

ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ

ДОРОГОЙ ДРУГ!

Настоящая дискета содержит текст методического пособия "Теория и практика решения изобретательских задач", содержащего все применяемые на практике методики анализа и усовершенствования технических систем.

Пособие состоит из семи частей, сгруппированных в два тома. Содержание томов, частей и глав (файлов) - смотри в 1-2.txt

Надеюсь, что работа с пособием не только удовлетворит Вашу любознательность в отношении одной из самых перспективных методологий создания нового в технике, но и окажется полезным в Вашей повседневной деятельности.

Желаю доброго здоровья и успехов в Вашей деятельности!

Составитель Кирилл Склобовский
249020, Обнинск, а.я.2058. Телефон (084-39) 210-75

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ

ОБЛОЖКА, ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ, АННОТАЦИЯ

ОБЛОЖКА

Международная ассоциация
разработчиков, пользователей и преподавателей
теории решения изобретательских задач

Ассоциация ТРИЗ

Теория и практика
решения изобретательских задач

Методическое пособие

Обнинск
Протва - Прин
1995

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Международная ассоциация
разработчиков, пользователей и преподавателей
теории решений изобретательских задач

Ассоциация ТРИЗ

Теория и практика
решения изобретательских задач

Методическое пособие

Составитель К.А. Склобовский

Обнинск
Протва - Прин
1995

АННОТАЦИЯ

Теория и практика решения изобретательских задач.
Методическое пособие. Составитель К.А.Склобовский -
Обнинск:"Протва - Прин", 1995. - с.

Сборник "Теория и практика решения изобретательских задач. Методическое пособие" представляет собой пособие для изучающих теорию решения изобретательских задач (ТРИЗ) в ее техническом приложении. В сборнике представлены как базовые материалы ТРИЗ - аксиоматика теории, основные методики и приемы разрешения технических и физических противоречий, алгоритм решения изобретательских задач, так и основные методики постановки задач, исследования и усовершенствования технических систем, разработанные в последние годы. Все материалы иллюстрированы развернутыми примерами их использования.

страниц, список литературы 42 наименования.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

Оглавление

ТОМ I

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ

1-1.txt Обложка, титульный лист, аннотация

1-2.txt Оглавление

1-3.txt Введение (К.А.Склобовский)

ЧАСТЬ II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТРИЗ

- 2-1.txt Аксиоматика ТРИЗ (К.А.Склобовский)
- 2-1-2.txt Дополнительная литература по теме" Аксиоматика ТРИЗ", опубликованная в "Журнале ТРИЗ"
- 2-2.txt Уровни решения изобретательских задач (Г.С. Альтшуллер)
- 2-3 Техническая система
- 2-3-1.txt ТС - общие положения (К.А.Склобовский)
- 2-3-2.txt Основные этапы развития ТС (Г.С. Альтшуллер)
- 2-3-3.txt Детальный анализ развития ТС (Б.Л.Злотин, А.В.Зусман)
- 2-3-4.txt Дополнительная литература по теме" Техническая система", опубликованная в журнале ТРИЗ"
- 2-4.txt Законы развития технических систем (К.А.Склобовский)
- 2-4-1.txt Дополнительная литература по теме" Законы развития технических систем", опубликованная в "Журнале ТРИЗ"
- 2-5.txt Дополнительная литература по теме"Основные положения ТРИЗ", опубликованная в "Журнале ТРИЗ"

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

- 3-1 Приемы разрешения ТП
- 3-1-1.txt Типовые приемы разрешения ТП (Г.С. Альтшуллер)
- 3-1-2.txt Таблица выбора приемов устранения ТП (Г.С. Альтшуллер)
- 3-1-3.txt Классификация приемов разрешения ТП (К.А.Склобовский)
- 3-2.txt Принципы разрешения ФП (Г.С. Альтшуллер)
- 3-2-1.txt Дополнительная литература по теме "Принципы разрешения ФП", опубликованная в "Журнале ТРИЗ"
- 3-3 Моделирование процессов развития ТС и вепольный анализ
- 3-3-1.txt Моделирование процессов развития (К.А.Склобовский)
- 3-3-2.txt Вепольный анализ (Г.С. Альтшуллер)
- 3-3-3-1.txt Стандарты на решения изобретательских задач (Альтшуллер)
- 3-3-3-2.txt Стандарты на решения изобретательских задач, приложение (Г.С. Альтшуллер)
- 3-3-3-3.txt Дополнительная литература по теме "Стандарты на решения изобретательских задач", опубликованная в "Журнале ТРИЗ"
- 3-4 Алгоритм решения изобретательских задач

3-4-1.txt Об АРИЗ (А.Б.Селюцкий)

3-4-1-1.txt Дополнительная литература по теме"АРИЗ",
опубликованная в "Журнале ТРИЗ"

3-4-2.txt АРИЗ 85-В (Г.С. Альтшуллер)

3-4-3.txt Примеры решения задач с использованием АРИЗ 85-В
(Г.С. Альтшуллер)

Том II

ЧАСТЬ IV. СИСТЕМА ТРИЗ - ФСА

4-1-1.txt О системе ТРИЗ-ФСА (С.С.Литвин, В.М.Герасимов)

4-1-1-1.txt Дополнительная литература по теме"Система ТРИЗ-ФСА",
опубликованная в "Журнале ТРИЗ"

4-1-2.txt Методические рекомендации (В.М.Герасимов, С.С.Литвин)

4-1-3. txt Методика проведения аналитического этапа

4-2.txt Типовые контрольные вопросы на информационном этапе
(С.С.Литвин)

4-3.txt Объединение альтернативных систем (В.М.Герасимов,
С.С.Литвин)

4-3-1.txt Дополнительная литература по теме"Объединение
альтернативных систем", опубликованная в "Журнале ТРИЗ"

ЧАСТЬ V. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ВРЕДНЫХ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ

5-1.txt Методика прогнозирования ЧС (Б.Л.Злотин, А.В.Зусман)

5-2.txt Приложения (Б.Л.Злотин, А.В.Зусман)

5-3.txt Пример "диверсионного" анализа (Б.Л.Злотин, А.В.Зусман)

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6-1 Выбор изобретательских задач из производственных
ситуаций

6-1-1.txt АВИЗ(п)-93 (Г.И.Иванов, А.А.Быстрицкий, В.Н. Никитин)

6-1-2.txt Приложения (Г.И.Иванов, А.А.Быстрицкий, В.Н. Никитин)

6-1-3.txt Пример применения АВИЗ(п)-93 (Г.И.Иванов,А.А.Быстрицкий,
В.Н. Никитин)

6-2.txt Микростандарты (Л.Х.Певзнер)

6-3.txt Анализ ВПР (С.В.Вишнепольская, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман)

6-3-1.txt Дополнительная литература по теме "Анализ ВПР",
опубликованная в "Журнале ТРИЗ"

6-4.txt Диаграмма Исикавы - Сибирякова (В.Г.Сибиряков)

6-5.txt Дополнительная литература по теме "Отдельные
методические материалы ", опубликованная в
"Журнале ТРИЗ"

ЧАСТЬ VII. БИБЛИОГРАФИЯ

7-1.txt Список рекомендованной литературы

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Ничто так не выделяет человека из мира животных, как способность синтезировать абстрактные понятия и на их базе создавать новые знания, воплощая их в инструменты труда и средства потребления. Несмотря на то, что к настоящему времени человечеством накоплен очень большой объем научно-технической информации, потребность в новых знаниях постоянно растет.

