОВАНИЯ а. Вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии. б. Заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштаба</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Резервное копирование – Использование «заглушек» при отладке программ – В базах хранится не вся информация, а только ссылка на нее

<p>(увеличить или уменьшить копии). в. Если используются видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным или ультрафиолетовым.</p>	
<p>27. ДЕШЕВАЯ НЕДОЛГОВЕЧНОСТЬ ВЗАМЕН ДОРОГОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторым качеством (например, долговечностью).</p>	<p>Для обмена файлами используется память, которая ежедневно очищается от всей информации</p>
<p>30. Принцип «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИБКИХ ОБОЛОЧЕК» а. Вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и пленки б. Изолировать объект от внешней среды при помощи гибких оболочек и тонких пленок</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Операционные системы (Windows и др.) – Грид-технологии для объединения разнородных операционных систем
<p>33. ПРИНЦИП ОДНОРОДНОСТИ Объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам).</p>	<p>Однородность структур в базе данных позволяет использовать их для объектов с самыми разными характеристиками</p>
<p>34. ПРИНЦИП ОТБРОСА И РЕГЕНЕРАЦИИ ЧАСТЕЙ а. Выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т. д.) или видоизменена непосредственно в ходе работы. б. Расходуемые части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы.</p>	<p>Использованная часть программы удаляется из оперативной памяти</p>
<p>41. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАУЗ Одно действие «вставлено» в паузы другого действия.</p>	<p>Использование свободных ресурсов компьютеров, находящихся в сети в Грид-технологиях.</p>
<p>42. ПРИНЦИП МНОГОСТУПЕНЧАТОГО ДЕЙСТВИЯ Эффективность действия наращивают путем последовательного применения группы однородных объектов.</p>	<p>Последовательно раскрывающиеся списки меню.</p>

<p>44. ПРИМЕНЕНИЕ ВСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ а) Трудности, связанные с изготовлением объекта, преодолевают, изготавливая часть объекта отдельно и присоединяя эту часть к основной части изготавливаемого объекта. б) Вставку используют только на время изготовления объекта, а затем удаляют (этот подприем близок к приему № 34).</p>	<p>Облачные вычисления. Размещение баз данных и другой информации на удаленных серверах.</p>
<p>45. БИ–ПРИНЦИП Используя одновременно два однотипных объекта с разными количественными характеристиками, можно получить качественно новый эффект (напр., биметаллические пластинки; биения, возникающие при сложении двух колебаний, и т. д.).</p>	<p>Парное программирование. Двойной экран. Многоядерные процессоры.</p>
<p>50. ПРИНЦИП САМООРГАНИЗАЦИИ</p>	<p>Социальные сети. Web 2.0. Web 3.0.</p>

Рубин М.С., 2009, Санкт-Петербург.

Что ухудшается при изменении	9	15	16	19	20	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39
Что нужно изменить по условиям задачи	Скорость	Время действия подвижного объекта	Время действия неподвижного объекта	Затраты энергии и подвижным объектом	Затраты энергии и неподвижным объек.	Потери информации	Потери времени	Надежность	Точность измерения	Точность изготовления	Вредные факторы, действующие на объект	Вредные факторы самого объекта	Удобство изготовления	Удобство эксплуатации	Удобство ремонта	Адаптация, универсальность	Сложность устройства	Сложность контроля и измерения	Производительность
09. Скорость		3, 19, 5		15		13, 26		11, 27	1, 24	10	1, 23	2, 24	13, 1	13	34, 2, 27	15, 10, 26	10, 4, 34	3, 34, 27, 16	-
15. Время действия подвижного объекта	3, 5			6		10	20, 10	11, 2, 13	3	3, 27, 16	22, 15, 33	16, 22	27, 1, 4	27	10, 27	1, 13	10, 4, 15	19	19
16. Время действия неподвижного объекта	-	-				10	20, 10, 16	34, 27, 6	10, 26, 24	-	1, 33	22	10	1	1	2	-	25, 34, 6	20, 10, 16
19. Затраты энергии подвижным объектом	15	6					19	19, 11, 27	3, 1	-	1, 6, 27	2, 6	26	19	1, 15	15, 13, 16	2, 27		
20. Затраты энергии неподвижным объектом	-	-						10, 23	-	-	10, 2, 22	19, 22	1, 4	-	-	-	-	19, 16, 25	1, 6
24. Потери информации	26,	10	10				24, 26	10, 23	-	-	22, 10, 1	10, 22		27, 22	-	-	-	33	13, 23, 15
25. Потери времени	-	20, 10	20, 10, 16	19	1	24, 26		10, 4	24, 34	24, 26	34	22	34, 4	4, 10, 34	1, 10		6,	10	-
27. Надежность	11,	2, 3, 25	34, 27, 6	11, 27, 19	23	10	10, 4		3, 11, 23	11, 1	27, 2	2, 26	-	27	1, 11	13, 24	13, 1	27	1
28. Точность измерения	13, 24	6,	10, 26, 24	3, 6			24, 34,	5, 11, 1, 23		-	24, 22, 26	3, 33, 10	6, 25,	1, 13, 34	1, 13, 11	13, 2	27, 10, 34	26, 24	10, 34
29. Точность изготовления	10	3, 27		2			26	11, 1	-		26, 10	4, 34, 26	-	1, 23	25, 10	-	26, 2	-	10
30. Вредные факторы, действующие на объект	22,	22, 15, 33	1, 33	1, 24, 6, 27	10, 2, 22	22, 10, 2	34	27, 24, 2	33, 23, 26	26, 10		-	24, 2	2, 25	10, 2	11, 22	22, 19	22, 19	22, 13, 24
31. Вредные факторы самого объекта	3, 23	15, 22, 33	16, 22	2, 6	19, 22	10,	1, 22	24, 2	3, 33, 26	4, 34, 26	-		-	-	-	-	19, 1	2, 27, 1	22
32. Удобство изготовления	13, 1	27, 1, 4	16	26, 27, 1	1, 4	24, 16	34, 4	-	1,	-	24, 2	-		2, 5, 13, 16	1, 11, 9	2, 13, 15	27, 26, 1	6, 11, 1	1, 10,
33. Удобство эксплуатации	13, 34	3, 25	1, 16, 25	1, 13, 24		4, 10, 27, 22	4, 10, 34	27,	25, 13, 2, 34	1, , 23	2, 25,	-	2, 5,		26, 1,	15, 34, 1, 16	26,	-	15, 1,
34. Удобство ремонта	34, 9	11, 27	1	15, 1, 16		-	1, 10, 25	11, 10, 1, 16	10, 2, 13	25, 10	10, 2, 16	-	1, 11, 10	1, 26, 15		7, 1, 4, 16	1, 13, 11	-	1, 10
35. Адаптация, универсальность	10,	13, 1,	2, 16	19, 13		-		13, 24	5, 1, 10	-	11, ,	-	1, 13,	15, 34, 1, 16	1, 16, 7, 4		15	-	26, 6
36. Сложность устройства	34, 10,	10, 4, 15		27, 2		-	6	13, 1	2, 26, 10, 34	26, 24,	22, 19	19, 1	27, 26, 1, 13	27, 9, 26, 24	1, 13	15,		15, 10	
37. Сложность контроля и измерения	3, 4, 16	19, 25	25, 34, 6		19, 16	33, 27, 22	9	27	26, 24	-	22, 19	2	5, 11,	2, 5	26	1, 15	15, 10		
39. Производительность	-	10, 2	20, 10, 16	10, 19	1	13, 15, 23		1, 10	1, 10, 34	1, 10	22, 13	22	2, 24	1, 7, 19	1, 10, 25	1	24	27, 2	-

Сокращенный вариант таблицы выбора приемов устранения технических противоречий (противоречий требований)

ПЗ. Принципы разрешения противоречий

- Во времени
- В пространстве и в направлении
- В надсистеме, в структуре
 - Объединение однородных или неоднородных систем
 - От системы к антисистеме или к сочетанию системы с антисистемой
 - Вся система наделяется свойством С, а ее части – свойством анти-С.
- В отношениях (к эталону)
- На микроуровне
- Физико-химические и фазовые переходы (для технических систем):
 - возникновение-исчезновение вещества (разложения-соединения)
 - замена фазового состояния части системы или внешней среды
 - двойственное фазовое состояние одной части системы
 - использование явлений, сопутствующих фазовому переходу
 - замена однофазового вещества двухфазовым.

П4. Текст АРИЗ-Универсал-2010

Универсальный алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ-Универсал-2010)

©Рубин М. С. Версия от 20 декабря 2010 года

Введение

АРИЗ-Универсал-2010 – это развитие алгоритмов решения изобретательских задач. Он предназначен не только для технических систем, но и для анализа других материальных и нематериальных систем, выявления и постановки задач их развития, постановки и разрешения выявленных противоречий. Основу АРИЗ-Универсал-2010 составляют тексты АРИЗ различных годов (см. приложение 3) и другие материалы (приложение 5). В приложении 2 приведен перечень основных понятий используемых в АРИЗ-Универсал-2010.

Текст АРИЗ-Универсал-2010 состоит из 7 частей.

Первая часть направлена на уточнение формулировки задачи, выявление противоречий в задаче. При необходимости проводятся отдельные виды анализа, необходимые для уточнения задачи.

Особенностью 2-5 частей является то, что каждая из них состоит из парных разделов. Один раздел направлен на уточнение модели задачи и требований, которые нужно выполнить, а второй раздел направлен на уточнение, прояснение модели, идеи искомого решения задачи или образа развития анализируемой систем. Каждая из этих частей может проходиться в цикле несколько раз для уточнения задачи.

Вторая часть посвящена уточнению модели искомой функции и поиску способов ее выполнения.

Третья часть посвящена анализу и уточнению модели противоречий требований и поиску способов их преодоления.

Четвертая часть посвящена уточнению модели конфликта на основе элепольного анализа и поиску модели его устранения при помощи системы стандартов на решение изобретательских задач, в частности, при помощи системы АИСТ-2010.

Пятая часть посвящена уточнению образа искомых ресурсов, пониманию того, какими эти ресурсы должны быть, что должны уметь выполнить, а также определению где эти ресурсы взять, из чего их сформировать.

Шестая часть – это изменение и переформулировка задачи, развитие найденного решения.

Седьмая часть – это накопитель идей, которые возникают в ходе анализа задачи и поиска решения.

Текст АРИЗ-Универсал-2010 создавался на основе текстов АРИЗ разных лет, а также работ автора в 1992-2010 годах направленных на применение ТРИЗ вне техники. Идеи АРИЗ-Универсал-2010, его структура и первоначальный текст обсуждались с участниками ТРИЗ Саммита 2009

года, а также на учебных семинарах. Часть работ, которые были связаны с применением ТРИЗ в программировании, выполнялась совместно с И.О.Одинцовым, с которым мы руководили несколькими дипломными работами математико-механического факультета СПбГУ 2010 года по применению ТРИЗ в программировании. Важное значение для развития алгоритма имела совместная работа автора с А. Кирдиным по созданию программного продукта на основе АРИЗ-Универсал-2010. Я благодарен В.Петрову, Ю.Мурашковскому, Н.Рубиной, с которыми постоянно советуюсь и получаю поддержку при обсуждении темы развития ТРИЗ вне техники. Я благодарен всем, кто в той или иной степени внес вклад в создание и развитие АРИЗ-Универсал-2010. Предлагаемая версия текста АРИЗ-Универсал-2010 все еще является экспериментальной. Буду благодарен за любые замечания, уточнения, дополнения, которые можно присылать на мой адрес mik-rubin@yandex.ru.

Текст алгоритма совершенствования систем АРИЗ-Универсал-2010

Внимание. Если у Вас нет времени на спокойное обдумывание, Вас отвлекают или Вы не считаете задачу достаточно важной, чтобы уделить поиску решения более 30 минут Вашего времени, то не начинайте ее анализ по АРИЗ. Если Вы не планируете потратить на поиск решения больше двух часов, то используйте краткую версию АРИЗ-Универсал-2010.

Решение задачи найдете Вы сами. АРИЗ будет только направлять Ваше внимание, и предлагать необходимые подсказки.

Часть 1. Формулировка задачи

Перечень шагов АРИЗ-Универсал-2010	Пример формулировки шагов
Название задачи. Автор разбора по АРИЗ, вариант, дата.	Задача о макете парашюта. Учебный разбор. Сентябрь 2010 г.
1.1. Сформулировать исходную ситуацию в свободной форме.	Для изучения вихреобразования макет парашюта (вышки и т. п.) размещают в стеклянной трубе, по которой прокачивают воду. Наблюдение ведут визуально. Однако бесцветные вихри плохо видны на фоне бесцветного потока. Если окрасить поток, наблюдение вести еще труднее: черные вихри совсем не видны на фоне черной воды. Чтобы выйти из затруднения, на макет наносят тонкий слой растворимой краски – получаются цветные вихри на фоне бесцветной воды. К сожалению, краска быстро расходуется. Если же нанести толстый слой краски, размеры макета искажаются, наблюдение лишается смысла. Как быть? (Г. С. Альтшуллер, приложение к АРИЗ-85-В).

<p>1.2. Если ситуация не содержит изобретательскую задачу, а связана с прогнозированием, научной проблемой, диверсионным анализом, то необходимо перейти к другим соответствующим алгоритмам и методам для выявления и формулировки задач.</p> <p>Например, для задач на объяснение того или иного установленного явления (факта) вместо поиска его причин ставится задача: как создать это явление (факт), используя исключительно имеющиеся в системе ресурсы.</p> <p>Для задач, связанных с созданием и развитием теорий, вместо объяснений и доказательств тех или иных утверждений ставится задача: как выполнить нужную функцию (необходимое изменение) при ограничениях, что это делается только в рамках и на языке понятий рассматриваемой теории и/или положений, не противоречащих этой теории.</p>	<p>В исходной ситуации есть изобретательская задача.</p>
<p>1.3. Если имеются сомнения в корректности задачи, описанной в 1.1, то следует перейти к методам анализа систем и исходной ситуации (анализ параметров ценностей, поиск и анализ альтернативных систем, сравнительный анализ систем, компонентно-структурный анализ, функциональный анализ, информационный поиск и обзор).</p>	<p>Дополнительный анализ ситуации не требуется.</p>
<p>1.4. Перечислите элементы, из которых складывается уточненная (выбранная) задача.</p>	<p>Макет, краска, вода, вихри, наблюдатель.</p>
<p>1.5. Укажите аспект рассмотрения системы: материальный (физический, химический, биологический или технический) или нематериальный (юридический, социальный, художественный, мифологический, математический, экономический и т. д.)</p>	<p>Аспект рассмотрения: Технический</p>
<p>1.6. Кратко (в одно предложение)</p>	<p>Доставить информацию о</p>

описать требуемый результат, целевую характеристику. Использовать элементы из списка 1.4.	вихрях наблюдателю.
1.7. Какое действие необходимо выполнить для реализации 1.6. (при необходимости перейти к причинно-следственному анализу и выбрать ключевое действие)	Красить вихри
1.8. Какие имеются способы реализации требований и действий из 1.6 и 1.7 (Необходимо использовать элементы из 1.4., если один из элементов имеет два или более возможных состояния, то необходимо их перечислить).	1. Нанести тонкий слой краски на макет 2. Нанести толстый слой краски на макет
1.9. Какие проблемы (нежелательные эффекты) возникают при использовании способов, перечисленный в 1.8 Если проблем нет, то либо задача решена, либо необходимо перейти к 1.1.	1. Быстро кончается краска. 2. Искажается форма макета.
1.10. ОВ – оперативное время. Указать время возникновения проблемной ситуации в удобной форме (от ... до ...; в течение ... ; во время ...)	От момента начала эксперимента, до момента окончания эксперимента
1.11. Перечислить имеющиеся ограничения.	Нельзя изменять способ изучения вихреобразования (при помощи потока воды).
1.12. Формулировка задачи: «Необходимо (текст из 1.6). Для этого требуется выполнить действие (текст из 1.7) в период времени (текст из 1.10) при ограничениях (текст из 1.11)».	«Необходимо доставить информацию о вихрях наблюдателю. Для этого требуется выполнить действие Красить вихри в период времени От момента начала эксперимента, до момента окончания эксперимента при ограничениях Нельзя изменять способ изучения вихреобразования (при помощи потока воды)».
1.13. Верно ли в п. 1.12 сформулирована проблема. При необходимости уточнить формулировки начиная с 1.4.	Формулировка задачи не требует повторного прохождения шагов алгоритма.

Часть 2. Анализ функций и способов их реализации

2.1.	
2.1.1. Построение модели искомой функции: – Субъект из списка 1.4 (может быть заменено X-элементом) – требуемое действие из п.п. 1.6 и 1.7. – Объект из списка 1.4	Макет красит вихри
2.1.2. Параметрическая модель искомой функции: в формулировке 2.1.1 требуемое действие заменить на требуемое изменение параметров объекта	Макет изменяет цвет и контрастность (яркость) вихрей.
2.2.	
2.2.1 Функциональный ИКР: – Субъект из 2.1.1... САМ должен (Текст из 2.1.2 или 2.1.1), чтобы (Текст 1.7) При ограничениях ... текст из 1.11.	Макет САМ изменяет цвет и контрастность (яркость) вихрей от момента начала эксперимента, до момента окончания эксперимента при ограничениях нельзя изменять способ изучения вихреобразования (при помощи потока воды).
2.2.2. Ключевые слова для поискового запроса.	Красить вихри в жидкости
2.2.3. Поиск в различных информационных базах и при помощи разных поисковых систем. Уточнение поискового запроса. Анализ и отбор найденной информации.	Так как система материальная и техническая, то поиск можно провести, например, на сайте Роспатента www.fips.ru . Поиск осуществлялся в разделе Рефераты российских изобретений по нескольким запросам (например, *красит* AND жидкост*; *красит* AND вод*; *красит* AND вод* AND поток* AND контрол*). В результате поиска получено несколько сотен рефератов к описанию изобретений. Например, патент RU 2109271 от 1995 года (в качестве красителя используется п-аминобензоат-1,4-диметил-5-(4-диэтиламино)-азофенил -1,2,4-триазаолия (http://ru-patent.info). Другой пример – патент RU (11) 2398806 от 2006 года (Биоразлагаемые флексографические чернила и способ их приготовления).

	<p>В поисковой системе Яндекс по запросу «Красить вихри в жидкости визуализация» найдено 3842 ответа (например, использование ультразвука, магнитной жидкости и т. д.). На сайте http://www.nbu.gov.ua найдена статья Д. А. Редчиц «Численное моделирование обтекания ротора Дарье вертикально-осевой ветроэнергетической установки», в которой говорится: «Визуализация поля течения проводилась с помощью красящего вещества и пузырьков водорода. Это дало возможность отличать след от каждой лопасти»</p> <p>В данном разборе анализ найденной информации пропущен.</p>
2.2.4. Функционально-ориентированный поиск (ФОП).	Не проводился.
2.2.5. При необходимости вернуться к шагу 2.1.1 и уточнить формулировки функций и их анализ. ОБЯЗАТЕЛЬНО перейти к части 3.	В возврате к 2.1.1 нет необходимости.
2.2.6. Занести идеи в накопитель образа решения.	Использовать краситель и пузырьки водорода. Использовать краски применяемые в дефектоскопии, например, биоразлагаемые флексографические чернила.