В течение веков бытовала твердая уверенность в том, что создавать новые машины или технологические процессы можно только одним способом - создавая варианты решения или в виде конкретных образцов или в виде умственных экспериментов и оценивая варианты для выбора наилучшего. Недостатком этой методологии, которую часто называют методом проб и ошибок, является то, что для создания работоспособной системы приходится перебирать десятки, сотни, а иногда и тысячи вариантов, затрачивая колоссальные усилия и средства.

Такая непроизводительная растрата материальных и интеллектуальных ресурсов не устраивала человечество и неоднократно предпринимались попытки интенсифицировать процесс принятия решений и создания знаний начиная со средневекового схоласта Раймонда Луллия, который был уверен, что ему удастся создать машину, способную самостоятельно получить все знания о мире, вплоть до разработанных в середине нашего века методов технического творчества - мозгового штурма, морфологического анализа, синектики и других.

Однако поколебать позиции метода проб и ошибок удалось только созданной в нашей стране усилиями Генриха Сауловича Альтшуллера и его учеников теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Возникшая в конце 40-х годов как набор методик, облегчающих получение технических решений, в настоящее время ТРИЗ превратилась в интеллектуальную технологию анализа и усовершенствования систем. Опыт многочисленных пользователей и специальные исследования показывают, что закономерности ТРИЗ универсальны и далеко выходят за рамки техники.

В настоящем пособии, предназначенном для изучающих ТРИЗ в ее инженерном приложении, собраны основные методические материалы, необходимые в практической деятельности тризовца-решателя. Они включают как базовые разработки Г.С. Альтшуллера, так и современные материалы ведущих исследователей. Материалы включены в пособие по последним или наиболее полным публикациям авторов со ссылкой на источник публикации или представляют собой компиляцию составителя; в последнем случае авторство не указывается.

Из-за необходимости ограничить объем издания, в пособие не включены разделы, посвященные развитию творческого воображения, - качества, остро необходимого решателю, проблемам организации обучения разных категорий слушателей и путей формирования творческих коллективов и творческой личности. О последнем направлении читатель может получить исчерпывающую информацию в работе Г.С. Альтшуллера и И.М. Верткина "Как стать еретиком" в одноименной книге серии Техника - Молодежь - Творчество, вышедшей в издательстве "Карелия" 1991 г.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Ничто так не выделяет человека из мира животных, как способность синтезировать абстрактные понятия и на их базе создавать новые знания, воплощая их в инструменты труда и средства потребления. Несмотря на то, что к настоящему времени человечеством накоплен очень большой объем научно-технической информации, потребность в новых знаниях постоянно растет.

В течение веков бытовала твердая уверенность в том, что создавать новые машины или технологические процессы можно только одним способом - создавая варианты решения или в виде конкретных образцов или в виде умственных экспериментов и оценивая варианты для выбора наилучшего. Недостатком этой методологии, которую часто называют методом проб и ошибок, является то, что для создания работоспособной системы приходится перебирать десятки, сотни, а иногда и тысячи вариантов, затрачивая колоссальные усилия и средства.

Такая непроизводительная растрата материальных и интеллектуальных ресурсов не устраивала человечество и неоднократно предпринимались попытки интенсифицировать процесс принятия решений и создания знаний начиная со средневекового схоласта Раймонда Луллия, который был уверен, что ему удастся создать машину, способную самостоятельно получить все знания о мире, вплоть до разработанных в середине нашего века методов технического творчества - мозгового штурма, морфологического анализа, синектики и других.

Однако поколебать позиции метода проб и ошибок удалось только созданной в нашей стране усилиями Генриха Сауловича Альтшуллера и его учеников теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Возникшая в конце 40-х годов как набор методик, облегчающих получение технических решений, в настоящее время ТРИЗ превратилась в интеллектуальную технологию анализа и совершенствования систем. Опыт многочисленных пользователей и специальные исследования показывают, что закономерности ТРИЗ универсальны и далеко выходят за рамки техники.

В настоящем пособии, предназначенном для изучающих ТРИЗ в ее инженерном приложении, собраны основные методические материалы, необходимые в практической деятельности тризовца-решателя. Они включают как базовые разработки Г.С. Альтшуллера, так и современные материалы ведущих исследователей. Материалы включены в пособие по последним или наиболее полным публикациям авторов со ссылкой на источник публикации или представляют собой компиляцию составителя; в последнем случае авторство не указывается.

Из-за необходимости ограничить объем издания, в пособие не включены разделы, посвященные развитию творческого воображения, - качества, остро необходимого решателю, проблемам организации обучения разных категорий слушателей и путей формирования творческих коллективов и творческой личности. О последнем направлении читатель может получить исчерпывающую информацию в работе Г.С. Альтшуллера и И.М. Верткина "Как стать еретиком" в одноименной книге серии Техника - Молодежь - Творчество, вышедшей в издательстве "Карелия" 1991 г.

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. АКСИОМАТИКА ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) - исторически сложившееся название нового научного направления, которое в современном состоянии представляет интеллектуальную технологию анализа и совершенствования развивающихся систем.

ТРИЗ создана в нашей стране. Основоположителем ее является Генрих Саулович Альтшуллер, который начал работы в этом направлении в середине 40-х годов в Баку. Первая публикация, полно отражающая содержание ТРИЗ, появилась в 1956 году [Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б., О психологии изобретательского творчества, "Вопросы психологии", 1956, N 6] .

ТРИЗ включает в качестве составных частей закономерности (законы) развития технических систем, типовые приемы разрешения технических противоречий, методы моделирования развития технических систем, вепольный анализ, основанный на модельных представлениях, с системой решений (Система стандартных решений) и специальную пошаговую методику решения нестандартных задач - Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).

Для поддержки пользователя разработаны специализированные информационные фонды, представляющие собой путеводители по инженерному применению научных знаний. Кроме того, для многих операций, постоянно присутствующих в работе по анализу и усовершенствованию систем, постановке задач, исследованию ресурсов и т.п. созданы специальные методики. В результате объединения ранее независимых методов ТРИЗ и функционально-стоимостного анализа (ФСА) возникла высокоэффективная методика ТРИЗ-ФСА.

Инструментарий ТРИЗ - это инструмент "для мышления", а не "вместо мышления", он помогает "протыкать" психологические барьеры. Во все части ТРИЗ "встроены" специальные механизмы, способствующие преодолению психологической инерции.

В основе ТРИЗ лежат следующие утверждения:

Объектом ТРИЗ является техническая система (ТС).