Часть 3. Анализ противоречий требований и способов их устранения

3.1.	
3.1.1. Противоречие требований 1. ЕСЛИ (выбрать вариант из текста 1.8.), ТО (указать необходимое положительное требование или действие из текста 1.6 или 1.7), НО (указать нежелательные последствия из текста 1.9). Если в 1.8 и 1.9 имеется два состояния элемента, но	ЕСЛИ Нанести тонкий слой краски на макет, ТО выполняется положительное требование красить вихри, НО при этом возникает нежелательное явление Быстро кончается краска.

<p>противоположным действием может быть выбрано противоположное состояние элемента. В качестве нежелательных эффектов могут быть ограничения из п. 1.11 или время конфликта п. 1.10.</p>	
<p>3.1.2. Противоречие требований 2. ЕСЛИ (выбрать действие противоположное из 3.1.1), ТО (указать положительные последствия, НО (указать нежелательные последствия).</p>	<p>ЕСЛИ Нанести толстый слой краски на макет, ТО выполняется положительное требование красить от момента начала эксперимента, до момента окончания эксперимента, НО при этом возникает нежелательное явление Искажается форма макета.</p>
<p>3.1.3. Выбрать то из двух противоречий, которое больше соответствует требованиям п.п. 1.6 и 1.7 и сформулировать его в более жестком (усиленном варианте). Если не удастся сформулировать противоречия, то, либо задача решена, либо необходимо перейти к 1.1 и уточнить задачу.</p>	<p>ЕСЛИ Нанести сверхтонкий (нулевой) слой краски на макет, ТО выполняется положительное требование красить вихри, НО при этом возникает нежелательное явление очень-очень Быстро кончается краска (окрашивание не происходит).</p>
<p>3.2.</p>	
<p>3.2.1. Применить принципы и приемы разрешения противоречий. Применить принципы разрешения противоречивых требований в пространстве, во времени, системным переходом, в отношениях, фазовыми или физико-химическими переходами. Использовать таблицу применения типовых приемов разрешения противоречий: для материальных систем – полную таблицу, а для нематериальных – сокращенную.</p>	<p>Вариант 1: изменить 28. Точность измерения. При этом ухудшается 12. Форма. Рекомендуются следующие приемы: 6. Принцип универсальности. 28. Замена механической схемы. 32. Принцип изменения окраски. http://gen3.ru/3605/4004/3986/28/12/ Вариант 2: изменить 12. Форму. При этом ухудшаются 23. Потери вещества. Рекомендуются следующие приемы: 35. Изменение агрегатного состояния объекта 29. Использование пневмо- и гидроконструкций. 3. Принцип местного качества. 5. Принцип объединения http://gen3.ru/3605/4004/3986/12/23/</p>

<p>3.2.2. Описать возможный образ решения, исходя из п. 3.2.1. Предложить элементы из п. 3.1.3 или из п. 1.4, для которых эти приемы могут быть применены. Занести идеи в накопитель образа решения. Если задача решена – перейдите к разделу 6.</p>	<p>Что-то в системе должно выполнять сразу несколько функций. Вместо механической схемы нужно использовать световые, электрические или иные поля. Можно использовать люминофор. Вместо жидкости и твердого вещества можно использовать газ. Эти приемы и изменения могут быть применены к макету, краске или воде.</p>
--	--

Часть 4. Анализ модели конфликта и модели его устранения

<p>4.1.</p>	
<p>4.1.1. Выделить из 1.4 элементы, входящие в конфликт. Они должны присутствовать и в формулировке 3.1.3. Можно сформулировать не одну, а два-три варианта модели конфликта.</p>	<p>В системе можно выделить три основных элемента: макет, вихри, краска. Вариант 1. Макет и краска. Между макетом и вихрями нет конфликта – вихри создаются как надо. Конфликт есть между макетом и краской. Вариант 2. Макет и вихри. Будем считать, что в соответствии с 3.1.3 у нас отсутствующая краска. Тогда остается два элемента (макет и вихри), которые хорошо взаимодействуют, но этого не достаточно, так как образованные вихри не видно наблюдателю.</p>
<p>4.1.2. Охарактеризовать связи между элементами выделенными в 4.1.1. Если элемент может иметь несколько состояний, то необходимо указывать в каком состоянии находится элемент в выделенной модели. Сформировать и отобрать элепольную модель конфликта.</p>	<p>Вариант 1. Макет – изделие. Краска (тонкий слой) – инструмент. Полезное взаимодействие – окрашиваются вихри, но полезность не достаточная (быстро заканчивается краска). Поле взаимодействия – механическое. Вариант 2. Вихри – изделие. Макет – инструмент. Полезное взаимодействие – создаются вихри, но они не окрашены. Поле взаимодействия – механическое. Отбираем вариант 1.</p>
<p>4.1.3. Выбрать конфликтующие элементы. ОЗ (оперативная зона) – зона взаимодействия конфликтующих элементов.</p>	<p>Макет (изделие) и отсутствующая (с нулевой толщиной) краска. ОЗ – поверхность макета (зона взаимодействия макета и отсутствующей краски).</p>

4.2.

4.2.1. АИСТ-2010

На основе АИСТ-2010 применить систему стандартов 2010. Выбрать рекомендуемые стандарты и тренды развития.

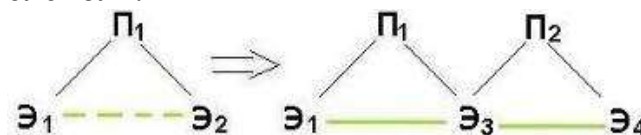
1. По системе АИСТ-2010 для модели конфликта по варианту 1 можно выделить два стандарта.

Для отсутствующей краски – синтез элеполя



Где Э1 – макет, Э2 – искомый элемент, который должен выполнять функции окрашивания жидкого потока, П – искомое поле взаимодействия.

Если считать, что краска есть, то выбираем стандарт на развитие элеполя:



Где Э1 – макет, Э2 – краска, П1 – механическое поле взаимодействия, Э3 и Э4 – это искомые элементы, которые должны выполнять функции окрашивания жидкого потока, П2 – искомое поле взаимодействия.

2. Так рассматриваемая система техническая, то можно использовать Систему стандартов-76 (стандарты 1.1.1-1.1.5, 2.1, 2.2, а также стандарты 3-го и 5-го классов).

Предлагаемые на основе стандартов идеи:

- Вместо вещества использовать «пустоту».
- Вводить особо активную добавку в очень маленьких дозах.
- Добавку получают из внешней среды изменением ее в целом или по частям.
- Введенное в систему вещество – после того, как оно сработало, – должно исчезнуть или стать неотличимым от вещества, ранее бывшего в системе или во внешней среде.

	<p>– 5.1.1.8. Добавку вводят в виде химического соединения, из которого она потом выделяется.</p> <p>– 5.1.1.9. Добавку получают разложением внешней среды или самого объекта, например электролизом, или изменением агрегатного состояния части объекта или внешней среды.</p>
<p>4.2.2. Применение рекомендаций системы стандартов. Занести идеи в накопитель образа решения.</p>	<p>Можно сформулировать следующие рекомендации (необходимые функции):</p> <ul style="list-style-type: none"> – вместо краски использовать для окраски вихрей пузырьки (пузырьки можно получить электролизом воды из потока или изменением агрегатного состояния) – использовать тонкую, в малых дозах очень активную краску – использовать какое-то химическое вещество для выполнения функций окрашивания.
<p>4.2.3. Если модель задачи не сформулирована, то вернуться к 4.1.1.</p>	<p>Повторный анализ в части 4 не требуется.</p>
<p>4.2.4. Если идей решения нет или они не подходят, то перейти к части 5.</p>	<p>В учебных целях проведем анализ по части 5. Будем считать, что ни одна из идей не выбрана (или не найдена).</p>
<p>4.2.5. Если идея решения найдена, то перейти к части 6.</p>	<p>В учебных целях анализ по части 5 не пропускается.</p>

Часть 5. Анализ ресурсов, противоречий свойств и их устранение

<p>5.1.</p>	
<p>5.1.1. Ресурсный ИКР: X-элемент (из ресурсов системы), абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений САМ (указать требуемое действие из 4.1.2 или 3.1.3) в течение ОВ (из 1.10) в пределах ОЗ (из 4.1.3), сохраняя (указать полезное действие или ограничения из 4.1.2 или 3.1.3).</p>	<p>Ресурсный ИКР: Икс-элемент (из ресурсов системы), абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, САМ устраняет нежелательное явление «очень-очень быстро кончается краска (окрашивание не происходит)» в течение ОВ (от момента начала эксперимента, до момента окончания эксперимента) в пределах ОЗ (поверхность макета), сохраняя возможность красить вихри.</p>

<p>5.1.2. Противоречие свойств: 5.1.2.1. Конфликтующий элемент (из 4.1.3) должен обладать свойством (или свойствами) Q, чтобы обеспечить главное требование (посмотрите в 5.1.1), и должен обладать свойством (свойствами) «АНТИ-Q», чтобы устранить недостаток (– из 5.1.1) или обеспечить другие требования. 5.1.2.2. Короткая запись противоречия свойств: Элемент (назвать) свойства Q₁ – Анти-Q₁ Элемент (назвать) свойства Q₂ – Анти-Q₂... 5.1.2.3. Какие свойства, параметры конфликтуют в 5.1.2.2, какими подсистемами эти свойства обеспечиваются. Использовать параметры с шага 2.1.2.</p>	<p>5.1.2.1. Конфликтующий элемент (макет или отсутствующая краска, краска с нулевой толщиной) должен обладать свойством (или свойствами) X, чтобы обеспечить главное требование «красить вихри», и должен обладать свойством (свойствами) «АНТИ-X», чтобы устранить недостаток «очень-очень быстро кончается краска (окрашивание не происходит)». 5.1.2.2. Короткая запись противоречия свойств: Слой краски тонкий – толстый Макет красящий – некрасящий. Краска расходуемая – нерасходуемая 5.1.2.3. Необходимо изменять свойства: Толщина, прозрачность, растворимость, расход. Нужны непрозрачные частички, захватываемые потоком воды.</p>
<p>5.1.3. Ресурсные зоны: РЗ-1– Конфликтующие элементы из 4.1.3. РЗ-2– элементы системы из 1.4 РЗ-3– элементы общесистемные и надсистемные</p>	<p>Ресурсные зоны: РЗ-1– ресурсы макета и отсутствующей краски РЗ-2– ресурсы других элементов системы: вода (поток воды), вихри РЗ-3– элементы общесистемные и надсистемные: наблюдатель, труба, лаборатория и др.</p>
<p>5.2.</p>	
<p>5.2.1. ИКР свойств: X-элемент из оперативной зоны (можно указать из 5.1.2 или не указывать) в течении оперативного времени (указать из 5.1.1) должна САМА обеспечивать (выбрать и указать противоположные свойства из 5.1.2)</p>	<p>X-элемент из оперативной зона (поверхность макета) в течении оперативного времени (от момента начала эксперимента, до момента окончания эксперимента) должна САМА обеспечивать тонкость и толстость, расходимость и нерасходуемость краски.</p>

5.2.2. Анализ ресурсов						
	Элемент из 5.1.3	Ресурсы		Элемент из 5.1.3	Ресурсы	
	РЗ-1			РЗ-1	Макет	Состав, форма, температура, электромагнитные свойства
	РЗ-2			РЗ-2	Поток воды Вихри	Скорость, электропроводность, состав, температура, давление
	РЗ-3			РЗ-3	Наблюдатель, труба, лаборатория и др.	Гравитация, температура, влажность, давление, состав окружающей среды (воздуха), электричество, свет и др.
<p>5.2.3. Мобилизовать ресурсы из 5.2.2. Использовать ресурсы для разрешения противоречия 5.1.2 и достижения ИКР ОЗ из 5.2.1. Использовать идеи из накопителя образа решений.</p> <p>5.2.4. Дополнить накопитель образов решений новыми идеями из 5.2.3.</p>			<p>5.2.3. В качестве ресурсов для создания непрозрачных частиц (5.1.2.3.) можно использовать ресурсы макета и воды и их сочетания. Можно для получения пузырьков использовать водород, электролиз, воду. Или выделить растворенный в воде углекислый (или другой) газ.</p>			
<p>5.2.5. Использовать информационные фонды для нахождения необходимых ресурсов и эффектов: указатели эффектов, ФОП, законы и линии развития, стандарты, энциклопедии и др.</p>			<p>Этот шаг в учебных целях выполнялся только частично.</p> <p>Например, поиск на сайте www.fips1.ru по поисковому образу «получен* AND пузырь* AND вод*» дает более 200 документов. Можно отметить применение ультразвука, кавитацию, электрохимическая обработка растворов, флотатор и т. д.</p> <p>Линия введения веществ: применимы практически все рекомендации www.temm.ru/ru/section.php?docId=4430</p> <p>Указатель физ-эффектов www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3685:</p> <p>5. Индикация положения и перемещения объекта:</p> <p>Введение меток – веществ, преобразующих внешние поля (люминофоры) или создающих свои поля (ферромагнетики) и потому легко обнаруживаемых. Отражение и</p>			

	испускание света. Фотоэффект. Деформация. Рентгеновское и радиоактивное излучения. Люминесценция. Изменение электрических и магнитных полей. Электрические разряды. Эффект Доплера.
5.2.6. Дополнить накопитель образов решений новыми идеями.	Можно использовать различные метки: люминофоры, радиоактивные метки с быстрым периодом полураспада и др.
5.2.7. При необходимости повторить с 5.1.1. с уточнением анализа и формулировок.	Повторный анализ не проводился.

Часть 6. Изменение и переформулировка задачи. Развитие решения.

6.1. Анализ, критика и уточнение выдвинутых идей	
6.1.1. Если никаких идей решения нет, то необходимо перейти к 6.2.	Идеи решения есть.
6.1.2. Если имеется несколько идей, то отберите наиболее интересные и соответствующие начальным требованиям условиям задачи.	Электролизом получать пузырьки газа (водорода).
6.1.3. Если в выделенных идеях содержатся вторичные задачи, то их необходимо сформулировать и перейти к 1.1.	Невыполнимых задач нет.
6.1.4. Какие негативные последствия могут иметь предлагаемые решения для выполнения нужной функции и для системы? Для надсистем? Для подсистем? Постарайтесь устранить эти негативные последствия заново выполнив шаги с п. 3.1.1. или сформулируйте их в виде новых задач и перейдите к 1.1.	Для электролиза необходимы электроды и напряжение, поток должен быть проводящим.
6.1.5. Выявить потенциальные конфликты и противоречия в предлагаемом решении (увеличить-уменьшить ключевые параметры, увеличить массовость применения, отследить последствия для надсистем и подсистем). Рассмотреть систему в критических состояниях. Какие задачи возникают? Сформулировать новые задачи и перейти к 1.1.	Может быть ситуация, когда макет невозможно сделать электродом. Тогда нужно искать решение без использования электролиза.
6.1.6. Какие положительные сверхэффекты возникают при использовании найденного	Электролиз является процессом

<p>решения? Какие дополнительные ресурсы возникают? Как их использовать?</p>	<p>химического разложения воды – при этом в воде появляются «остатки разложившихся молекул». При выделении водорода остаются анионы $\text{OH}(-)$, которые придают раствору щелочные свойства, – на эти анионы не действуют силы закона Архимеда (в отличие от пузырьков газа или пара – эта сила будет искажать их видимое движение). Это тоже можно использовать для индикации вихрей. Если добавить в поток бесцветный фенолфталеин, то вихри окрасятся в малиновый цвет.</p>
<p>6.2. Замена и обобщение задачи. Смена аспекта рассмотрения.</p>	
<p>6.2.1. Нужно ли решать поставленную задачу? Что нужно сделать, чтобы поставленную задачу вообще не нужно было решать? Какие другие задачи при этом возникают? Перейти к 1.1.</p>	<p>Других задач нет.</p>
<p>6.2.2. Нужно ли выдерживать поставленные ограничения? Предположите, что ограничения можно нарушить: не возникают ли положительных последствий, которые полностью решают задачу? (допустить недопустимое).</p>	<p>Поставленные ограничения не мешают решению задач. Можно попытаться решить задачу без электролиза.</p>
<p>6.2.3. Какие другие аспекты рассматриваемой системы (задачи, возможного решения) можно выделить? Если можно сформулировать задачу на языке (в терминах) другого аспекта, то перейти к 1.1.</p>	<p>При анализе рассматривался технический, физический и химический аспекты. Рассмотрение других аспектов не</p>

	требуется.
6.2.4. Соответствует ли масштаб поставленной задачи масштабу имеющихся ресурсов? Переформулировать задачу или ограничения, перейти к 1.1.	Переформулировать задачу в связи с ее масштабом не требуется.
6.2.5. От поставленной задачи и ее решения перейти к обобщенной задаче и к обобщенному решению. В каких других областях возникает подобная задача, подобная функция или где может быть использовано еще найденное решение (обобщенный принцип решения)? Применить ФОП или обратный ФОП.	Получить информацию о взаимодействии некоего элемента с неким потоком. ФОП не применялся.
6.2.6. Рассмотреть аналогичные системы, альтернативные или антисистемы. Можно ли перенести найденный принцип решения? Можно ли переформулировать исходную задачу? Если да, то перейти к 1.1.	Аналог: так называемый слепой вихрь или смерч не виден и обнаруживается только при взаимодействии с облаком, пылью, пеплом, пылью... Переформулировки задачи нет.
6.2.7. Остановить анализ, если новая задача не поставлена и нет изменений в исходной задаче.	Можно перейти к решению задач из 6.2.2 (без электролиза) и 6.2.5 (обобщенная задача).

Текст учебной задачи о макете парашюта взят из приложения 3 АРИЗ-85В (Г. С. Альтшуллер). При разборе использован также анализ этой задачи приведенный в книге «Эвристика-3 : метод. указания к решению химических задач» / сост. В.А. Михайлов, В.И. Тимохов ; Чуваш. ун т. – Чебоксары, 2007. – 116 с.

Карта хода решения учебной задачи приведена в приложении 1.

Часть 7. Накопитель идей и карта хода решения задачи к задаче о макете парашюта.

Седьмая часть является неотъемлемой частью АРИЗ-Универсал-2010 и необходима для краткой записи хода и анализа хода решения. В ней записываются ключевые шаги анализа и накопитель идей. Эта таблица не исключает необходимости сохранения полного текста анализа по АРИЗ-Универсал-2010.

№	2.1.1. функция и аспект рассмотрения	3.1.3. Противоречие требований	4.1.1. Конфликтующие элементы	5.2.1. ИКР свойств	Накопитель идей (из 2.2.6; 3.2.2; 4.2.2.; 5.2.6.)
1	Макет красит вихри. Технический аспект.	ЕСЛИ нанести сверхтонкий (нулевой) слой краски на макет, ТО выполняется положительное требование красить вихри, НО при этом возникает нежелательное явление очень быстро кончается краска (окрашивание не происходит).	Макет (изделие) и отсутствующая (с нулевой толщиной) краска.	Оперативная зона (поверхность макета) в течение оперативного времени (от момента начала эксперимента, до момента окончания эксперимента) должна САМА обеспечивать тонкость и толстость, расходимость и нерасходимость краски.	2. Использовать пузырьки водорода. 3. Использовать световые, электрические или иные поля. Использовать люминофор. Вместо жидкости и твердого вещества использовать газ. Эти изменения применить к макету, краске или воде. 4. – вместо краски использовать пузырьки (можно получить электролизом воды) – использовать тонкую, в малых дозах очень активную краску – использовать какое-то химическое вещество для окрашивания. 5. Использовать метки: люминофоры, радиоактивные метки и др. 6. При электролизе добавить в поток бесцветный фенолфталеин, который окрасит вихри.
2	Создать метки из воды	ЕСЛИ создавать метки из воды	Вода как метка и вода как	Оперативная зона (поверхность	Если давление и температуру в потоке сделать на

		электролизом, ТО выполняется положительное требование выделять вихри, НО при этом возникает нежелательное явление необходимо делать макет электродом.	поток	макета) в течение оперативного времени (от момента начала эксперимента, до момента окончания эксперимента) должна САМА обеспечивать появление легко обнаруживаемых меток.	границе вскипания жидкости, то пузырьки воздуха, растворенного в воде, будут образовываться на макете.
3	Получить информацию о взаимодействии некоего элемента с неким потоком	ЕСЛИ вводить специальные добавки в поток или изучаемый элемент, ТО выполняется положительное требование обнаруживать результат взаимодействия элемента и потока, НО при этом возникают нежелательные явления связанные с искажением изучаемого взаимодействия.	Элемент, поток и добавка.	Оперативная зона (зона взаимодействия изучаемого элемента и потока) в течение оперативного времени (от момента начала наблюдения, до момента окончания наблюдения) должна САМА обеспечивать появление легко обнаруживаемых меток.	Для получения информации о взаимодействии некоего элемента с неким потоком необходимо требуемые метки получать из самого потока. Для этого необходимо установить параметры потока в критическое состояние, позволяющее на время наблюдения выделять из него необходимые метки или разлагать его тем или иным способом. Конкретный способ зависит от конкретных свойств потока и наблюдаемого элемента.

Дополнительная найденная информация из Интернет, справочников, указателей эффектов

(Поиск проводился в 2009 году) – www.temm.ru:

Из Указателя физэффектов Ю. Горина:

5. Индикация положения и перемещения объекта:
Введение меток – веществ, преобразующих внешние поля (люминофоры) или создающих свои поля (ферромагнетики) и потому легко обнаруживаемых. Отражение и испускание света. Фотоэффект. Деформация. Рентгеновское и радиоактивное излучения. Люминесценция. Изменение электрических и магнитных полей. Электрические разряды.

Эффект Доплера

Метки – это короткоживущие изотопы, поэтому нет проблем с их утилизацией. Подобные метки есть на стронций, который очень трудно извлекать. Есть метка стронций-85 (тоже гамма-излучающий – в отличие от всех других изотопов стронция). Существуют метки и на других изотопах. И такие метки можно изготавливать только на ускорителях

Кавитация. Присутствующие в жидкости пузырьки газа или пара, двигаясь с потоком жидкости и попадая в область давления меньше критического, приобретают способность к неограниченному росту. После перехода в зону повышенного давления рост прекращается, и пузырьки начинают уменьшаться. Если пузырьки содержат достаточно много газа, то при достижении ими минимального радиуса они восстанавливаются и совершают несколько циклов затухающих колебаний, а если мало, то пузырек схлопывается полностью в первом цикле.

А.с. 446757: Способ получения теплофизической метки, например, для измерения расхода путем воздействия излучением на исследуемый поток, отличающийся тем, что с целью расширения диапазона измеряемых сред, воздействуют на контролируемый поток ультразвуковым полем с интенсивностью выше порога кавитации, фокусируют звуковые волны в локальную область, создают кратковременный процесс кавитации и получают теплофизическую неоднородность за счет продуктов кавитации.

Генераторы льда. Жидкий Гелеобразный Лед (Binary Ice)

Самые лучшие результаты приносит использование пузырькового жидкого льда! Новейшее поколение генераторов жидкого льда, выпускаемых компанией Crytec, производит уникальный жидкий лед Bubble Slurry™, представляющий собой смесь микроскопических кристаллов льда, пузырьков воздуха или газа и воды. Температура такой смеси около -2,5 градусов. Ее физические свойства позволяют пропускать смесь через шланги или трубки длиной до 100м

Генераторы хлора Aqua Rite (США) – компактная система, которая позволяет полностью удовлетворить потребность в хлорировании искусственных водоемов любых размеров. Генератор хлора обеспечивает надежную дезинфекцию воды.

Генераторы хлора Aqua Rite производят хлор из обычной поваренной соли, которая добавляется в воду бассейна. В результате электролиза хлорка для бассейна не только производится, но превращается снова в соль для многократного повторного использования.

Приложение 1. Краткий текст АРИЗ-Универсал-2010

©Рубин М.С., 2010
mik-rubin@yandex.ru

АРИЗ-Универсал-2010 (краткая версия)

Внимание. Если у Вас нет времени на спокойное обдумывание, Вас отвлекают или Вы не считаете задачу достаточно важной, чтобы уделить поиску решения более 30 минут Вашего времени, то не начинайте ее анализ по АРИЗ.

Решение задачи найдете Вы сами. АРИЗ будет только направлять Ваше внимание, и предлагать необходимые подсказки.

Часть 1. Формулировка задачи	
1.1. Название задачи. Автор разбора по АРИЗ, вариант, дата.	Задача о защите общедоступной программы. Разбор провел Г. Струсъ, май 2010 г.
1.2. Сформулировать исходную ситуацию в свободной форме.	Достаточно сложная и уникальная программа расчета была доступна сотрудникам института в виде исполняемого файла в машинных кодах. Были опубликованы также результаты работы этой программы: исходные данные, результаты расчетов. Запрашивать пароль нельзя во избежание попыток его раскрытия. Как сделать так, чтобы доступной всем программой мог пользоваться только сам автор этой программы?
1.4. Перечислите элементы, из которых складывается уточненная (выбранная) задача.	Исполняемый файл, исходные данные, результаты расчетов, автор программы, несанкционированные пользователи.
1.6. Кратко (в одно предложение) описать требуемый результат, целевую характеристику. Использовать элементы из списка 1.4.	Необходимо защитить программу (исполняемый файл) от несанкционированного доступа
1.7. Какое действие необходимо выполнить для реализации 1.6. (при необходимости перейти к причинно-следственному анализу и выбрать ключевое действие)	Оградить исполняемый файл в машинных кодах от доступа любого, кроме ее автора, сохранив его общую доступность.
1.8. Какие имеются способы	Убрать файл из общего доступа.

реализации требований и действий из 1.6 и 1.7 (Необходимо использовать элементы из 1.4.).	Установить пароль
1.9. Какие проблемы (нежелательные эффекты) возникают при использовании способов, перечисленный в 1.8	Запрещено убирать файл из общего пользования по условиям задачи. Запрос программы пароля приведет к тому, что начнется поиск этого пароля.
1.10. ОВ – оперативное время. Указать время возникновения проблемной ситуации в удобной форме (от ... до ...; в течение ... ; во время ...)	ОВ – от момента обращения к программе до времени окончания ее использования
1.11. Перечислить имеющиеся ограничения.	Необходимо сохранить общедоступность исполняемого файла и нельзя запрашивать пароль.
1.12. Формулировка задачи: «Необходимо (текст из 1.6). Для этого требуется выполнить действие (текст из 1.7) в период времени (текст из 1.10) при ограничениях (текст из 1.11)».	Необходимо защитить программу от несанкционированного доступа. Для этого требуется выполнить действие Оградить исполняемый файл в машинных кодах от доступа любого, кроме ее автора от момента обращения к программе до времени окончания ее использования при ограничениях Необходимо сохранить общедоступность исполняемого файла и нельзя запрашивать пароль
1.13. При необходимости уточнить формулировки начиная с 1.4.	Уточнять формулировку не нужно.

Часть 2. Анализ функций и способов их реализации

2.1.	
2.1.1. Построение модели искомой функции: – Субъект из списка 1.4 (может быть заменено X-элементом) – требуемое действие из п.п. 1.6 и 1.7. – Объект из списка 1.4	X-элемент должен защитить от несанкционированного доступа исполняемый файл в машинных кодах.
2.1.2. Параметрическая модель искомой функции: в формулировке 2.1.1 требуемое действие заменить на требуемое изменение параметров объекта.	Параметры, которые нужно менять: – доступность исполняемого файла – работоспособность исполняемого файла

2.2.	
2.2.1 Функциональный ИКР: – Субъект из 2.1.1... САМ должен (Текст из 2.1.2 или 2.1.1), чтобы (Текст 1.7) При ограничениях ... текст из 1.11.	Х-элемент САМ должен менять доступность (работоспособность) исполняемого файла, чтобы Оградить исполняемый файл в машинных кодах от доступа любого, кроме ее автора. При ограничениях: Необходимо сохранить общедоступность исполняемого файла и нельзя запрашивать пароль..
2.2.3. Поиск в различных информационных базах и при помощи разных поисковых систем. Уточнение поискового запроса. Анализ и отбор найденной информации.	В качестве запроса для поиска нужной информации (подсказки) можно использовать разные варианты: – обеспечение доступа программе – работоспособность программы. После просмотра результатов по этим запросам возникает идея еще одного запроса: – ошибки при исполнении программ
2.2.5. При необходимости вернуться к шагу 2.1.1 и уточнить формулировки функций.	Необходимости в переформулировке модели функции нет.
2.2.6. Занести идеи в накопитель образа решения.	Так как это учебный разбор задачи, то мы пропускаем некоторые идеи, которые возникают при просмотре информации, найденной на шаге 2.2.3. Общая идея – сделать каким-то образом управляемую ошибку в программе, управлять работоспособностью программы.

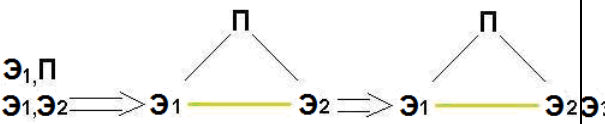
Часть 3. Анализ противоречий требований и способов их устранения

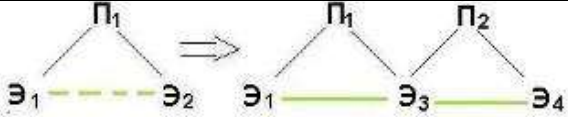
3.1.	
3.1.1. Противоречие требований 1. ЕСЛИ (выбрать вариант из текста 1.8.), ТО (указать необходимое положительное требование или действие из текста 1.6 или 1.7), НО (указать нежелательные последствия из текста 1.9).	ЕСЛИ убрать исполняемый файл в машинных кодах из общего доступа, то мы защищаем ее от несанкционированного доступа, НО теряется удобство доступа к этому файлу и самого автора программы, нарушаются правила работы центра.

<p>Если в 1.8 и 1.9 имеется два состояния элемента, но противоположным действием может быть выбрано противоположное состояние элемента. Нежелательными эффектами могут быть ограничения из п. 1.11 или время конфликта п. 1.10.</p>	
<p>3.1.2. Противоречие требований 2. ЕСЛИ (выбрать действие противоположное из 3.1.1), ТО (указать положительные последствия, НО (указать нежелательные последствия).</p>	<p>ЕСЛИ не убрать исполняемый файл в машинных кодах из общего доступа, то мы выполняем требования условий задачи, НО при этом делаем исполняемый файл доступным.</p>
<p>3.1.3. Выбрать то из двух противоречий, которое больше соответствует требованиям п.п. 1.6 и 1.7 и сформулировать его в более жестком (усиленном варианте). Если не удастся сформулировать противоречия, то, либо задача решена, либо необходимо перейти к 1.1 и уточнить задачу.</p>	<p>ЕСЛИ убрать исполняемый файл в машинных кодах из общего доступа, то мы защищаем ее от несанкционированного доступа, НО теряется ее доступность (нарушаем правила работы центра).</p>
<p>3.2.</p>	
<p>3.2.1. Применить принципы и приемы разрешения противоречий. Применить принципы разрешения противоречивых требований в пространстве, во времени, системным переходом, в отношениях, фазовыми или физико-химическими переходами. Использовать таблицу применения типовых приемов разрешения противоречий: для материальных систем –</p>	<p>Применение принципов. Скорее всего противоречие может быть решено использованием какого-то системного перехода. Использование сокращенной таблицы применения приемов: Нужно изменить: Потери информации(24), Вредные факторы, действующие на объект(30) Ухудшается: Удобство эксплуатации(33), Удобство изготовления(32) По таблице получаем: 24/33 – (27,22), 30/32 – (24,2)</p>

<p>полную таблицу, а для нематериальных – сокращенную.</p>	<p>22. ПРИНЦИП «ОБРАТИТЬ ВРЕД В ПОЛЬЗУ».</p> <p>а. Использовать вредные факторы (в частности, вредные воздействия среды) для получения положительного эффекта.</p> <p>б. Устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами.</p> <p>в. Усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.</p> <p>27. ДЕШЕВАЯ НЕДОЛГОВЕЧНОСТЬ ВЗАМЕН ДОРОГОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ.</p> <p>Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторым качеством (например, долговечностью).</p> <p>24. ПРИНЦИП «ПОСРЕДНИКА».</p> <p>а. Использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие.</p> <p>б. На время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект.</p> <p>2. ПРИНЦИП ВЫНЕСЕНИЯ.</p> <p>Отделить от объекта мешающую часть (мешающее свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть или нужное свойство.</p> <p>В отличие от Приема 1, в котором речь идет о делении объекта на равные части, здесь предлагается делить объект на разные части.</p>
<p>3.2.2. Описать возможный образ решения, исходя из п. 3.2.1. Занести идеи в накопитель образа решения. Если задача решена – перейдите к разделу 6.</p>	<p>Нужен какой-то системный переход. Можно использовать «обратить вред в пользу», какой-то промежуточный «посредник» и/или наделить нужными свойствами только часть объекта. В качестве такого посредника можно использовать вводимые исходные данные. Решения пока нет.</p>

Часть 4. Анализ модели конфликта и модели его устранения

4.1.	
4.1.1. Выделить из 1.4 элементы, входящие в конфликт (Конфликтующие элементы). Они должны присутствовать и в формулировке 3.1.3.	Исполняемый файл в машинных кодах Место хранения общего доступа, Вводимые исходные данные Субъект несанкционированного доступа.
4.1.2. Охарактеризовать связи между элементами выделенными в 4.1.1. Если элемент может иметь несколько состояний, то необходимо указывать в каком состоянии находится элемент в выделенной модели. Сформировать и отобразить элепольную модель конфликта.	Общедоступный Исполняемый файл в машинных кодах хорошо взаимодействует с исходными данными, так как они необходимы для работы программы, но недостаточно взаимодействуют, так как не удается на них возложить функцию защиты от несанкционированного доступа.
4.1.3. Выбрать конфликтующие элементы Описать ОЗ (оперативная зона) – зона взаимодействия конфликтующих элементов.	ОЗ – взаимодействие входных данных с программой (исполняемым файлом).
4.2.	
4.2.1. На основе АИСТ-2010 применить систему стандартов 2010. Выбрать рекомендуемые стандарты и тренды развития. http://temm.ru/ru/section.php?docId=4423 . Для задач из программирования http://temm.ru/ru/section.php?docId=4515	<p>Повышение эффективности элеполя:</p>  <p>Дополнительный элемент в элеполе можно вводить различными способами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – в элемент Э2 временно или на постоянно вводят добавку ВЗ. – добавку вводят во внутрь элемента или из вне. – в качестве элемента Э3 можно использовать внешнюю среду системы самостоятельно или вместе с другой добавкой <p>Повышение эффективности элеполя созданием цепного элеполя:</p>

	 <p>Если нужно повысить эффективность элеполюной системы, задачу решают превращением одной из частей элеполя в независимо управляемый элеполю и образованием цепного элеполя.</p>
<p>4.2.2. Применение рекомендаций системы стандартов. Занести идеи в накопитель образа решения.</p>	<p>Если в качестве Э2 рассматривать исходные данные, то по стандартам необходимо к ним что-то добавить, что позволяло бы управлять доступом или работоспособностью исполняемого файла. Добавка может быть внутри исходных данных, «рядом» с ними или где-то еще, но связанная с ними.</p>
<p>4.2.3. Если модель задачи не сформулирована, то вернуться к 4.1.1.</p>	<p>Элеполюная модель сформулирована.</p>
<p>4.2.4. Если идей решения нет или они не подходят, то перейти к части 5.</p>	<p>Решение до конца не ясно.</p>
<p>4.2.5. Если идея решения найдена, то перейти к части 6.</p>	

Часть 5. Анализ ресурсов, противоречий свойств и их устранение

<p>5.1.</p>	
<p>5.1.1. Ресурсный ИКР: X-элемент (из ресурсов системы), абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений САМ (указать требуемое действие из 4.1.2 или 3.1.3) в течение ОВ (из 1.10) в пределах ОЗ (из 4.1.3), сохраняя (указать полезное действие или ограничения из 4.1.2 или 3.1.3).</p>	<p>X-элемент (из ресурсов), абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений САМ обеспечивает защиту исполняемого файла от момента обращения к программе до времени окончания ее использования, в пределах взаимодействия входных данных с исполняемым файлом, сохраняя его возможность находиться в общем доступе.</p>
<p>5.1.2. Противоречие свойств: 5.1.2.1. Конфликтующий элемент (из 4.1.3) должен</p>	<p>В качестве элемента можно взять исполняемый файл или исходные данные.</p>