ТС характеризуется следующими атрибутами:

- имеет структуру, т.е. состоит из элементов, связанных между собой определенным образом,
- входит в структуру более высокого уровня - надсистему,
- обладает "системным качеством", т.е. некое, определяющее качество системы не равно сумме соответствующих качеств элементов,
- претерпела изменения в прошлом т.е. обладает историей развития, а также имеется вероятность (необходимость) ее дальнейшего прогрессивного развития,
- создана для выполнения определенной полезной функции.

Совокупность ТС - царство ТС - развивается объективно, по объективно существующим закономерностям. Эти закономерности могут быть познаны (выявлены) и использованы для целенаправленного совершенствования объектов техники. Как и всякое прогрессивное развитие, развитие ТС осуществляется путем разрешения противоречий, появляющихся в процессе развития. В отличие от конструктора, создающего оптимальную конструкцию путем выбора значений параметров, сглаживая противоречия и выбирая одну из предпочтительных сторон развития (ИЛИ...ИЛИ), изобретатель стремится разрешить

противоречие, создавая системы, в которых улучшение одних характеристик не сопровождается ухудшением других (И...И).

Важнейшим критерием качества ТС является ее идеальность, а критерием качества решения конкретных задач - близость полученного решения к идеальному конечному результату.

ТС, стремящаяся к идеальности, может быть охарактеризована следующим образом:

- система состоит из того и только из того, что необходимо;
- система функционирует только там и только тогда, где и когда это необходимо;
- система делает все то и только то, что необходимо.

Количественной мерой идеальности может служить отношение суммы выполняемых полезных функций к сумме факторов расплаты т.е. затрат на функционирование системы на протяжении всего жизненного цикла существования системы.

Исследования, проведенные в различных областях науки и техники, показали, что общий характер развития любых систем - технических, информационных, социальных, - близок, а закономерности, выявленные для технических систем, могут быть перенесены на системы других видов.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТРИЗ", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Альтшуллер Г.С., "Перспективы развития ТРИЗ",
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 (N 2), с 4;
- "В "железной ТРИЗ" все выбрано", перспектива - ТРТЛ...

Рубин М.С., "Проблемы развития ТРИЗ-ТРТЛ",
"Журнал ТРИЗ" 1991, 2.2 (N 4), с 67

Злотин Б.Л., "ТРИЗ сегодня",
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 (N 2), с 6.

Гриншпун В.А., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Каплан Л.А.,
Просяник В.И., "ТРИЗ в XXI веке",
"Журнал ТРИЗ" 1991, 2.1 (N 3), с8.

Голдовский Б.И., "О разных подходах к предмету ТРИЗ",

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.1 (N 5), с 6;
- Точка зрения "еретика от ТРИЗ".

Захаров И.С., "ТРИЗ и марксизм: опыт прогнозирования кризисов теории",
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.1 (N 5), с 13.

Захаров И.С., "Экспериментальная педагогика и педология - уроки для ТРИЗ",
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.4 (N 8), с 7;
- История двух направлений педагогики начала XX века могут стать
предостережением для ТРИЗ.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2. УРОВНИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Г.С. Альтшуллер, ["Найти идею. Введение в теорию изобретательских задач", 2-е
изд., Новосибирск, "Наука", 1991, с 44]

В ТРИЗ принято делить задачи на пять уровней.

Первый уровень

Решение таких задач не связано с устранением технических противоречий и приводит к мельчайшим изобретениям ("неизобретательские изобретения"). Задача первого уровня и средства ее решения лежат в пределах одной профессии, решение задачи под силу каждому специалисту. Объект задачи указан точно и правильно. Вариантов изменений мало. Сами изменения локальны: незначительно перестраивая объект, они не отражаются на иерархии систем.

С целью обеспечения прохода судна под низкопролетными мостами. судовая заваливающаяся мачта содержит опорный шарнир, расположенный в центре тяжести стойки [по А.С. 1 070 055].

Второй уровень

Задачи с техническими противоречиями, легко преодолеваемыми с помощью способов, известных применительно к родственным системам. Например, задача, относящаяся к токарным станкам, решена приемом, уже используемым в станках фрезерных или сверлильных. Меняется (да и то частично) только один элемент системы. Решения задачи второго уровня - мелкие изобретения.

Для обеспечения постоянного расхода газа при изменении его температуры в диске дроссельной заслонки выполнено сквозное отверстие, перекрываемое биметаллическим чувствительным элементом [по А.С. 344 199].

Третий уровень

Противоречие и способ его преодоления находятся в пределах одной науки, т.е. механическая задача решается механически, химическая задача - химически. Полностью меняется один из элементов системы, другие элементы меняются частично. Результатом решения задач третьего уровня являются средние изобретения.

Существует специальный вид фотографирования с использованием взрывного затвора: с помощью сильного электрического заряда уничтожают шторку, перекрывающую путь световому потоку. Решено было использовать этот принцип при киносъемке. Но киносъемка требует непрерывности, надо снимать один кадр за другим. Возникает проблема: каким образом быстро менять шторку, уничтоженную взрывом?

С целью многократного использования одного и того же прерывателя светового пучка, взрыв и искровой разряд производят в жидкости, помещенной между двумя защитными стеклами так, чтобы ее свободная поверхность в спокойном состоянии касалась светового канала оптической системы [по А.С.163 487].

Четвертый уровень

Синтезируется новая техническая система. Поскольку эта система не содержит технических противоречий, иногда создается впечатление, что изобретение сделано без преодоления ТП. На самом деле ТП было, однако относилось оно к прототипу - старой технической системе. В задачах четвертого уровня противоречия устраняются средствами, подчас далеко выходящими за пределы науки, к которой относится задача (например, механическая задача решается химически). В итоге - крупное изобретение. Нередко найденный принцип является "ключом" к решению других задач второго - четвертого уровней.

Отлив листового стекла на поверхность ванны из жидкого олова. [Нереализованное в стране предложение Г.С.Альтшуллера, позже переоткрытое в Англии].

Пятый уровень

Изобретательская ситуация представляет собой клубок сложных проблем, например, очистка океанов и морей от нефтяных и прочих загрязнений.

Изобретения пятого уровня создают принципиально новые системы, они постепенно обрастают менее крупными изобретениями, возникает новая отрасль техники.

Изобретение самолета создало авиацию, радио - радиотехнику, киноаппарат - кино и т.п.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3. ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

3.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Понятие система является фундаментальным для многих отраслей науки. В литературе имеется несколько десятков определений этого понятия. Для ТРИЗ существенны следующие особенности:

Система - множество, характеризуемое следующим образом:

- имеет структуру, т.е. состоит из элементов, связанных между собой определенным образом, причем каждый этих элементов может быть, в свою очередь, рассмотрен в качестве системы;
- на правах элемента входит в множество более высокого уровня - надсистему;
- обладает историей развития и вероятностью прогрессивных изменений в будущем;
- обладает системным качеством, т.е. определяющие качества системы в целом не совпадают с суммой свойств отдельных элементов, ее составляющих.

Для неприродных антропогенных систем технических, социальных и т.п. важна еще одна особенность - системы создаются человеком для выполнения определенных функций.