<p>обладать свойством (или свойствами) Q, чтобы обеспечить главное требование (посмотрите в 5.1.1), и должен обладать свойством (свойствами) «АНТИ-Q», чтобы устранить недостаток (– из 5.1.1) или обеспечить другие требования.</p> <p>5.1.2.2. Короткая запись противоречия свойств: Элемент (назвать) свойства Q₁ – Анти-Q₁ Элемент (назвать) свойства Q₂ – Анти-Q₂ ...</p> <p>5.1.2.3. Какие свойства, параметры конфликтуют в 5.1.2.2, какими подсистемами эти свойства обеспечиваются. Использовать параметры с шага 2.1.2.</p>	<p>Исходные данные должны обладать свойством изменяться так, чтобы обеспечивать защиту исполняемого файла, и не должны обладать свойством изменяться, чтобы не портить исходную информацию для работы исполняемого файла.</p> <p>Исходные данные должны обладать свойствами изменяться и не изменяться одновременно.</p> <p>Какие-то части исходных данных должны изменять (управлять, влиять) работоспособность исполняемого файла, не изменяя его общедоступность.</p>												
<p>5.1.3. Ресурсные зоны: РЗ-1– Конфликтующие элементы из 4.1.3. РЗ-2– элементы системы из 1.4 РЗ-3– элементы общесистемные и надсистемные</p>	<p>Ресурсы:</p> <table border="1" data-bbox="783 1048 1417 1608"> <thead> <tr> <th></th> <th>Элемент из 5.1.3</th> <th>Ресурсы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>РЗ-1</td> <td>Входные данные. Исполняемый файл.</td> <td>Состав, количество, точность. Возможность менять заранее до размещения в общий доступ.</td> </tr> <tr> <td>РЗ-2</td> <td>Автор программы. Несанкциониров. пользователи.</td> <td>Может менять исходную программу, вводить в данные нужные изменения.</td> </tr> <tr> <td>РЗ-3</td> <td>-</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Элемент из 5.1.3	Ресурсы	РЗ-1	Входные данные. Исполняемый файл.	Состав, количество, точность. Возможность менять заранее до размещения в общий доступ.	РЗ-2	Автор программы. Несанкциониров. пользователи.	Может менять исходную программу, вводить в данные нужные изменения.	РЗ-3	-	
	Элемент из 5.1.3	Ресурсы											
РЗ-1	Входные данные. Исполняемый файл.	Состав, количество, точность. Возможность менять заранее до размещения в общий доступ.											
РЗ-2	Автор программы. Несанкциониров. пользователи.	Может менять исходную программу, вводить в данные нужные изменения.											
РЗ-3	-												
<p>5.2.</p>													
<p>5.2.1. ИКР свойств: X-элемент из оперативной зоны (можно указать из 5.1.2 или не указывать) в течении оперативного времени (указать из 5.1.1) должна САМА обеспечивать (выбрать и указать противоположные свойства из 5.1.2)</p>	<p>X-элемент из оперативной зоны в пределах взаимодействия входных данных с исполняемым файлом от момента обращения к программе до времени окончания ее использования должна САМА обеспечивать свойство изменяться для защиты файла.</p>												
<p>5.2.2. Анализ ресурсов</p>	<p>Исходные данные должны обладать</p>												

<p>элементов из разных ресурсных зон от первого к третьему.</p> <p>5.2.3. Мобилизовать ресурсы из 5.2.2. Использовать ресурсы для разрешения противоречия 5.1.2 и достижения ИКР ОЗ из 5.2.1. .Использовать идеи из накопителя образа решений.</p> <p>5.2.4. Дополнить накопитель образов решений новыми идеями из 5.2.3.</p>	<p>свойством изменяться, чтобы обеспечивать защиту исполняемого файла, и не должны обладать свойством изменяться, чтобы не портить исходную информацию для работы исполняемого файла.</p> <p>Исходные данные должны обладать свойствами изменяться и не изменяться одновременно.</p> <p>Какие-то части исходных данных должны изменять (управлять, влиять) работоспособность исполняемого файла, не изменяя его общедоступность.</p>
<p>5.2.5. Использовать информационные фонды для нахождения необходимых ресурсов и эффектов: указатели эффектов, ФОП, законы и линии развития, стандарты и др.</p>	<p>В линии введения элементов имеется рекомендация: «Вводить добавку в очень малых дозах, но располагают ее концентрированно – в отдельных частях объекта».</p>
<p>5.2.6. Дополнить накопитель образов решений новыми идеями.</p>	<p>Вводимая для защиты файла информация не должна повлиять на точность исходных данных, но должна быть достаточной, чтобы защитить файл от постороннего доступа. Например, в данные, которые достаточно вводить с точностью до 2-го знака, можно вводить с точностью, например, до 7-го знака после запятой. Последний набор цифр в этом числе может играть роль пароля. Неверно введенный пароль должен привести к некорректной работе программы.</p>

Часть 6. Изменение и переформулировка задачи. Развитие решения

<p>6.1. Анализ, критика и уточнение выдвинутых идей</p>	
<p>6.1.1. Если никаких идей решения нет, то необходимо перейти к 6.2.</p>	<p>Идея есть.</p>
<p>6.1.2. Если имеется несколько</p>	<p>Идея пока только одна.</p>

идей, то отберите наиболее интересные.	
6.1.3. Сформулируйте вторичные задачи и при необходимости перейдите к 1.1.	Вторичных задач нет – решение простое.
6.1.4. Какие негативные последствия могут иметь предлагаемые решения для выполнения нужной функции? Постарайтесь устранить эти негативные последствия заново выполнив шаги с п. 3.1.1. или сформулируйте их в виде новых задач и перейдите к 1.1.	Негативные последствия могут быть связаны с проблемами некорректных результатов работы программы, полученных несанкционированными пользователями. Необходимо предусмотреть административные меры для возможных конфликтов или мифологические инструменты.
6.1.5. Выявить потенциальные конфликты и противоречия в предлагаемом решении (увеличить-уменьшить ключевые параметры). Сформулировать новые задачи и перейти к 1.1.	Предположим, что кроме автора программой должны пользоваться еще несколько сотрудников (коллег). Секрет быстро перестанет быть секретом.
6.1.6. Какие положительные сверхэффекты возникают при использовании найденного решения? Какие дополнительные ресурсы возникают? Как их использовать?	Возможно, кто-то из Ваших коллег уже пользуется таким же секретным способом защиты своих программ. Нужно это иметь в виду.
6.2. Замена и обобщение задачи. Смена аспекта рассмотрения.	Можно изменить задачу на организационную или мифологическую. Пока в этом нет необходимости.
6.2.1. Нужно ли решать поставленную задачу? Что сделать, чтобы поставленную задачу вообще не нужно было решать? Какие другие задачи при этом возникают? Перейти к 1.1.	Переходить к другим задачам пока нет необходимости. На шаге 4.2.1 могут быть выбраны и иные варианты модели решения задачи.
6.2.2. Нужно ли выдерживать поставленные ограничения? (допустить недопустимое).	Изменять ограничения не нужно.
6.2.3. Какие другие аспекты	Нет необходимости.

рассматриваемой системы (задачи, возможного решения) можно выделить?	
6.2.5. От поставленной задачи и ее решения перейти к обобщенной задаче и к обобщенному решению.	Как сделать введение пароля незаметным для окружающих в любых ситуациях и алгоритмах?
6.2.7. Остановить анализ, если новая задача не поставлен.	Новая задача при желании может быть поставлена.

Часть 7. Накопитель идей и карта хода решения задачи

№	2.1.1. функция и аспект	3.1.3. Противоречие требований	4.1.3. ОЗ-Конфликтующие элементы	5.2.1. ИКР свойств	Накопитель идей (из 2.2.6; 3.2.2; 4.2.2.; 5.2.6.)
1	Х-элемент должен защитить от несанкционированного доступа исполняемый файл в машинных кодах.	ЕСЛИ убрать исполняемый файл в машинных кодах из общего доступа, то мы защищаем ее от несанкционированного доступа, НО теряется ее доступность (нарушаем правила работы центра).	ОЗ – взаимодействие входных данных с программой (исполняемым файлом).	Оперативная зона в пределах взаимодействия входных данных с исполняемым файлом от момента обращения к программе до времени окончания ее использования должна САМА обеспечивать свойство изменяться для защиты файла.	Сделать каким-то образом управляемую ошибку в программе, управлять работоспособностью программы. Можно использовать «обратить вред в пользу», какой-то промежуточный «посредник» и/или наделить нужными свойствами только часть объекта. В качестве такого посредника можно использовать вводимые исходные данные. Если в качестве Э2 рассматривать исходные данные, то по стандартам необходимо к ним что-то добавить, что позволяло бы управлять доступом или работоспособностью исполняемого файла. Добавка может быть внутри исходных данных, «рядом» с ними или где еще, но связанная с ними. в данные, которые достаточно вводить с точностью до 2-го знака, можно вводить с точностью, например, до 7-го знака после запятой. Последний набор цифр в этом числе может играть роль пароля. Неверно введенный пароль должен привести к некорректной работе программы.
2					

Приложение 2. Основные понятия АРИЗ-Универсал-2010

- АИСТ-2010 (алгоритм применения стандартов 2010 года)
- Альтернативные системы
- Антисистема
- Аспект рассмотрения систем
- Веполь
- Вещество
- Взаимодействие (полезное и вредное)
- Допустить недопустимое (метод)
- Законы развития технических систем
- ИКР – идеальный конечный результат
- ИКР Ресурсный
- ИКР Функциональный
- ИКС-элемент (X-элемент)
- Информационные фонды
- Компонентно-структурный анализ
- Конфликтующая пара (конфликтующие элементы)
- Линии развития систем
- Микро-уровень (переход на микро-уровень)
- ММЧ – метод моделирования маленькими человечками
- Модель функции
- Надсистема
- Объединение альтернативных систем
- Объект
- Онтогенез системный
- Оперативная зона (ОЗ), взаимодействие конфликтующих элементов
- Оперативное время (ОВ)
- Параметры элементов
- Подсистема
- Поле взаимодействия
- Приемы разрешения противоречий требований
- Приемы разрешения физических противоречий
- Принципы разрешения противоречивых требований
- Противоречие свойств
- Противоречие техническое (техническое противоречие – ТП)
- Противоречие требований
- Противоречие физическое (физическое противоречие – ФП)
- Ресурсы
- РТВ – развитие творческого воображения
- Свертывание
- Свойства элементов
- Система
- Стандарты на решение изобретательских задач (стандарты)
 - Таблица применения приемов разрешения технических противоречий (матрица Г. С. Альтшуллера)

- Указатели эффектов
- Филогенез системный
- ФООП – функционально-ориентированный поиск
- Функциональный анализ
- Функция
- Шаг назад от ИКР (метод)
- Элемент
- Элеполь

Приложение 3. Краткий перечень развития текстов АРИЗ.

АРИЗ-56 – Аналитическая, Оперативная и Синтетическая стадии

АРИЗ-59 – введен ИКР, поиск в других отраслях техники

АРИЗ-61 – прообраз приемов разрешения противоречий

АРИЗ-62 – стадия выбора задачи

АРИЗ-63 – прообраз таблицы применения приемов

АРИЗ-64/65, АРИЗ-65 – 31 прием; таблица 16x16

АРИЗ-68 – стадия уточнения задачи, 35 приемов, таблица 32x32

АРИЗ-71, АРИЗ-71Б, АРИЗ-71В – оператор РВС, 40 приемов, таблица 39x39

АРИЗ-77 – веполь, стандарты, физ-противоречия, физ-эффекты, ММЧ

АРИЗ-82 – микро-ФП, таблица решения физ-противоречий

АРИЗ-85-В – ВПР, ресурсный ИКР, стандарты-76, нет таблицы приемов

АРИЗ-91 (вариант Б. Злотина, а также вариант АРИЗ-91 группы под руководством С. Литвина) – более детальный и точный, но громоздкий для применения алгоритм. <http://www.triz-summit.ru>

АРИЗ-2010 (В. М. Петров, www.triz-summit.ru) – используются преимущества АРИЗ-85-В и АРИЗ-91, устраняя их недостатки.

АРИЗ-Универсал-2010 (М. С. Рубин) – предназначен для решения не только технических задач, но и задач из других областей. Используется цикличность выполнения отдельных шагов и алгоритма в целом, применяются понятия элеполь, противоречия требований и т. д.

Более детально история развития текстов АРИЗ изложена в работе Петров В. История развития алгоритма решения изобретательских задач – АРИЗ. Информационные материалы. Изд. 2-е, испр. и доп. – Телль-Авив, 2008 – 196 с. <http://www.triz-summit.ru>

Приложение 4. Логика работы и блок-схема АРИЗ-Универсал-2010

АРИЗ-Универсал-2010 (логика работы)

Часть 1. Формулировка задачи
1.1. Название задачи. Автор разбора по АРИЗ, вариант, дата.
1.3. Сформулировать исходную ситуацию в свободной форме.
1.12. Формулировка задачи: Необходимо (описать требуемый результат). Для этого требуется выполнить действие (описать) в период времени (описать оперативное время ОВ) при ограничениях (описать).

Часть 2. Анализ функций и способов их реализации

2.1.
2.1.1. Построение модели искомой функции: – Субъект функции из описания в 1.12 (может быть заменено Х-элементом) – требуемое действие – Объект функции
2.2.
2.2.1 Функциональный ИКР: Субъект из 2.1.1... САМ должен (Текст из 2.1.1), чтобы (описать) При ограничениях (описать).
2.2.3. Поиск в различных информационных базах и при помощи разных поисковых систем. Уточнение поискового запроса. Анализ и отбор найденной информации.
2.2.6. Занести идеи в накопитель образа решения.

Часть 3. Анализ противоречий требований и способов их устранения

3.1.
3.1.1. Противоречие требований 1. ЕСЛИ (описать возможное изменение), ТО (указать необходимое положительное требование или действие), НО (указать нежелательные последствия).
3.1.2. Противоречие требований 2. ЕСЛИ (выбрать действие противоположное из 3.1.1), ТО (указать положительные последствия, НО (указать нежелательные последствия).
3.1.3. Выбрать из двух противоречий то, которое больше соответствует требованиям.
3.2.
3.2.1. Применить принципы разрешения противоречий, использовать таблицы приемов.
3.2.2. Описать возможный образ решения. Занести идеи в накопитель образа решения. Если задача решена – перейдите к разделу 6.

Часть 4. Анализ модели конфликта и модели его устранения

4.1.
4.1.1. Выделить элементы, входящие в конфликт (Конфликтующие элементы).
4.1.2. Сформировать и отобразить элепольную модель конфликта.
4.1.3. Выбрать конфликтующие элементы. Описать ОЗ (оперативная зона) – зона взаимодействия конфликтующих элементов.
4.2.
4.2.1. На основе АИСТ-2010 применить выбрать рекомендуемые стандарты и тренды развития. http://temm.ru/ru/section.php?docId=4423 . Для задач из программирования http://temm.ru/ru/section.php?docId=4515
4.2.2. Занести идеи в накопитель образа решения.
4.2.5. Если идея решения найдена, то перейти к части 6.

Часть 5. Анализ ресурсов, противоречий свойств и их устранение

5.1.
5.1.1. Ресурсный ИКР: X-элемент (из ресурсов системы), абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений САМ (указать требуемое действие) в течение ОВ (указать) в пределах ОЗ (указать), сохраняя (указать полезное действие или ограничения).
5.1.2. Противоречие свойств:
5.1.2.1. Конфликтующий элемент (указать) должен обладать свойством (или свойствами) Q, чтобы обеспечить главное требование (указать), и должен обладать свойством (свойствами) «АНТИ-Q», чтобы устранить недостаток (указать) или обеспечить другие требования.
5.1.3. Перечислить ресурсы: Конфликтующих элементов, элементы из рассматриваемой системы, общесистемные и надсистемные ресурсы.
5.2.
5.2.1. ИКР свойств: X-элемент (указать) в течении оперативного времени (указать) должен САМ обеспечивать (указать противоположные свойства)
5.2.2. Мобилизовать ресурсы для разрешения противоречия и достижения ИКР. Использовать информационные фонды. Дополнить накопитель образов решений.

Часть 6. Изменение и переформулировка задачи. Развитие решения

6.1. Анализ, критика и уточнение выдвинутых идей
6.1.1. Если никаких идей решения нет, то необходимо перейти к 6.2.
6.1.2. Если имеется несколько идей, то отберите наиболее интересные.
6.1.3. Сформулируйте вторичные задачи
6.1.4. Какие негативные последствия могут иметь предлагаемые решения
6.1.5. Выявить потенциальные конфликты и противоречия в предлагаемом решении. Сформулировать новые задачи
6.1.6. Какие положительные сверхэффекты возникают при

использовании найденного решения? Какие дополнительные ресурсы возникают? Как их использовать?
6.2. Замена и обобщение задачи. Смена аспекта рассмотрения.
6.2.1. Нужно ли решать поставленную в 1.1. задачу? Что сделать, чтобы поставленную задачу вообще не нужно было решать? Какие другие задачи при этом возникают?
6.2.2. Нужно ли выдерживать поставленные ограничения? (допустить недопустимое).
6.2.3. Какие другие аспекты рассматриваемой системы можно выделить?
6.2.5. Перейти к обобщенной задаче и к обобщенному решению.
6.2.7. Остановить анализ, если новая задача не поставлен.

Часть 7. Накопитель идей и карта хода решения задачи

№	2.1.1. функция и аспект	3.1.3. Противоречие требований	4.1.3. ОЗ- Конфли- ктующие элемен- ты	5.2.1. ИКР свойств	Накопитель идей (из 2.2.6; 3.2.2; 4.2.2.; 5.2.6.)
1					
2					

Блок-схема АРИЗ-Универсал-2010



Приложение 5. Литература

1. Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Психология изобретательского творчества // Вопросы психологии. 1956. № 6. С. 37-49.
2. Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б. Изгнание шестикрылого Серафима // Изобретатель и рационализатор. 1959. № 10. С. 20-30.
3. Альтшуллер Г. С. Как научиться изобретать. – Тамбов: Кн. изд., 1961, 128 с.
4. Альтшуллер Г. С. Основы изобретательства. – Воронеж: Центрально-Черноземное кн. изд., 1964. – 240 с.
5. Альтшуллер Г. С. Внимание: Алгоритм изобретения! // Экономическая газета». № 35. 1 сентября 1965. Приложение «Технико-экономические знания». Выпуск 27-й (41-й). – 16 с.
6. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М: Московский рабочий, 1969. – 272 с.
7. Алгоритм решения изобретательских задач АРИЗ-68 / Сост. Г. С. Альтшуллер. – Баку: Гянджлик, 1970. – 19 с. (ротапринт).
8. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. – М: Московский рабочий, 1973. – 296 с.
9. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. Радио, 1979. – 184 с. – Кибернетика.
10. 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.
11. 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.
12. Петров В. М., Рубин М. С. Требования к разработке АРИЗ нового поколения. Научно-практическая конференция «ТРИЗ-ФЕСТ 2009»: Сборник трудов конференции. СПб, 2009. – 302 с. (С. 159-165). <http://www.triz-summit.ru>
13. Рубин М. С. Об АРИЗ нового поколения: многоаспектный цикл преодоления противоречий. Научно-практическая конференция «ТРИЗ-ФЕСТ 2009»: Сборник трудов конференции. СПб, 2009. – 302 с. <http://www.triz-summit.ru>
14. Рубин М. С. Функционально-логическая блок-схема для анализа работы алгоритма. Предложения по изменению структуры и текста АРИЗ-85-В. <http://www.triz-summit.ru>

15. Рубин М. С. Некоторые предложения к блок схеме «Алгоритма исследования и решения противоречий – 2010». <http://temm.ru>

16. Рубин М. С. Алгоритм применения стандартов на решение изобретательских задач – 2010. <http://temm.ru>

17. Одинцов И. О., Рубин М. С. Повышение эффективности разработки программных продуктов на основе методов ТРИЗ Научно-практическая конференция «ТРИЗ-ФЕСТ 2009»: Сборник трудов конференции. СПб, 2009. <http://www.triz-summit.ru>

18. Одинцов И. О., Рубин М. С. Опыт применения методов ТРИЗ для повышение эффективности разработки ПО. Международная конференция «Разработка ПО 2009». Москва. 28-29 октября 2009. <http://www.temm.ru>

19. Рубин М. С. О состоянии разработки АСС-2010, 2009 г. www.triz-summit.ru

20. Рубин М. С. Параметрический ТРИЗ, 2009. www.temm.ru

П5. Текст и алгоритм применения универсальной системы стандартов на решение изобретательских задач (АИСТ-2010)

Универсальная система стандартов на решение изобретательских задач

©М.С. Рубин, вариант от 21.12.2010

В ТРИЗ создана система моделей, подсказывающая идею решения изобретательских задач. Наибольшее распространение получила система стандартов на решение изобретательских задач, созданная Г. С. Альтшуллером в 1985 году (Стандарты-76) [1]. Она предназначена для решения только технических задач.

Предлагаемая универсальная система стандартов предназначена для применения не только в технике, но и в других областях знаний, в том числе, при решении изобретательских задач при создании программного обеспечения. При создании универсальной системы стандартов использовались в первую очередь работы [1, 2, 3, 9, 11, 12].

В основе языка описания стандартов на решение изобретательских задач лежит понятие элеполь: структура, состоящая из элементов и полей их взаимодействия (см. приложение 1). Для использования системы стандартов исходную задачу необходимо представить в виде модели и попытаться свести ее к одной из моделей задач в предлагаемой системе стандартов.

Система стандартов может применяться для решения изобретательских задач и для прогнозирования. Для решения изобретательских задач необходимо задачу (конфликтную ситуацию) представить в виде элепольной модели. Лучше использовать для этого АРИЗ-Универсал-2010. Зная модель задачи можно найти соответствующие рекомендации в системе стандартов или воспользоваться алгоритмом использования стандартов (АИСТ-2010 в приложении 2).

Для прогнозирования можно использовать два подхода. Первый – прогнозируемая система рассматривается как некая структура из элементов и полей взаимодействия без учета выполняемых функций. Стандарты подсказывают возможные изменения в этой структуре. Для новой структуры придумываются новые функции и возможные противоречия.

Второй подход прогнозирования на основе системы стандартов основан на построении модели принципа действия системы, выявлении внутренних противоречий системы и основных направлений развития. В этом случае технология прогнозирования в основном опирается на технологию выявления и решения изобретательских задач, но на уровне филогенеза.

Содержание

1. Синтез элеполей

- 1.1. Создание элеполевой структуры (новой системы)
- 1.2. Устранение вредных связей в элеполе
 - 1.2.1 Устранение вредных связей дополнением элементов
 - 1.2.2 Устранение вредных связей дополнением полей

2. Развитие элепольных структур

- 2.1. Переход к комплексному элеполю.
- 2.2. Построение цепного элеполя
- 2.3. Построение двойного элеполя

3. Синтез и повышение эффективности измерительных систем.

- 3.1. Обходные пути.
- 3.2. Синтез систем на измерение и обнаружение

4. Линии развития.

1. Переход в надсистему и к подсистемам (на микроуровень)
2. Линии коллективно-индивидуального использования систем
3. Линия введения элементов (веществ)
4. Линия введения и развития полей взаимодействия
5. Линия дробления и динамизации
6. Линии согласования-рассогласования и структуризации
7. Линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми
8. Линии и тенденции развития программного обеспечения.

Приложения

- П1. Краткое введение в элепольный анализ.
- П2. Алгоритм применения стандартов (АИСТ-2010)
- П3. Перечень типовых полей и веществ применяемых в технических системах
- П4. Алгоритм использования стандартов решение изобретательских задач и паттернов программирования (АИСТ-2010-П).
- П5. Литература

1. Синтез элеполей

1.1. Создание элеполевой структуры (новой системы)

Если дан объект, плохо поддающийся нужным изменениям, и условия не содержат ограничений на введение элементов и полей, задачу решают синтезом элеполя, вводя недостающие элементы.



Рекомендации по развитию системы:

Рекомендуется применить линии введения элементов и полей.

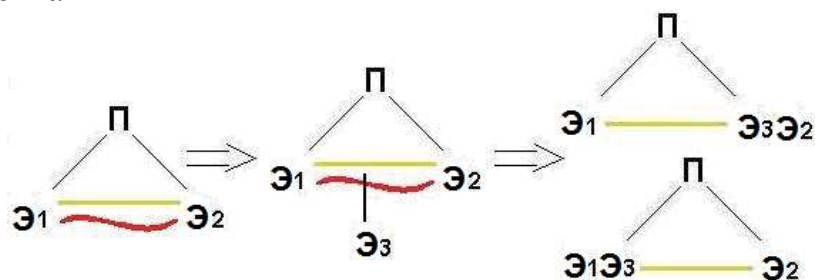
Примеры:

- 1) Для выбора прослушиваемой музыки предлагается ее ритм делать соответствующим ритму физиологических параметров слушателя (например, пульс). US Patent Application US 20060107822A1: Music synchronization arrangement.
- 2) Предложен метод построения композитных иконок, чувствительных к контексту. Используется базовая иконка и дополнительные элементы, отражающие контекст ее применения. US Patent 7 231 611 Apparatus and method for dynamically building a context sensitive composite icon.
- 3) Чтобы достать из узкой цели железный предмет можно использовать магнит, если предмет деревянный – можно использовать пластилин или пылесос.

1.2. Устранение вредных связей в элеполе

1.2.1 Устранение вредных связей дополнением элементов

Если между двумя элементами в элеполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия, задачу решают введением постороннего третьего элемента



Элемент Э3 либо нейтрализует, либо оттягивает на себя плохое взаимодействие.

Элемент Э3 в элеполь можно вводить различными способами:

- в виде добавки к Э1 или Э2;
- использовать в качестве Э3 видоизменения Э1 и/или Э2;

Рекомендации по развитию системы:

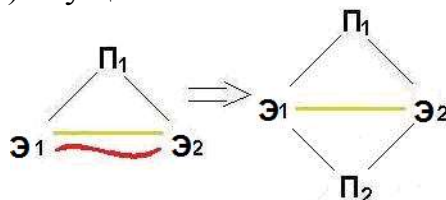
Использовать линию введения элементов.

Примеры:

- 1) Художники-импрессионисты первыми перешли к чистым тонам, накладывая мазки один возле другого. Однако при такой технике мазки разных цветов контрастировали друг с другом. Чтобы этого не было, между этими мазками накладывались полутона [2].
- 2) Способ гибки ошипованной трубы намоткой ее в холодном состоянии на гибочный шаблон отличается тем, что с целью повышения качества при гибке трубы на радиус менее трех наружных диаметров трубы при намотке трубы ее шипы погружают в слой эластичного материала, например полиуретана. Авторское свидетельство № 724242.[1]

1.2.2 Устранение вредных связей дополнением полей

Если между двумя элементами в элеполе возникают сопряженные – полезное и вредное – действия, задачу решают переходом к двойному элеполю, в котором полезное действие остается за полем П1, а нейтрализацию вредного действия (или превращение вредного действия во второе полезное действие) осуществляет П2.



Рекомендации по развитию системы:

Рекомендуется применять линию введения полей.

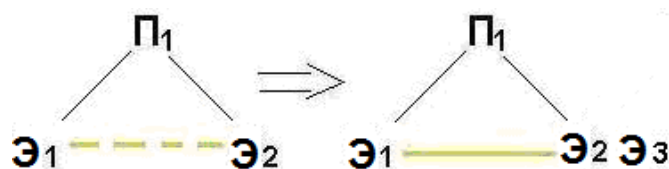
Примеры:

- 1) В рассказе Джека Лондона «На Сороковой Миле» два золотоискателя по ничтожному поводу собирались драться на дуэли. Друзья не в состоянии помешать им (кодекс чести). Принимается решение – победившего повесят. Естественно, дуэль не состоялась [2].
- 2) Для опыления цветов обдувают воздухом. Но цветок от ветра закрывается. Предложено раскрывать цветок воздействием электрического заряда. Авторское свидетельство № 755247.[1]

2. Развитие элепольных структур

2.1. Переход к комплексному элеполю

Если дан элеполь, плохо поддающийся нужным изменениям, и условия задачи не содержат ограничений на введение добавок в имеющиеся элементы, задачу решают переходом (постоянным или временным) к внутреннему комплексному элеполю, вводя в Э1 или Э2 добавки, увеличивающие управляемость или придающие элеполю нужные свойства:



Рекомендации по развитию системы:

Использовать линию введения элементов.

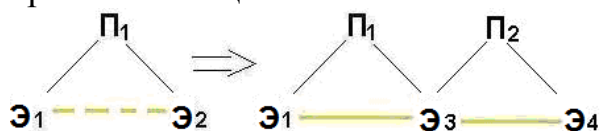
Примеры:

1) Во времена сухого закона в США бутлегеры ввозили спиртное по морю. Часто при появлении таможни ящики с виски приходилось выбрасывать в море. К этим ящикам добавляли мешки с солью. Когда представители таможни уезжали, то соль к этому времени в воде растворялась и ящики всплывали на поверхность.

2) При обнаружении неплотностей в агрегате холодильника имеется ограничение: люминофор нельзя вводить в жидкость. В этом случае вещество-обнаружитель может быть расположено на наружной поверхности агрегата (Авторское свидетельство № 311109). Возникает внешний комплексный элеполю.[1]

2.2. Построение цепного элеполя

Если нужно повысить эффективность элеполюльной системы, задачу решают превращением одной из частей элеполя в независимо управляемый элеполю и образованием цепного элеполя:



(Э3 или Э4 в свою очередь может быть развернут в самостоятельный элеполю).

Рекомендации по развитию системы:

Использовать линию введения элементов.

Рекомендуется применить линию введения полей

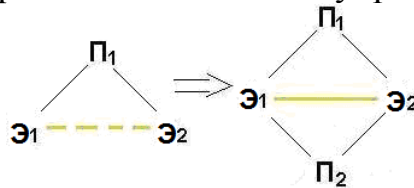
Примеры:

1) Герой произведения связывается с явлением или частью природы. Чтобы показать состояние героя показывается состояние природы.

2) Организация меню для редактора Word. Есть основное меню, которое имеет много разделов, занимает много места на экране и имеет возможность «прятаться», чтобы не мешать пользователю. Для повышения эффективности работы с меню пользователь имеет возможность самостоятельно дублировать основные иконки меню в дополнительную строчку меню, которая занимает мало места и содержит самые необходимые для работы команды меню.

2.3. Построение двойного элеполя

Если дан плохо управляемый элеполь и нужно повысить его эффективность, причем замена элементов этого элеполя недопустима или нецелесообразна, задача решается постройкой двойного элеполя путем введения второго поля, хорошо поддающегося управлению:



Рекомендации по развитию системы:

- использовать линию введения и развития полей,
- использовать линию введения элементов,
- использовать линии дробления и динамизации
- использовать линии согласования и структуризации

Примеры:

1) Светофор со звуком. Компьютеры и телефоны со звуковым дублированием интерфейса.

2) Способ регулируемого расхода жидкого металла из разливочного ковша, отличающийся тем, что с целью безаварийной разливки гидростатический напор регулируют высотой металла над отверстием разливочного стакана, вращая металл в ковше электромагнитным полем. Авторское свидетельство № 275331.[1]

3. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение (систем со свойствами полей взаимодействия)

3.1. Обходные пути

Если дана задача на обнаружение или измерение, целесообразно так изменить систему, чтобы вообще отпала необходимость в решении этой задачи.

Если это не удастся, то целесообразно заменить непосредственные операции над объектом операциями над его копией (снимком).

Если это не удастся, то целесообразно перевести ее в задачу на последовательное обнаружение изменений.

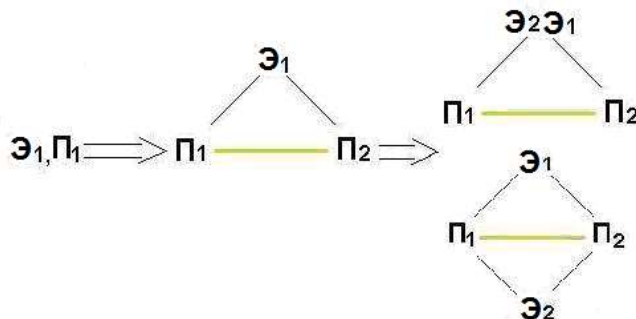
Примеры:

1) если нужно обнаружить изменения в состоянии некоторого объекта, объект наделяется способностью самостоятельно отсылать уведомление, если меняется его состояние;

2) если по какой-то причине это невозможно, то состояние объекта запрашивается после каждого обращения к нему.

3.2. Синтез и повышение эффективности систем на измерение и обнаружение

Если неэлеполюсная система плохо выполняет функции обнаружения или измерения, задачу решают, достраивая неэлеполюсную структуру простого, комплексного (Э1-Э2) или двойного элеполя с полем на выходе:



Рекомендации по развитию системы:

- повысить эффективность созданной измерительной системы переходом от измерения функции к измерению первой производной функции и измерению второй производной функции.
- использовать линию введения элементов,
- использовать линии дробления и динамизации
- использовать линии согласования и структуризации
- использовать линии перехода в надсистему и к подсистемам;

Примеры:

1) Способ обнаружения момента начала кипения жидкости (то есть появления в жидкости пузырьков Э2). Через жидкость пропускают ток – при появлении пузырьков резко возрастает электрическое сопротивление. Авторское свидетельство № 269558.[1]

2) Способ определения фактической площади контакта поверхностей, отличающийся тем, что для окрашивания поверхностей применяют люминесцентные краски. Авторское свидетельство № 110314.[1]

3) Способ определения степени затвердевания (размягчения) полимерных составов, отличающийся тем, что с целью неразрушающего контроля в состав вводят магнитный порошок и измеряют изменение магнитной проницаемости состава в процессе его затвердевания (размягчения). Авторское свидетельство № 239633.[1]

4. Линии развития.

1. Переход в надсистему и к подсистемам (на микроуровень)

На любом этапе внутреннего развития система может быть объединена с другими системами в надсистему с новыми качествами:

- образование бисистем или полисистем;
- развитием связей внутри бисистем и полисистем;
- увеличения различий между элементами системы: разные характеристики, разные элементы, противоположные элементы;
- свертывание би- и полисистем в моносистему с возможным повторением цикла образования полисистем;
- часть системы наделяется одним свойством, а другая часть или система в целом наделяется противоположным свойством.

На любом этапе внутреннего развития эффективность системы может быть повышена переходом к развитию подсистемы (на микроуровень), в частности, заменой системы элементом.

Примеры:

1) однотипные данные объединяются в массив, упрощается их применение (доступ к нужным данным осуществляется по индексу);

2) множество браузеров, открытых для отображения множества страниц, свертываются в один, позволяющий хранить страницы во вкладках;

3) в целях уменьшения зависимостей между подсистемами сложной системы, подсистема заменяется элементом, который предоставляет унифицированный интерфейс ко всем возможностям классов подсистемы.

2. Линии коллективно-индивидуального использования систем

Это линия – частный случай развития бисистем, в которых одной из систем рассматриваемый объект, а другой – потребитель, пользователь этого объекта (человек, группа лиц, коллектив).

- Если имеется система индивидуального пользования, то происходит постепенное увеличение степени коллективного применения системы (часть системы общая, вся система общая, пользователи небольшая группа, пользователи – большая группа или неограниченное количество людей).
- Если имеется система коллективного пользования, то происходит постепенное увеличение степени индивидуальности применения системы (часть системы становится индивидуальной, вся система становится индивидуальной, количество пользователей постепенно снижается до одного индивидуума, для части жизни и деятельности индивидуума).

- Система индивидуального или коллективного пользования с развитием становится системой индивидуально-коллективного пользования, совмещаю преимущества той и другой системы.

Примеры:

1) Первые компьютеры были коллективного пользования, так были очень дорогими. Затем появились персональные компьютеры. После этого появились персональные компьютеры, объединенные в сеть (часть возможностей осталась индивидуальной, а часть – коллективной).

2) Интернет является системой коллективного пользования. Постепенно можно наблюдать процессы индивидуализации интернет: в поисковых программах учитывается в каком городе Вы находитесь, какие запросы Вы до этого уже делали, какие разделы информационных потоков Вас больше интересуют. Уровень индивидуализации интернет будет повышаться. Появился, например, военный интернет, могут возникнуть и другие варианты специализации интернет.

3) Редакторы текста появились как программа индивидуального пользования. Сейчас начали появляться редакторы текста общего пользования. Компания Google планирует выпустить оффлайновую версию своего текстового редактора Google Docs. Вместе с тем, онлайнный вариант программного обеспечения также сохранится и будет развиваться в дальнейшем. Google предложит систему WebOffice, которая объединит в себе как онлайнные, так и настольные офисные приложения. «Мы сможем заполнить пробел, образовавшийся сегодня между онлайнными и оффлайновыми программами», – говорят в Google¹¹.

3. Линия введения элементов (веществ)

- Вместо элемента использовать «пустоту», вместо действия – бездействие;
- Если нужно ввести большое количество элемента, а это запрещено условиями задачи или недопустимо по условиям работы системы, в качестве элемента используют большое количество «пустоты»;
- Использовать для введения уже имеющиеся элементы или их модификации;
- Вместо элемента использовать поле;
- Вместо внутренней добавки использовать наружную добавку;
- Вводить особо активную добавку в очень маленьких дозах;
- Вводить добавку на время;
- Вместо объекта используют его копию (модель), в которую допустимо введение добавки;
- Добавку получают из внешней среды изменением ее в целом или по частям;

¹¹ <http://www.klerk.ru>

- Введенный в систему элемент – после того, как он сработал, – должен исчезнуть или стать неотличимым от элемента, ранее бывшего в системе или во внешней среде.

Примеры:

1) для облегчения понимания кода программы используют комментарии, которые воспринимаются компилятором как «пустота»;

2) при пересылке данных в виде блоков, состоящих из байтов, принимающая сторона должна удостовериться, что никакая часть из них не пропала. Для этого вместе с блоками должна передаваться проверочная информация, например, контрольная сумма. Она добавляется в качестве наружной добавки;

3) на этапе тестирования и отладки бывает полезно выводить текущее состояние программы с помощью расположенных в критических точках программы операторов вывода. Затем эти добавки удаляют, т. к. они не должны присутствовать на следующих этапах жизненного цикла.