Выдающийся русский историк и географ Л.Н. Гумилев, широко пользовавшийся этим понятием в своем творчестве, так иллюстрирует понятие "система"

"В 1937 году биолог Л. фон Бергаланфи на философском семинаре в Чикаго, пытаясь сформулировать понятие "вид", предложил рассматривать его как "комплекс элементов, находящихся во взаимодействии", и назвал "системой открытого типа". Его тогда никто не понял и не поддержал. Бедный ученый сложил бумаги в ящик стола, отправился на войну, к счастью, уцелел и, возвратившись, застал совсем иной интеллектуальный климат: интерес к моделированию, кибернетику.

Общеизвестный пример системы - семья, живущая в одном доме. Элементы ее: муж, жена, теща, сын, дочь, дом, сарай, колодец, кошка. Пока люди любят друг друга, система устойчива; если они ненавидят друг друга, как в романах Агаты Кристи, - система держится, пусть на отрицательной комплементарности. Но если супруги разведутся, дети уедут учиться, теща разругается с зятем, сарай без ремонта развалится, колодец зацветет, кошка заведет котят на чердаке - то это будет уже не система, а просто населенный участок. И наоборот, пусть умрет теща, сбегит кошка, но будет писать любящий сын и приезжать на именины дочка, - система сохранится, несмотря на перестройку элементов. Это значит, что реально существующим фактором системы являются не предметы, а связи между ними, хотя они не имеют ни массы, ни веса, ни температуры" [Гумилев Л.Н. Этносфера. История людей и история природы. М., "Экопрос", 1993, с 10].

.С.Альтшуллер предложил наглядный способ отображения систем, названный системным оператором ["Найти идею. Введение в теорию изобретательских задач", 2-е изд., Новосибирск, "Наука", 1991, с 55].

Представьте себе полиэкранный экран, состоящий из трех рядов по три экрана в каждом. Средняя горизонтальная строка соответствует собственно технической системе, нижняя - подсистемам, элементам, образующим ТС, верхняя - надсистеме, включающей исследуемую систему в качестве одного из элементов. Левый вертикальный ряд экранов отражает прошлое состояние системы, ее элементов и надсистемы, средний - настоящее состояние, правый - прогнозируемое будущее.

Человеческое мышление несистемно, конкретно; при постановке задач человек-решатель концентрируется на конкретном, чаще всего визуальном образе исследуемого объекта - если в описании задачи речь идет о дереве, человек видит именно дерево. При системном мышлении необходимо одновременно представить себе наряду с собственно деревом (исследуемой системой) и группу деревьев (надсистему) и отдельный лист (одна из подсистем); более того, возможно включить в анализ и лес (над-надсистему отдельного дерева), и левый вертикальный ряд экранов (прошлое состояние систем), и правый - будущее.

Но кроме развития экранов вверх - в над-над-систему и вниз, возможны и другие полиэкраны.

Во-первых, для каждой системы существует антисистема, т.е. система, выполняющая по отношению к данной противоположную функцию ("нагревать - охлаждать", "смешивать - разделять"). Можно представить себе, что полиэкраны антисистемы размещены на противоположной стене помещения, в котором установлен наш полиэкранный экран.

Во-вторых, система обладает как собственной индивидуальной историей (аналогично онтогенезу - индивидуальному развитию организма от зародыша до старости), так и историей группового развития, аналогичной филогенезу биологических групп - от простейших - к многоклеточным, высшим растениям и животным, и для отражения каждого типа развития необходимы свои полиэкраны.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

1. ПРИЕМЫ РАЗРЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ

1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЕМОВ РАЗРЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ

К.А.Склобовский

Приемы разрешения ТП, как они представлены в разделе 3-1-1 настоящего пособия, не представляют собой системы. Нумерация приемов, приведенная Г.С.Альтшуллером, отражает частоту появления приема в патентном фонде. Предлагается классификация приемов, основанная на разделении по функциональным признакам.

В. Приемы, относящиеся преимущественно к вещественным компонентам ТС

В.1. Иерархия компонентов ТС

- V.1.1. Дробление (1)
- V.1.1.1. Отброс и регенерация частей (34)
- V.1.1.2. Дешевая недолговечность вместо дорогой долговечности (27)
- V.1.2. Объединение (5)
- V.1.2.1. Объединение в би-систему (45)
- V.1.3. Замена, изменение объекта
- V.1.3.1. Использование посредника (24)
- V.1.3.2. Использование копий (26)
- V.1.(1-3).1. Использование капиллярно-пористых материалов (31)
- V.1.(1-3).2. Использование гибких оболочек и тонких пленок (30)
- V.1.(1-3).3. Использование пены (43)
- V.1.(1-3).4. Использование пневмо-гидроконструкций (29)
- V.1.(1-3).4.1. Сборка крупногабаритных конструкций в воде или на плаву (47)

V.2. Качественные характеристики вещественных компонентов системы

- V.2.1. Универсальность (6)
- V.2.2. Однородность (33)
- V.2.3. Местное качество (3)

V.3. Пространственные отношения между вещественными компонентами системы

- V.3.1. Симметрия
- V.3.2. Асимметрия (4)
- V.3.3. Сфероидальность (14)
- V.3.4. Эквипотенциальность (12)
- V.3.5. "Матрешка" (7)
- V.3.6. Переход в другое измерение (17)

V.4. Особые вещественные компоненты

- V.4.1. Окислители (38)
- V.4.2. Инертные, изолирующие и восстановительные среды (39)
- V.4.3. ВВ и термиты (46)
- V.4.5. Композиционные материалы (40)

П. "Полевые" отношения между компонентами системы

- П.1. Направление взаимодействия
- П.1.1. "Наоборот" (13)
- П.1.2. "Вред в пользу" (22)
- П.1.3.1. Заранее выполненное действие (10)
- П.1.3.2. Заранее выполненное противодействие (9)
- П.1.4. "Заранее подложенная подушка" (11)
- П.1.5. Антивес (8)

.2. Темпо - ритмовые характеристики взаимодействий

- П.2.1. "Проскок" (21)
- П.2.2.1. Непрерывное действие (20)
- П.2.2.2. Периодическое действие (19)
- П.2.2.3. Многоступенчатое, многократное действие (42)
- П.2.3. Использование пауз (41)

П.3. Качественные характеристики взаимодействий

- П.3.1. Динамизация (15)
- П.3.2. Частичное или избыточное действие (16)
- П.3.3. Использование механических колебаний (18)

- П.4. Способы реализации взаимодействий
- П.4.1. Изменение физико-химических параметров
вещественных компонентов (35)
- П.4.2. Изменение окраски или прозрачности среды (32)
- П.4.3. Использование фазовых переходов (36)
- П.4.4. Использование теплового расширения (37)

- И. Информационные отношения в системах
- И.1. Типы связей
- И.1.1. Идеальная система, самообслуживание (25)
- И.1.2. Отрицательная обратная связь (23)

- И.2. Виды реализации связей
- И.2.1. Замена механических связей на связи иных видов (28)

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

2. ПРИНЦИПЫ РАЗРЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ

Г.С. Альтшуллер ["Найти идею. Введение в теорию изобретательских задач", 2-е изд., Новосибирск, "Наука", 1991, с 208].

1. Разделение противоречивых свойств в пространстве

Для пылеподавления при разработке горных пород конус мелких водяных капель окружают оболочкой из крупных капель
[по А.С.256 708].

2. Разделение противоречивых свойств во времени

Ширину ленточного электрода меняют в зависимости от ширины сквозного шва [по А.С. 258 480].

3. Системный переход 1-а: объединение однородных и неоднородных систем в полисистему

Горячие слябы транспортируют по рольгангу впритык друг к другу, чтобы не охлаждались торцы слитков [по А.С. 722 642].

4. Системный переход 1-б: от системы к антисистеме или сочетанию системы и антисистемы

Для остановки кровотечения к ране прикладывают салфетки, пропитанные иногруппной кровью [по А.С. 523 695].

5. Системный переход 1-в: часть системы наделяется свойством антисистемы

Рабочие части тисков для зажимов деталей сложной формы: каждая часть твердая, а в целом зажим податливый, способен менять форму [по А.С. 510 350].

6. Системный переход 2: переход на микроуровень.

Регулирующий вентиль из двух материалов с разными коэффициентами термического расширения изменяет проход при изменении температуры протекающей жидкости [по А.С. 722 624].

7. Фазовый переход 1: изменение фазового состояния компонента или всей системы.

Потребителей газа в шахтах обеспечивают сжиженным (а не сжатым) газом [по А.С. 252 262].

8. Фазовый переход 2: двойственное фазовое состояние компонента системы.

Трубки теплообменника снабжены ребрами из материала с памятью формы - при повышении температуры они разгибаются, увеличивая поверхность теплообмена [по А.С. 958 837].

9. Фазовый переход 3: использование явлений, сопутствующих фазовому превращению.

Мороженые грузы транспортируют на опорах из брусочков льда [по А.С. 601 192].

10. Фазовый переход 4: замена однофазного вещества двухфазным.

Полировальная рабочая среда состоит из ферромагнитных частиц, взвешенных в расплаве свинца [по А.С. 722 740].

11. Физико-химический переход: возникновение - исчезновение веществ путем разложения - соединения, ионизации - рекомбинации.

Для пластификации древесины аммиаком осуществляют пропитку солями аммония, разлагающимися при нагревании [по А.С. 342 761].

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

2.1. ПРИНЦИПЫ РАЗРЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ

2.2.1. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "ПРИНЦИПЫ РАЗРЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Королев В.А., "Принципов разрешения ФП не одиннадцать, а гораздо меньше!",
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.1 (N 5), с 50.

Иванов Г.И., Быстрицкий А.А., Никитин В.Н., "О принципах разрешения ФП",
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 (N 7к), с 37;
- Существует только два основных принципа разрешения ФП - разнесение противоречивых свойств в пространстве и во времени, а остальные девять являются производными.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

3.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

К.А.Склобовский

Одним из способов познавательной деятельности является сведение конкретного, сложного, многоаспектного объекта (явления) к абстрактной, одноаспектной модели и изучение ее.

Этот способ развит в методологию моделирования - исследование объектов изучения через их модели - схемы, описания, изображения, материальные или математические.

Последовательное упрощение объекта исследования традиционной прикладной науки геометрии и ТРИЗ может быть проиллюстрировано следующей схемой:

ГЕОМЕТРИЯ		ТРИЗ	
участок земли	Каждая задача "от пня до оврага"	Исходный объект	Камень, единичная, во всей полноте, конкретное решение по усовершенствованию

Первый уровень абстрагирования		
Объект	Геометрические фигуры (круг, квадрат, куб, шар)	Техническая система
Инструментарий	Способы построения и измерения фигур, теоремы подобия	Типовые приемы разрешения ТП
Второй уровень абстрагирования		
Объект	Треугольник как простейшая фигура, обладающая свойствами геометрических фигур	Вепольная модель ТС
Инструментарий	Тригонометрия Использование тригонометрических функций в естественно- научных дисциплинах	Вепольный анализ и система стандартных решений

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

3.2. ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Г.С. Альтшуллер

1. ПОНЯТИЕ О ВЕПОЛЕ

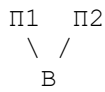
Изобретательской моделью является конфликтное взаимодействие двух вещественных элементов (В), одним из которых в ряде задач может быть внешняя среда. Взаимодействие будем обозначать П, понимая его как поле в техническом проявлении или любой вид материально-го взаимодействия объектов. Веполь – техническая система, состоящая из трех компонентов: двух вещественных и поля (*). Веполь изображается графически следующим образом: .



С помощью графических формул изображаются преобразования технических систем.

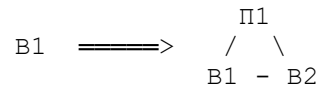
Во многих исходных изобретательских ситуациях может быть выделен только один или два элемента веполя, в таких случаях мы говорим о неполной вепольной системе.

(Примечание) В случае анализа и моделирования технологических процессов, представляющих собой, по определению Б.Л.Злотина, технические системы, развернутые во времени, зачастую более продуктивными оказываются трехкомпонентные модели, содержащие один вещественный компонент и два полевых - смотри К.А.Склобовский, " О формулировке понятия веполь по отношению к анализу процессов", Фонд ЧОУНБ, I, N 141.



2. СВОЙСТВА ВЕПОЛЕЙ

2.1. Можно изменять любые характеристики любого объекта, сделав этот объект элементом веполя:



Под понятием "изменять" следует иметь в виду любые преобразования объекта, не являющиеся "измерением" или "обнаружением", - перемещение, регулирование, изменение формы, разделение и т.д.

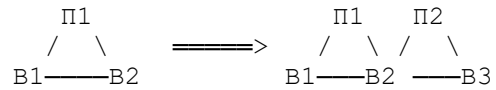
2.2. Дифференцированное воздействие на один из компонентов веполя вызывает дифференцированное преобразование других компонентов.

Важным практическим значением этого свойства является возможность применить управляющее воздействие или несколько воздействий к наиболее управляемому компоненту веполя для получения соответствующих изменений, одного или нескольких, в других неуправляемых "снаружи" компонентах веполя.

2.3. Если один компонент веполя имеет определенную пространственную структуру, то подобная структура может быть вызвана у других компонентов веполя, т.е. для создания определенной пространственной структуры объекта зачастую целесообразно воздействовать не непосредственно на объект, а на какой-то элемент, образующий с изменяемым объектом полный веполь.

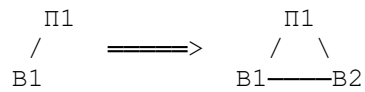
2.4. Количество полей или видов взаимодействия между вещественными компонентами веполя не ограничено и определяется их физическими свойствами и характером взаимодействия.