4) Картина «Память» воинам-афганцам. Стилизована под фотографию. Живые – фигурами, погибшие – пустотами [2].

5) Для отслеживания скорости потока жидкости вводят метка в виде пузырьков воздуха.

4. Линия введения и развития полей взаимодействия

- Если в элепольную систему нужно ввести поле, то следует, прежде всего, использовать уже имеющиеся поля, носителями которых являются входящие в систему элементы;
- При ограничениях на использование полей использовать поля, имеющиеся во внешней среде;
- Если имеются ограничения на введение в систему поля, то следует использовать поля, носителями или источниками которых могут «по совместительству» стать элементы, имеющиеся в системе или во внешней среде.

Пример:

1) В разьеме сетевого адаптера MacBook Pro установлен магнит для упрощения подключения адаптера к компьютеру.



2) В системе есть абстрактный класс и его подкласс, вводится новый класс. Нужно ввести поле, чтобы обеспечить идентичность интерфейсов подкласса и нового класса. Используем поле, носителем которого является абстрактный класс: наследуем от него этот новый класс [11].

3) Способ отделения пузырьков газа от жидкости в потоке жидкого кислорода. В системе два вещества. Оба являются носителями механического поля. Для решения задачи достаточно преобразовать движение этих веществ, «закрутив» поток. Центробежная сила отождмет жидкость к стенкам, а газ – к оси трубопровода [1].

5. Линия дробления и динамизации

1. Выделить отдельный элемент, который рассматривается как целое.
2. Разделить элемент на две части (би-элемент) и соединить их между собой полем взаимодействия.
3. Сделать это поле взаимодействия более гибким, динамичным, управляемым, адаптирующимся к ситуации.
4. Разделить элемент не на две, а больше частей (поли-элемент) и соединить их между собой полями взаимодействия.
5. Сделать эти поля взаимодействия более гибкими, динамичными, управляемыми, адаптирующимися к ситуации.
6. Раздробить поли-элемент с динамичными полями взаимодействия до степени возникновения принципиально нового элемента.
7. Новое образование рассмотреть как самостоятельный элемент и изменить его с пункта 1.

Пример:

- 1) Эволюция телефонов и компьютеров: жесткие, составные, с шарнирными соединениями, гибкие, с элементами поля вместо вещества (вместо клавиатуры – световое изображение клавиатуры).
- 2) Введение модульной структуры программных продуктов и динамизация связей между этими модулями – тенденция, которую прослеживается в развитии программного обеспечения.
- 3) Вместо зубчатой передачи – использование цепной передачи. Отдельные звенья цепи соединены подвижно и жестко одновременно.

6. Линии согласования-рассогласования и структуризации

На любом этапе развития эффективность функционирования системы может быть повышена за счет согласования входящих в систему элементов и связей между ними.

Рассогласование – это обратная сторона согласования. Если необходимо, например, защитить информацию, сделать недоступным изменения, то необходимо максимально рассогласовать возможные потоки информации. При передаче данных в том или ином виде происходит структуризация информация на разных уровнях.

Этапы согласования: принудительное, буферное (специальным элементом или подсистемой), самосогласование (функции согласования-рассогласования есть, а специальной подсистемы для этого нет).

Структуризация поля.

- Если дана элепольная система, ее эффективность может быть повышена переходом от полей однородных или имеющих

неупорядоченную структуру к полям неоднородным или имеющим определенную структуру (постоянную или переменную).

- Если элементу, входящему в элеполь (или могущему войти), должна быть придана определенная структура, то процесс следует вести в поле, которое имеет структуру, соответствующую требуемой структуре элемента.

Структуризация элементов.

- Если дана элепольная система, ее эффективность может быть повышена переходом от элементов (веществ) однородных или имеющих неупорядоченную структуру к элементам (веществам) неоднородным или имеющим определенную структуру (постоянную или переменную).
- Если нужно получить интенсивное воздействие в определенных местах системы (точках, линиях), в эти места следует заранее ввести активные, локально действующие добавки.

Пример: согласование скорости работы программы или передачи (обновления) данных со скоростью ее восприятия принимающей стороной (например, человеком). Согласование состояния пользовательского интерфейса с выполняемыми пользователем действиями.

7. Линия развития систем в соответствии с S-образными кривыми

В результате взаимодействия системы с окружающей средой и надсистемой ее развитие может происходить в соответствии с S-образной кривой. Если удастся убедиться в том, что рассматриваемая система развивается в соответствии с S-образной кривой, а также выявить на каком этапе развития находится система, то можно выделить главные направления развития системы.

Если система находится на 1-м этапе развития (начало развития), то

- необходимо максимально использовать уже существующие инфраструктурные ресурсы и потребности;
- рекомендуется объединить систему с лидирующими в данный момент системами;
- рекомендуется развивать систему в конкретной области, где ее достоинства значительно превосходят ее недостатки.

Если система находится на 2-м этапе развития (бурное развитие), то

- рекомендуется адаптировать систему к новым видам применения;
- адаптировать имеющиеся инфраструктурные ресурсы к нуждам развивающейся системы.

Если система находится на 3-м этапе развития (стабилизация, прекращение роста), то

- На ближнюю и среднюю перспективы следует решать задачи по снижению затрат и развитию сервисных функций.

- На дальнюю перспективу следует предусмотреть смену принципа действия ТС или ее компонентов, разрешающую тормозящие развитие противоречия.
- Очень эффективны глубокое свертывание, объединение альтернативных систем и другие способы перехода в надсистему.

Если система находится на 4-м этапе развития (спад), то

- На ближнюю перспективу следует решать задачи по снижению затрат и развитию сервисных функций.
- На среднюю и дальнюю перспективы следует предусмотреть смену принципа действия ТС, разрешающую тормозящие развитие противоречия.
- Следует искать локальные области, в которых система все еще будет конкурентоспособной.

(см. подробнее: Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. <http://www.gen3.ru>).

8. Линии и тенденции развития программного обеспечения

1. SaaS (Software as Service), или, в более общем случае, EaaS (Everything as a Service). Компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис. Перенос всего или части ПП на сторонний сервер и предоставление пользователю доступ к ПО через Интернет-браузер.

2. SOA (Service Oriented Architecture). Сервисно-ориентированная архитектура – это парадигма организации и использования распределенных информационных ресурсов таких как: приложения и данные, находящихся в сфере ответственности разных владельцев, для достижения желаемых результатов потребителем, которым может быть: конечный пользователь или другое приложение (OASIS). Многократное использования функциональных элементов ИТ, ликвидация дублирования функциональности в ПО, унификации типовых операционных процессов.

3. Web 2.0 (Web 3.0). Методика проектирования систем, которые путем учета сетевых взаимодействий, становятся тем лучше (полнее), чем больше людей ими пользуются. (Тим О’Рейли). Использование большого количества пользователей для улучшения ПО.

4. RIA (Rich Internet Application). Приложение, доступное через Интернет, богатое функциональностью традиционных настольных приложений, не поддерживаемой браузерами непосредственно.

5. Облачные вычисления (Cloud Computing). Использование облачных вычислений ведет к их снижению затрат на ИТ-решения. Предприятия, использующие облачные сервисы, будут все чаще выступать в качестве облачных поставщиков приложений клиентам и

партнерам. Более того, сейчас ведутся экспериментальные исследования по развертыванию кластеров виртуальных машин в облаках.

6. Комплексная аналитика. Сегодня аналитические инструменты используются во многих областях, включая оптимизацию и симуляцию бизнес-процессов. Следующий шаг – предоставлять для аналитики не только информацию, но и сами процессы, чтобы точнее понимать, что может случиться в будущем.

7. «Зеленые ИТ». Использование информационных технологий в качестве универсального способа повышения эффективности (в том числе экологической) различных технологий (документооборота, транспорта, отопительных систем, принятия управленческих решений и т. д.).

8. Изменения дата-центров. Меняется практика строительства дата-центров. Если раньше компании рассчитывали потенциальный рост на 15-20 лет, то сегодня этот срок сократился до 5-7 лет (<http://www.securitylab.ru>).

9. Интеграция в социальные структуры. Компаниям необходимо уделять внимание использованию социального ПО и социальных ресурсов, а также интеграции в свою работу подобных сообществ.

10. Безопасность: мониторинг активности пользователей. Специалисты в области информационной безопасности сталкиваются с необходимостью выявлять вредоносную деятельность в постоянном потоке дискретных событий. В то же время, департаменты, занимающиеся безопасностью, сталкиваются с растущим спросом на средства анализа безопасности и отчетности. Инструменты для анализа и мониторинга позволяют организациям эффективно находить и расследовать подозрительную деятельность в режиме реального времени.

11. Флеш-память для дисков. Эта технология (SSD-накопители) не является новой, но уже сейчас она получает новые варианты использования в корпоративном секторе. Если ранее для компаний такие решения были слишком дорогими (пусть и производительнее HDD-накопителей), то на фоне снижения цен флеш-память начнет использоваться в гораздо большем объеме.

12. Виртуализация. Технологии в этой области уже довольно сильно влияют на развитие индустрии, но, согласно прогнозам Gartner, в 2010 году начнут распространяться новые элементы. К примеру, «живая» миграция, включающая в себя «перемещение» работающей виртуальной машины, в то время как ОС и ПО продолжают работать так, как если бы они остались на физическом сервере [10]. «От виртуальных ЦОД к облачным вычислениям, затем – к использованию «виртуальных клиентов», и далее – к «виртуальным устройствам». (М. Льюис).

14. Мобильные приложения. Как утверждают в Gartner, к концу 2010 года 1,2 млрд. человек будут использовать широкие возможности

мобильных приложений. Однако для дальнейшего развития, по мнению экспертов, подобным технологиям нужна унификация платформы с полноценными персональными компьютерами. Будет наблюдаться бум прикладных программ для аппаратных платформ iPhone и Intel Atom, а также операционных платформ Google Android и MeeGo .

15. Повышение уровня автоматизации (автоматизация автоматизации).

Любые системы автоматизации начинаются с уровня данных (получение, хранение и предоставление информации). Следующий уровень – автоматизация управления процессами, затем – автоматизации знаний и опыта, выдвижения идей.

ПРИЛОЖЕНИЯ к универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач

П1. Краткое введение в элепольный анализ

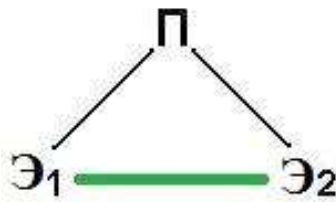


Рисунок 50.
Элементарная система состоит из элементов и поля их взаимодействия (внутренний элеполь)

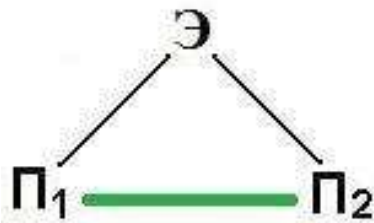


Рисунок 51. Элеполь на основе полей (внешний элеполь)

Минимальная модель системы (элеполь)

Элементарную модель системы можно представить в виде двух элементов, связанных между собой полем взаимодействия (элеполь¹²). Элеполь имеет два вида связей между элементами. Непосредственная связь $Э_1 - Э_2$ – это реализация той или иной необходимой функции или требования. Связь через поле взаимодействия $Э_1-П-Э_2$ – это то, с помощью чего удастся обеспечить необходимое действие или требование.

В некоторых случаях (измерение, преобразование полей, развитие теорий или искусства) в основе элеполя находятся поля, а преобразование поля происходит элементом «Э». Такие структуры мы будем называть внешним элеполем.

Если у элемента нет никаких свойств («валентности»), необходимых для образования связей (полей) и он не способен

ни к захвату, ни к тому, чтобы он был захвачен другим элементом, то система просто не формируется.

<p>Описание моделей проблемных ситуаций: нет связей, есть недостаточная или вредная связь</p>	<p>Элеполь: внутренний (с двумя элементами) и внешний (с двумя полями)</p>	<p>Повышение эффективности элеполей: комплексный, двойной, цепной элеполи</p>

¹² Аналогом элеполя в технических системах является веполь (система, состоящая из веществ, объединенных тем или иным полем). Мы в данной работе будем различать закрытый, внутренний элеполь (носящий свойства элемента, связи которого направлены вовнутрь) и открытый, внешний элеполь (носящий свойства поля взаимодействия, связи которого направлены вовне).

П2. Алгоритм применения стандартов (АИСТ-2010)

Данный алгоритм применения стандартов основан на Универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач 2010 года (АИСТ-2010). При решении технических задач даются рекомендации по использованию Системы стандартов – 76 (Стандарты-76).

Формулировку задачи и анализ проблемной ситуации рекомендуется проводить по АРИЗ-Универсал-2010.

1. Формулировка задачи.

Выделение конфликтующих элементов, ключевых параметров. Описание модели задачи в элеполевой форме.

2. Если в задаче на изменение не полный элеполь, то перейти к стандарту 1.1 на создание элеполевых структур.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, раздел 1.1.

3. Если в задаче на изменение имеются вредные связи, то использовать стандарты группы 1.2 на устранение вредных связей.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, раздел 1.2

4. Если в задаче на изменение имеются не эффективные связи, то рекомендуется группа стандартов 2 на развитие элеполевых структур.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, класс 2

5. К стандартам части 2 рекомендуется обратиться в любом случае после рекомендаций стандартов 1-й части.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, класс 2

6. Если задача на измерение или обнаружение, то перейти к разделу 3 текста стандартов.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, класс 4.

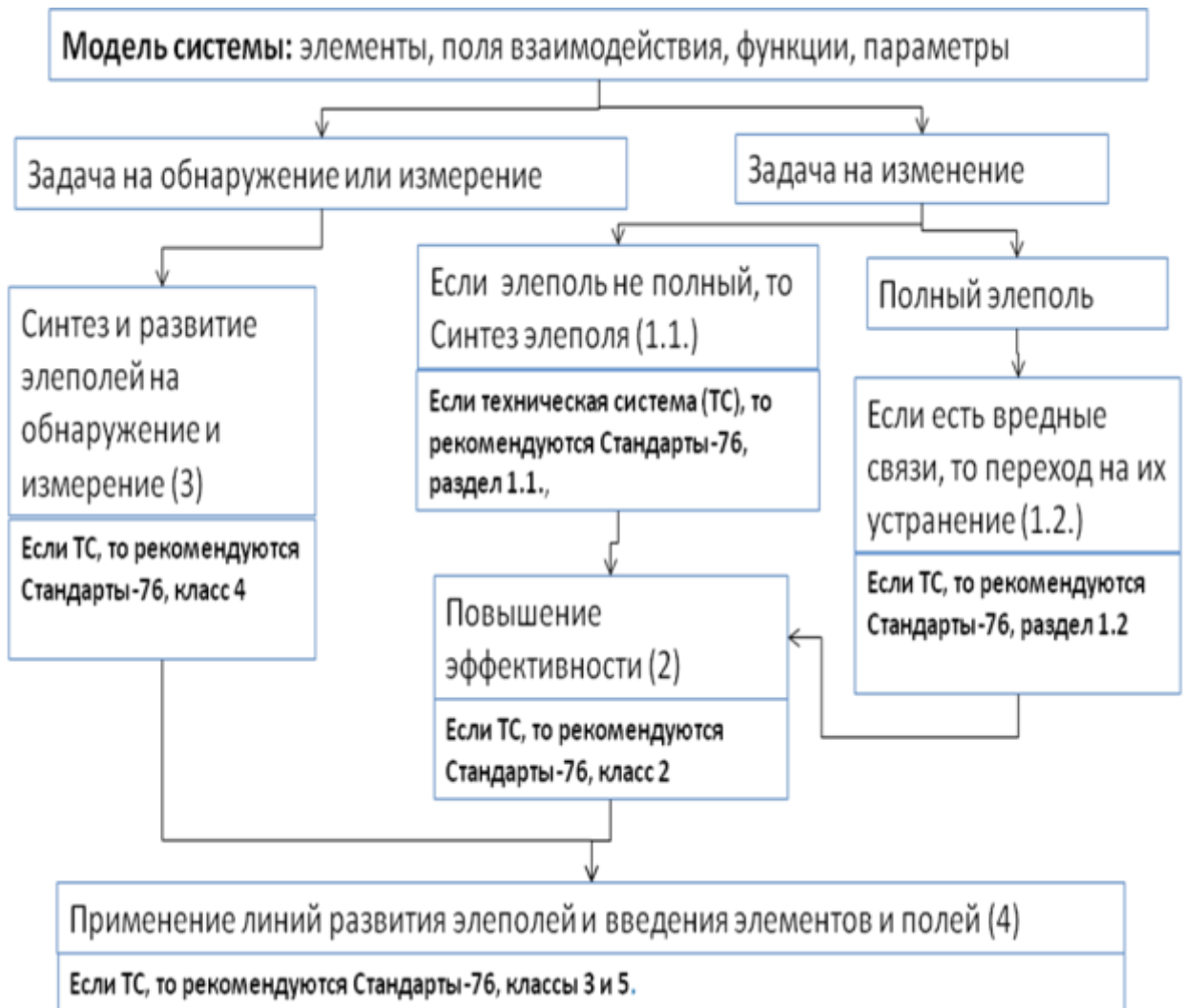
7. Рекомендуется в любом случае рассмотреть предложения, описанные в линиях развития систем.

Если рассматривается техническая система, то рекомендуется рассмотреть Стандарты-76, классы 3 и 5.

8. Если решение не найдено, то рекомендуется перейти к АРИЗ-Универсал-2010.

9. Если задача сформулирована в связи с развитием программного продукта, то следует использовать рекомендации алгоритма АИСТ-2010-П.

Упрощенное графическое представление АИСТ-2010:



В упрощенном виде алгоритм АИСТ-2010 приведен на сайте <http://temm.ru>.

ПЗ. Перечень типовых полей и веществ, применяемых в технических системах

Типовые поля, применяемые в технических системах:

Механические – гравитационное, инерционное, центробежное, центроостремительное, перемещение объектов, давление, механические напряжения, силы трения, силы поверхностного напряжения, сила адгезии, силы гидродинамические, силы аэродинамические, удары, силы упругости, сила кариолиса, диффузия, гиростатическое давление, давление струи жидкости или газа, осмос

Акустические – звук, инфразвук, ультразвук, вибрации

Тепловое – нагрев, охлаждение, стабилизация тепла

Химические – синтез молекул, разрушение молекул, особо активные вещества, катализаторы, ингибиторы, инертные вещества, запаховое, вкусовое, зрительное, осязательное

Электрические – электростатика, электролизация, коронный разряд, электрошок, электролиз, электрофорез, электродинамика, токи Фуко, электроразряды, сверхпроводимость

Магнитные – электромагнитное, радиоволны, свет, лазер, ультрафиолетовое, инфракрасное, рентгеновское.