2.6. Любой компонент любого веполя может одновременно являться элементом другого веполя:



3. ПРАВИЛА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЕПОЛЕЙ

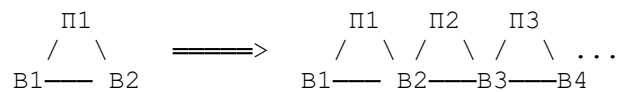
3.1. Для решения задачи невьепольная система (один элемент) или неполная вьепольная система (два элемента) достраивается до полного веполя введением недостающего элемента:



3.2. Вьепольная система может быть преобразована в фьепольную, т.е. в систему с ферромагнитным вещественным элементом и магнитным полем.

3.3. Для разрушения вредных или ненужных веполей наиболее эффективно введение третьего вещественного элемента, являющегося видоизменением одного или обоих вещественных элементов, входящих в данный веполь.

3.4. Для повышения эффективности имеющегося веполя вещественный элемент его, являющийся инструментом, может быть развернут в самостоятельный веполь, присоединенный к исходному (полученный веполь называется цепным):



^\$&.5. При необходимости получить на выходе поле П2 (на входе поле П1) веполь преобразуют П1 - П2 физическим преобразованием:

$$V1 \Longrightarrow \begin{array}{c} \text{П1} \quad \text{П2} \\ / \quad \backslash \quad / \\ V1 - V2 \end{array}$$

Преобразовательные веполь могут быть цепными (свойство 2.5), использующими 2 - 3 последовательных физэффекта.

4. ТИПЫ И КЛАССЫ ЗАДАЧ И ИХ ВЕПОЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

4.1. ИСХОДНЫЕ УСЛОВИЯ. При постановке изобретательской задачи исходная ситуация, как правило, неоднозначна, поэтому она не может быть записана в виде разных моделей: полных веполь с вредными взаимодействиями, неполных веполь, отражающих только ту сторону взаимодействия, которую необходимо улучшить, или невьепольных элементов. Однозначных правил выбора моделей не существует, составление модели задачи - отчасти искусство.

В зависимости от вида модели: невепольная система, неполная вепольная система и полный веполь - различают три типа вепольных задач.

4.2. Тип 1 и 2 - дан один элемент или два элемента. Общий метод решения задач этого типа - построение полного веполь:

Схема 7.

$$\begin{array}{c} \text{П1} \\ / \\ V1 \end{array} \Longrightarrow \begin{array}{c} \text{П1} \\ / \quad \backslash \\ V1 - V2 \end{array}$$

Задачи на обнаружение и измерение разворачиваются в веполь, имеющий поля на входе и выходе - так называемый "измерительный" веполь, выходящее поле (П3) "выносит" информацию о системе:

Схема 8.

$$\begin{array}{c} \text{П1} \\ / \quad \backslash \\ V1 - V2 \end{array} \Longrightarrow \begin{array}{c} \text{П1} \quad \text{П2} \\ / \quad \backslash \quad / \\ V1 - V2 \\ \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \text{П3} \end{array}$$

4.3. Задачи типа 3 - полные вепольные системы с неудовлетворительными связями или недостаточно эффективно функционирующие. Общий метод решения задач этого типа - повышение эффективности путем форсирования динамизации системы, превращения в веполь с хорошо управляемыми полями - магнитным (феполь) или электрическим (эполь); в случае невозможности по условиям задачи замены вещественных элементов вводят добавки внутрь системы (комплексные веполь) или во внешнюю среду (внешние комплексные веполь), при невозможности пользования добавками используют модификации исходных вещественных элементов, - переводя в другое агрегатное состояние, смешивая с неограниченно доступными материалами из внешней среды (воздух, вода, грунт, отходы надсистемы),

пустотой. Очень повышает эффективность вепольных систем использование физических и химических эффектов.

^\$&5. СТАНДАРТНЫЕ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Многолетнее использование вепольного анализа для решения производственных задач, а также исследование патентного фонда с использованием вепольного анализа привели к выявлению стандартных ситуаций и использованию аналогичных приемов для решения этих задач. Для удобства стандарты сведены в систему. В настоящем пособии приведена система 76 стандартных ситуаций с их решениями.

^\$&
 □□□ † □ □ □ □ □□□□ A □□□*.FRM
 □*.MAC
 □ <□□□□Б □

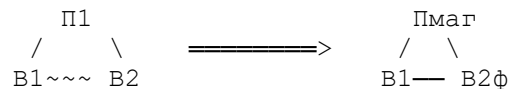
□□

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

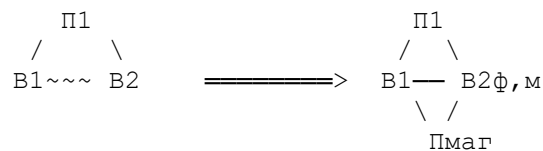
3.4. СТАНДАРТЫ НА РЕШЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ПРИЛОЖЕНИЕ. СТАНДАРТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ФЕПОЛЬНЫМ СИСТЕМАМ

2.4. Переход к фепольным системам

2.4.1. Если дана вепольная система, ее эффективность может быть повышена путем использования ферромагнитного вещества и магнитного поля.



2.4.2. Чтобы повысить эффективность управления системой, необходимо перейти от веполя или "протофеполя" к феполю, заменив одно из веществ ферромагнитными частицами (или добавив ферромагнитные частицы) - стружку, гранулы, зерна и т.д. - и использовав магнитное или электромагнитное поле. Эффективность управления повышается с увеличением степени дробления феррочастиц, поэтому развитие феполей идет по линии: гранулы —> порошок —> мелкодисперсные феррочастицы. Эффективность повышается также с увеличением степени дробления вещества, в которое введены феррочастицы. Развитие здесь идет по линии: сплошное твердое вещество —> зерна —> порошок —> жидкость.



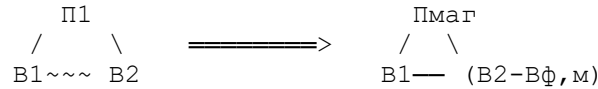
Пояснения: 1. Переход к феполям можно рассматривать как совместное применение двух стандартов - 2.4.1 (введение ферровещества и магнитного поля) и 2.2.1 (дробление вещества).

2. Превратившись в феполь, вепольная система повторяет цикл развития веполей - но на новом уровне, так как феполи отличаются высокой управляемостью и эффективностью. Все стандарты, входящие в группу 2.4, можно считать своего рода "изотопами" нормального ряда стандартов (группы 2.1 - 2.3).

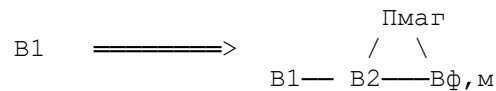
2.4.3. Эффективность феполей может быть повышена переходом к использованию магнитных жидкостей - коллоидных феррочастиц, взвешенных в керосине, силиконе или воде. Стандарт 2.4.3 можно рассматривать как предельный случай развития по стандарту 2.4.2.

2.4.4. Эффективность феполей может быть повышена за счет использования капиллярно-пористой структуры, присущей многим фепольным системам.