Биологические – вирусы, микробы, биохимические взаимодействия.

Типовые вещества, применяемые в технических системах:

Биметаллы

Вещества с выраженным запахом

Вещества с магнитными свойствами

Вещества с эффектом Кюри

Вещества с эффектом памяти формы

Вещества, меняющие свой объем от внешних сил

Вещества, меняющие свой цвет от внешних сил

Вещества, меняющие сопротивление

Взрывчатые вещества (ВВ)

Вспенивающиеся вещества (пены)

Вязкие вещества (гели, пасты)

Легковывожимые вещества

Легкокипящие, газотворные вещества

Легкоплавкие вещества

Легкорастворимые вещества

Липучие вещества

Полимеризующиеся вещества

Теплоаккумулирующие вещества

Экзотермические вещества

Эндотермические вещества

П4. Алгоритм использования стандартов решение изобретательских задач и паттернов программирования (АИСТ-2010-П)

Данный алгоритм АИСТ-2010-П основан на алгоритме применения стандартов на решение изобретательских задач АИСТ-2010 и включает в себя расширение в область программирования для выбора подходящего паттерна проектирования.

Формулировку задачи и анализ проблемной ситуации рекомендуется проводить по АРИЗ-Универсал-2010.

1. Формулировка задачи.

Выделение конфликтующих элементов, ключевых параметров. Описание модели задачи в элепольной форме.

2. Если в задаче на изменение элеполь не полный, то перейти к стандарту 1.1 на создание элепольных структур.

3. Если в задаче на изменение имеются вредные связи, то использовать стандарты группы 1.2 на устранение вредных связей.

4. Если в задаче на изменение имеются не эффективные связи, то рекомендуется группа стандартов 2 на развитие элепольных структур.

5. К стандартам части 2 рекомендуется обратиться в любом случае после рекомендаций стандартов 1-й части.

6. Если задача на измерение или обнаружение, то перейти к разделу 3 текста стандартов.

7. Рекомендуется в любом случае рассмотреть предложения, описанные в линиях развития систем.

8. Если задача сформулирована в связи с развитием программного продукта, то следует уточнить предлагаемое решение в форме рекомендуемых паттернов программирования.

8.1. Если нужно устранить вредную связь:

Если один элемент (создатель) содержит алгоритм создания второго элемента и при этом:

- Нужно заменять порождаемый элемент без изменения создателя. **Фабричный метод**
- Нужно заменять семейство порождаемых элементов без изменения создателя. **Абстрактная фабрика**
- Алгоритм создания элемента не должен зависеть от того, из каких частей и в какой их комбинации состоит порождаемый элемент. **Строитель**

Интерфейс одного элемента не должен зависеть от интерфейса второго. **Адаптер.**

Нужно создавать элемент/получать к нему доступ только в конкретных случаях. **Заместитель.**

Нужно одинаково обращаться к элементам, не зависимо, являются они простыми и составными. **Компоновщик**

Нужно отделить абстракцию элемента от реализации. **Мост**

Нужно снизить зависимость между подсистемами. **Фасад**

Нужно обеспечить слабую связанность между элементами системы.

Посредник

Нужно избежать связи между отправителем запроса и получателем.

Цепочка обязанностей

8.2. Если нужно повысить эффективность:

Если один элемент (создатель) содержит алгоритм создания второго элемента и при этом:

- Нужно переопределить алгоритмы создания элементов в элементах-потомках. **Фабричный метод**
- Нужно переопределить алгоритмы создания семейств элементов в элементах-потомках. **Абстрактная фабрика**
- Нужно гарантировать, что элемент создан в единственном экземпляре. **Одиночка**
- Новые элементы создаются путем копирования элемента-прототипа. **Прототип**

Нужно обеспечить совместное использование элементов с различными интерфейсами. **Адаптер**

Нужно динамически расширить функциональность элемента, добавить ему новые обязанности на время. **Декоратор**

Нужно заменить элемент до момента, когда он действительно понадобится. **Заместитель**

Нужно одинаково обращаться с простыми и составными элементами.

Компоновщик

Нужно ограничить набор экземпляров элементов. **Приспособленец**

Нужно предоставить доступ к элементам подсистемы с помощью одного элемента. **Фасад**

Нужно переопределить шаги алгоритма в элементах-потомках.

Шаблонный метод

Нужно предоставить последовательный доступ ко всем подэлементам составного элемента. **Итератор**

Нужно представить запрос в виде элемента, ставить запросы в очередь, поддерживать отмену операций. **Команда**

Элементы должны изменять свое состояние в зависимости от состояния других элементов. **Наблюдатель**

Нужно объединить все связи между элементами в одном элементе.

Посредник

Нужно обойти элементы структуры, выполнив над каждым из них некоторую операцию. **Посетитель**

Нужно изменять поведение элемента в зависимости от его состояния.

Состояние

Нужно определить семейство взаимозаменяемых алгоритмов в виде элементов. **Стратегия**

Нужно сохранить состояние элемента, восстановить элемент в нужном состоянии. **Хранитель**

8.3. Если удалось выбрать подходящий вариант, переход к описанию подходящего паттерна.

8.4. Если паттерн по описанию все же не соответствует желаемому результату, переход к группе родственных паттернов.

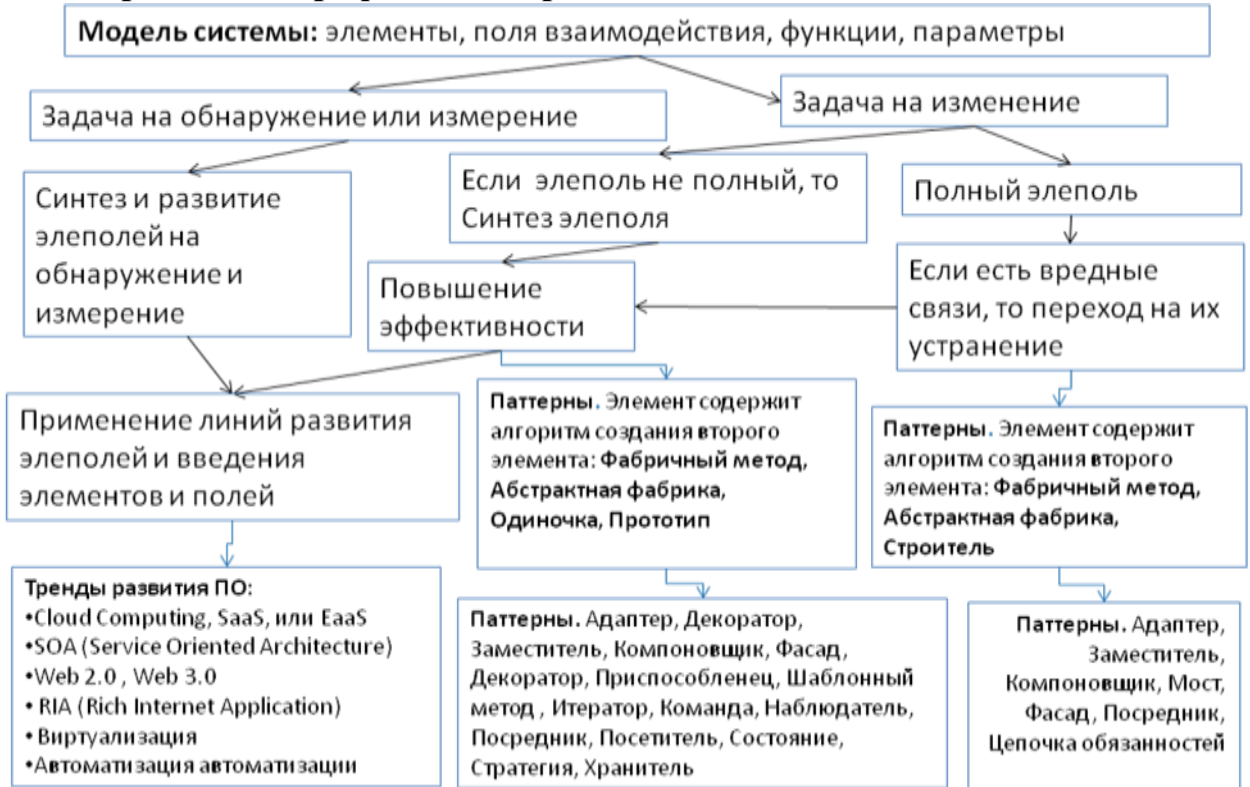
8.5. Если в группе не удалось подобрать подходящий вариант, возможно задача не должна решаться с помощью паттернов.

8.6. Для подходящего паттерна предоставляются рекомендации по использованию совместно с другими паттернами.

9. Если решение не найдено, то рекомендуется перейти к АРИЗ-Универсал-2010.

С описанием выбранных паттернов программирования можно познакомиться на сайте <http://www.temm.ru> или <http://codelab.ru/cat/patterns/>.

Упрощенное графическое представление АИСТ-2010-II:



П5. Литература

1. Альтшуллер Г. С. В сб. «Нить в лабиринте». – Петрозаводск: Карелия, 1988. – С. 165-230. Маленькие необъятные миры: стандарты на решение изобретательских задач. Стандартные решения изобретательских задач (76 стандартов). <http://www.altshuller.ru>
2. Мурашковский Ю. С. Биография искусств. Ч. 1. – Петрозаводск: Скандинавия, 2007. – 234 с.; Ч. 2. Петрозаводск: Скандинавия, 2007. – 316 с. :
3. Злотин Б. Л., Зусман А. В. Модели для творца. Теория развития коллективов. <http://triz-summit.ru>
4. Петров В. История развития стандартов. Тель-Авив, 2003. <http://www.triz-summit.ru>
5. 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.
6. Алгоритм использования стандартов на решение изобретательских задач (АИСТ-77). Ленинград, 1988.
7. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем. 2003. <http://www.gen3.ru/3605/5454/>
8. Одинцов И. О., Рубин М. С. Повышение эффективности разработки программных продуктов на основе методов ТРИЗ. ТРИЗ-Фест, 2009. Санкт-Петербург. <http://www.temm.ru>
9. Рубин М. С. Об универсальной системе стандартов на решение изобретательских задач. ТРИЗ-Фест, 2009. Санкт-Петербург. <http://www.triz-summit.ru>
10. Рубин М. С., Одинцов И. О., Пономарева А. В., Зиненко О. И. Прогнозирование развития программного обеспечения на основе ТРИЗ. ТРИЗ-Саммит, 2010. <http://www.triz-summit.ru>
11. Зиненко О. И. Систематизация и анализ паттернов проектирования на основе стандартов теории решения изобретательских задач. СПбГУ, Математико-механический факультет, Кафедра информатики. Дипломная работа. Руководители: Одинцов И. О., Рубин М. С. СПб, 2010. <http://www.temm.ru>
12. Пономарева А. В., Прогнозирование развития программных продуктов методами ТРИЗ. СПбГУ, Математико-механический факультет, Кафедра информатики. Дипломная работа. Руководители: Одинцов И. О., Рубин М. С., 2010. <http://www.temm.ru>

П6. Задачи и задания к базовому курсу ТРИЗ

Задача 1. Достаточно сложная и уникальная программа расчета была доступна сотрудникам института в виде исполняемого файла в машинных кодах. Были опубликованы также результаты работы этой программы: исходные данные, результаты расчетов. Запрашивать пароль нельзя во избежание попыток его раскрытия.

Как сделать так, чтобы доступной всем программой мог пользоваться только сам автор этой программы?

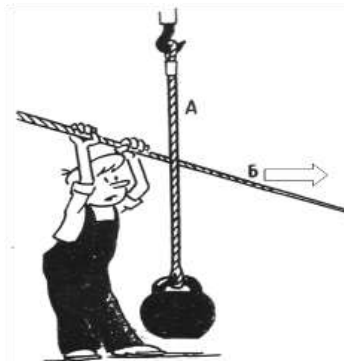
Задача 2. Необходимо найти решение для визуализации на сайте информации об истории развития компании. При этом возникает несколько рядов такой информации: объем продаж, структура компании, география деятельности компании, продуктовый ряд и так далее. Как наиболее лаконично и в тоже время наиболее полно визуализировать эту информацию? Объем информации должен быть большой, чтобы ничего не упустить, и должен быть маленький, чтобы было удобно ею пользоваться, и можно было охватить всю информацию сразу. Как быть?

Задача 3. Восемилетний мальчик баловался со своей младшей сестрой. В результате она забежала в детскую комнату и закрыла за собой дверь. Как войти в дверь, закрытую с другой стороны младшей сестрой четырех лет? Можно применить силу или угрозы, поднять крик? Это опасно для маленькой девочки, и как-то не по-мужски даже для восьмилетнего мальчика. Как без применения силы открыть закрытую дверь?

Задача 4. Производителю пирожков поставщики повысили цену на муку и другие продукты. Для сохранения рентабельности он также вынужден поднять цены. При этом возникло противоречие: если повысить отпускную цену пирожков, то хорошо – сохранится рентабельность бизнеса, но плохо – снизится спрос. Как повысить цену, чтобы спрос при этом не уменьшился?

Задача 5. На стальном тросе А висит груз. В плоскости, перпендикулярной тросу А, движется трос Б. Поднимать и опускать трос А и трос Б нельзя – это приводит к потере времени и ресурсов. Как сделать, чтобы трос Б, продолжая движение, не разорвал бы трос А и сам не был разорван?

(Из книги А. Б. Селюцкого, Г. И. Слугина «Вдохновение по заказу»)



Задача 6. Задача о сортировке массива. Массив, например содержащий целые числа, можно отсортировать методом пузырька. Однако время выполнения алгоритма растет квадратично длине массива, то есть для достаточно длинных массивов это время

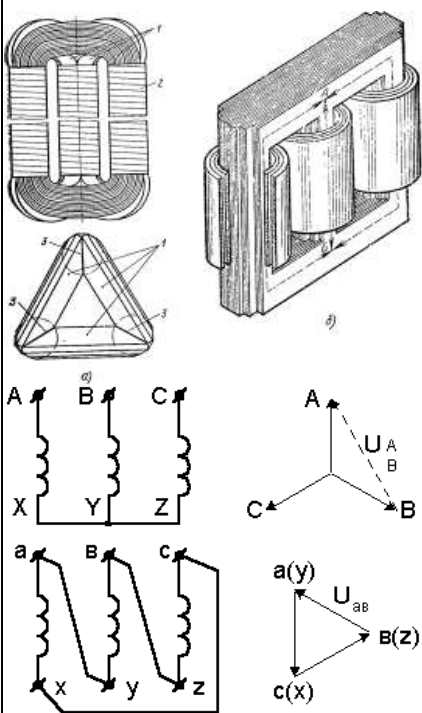
становится недопустимо большим. Можно создать новый алгоритм сортировки, но на это также потребуется много времени. Создание нового метода «с нуля» является трудной задачей. Как сократить время сортировки длинного массива, не создавая новый алгоритм сортировки?

(Из дипломной работы Г. И. Струсь)

Задача 7. Задача о программе вычисления произвольного полинома. В программе, предназначенной для вычисления значения произвольного полинома, имеется текстовое поле для ввода. Введенная строка затем проверяется на правильность (действительно ли пользователь ввел полином, а не произвольную строку), а затем распознается (создается модель полинома для его последующего вычисления). Однако, написание такой программы вызывает трудности, возникает большое количество ошибок. Кроме того, усложняется структура выполнения программы. Необходимо упростить и повысить надежность программы.

(Из дипломной работы Г. И. Струсь)

Задача 8. В 1980-х годах в СССР для расчета переходных процессов в электрических цепях с линиями электропередач (ЛЭП)



использовался программный комплекс МАЭС. Программа могла составлять топологию электрической цепи и делать расчеты токов и напряжений. Достаточно было только указать какие блоки и как соединены между собой в цепь.

В 1982 году возникла задача проведения расчетов переходных процессов в ЛЭП с учетом конфигурации и магнитных свойств (насыщения) трехфазных трансформаторов.

Обычно для расчетов ЛЭП применялись одни программы, а для трансформаторов – другие программы. Необходимо было в очень короткие сроки (2-3 месяца) создать блок (подпрограмму) для программного комплекса МАЭС,



моделирующий работу 3-х фазного трансформатора с учетом магнитных свойств сердечника, с учетом различной конфигурации магнитных сердечников и различных способов соединения обмоток трансформаторов.

Специалисты сказали: создать

такой блок к программе невозможно. Требовалось написать очень громоздкую и сложную систему уравнений в частных производных для трехфазных трансформаторов с различными магнитопроводами и схемами соединения обмоток, представить их в дискретном и линейном виде для возможности использовать численные методы решения систем уравнений и только тогда перейти к программированию и отладке программы (www.temm.ru).

Как решить эту задачу с наименьшими затратами? Какую линию развития можно применить для решения этой задачи?

Задача 9. Проблема разных интерфейсов связи приложения-монитора с Access Point: одни, например, допускают передачу бинарных данных, другие – только текстовых.



В программе-мониторе можно описывать все возможные варианты интерфейса, но это потребует громоздкого описания всех возможных вариантов интерфейса во всех подразделах программы.

Необходимо, чтобы приложение-монитор могло при минимальных средствах принимать и передавать разные типы данных. Необходимо, чтобы приложение могло работать по любому интерфейсу, и было устойчивым к нововведениям.

(Задача подготовлена совместно с А. Кирдиным и О. Абрамовым)

Задача 10. Рассмотрим редактор документов, который допускает встраивание в документ графических объектов. Затраты на создание некоторых таких объектов, например больших растровых изображений, могут быть весьма значительны. Но документ должен открываться быстро, поэтому следует избегать создания всех «тяжелых» объектов. Как это сделать? Используйте систему стандартов на решение изобретательских задач.

(Из дипломной работы О. И. Зиненко)

Задача 11. Известная международный фонд определяет основного исполнителя на выполнение крупного консультационного контракта. Кроме молодой, недавно созданной малой фирмы («Агентство развития бизнеса»), на выполнение контракта претендует другая более сильная и влиятельная конкурирующая фирма (назовем ее «Конкурент»), имеющая хорошие международные связи, но не вполне подходящая по профилю своей деятельности. Конкурирующая организация предлагает объединиться двум организациям в одну, используя преимущества каждой из фирм. Для решения вопроса прибыла комиссия международных экспертов, которая явно симпатизирует Конкуренту. Необходимо проанализировать ситуацию и сделать так, чтобы контракт выиграло «Агентство развития бизнеса». Без этого контракта малая и только начинающая свой

бизнес фирма может просто прекратить свое существование.

Задача 12. В конце XIX века между городской Думой Санкт-Петербурга и акционерами общества конных железных дорог, эксплуатирующего петербургскую конку был заключен договор, в соответствии с которым никто больше не мог организовывать на петербургских улицах массовую перевозку населения. За городскими властями было оставлено право выкупить конно-железные дороги через 15 лет. Как организовать трамвайные перевозки, если власти не дают разрешения на прокладку рельсов по улицам Санкт-Петербурга?