2.4.5. Если нужно повысить эффективность управления системой путем перехода к феполю, а замена веществ феррочастицами недопустима, переход осуществляют построением внутреннего или внешнего комплексного феполя, вводя добавки в одно из веществ.



2.4.6. Если нужно повысить эффективность управления системой путем перехода от веполя к феполю, а замена веществ феррочастицами (или введение добавок в вещества) недопустима, то феррочастицы следует ввести во внешнюю среду и, действуя магнитным полем, менять параметры среды и, следовательно, управлять находящейся в ней системой.

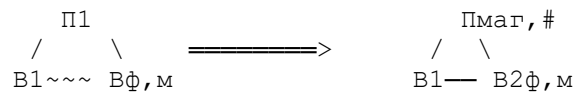


В частности, в качестве внешней среды может быть использована магнитная жидкость (стандарт 2.4.3). Если в системе используются поплавки или одна часть системы является поплавком, то в жидкость следует ввести ферромагнитные частицы и управлять кажущейся плотностью жидкости. Управление можно также вести, пропуская сквозь жидкость ток и действуя электромагнитным полем. В качестве внешней среды могут быть использованы также электрореологические жидкости, управляемые электрическим полем.

2.4.7. Если дана фепольная система, ее управляемость может быть повышена за счет использования физических эффектов.

2.4.8. Если дана фепольная система, ее эффективность может быть повышена путем динамизации, т.е. перехода к гибкой, меняющейся структуре системы.

2.4.9. Если дана фепольная система, ее эффективность может быть повышена переходом от полей однородных или имеющих неупорядоченную структуру к полям неоднородным или имеющим определенную структуру (постоянную или переменную).



В частности, если веществу в феполе (или могущему войти в феполь), должна быть придана определенная структура (пространственная), то процесс следует вести в поле, которое имеет структуру, соответствующую требуемой структуре вещества.

2.4.10. Если дана "протофепольная" или фепольная система, ее эффективность может быть повышена согласованием ритмики входящих в систему элементов.

2.4.11. Если введение ферромагнетиков и/или намагничивание зат-

руднены, следует воспользоваться взаимодействием внешнего электромагнитного поля с контактно подведенными или неконтактно индуцированными токами или взаимодействием этих токов между собой.

Пояснения: 1. Если феполи - системы, в которые введены ферромагнитные частицы, то эполи - системы, в которых вместо ферромагнитных частиц действуют (или взаимодействуют) токи.

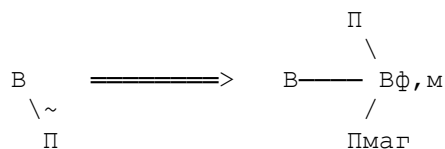
2. Развитие эполей - как и развитие феполей - повторяет общую линию: простые эполи —> комплексные эполи —> эполи на внешней среде —> динамические эполи —> структурные эполи...

2.4.12. Особая форма эполей - электрореологическая суспензия (взвесь тонкого кварцевого порошка, например, в толуоле) с управляемой вязкостью. Если неприменима феррожидкость, может быть использована электрореологическая жидкость.

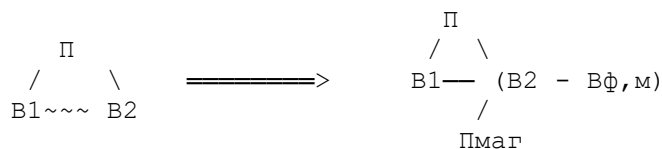
4.4. Переход к фепольным системам

4.4.1. Веполи с немагнитными полями имеют тенденцию перехода в "протофеполи", т.е. веполи с магнитным веществом и магнитным полем.

4.4.2. Если нужно повысить эффективность обнаружения или измерения "протофепольными" и вепольными системами, то необходимо от веполя перейти к феполю, заменив одно из веществ ферромагнитными частицами (или добавив ферромагнитные частицы) и обнаруживая или измеряя магнитное поле.



4.4.3. Если нужно повысить эффективность обнаружения или измерения системы путем перехода от веполя к феполю, а замена вещества ферромагнитными частицами недопустима, то переход к феполю осуществляют переходом к комплексному феполю, вводя добавки в вещество.



4.4.4. Если нужно повысить эффективность обнаружения или измерения системы путем перехода от веполя к феполю, а введение феррочастиц недопустимо, то феррочастицы следует ввести во внешнюю среду.

4.4.5. Если нужно повысить эффективность фепольной измерительной системы, необходимо использовать физические эффекты, например, переход через точку Кюри, эффект Гопкинса и Баркгаузена, магнитоупругий эффект и т.д.

□□□ ж Ц □ □ □ □ □□□□ А □□□□*.FRM
 □*.MAC
 □ <□□□□Б □

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

3.3. СТАНДАРТЫ НА РЕШЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

3.3.1. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "СТАНДАРТЫ НА
РЕШЕНИЕ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ
ТРИЗ"

Пиняев А.М., "Тревожный чемоданчик" изобретателя",
"Журнал ТРИЗ" 1995, 95-1 (N 10), с 30;

- Набор наиболее часто используемых стандартов, необходимых для
практической работы непосредственно на предприятии заказчика, в условиях
дефицита времени.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

4. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

4.1. ОБ АЛГОРИТМЕ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

А.Б.Селюцкий [Истребитель задач. В сб. "Правила игры без правил", сост.Селюцкий А.Б,
Петрозаводск, "Карелия", 1989, с 3]

Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) - комплексная программа алгоритмического
типа, она основана на законах развития технических систем и предназначена для анализа и решения
изобретательских задач.

Впервые эта программа была названа алгоритмом в 1965 году в статье Г.С.Альтшуллера "Внимание:
алгоритм изобретения!", "Экономическая газета" за 01.09.65, приложение "Технико-экономические
знания", выпуск 27(41).

Алгоритм постоянно совершенствуется. Известно более десяти его модификаций. В настоящем
пособии публикуется вариант АРИЗ 85-В, который рассматривается автором как завершающий
третье поколение алгоритмов.

Основой АРИЗ служит последовательность операций по анализу неопределенной, а зачастую и
вообще неверно поставленной задачи и преобразованию ее в четкую схему (модель) конфликта,
неразрешимого ранее известными методами. Дальнейший анализ приводит к выявлению

физического противоречия, разрешение которого необходимо и достаточно для устранения конфликта, породившего задачу.

В программе - в самой ее структуре и в правилах выполнения отдельных операций - отражены объективные закономерности развития технических систем.

Поскольку программу реализует человек, АРИЗ предусматривает операции по управлению психологическими факторами: подавление (гашение) психологической инерции и стимулирование воображения. Собственно само существование и применение алгоритма оказывает человеку значительную поддержку: программа придает уверенность, позволяет смело выходить за рамки узкой специальности, главное, ориентирует работу мысли в наиболее перспективном с точки зрения ЗРТС направлении.

АРИЗ снабжен обширным и в тоже время компактным информационным фондом.