Задача 13. Произошло это в 1993 году в Петрозаводске. Я работал тогда в торгово-промышленной палате Карелии. Министерство внешних связей Карелии договорилось с генеральным консулом Индии о проведении торговой миссии в Петрозаводске, но, видимо, у них возникли какие-то проблемы и они обратились в торгово-промышленную палату, для которой такое сотрудничество с Министерством было очень важно. Президент торгово-промышленной палаты сразу же дал согласие и уехал в отпуск. До дня торговой миссии оставалась одна неделя. Тогда и выяснились неприятные «детали» этого проекта.

Министерство не может платить за работу и готово предоставить только зал для проведения торговой миссии. Консульство Индии также не готово оплачивать эту работу – «добрая воля» принимающей стороны является обязательным условием торговой миссии, оплачивать ее нельзя ни при каких условиях. Одновременно выясняется, что в эти же дни в Петрозаводске буквально через две улицы будет проходить крупная трехдневная финская выставка для предпринимателей, которая готовится уже много месяцев: солидный бюджет, реклама по всему городу, объявления в газетах, письменная рассылка – все направлено на эту выставку. Деловое сотрудничество с соседней Финляндией для карельских предпринимателей актуальнее, чем с далекой Индией. Кроме того, в распоряжении торгово-промышленной палаты только три сотрудника, три компьютера, телефон и факс. В таких условиях привлечь предпринимателей на встречу с индийскими предпринимателями практически невозможно.

Если согласиться на проведение торговой миссии, то очень большая вероятность ее провала. Если отказаться, то невозможно в будущем надеяться на действительно выгодные заказы от министерства. Как решить проблему?

Задача 14. Была написана программа, работающая в грид-среде. В процессе использования выяснилось, что скорость работы программы в грид соизмерима со скоростью работы на одном компьютере. Хотя предполагается, что скорость работы в распределенной среде должна быть значительно выше. Как быть? Используйте АИСТ-2010-П.

(Из дипломной работы О. И. Зиненко)

Задача 15. Процесс разработки приложения велся N лет, к текущему варианту постепенно добавлялась новая функциональность. Анализ выявил, что 20% всего кода составляет полезный (функциональный) код, а 80% – неоптимизированный связующий код. Нужно оптимизировать код программы. Используйте АИСТ-2010-П.
(Из дипломной работы О. И. Зиненко)

Задача 16. Примерно в 1999 году в Петрозаводске для пополнения городской казны были установлены очень высокие (и незаконные) сборы на разрешение продажи и организации быстрого питания на набережной города – любимое место отдыха горожан особенно в праздничные дни. Скандальить и спорить по этому поводу с властью оказалось бесполезно. Если согласиться с незаконными сборами, то можно вести бизнес в выгодном месте, но при этом приходится смириться с несправедливыми поборами и потерять часть доходов. Если не соглашаться с требованиями власти, то вместо бизнеса придется заниматься судами, разбирательствами в инстанциях, выдерживать бесконечные препоны городских властей. Как быть?

Задача 17. Задача о режимах редактора геометрических фигур.
В редакторе геометрических фигур (в основном – ломаных линий и многоугольников) существуют несколько режимов редактирования. Два из них отвечают за изменение формы редактируемых фигур. Первый режим – режим перемещения точек – позволяет с помощью мыши передвинуть любую вершину фигуры в заданную точку. Второй режим позволяет добавить к контуру новую вершину (щелчком мыши ребро разбивается на две части). При использовании такого редактора возникает неудобство: приходится постоянно переключаться из одного режима в другой. Как сделать использование этих двух режимов удобным?
(Из дипломной работы Г. И. Струсь)

Задача 18. Имеется установка для испытания длительного действия кислот на поверхность образцов сплавов. Установка представляет собой герметично закрываемую металлическую камеру. На дно камеры устанавливают образцы (кубики). Камеру заполняют агрессивной жидкостью, создают необходимые температуру и давление. Агрессивная жидкость действует не только на кубики, но и на стенки камеры, вызывая их коррозию и быстрое разрушение. Приходится изготавливать камеру из благородных металлов, что чрезвычайно дорого. Как быть?
(Из материалов Г. С. Альтшуллера)

Задача 19. Один из немецких шпионов в 1893 г. получил задание: проникнуть на французскую военно-морскую базу в Тулоне, расположенной на одном из островов. База тщательно охраняется. Попасть на нее незаметно невозможно. Любые наблюдения могут вызвать подозрения со стороны французов. Как быть?

(Коган и др., 1989)

Задача 20. Для испытания материалов на длительную прочность в условиях высоких температур и агрессивных сред используют прочные камеры – сейфы. К образцу материала прикрепляют груз, после чего заполняют камеру агрессивным веществом, герметично закрывают и включают систему обогрева (тепловые элементы размещены в стенках камеры). Вес груза – от 0,2 кг до 2 кг.

Основная трудность при таких испытаниях связана с определением момента разрыва образца. Правда, здесь не требуется особой точности. Достаточно, если момент обрыва будет зафиксирован с точностью до нескольких секунд, так как испытания ведутся иногда в течение многих дней. Сложность в другом: трудно обеспечить надежность сигнальных устройств, размещенных внутри камеры в сильно агрессивной среде. Нужно, чтобы момент обрыва определялся снаружи. Аппаратура, улавливающая шум падения груза, не годится – она слишком сложна и ненадежна.

Примем для определенности, что камера имеет размеры 0,4 X 0,3 м X 0,3 м, а толщина стальных стенок – около 10 мм. Итак, нужен предельно простой и надежный способ регистрации момента разрыва образца. Помните: не должно быть ни одного сквозного отверстия в стенках камеры!

(Г. С. Альтшуллер. Алгоритм изобретения, 1973 г.)

Задача 21. Задача «слон в цирке».

В конце прошлого века по циркам Европы гастролировал удивительный аттракцион: слон, умеющий считать, складывать, вычитать, умножать и делить любые числа в пределах 100. На арене стояло табло, на котором четко и крупно написаны цифры от 1 до 100. Слон брал хоботом указку и показывал ею правильный ответ на пример, задаваемый зрителями из зала. Разгадайте секрет этого фокуса?

(Из книги И. Л. Викентьева)

Задача 22. В начале XX века известный предприниматель Тагиев решил организовать оптовые поставки осетра и икры из Азербайджана. Тогда дело было еще новое и достаточно рискованное – недолговечный товар, долгая транспортировка, пока еще неустойчивый спрос...

Задача 23. Для объединения своего огромного коллектива единой целью фирма «Сони» поставила перед ним в 70-х годах конкретную задачу: создать магнитофон, который помещался бы карман рубашки. На эту задачу работали все – от менеджеров и конструкторов до рядовых сотрудников компании. К нужному сроку сделать это не удалось – коробочка магнитофона была чуть больше нагрудного кармана рубашки. Возникло противоречие.

Задача 24. Во времена сухого закона в США бутлегеры (подпольные торговцы спиртным) ввозили в страну свой товар по

морю. Часто во время пути их лодки останавливали корабли сторожевой охраны для обыска. В этих случаях бутлегеры вынуждены были, не дожидаясь прихода таможенников, выбрасывать ящики с виски в море, безвозвратно теряя свой груз. Ящики с виски должны быть, чтобы не пострадала коммерция, и не должны быть, чтобы не угодить в тюрьму. Как быть? Какие приемы вы применяли при решении этой задачи?

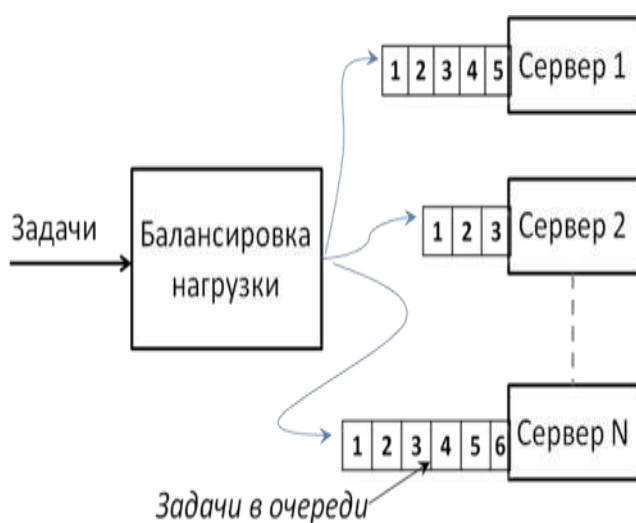
Задача 25. На первых кинопробах фильма «Бриллиантовая рука» (рабочее название – «Контрабандисты») члены худсовета посчитали, что один из эпизодов фильма (рыбная ловля) слишком долгий по времени, и предложили режиссеру фильма – Гайдаю – сократить этот эпизод. Но Гайдай не желал идти на сокращение эпизода. На повторном просмотре члены худсовета заметили, что после сокращений сцена смотрится намного лучше. Гайдай только улыбался: эпизод с рыбной ловлей он вообще не сократил! Что же сделал Гайдай?
«Комсомольская правда» от 10.01.2003 г.

(Из картотеки Ю. М. Миловой)

Задача 26. У известного психотерапевта (Френка Фарелли) в психиатрической больнице была молодая женщина, убежденная в том, что она – любовница Геракла. Вы должны признать, что это немножко необычное убеждение. Люди подходят, а она: «Я – любовница Геракла». А, они, конечно, отвечают: «Хм-м-м!» и говорят: «Ну, неправда. Это у тебя просто мания... не так ли?» Как быть?

(По книге: Бэндлер Р., Гриндер Дж. Из лягушек в принцы. Нейро-лингвистическое программирование. Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1992. С. 93-94)

Задача 27. Задача балансировки загрузки.



Сервис в интернет (такой как google.com или mail.ru) ежесекундно принимает сотни, и даже тысячи соединений от пользователей. Сервер, принимающий соединения, сам их не обрабатывает, а передает их по сети в пул серверов – обработчиков, которые и выполняют запрошенные операции.

Для каждой поступившей заявки сервер-диспетчер должен решить, какому из серверов обработчиков ее послать. Заявка, отправленная на обработку серверу k встает в очередь заявок сервера k.

Качество работы диспетчера загрузки будем считать высоким, если математическое ожидание времени обработки одинаково для всех заявок в очередях кластера. То есть, диспетчер должен стремиться обеспечить равенство длин очередей всех серверов обработчиков. Сведения о длине очередей серверов обработчиков диспетчеру в реальном времени недоступны. Как диспетчеру загрузки обеспечить равную загрузку всех серверов кластера?

(Из пособия С. С. Сысоева)

Задача 28. Алиса хочет послать Бобу конфиденциальное письмо по электронной почте. Алиса знает, что в почтовый ящик Боба имеет доступ Ева. Но Ева не должна увидеть содержимое письма Алисы. Алиса умеет шифровать сообщения, но у нее с Бобом нет общего ключа (Боб не сможет расшифровать сообщение). Как быть Алисе и Бобу?

(Из пособия С. С. Сысоева)

Задача 29. Один купец взял в долг деньги у ростовщика (дело было в старое время). Если купец не успеет отдать деньги в срок, то ростовщик получает возможность вырезать сер (около 1 кг) мяса из любой части его тела. Так было записано в договоре. Купец опаздывал всего на один день, но жестокий ростовщик отказался взять деньги. Он давно мечтал убить этого купца и конкурента.

Как соблюсти договор и в то же время спасти купца?

Верховный судья Бирбал разрешил эту задачу, не нарушая договор. Он сделал только одно разъяснение к договору, после которого ростовщик САМ отказался от своего права вырезать сер и взял деньги у купца.

(Эпосы, легенды и сказания. Забавные рассказы про великомудрого и хитроумного Бирбала)

Задача 30. В Древней Греции были необычайно популярны изделия критского мастера Дедала. Оружие, украшения с маркировкой «Дедал» находят в разных районах Греции, они неоднократно упоминаются в легендах и документах тех времен. Однако на самом Крите никаких упоминаний о столь знаменитом мастере нет. Как это объяснить?

(Из картотеки Ю. С. Мурашковского).

Задача 31. На олимпиаде средний боксер выиграл три боя. Сначала удары были обычные, но постепенно крепчали, достигая такой силы, будто били камнем. Потом он был дисквалифицирован.

(Перевозчиков, 1989)

Задача 32. Два джигита соревнуются, чей конь последним придет к финишу. Но дело не идет, оба стоят на месте. Они обращаются за советом к мудрецу... После этого они поскакали во весь опор. Что сказал мудрец джигитам?

(Перевозчиков, 1989)

Задача 33. Сообщение в милицию: на АЗС убили владельца легковой автомашины, убийство было совершено с помощью

пистолета. Как потом выяснилось, убийца не знал о происшествии на АЗС. Как объяснить ситуацию?

(Перевозчиков, 1989)

Задача 34. «Сегодня утром – рассказывает девушка,– я уронила серьгу в кофе, и хотя чашка была полна до краев, я смогла достать ее даже не замочив пальцев». Как ей это удалось сделать?

(Перевозчиков, 1989)

Задача 35. Вчера моя жена была в театре. Шла скучнейшая пьеса. Она не выдержала и ушла со второго акта. После ее ухода разразился ужасный скандал. Почему?

(Перевозчиков, 1989)

Задача 36. Известный иллюзионист и гипнотизер Данилин абсолютно точно предсказывает счет любого баскетбольного матча до того как тот начнется. Объясните, как он это делал?

(Перевозчиков, 1989)

Задача 37. Пехлеви Шах Ирана с 1941 по 1979 год поставил цель – открыть лица женщин в своей стране. По закону ислама снять паранджу с мусульманской женщины – значит обесчестить ее, часто после этого происходит самоубийство. Пехлеви издал закон о том, что ... Какой закон Вы бы издали на месте Пехлеви?

(Коган и др., 1989)

Задача 38. Когда у муллы Насреддина убежал осел, он поклялся, что если осел найдется, то он продаст его на рынке всего за одну монету. На следующий день осел вернулся во двор. Насреддин привязал к ослу кошку и повел на базар. Как Насреддину выполнить свою клятву и не прогадать на базаре?

(Коган и др., 1989)

Задача 39. Во времена кардинала Ришелье среди аристократок появилась мода самим управлять лошадиной упряжкой, сидя вместо кучера. Участились случаи столкновений, наездов на прохожих. Заставить женщину отказаться от своего желания – невозможно, это хорошо было известно уже во времена Ришелье. Поэтому он издал приказ... На следующий день ни одна женщина Парижа не взялась за вожжи. Какой приказ издал Ришелье?

(Коган и др., 1989)

Задача 40. Глава секретной службы английской королевы Елизаветы Роберт Сесил готовил заговор против королевы. Для связи с другими заговорщиками Сесил использовал королевскую почту, т. е. все письма вручались только ему в руки. Однажды он проезжал с королевой в карете и навстречу попался гонец с почтой. Королева заставила остановить гонца и потребовала дать ей письмо, хотела знать, что ей пишут. В письме были все нити заговора. Что может предпринять Сесил для предотвращения раскрытия заговора?

(Коган и др., 1989)

П7. Перечень терминов

Наименование термина	Стр.
Административное противоречие	10
АИСТ-2010 (алгоритм применения стандартов 2010 года)	208
АИСТ-2010-П	211
Альтернативные системы	32
Антисистема	42
АРИЗ, АРИЗ-85-В	69
АРИЗ-Универсал-2010	154
Аспект рассмотрения систем	35
Бенчмаркинг G3:ID	33
Бисистема, полисистема	27
БТМ (бесприродный технический мир)	100
Вектор психологической инерции	76
Веполь	53, 45
Вещество	53
Взаимодействие (полезное и вредное) в элеполе	195
Диверсионный анализ	39
Допустить недопустимое (метод)	39
Законы развития систем (технических систем)	46, 44
Идеальный конечный результат (ИКР).	24
ИКР Ресурсный	25
ИКР свойств	25
ИКР Функциональный	25
ИКС-элемент (X-элемент)	25
Информационные фонды	66
Итерационное многошаговое прогнозирование	94
Компонентно-структурный анализ	38
Конфликтующая пара (конфликтующие элементы)	72
Линии развития систем	27, 199
Метод узловых, антагонистических противоречий	94
Метод фокальных объектов	81
Методика инновационного проектирования G3:ID	7
Микро-уровень (переход на микро-уровень)	45
ММЧ – метод моделирования маленькими человечками	87
Многоаспектный подход	35
Модель функции	34
Морфологический анализ	87
Надсистема	42
Объединение альтернативных систем	49
Объект функции	34
Оперативная зона (ОЗ), взаимодействие конфликтующих	72

элементов	
Оперативное время (ОВ)	72
Открытые инновации	67
Параметры системы	9
Перенос идей и решений	67
Подсистема	42
Поле взаимодействия в элеполе	53
Потоковый анализ	39
Приемы разрешения противоречий требований	16
Приемы фантазирования	87
Принципы разрешения противоречий свойств	20
Причинно-следственный анализ (ПСА).	39
Противоречие техническое (техническое противоречие – ТП)	10
Противоречие требований	10
Противоречия свойств (физическое противоречие, ФП)	13
Психологическая инерция	76
Ресурсы (вещественно-полевые ресурсы)	72
РТВ – развитие творческого воображения	76
Свертывание (функционально-идеальное моделирование)	24
Синектика, виды аналогий	79
Синтез сказок (методики придумывания сюжетов сказок)	91
Системный филогенез и онтогенез	43
Стандарты на решение изобретательских задач– 76	59
Таблица применения приемов разрешения технических противоречий (матрица Г. С. Альтшуллера)	138
Творческие (изобретательские) задачи	14
Тенденции (тренды) развития систем	46
Техническая система (ТС)	6
Типовые поля и вещества	210
Типы вещественно-полевых ресурсов	72
ТРИЗ – теория решения изобретательских задач	5
ТЭММ (теория эволюции материи и моделей)	6
Указатель эффектов (физических, биологических и др.)	66
Универсальная система стандартов	192
Универсальная таблица применения приемов	152
Фантограмма	87
ФОП – функционально-ориентированный поиск	66
Функциональный анализ	34
Функция	34
Функция маркетинговая	118
Шаг назад от ИКР (метод)	27
Элеполь (внутренний и внешний)	53



**Основы ТРИЗ. Применение ТРИЗ в программных и
информационных системах / Учебное пособие**
Санкт-Петербург. 1 июля 2011

Автор: М. С. Рубин

www.temm.ru

Пописано в печать 31.06.2011 Формат 60x90/16.
Усл. печ. л. 14,25. Уч.-изд. л. 9,25. Тираж 70 экз. Заказ 915.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного М. С. Рубиным.

ООО «Авторская творческая мастерская» (АТМ Книга):
196084, Россия, СПб., Детский пер., д. 5.