Разрушая устоявшиеся логические стереотипы, АРИЗ строит свою парадоксальную логику. Если раньше изобретательство представляло собой "игру без правил", рассчитанную лишь на талант и озарение, то АРИЗ создает "правила игры", делая управляемым процесс создания изобретений.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

4. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

4.1.1. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Альтшуллер Г.С., "История развития АРИЗ",
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.1 (N 5), с 38.

Злотин Б.Л., Зусман А.В., "Проблемы развития АРИЗ",
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.1 (N 5), с 41.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

4. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

4.2. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ АРИЗ 85-В

Г.С. Альтшуллер [Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач, 2-е изд, Новосибирск, "Наука", 1991, с с 188]

Внимание! АРИЗ - инструмент для мышления, а не вместо мышления. Не спешите! Тщательно обдумайте формулировку каждого шага.

Часть 1. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

Цель - переход от расплывчатой изобретательской ситуации к четко построенной и предельно простой схеме (модели) задачи.

1.1. Записать условия мини - задачи (без специальных терминов!) по следующей форме:

Техническая система для (указать назначения) включает (перечислить основные части системы). Техническое противоречие 1: (указать). Техническое противоречие 2: (указать). Необходимо при минимальных изменениях в системе (указать результат, который должен быть получен).

#1. Мини - задачу получают из изобретательской ситуации, вводя ограничения: "Все остается без изменений или упрощается, но при этом появляется требуемое действие (свойство) или исчезает вредное действие (свойство)".

#2. При записи 1.1 следует указать не только технические части системы, но и природные, взаимодействующие с техническими.

#3. Техническими противоречиями называют взаимодействия в системе, состоящие, например, в том, что

- полезное действие вызывает одновременно вредное;
- введение (усиление) полезного действия или устранение (ослабление) вредного действия вызывает ухудшение (в частности, недопустимое усложнение) одной из частей системы или всей системы в целом.

Технические противоречия составляют, записывая одно состояние элемента системы с объяснением того, что при этом хорошо, а что - плохо. Затем записывают противоположное состояние этого же элемента, и вновь - что хорошо, что плохо.

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

#4. Термины, относящиеся к инструменту и внешней среде, необходимо заменить простыми словами для снятия психологической инерции.

1.2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов: изделие и инструмент.

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

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

#5. Изделием называют элемент, который по условиям задачи надо обработать (изготовить, переместить, изменить, улучшить, защитить от вредного воздействия, обнаружить, измерить и т.д.) В задачах на обнаружение и измерение изделием может оказаться элемент, являющийся по своей основной функции инструментом, например, шлифовальный круг.

#6. Инструментом называют элемент, с которым непосредственно взаимодействует изделие (фреза, а не станок; огонь, а не горелка). В частности, инструментом может быть часть окружающей среды. Инструментом являются и стандартные детали, из которых собирают изделие. Например, набор частей игры "Конструктор" - это инструмент для изготовления различных моделей.

#7. Один из элементов конфликтующей пары может быть сдвоенным. Например, два различных инструмента, которые должны одновременно действовать на изделие, причем один инструмент мешает другому. Или два изделия, которые должны воспринимать действие одного и того же инструмента, при этом одно изделие мешает другому.

1.3. Составить графические схемы ТП-1 и ТП-2, используя таблицу.

Таблица

Графические схемы типовых конфликтов

1. ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ

A -----> B
<~~~~~

A полезно действует на B (сплошная стрелка), но при этом имеется обратное вредное действие (волнистая стрелка).

2. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ

A -----> B
~~~~~>

Полезное действие A на B сопровождается вредным.

#### 3. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ

A -----> B1  
(A)~~~~~> B2

Полезное действие A на одну из частей B сопровождается вредным действием на другую часть.

#### 4. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ

A -----> B  
(A)~~~~~> C

Полезное действие A на B сопровождается вредным действием на C, причем B и C связаны в систему.

#### 5. СОПРЯЖЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ

A -----> B  
(A)<~~~~~ (A)

Полезное действие A на B сопровождается вредным действием на самое себя.

## 6. НЕСОВМЕСТИМОЕ ДЕЙСТВИЕ

A -----> B  
C - - - - > (B)

Полезное действие A на B  
несовместимо по месту и времени  
с полезным действием C на B  
( пунктирная стрелка)

## 7. НЕПОЛНОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЛИ БЕЗДЕЙСТВИЕ

A - - - - -> B  
- - - - -> B

A оказывает недостаточное  
действие на B (пунктирная стрелка),  
или не оказывает никакого  
действия

## 8. БЕЗМОЛВИЕ

(волнообразная стрелка).  
~ ~ ~

Нет информации о действии A на B A ~ ~ ~> B

## 9. НЕРЕГУЛИРУЕМОЕ ИЛИ ИЗБЫТОЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ

A - . - . .> B

A действует на B нерегулярно  
или избыточно ( штрихпунктирная  
стрелка).

1.4. Выбрать из двух схем конфликта ту, которая обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции технической системы, указанной в условиях задачи). Указать главный производственный процесс.

#8. Выбирая одну из двух схем конфликта, мы выбираем и одно из двух противоположных состояний инструмента. Дальнейшее решение должно быть привязано именно к этому состоянию. Нельзя, например, подменять "малое количество проводников" каким-то оптимальным количеством. АРИЗ ТРЕБУЕТ ОБОСТРЕНИЯ, А НЕ СГЛАЖИВАНИЯ КОНФЛИКТА.

"Вцепившись" в одно состояние инструмента, мы в дальнейшем должны добиться, чтобы при этом состоянии появилось положительное свойство, присущее другому состоянию.

#9. С определением главного производственного процесса (ГПП) иногда возникают трудности в задачах на измерение. Измерение почти всегда производят ради изменения, т.е. обработки детали, выпуска продукции. Поэтому ГПП в измерительных задачах - это ГПП всей системы, а не измерительной ее части. Например, необходимо измерять давление внутри выпускаемых электроламп; ГПП - не измерение давления, а обеспечение выпуска ламп.

Исключение составляют только некоторые задачи на измерение.

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

Правило 3. Большая часть задач содержит конфликты типа "много элементов - мало элементов", "сильный элемент - слабый элемент" и т.д. Конфликты типа "много элементов - мало элементов" для усиления надо приводить к одному виду - "много элементов - ноль элементов" ("отсутствующий элемент").

1.6. Записать формулировку модели задачи, указав: 1) конфликтующую пару; 2) усиленную формулировку конфликта; 3) что должен сделать вводимый для решения задачи икс - элемент (что он должен сохранить и что должен устранить, улучшить, обеспечить и т.д.).

#10. Икс - элемент не обязательно должен оказаться какой-то

новой вещественной частью системы. Икс - элемент - это изменение в системе, некий "ИКС-ВООБЩЕ": например, изменение температуры или агрегатного состояния какой-то части системы или внешней среды.

## Часть 2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

Цель второй части АРИЗ - учет имеющихся ресурсов, которые можно использовать при решении задачи: ресурсов пространства, времени, веществ и полей.

### 2.1. Определить оперативную зону (ОЗ).

#11. Оперативная зона - это пространство, в пределах которого возникает конфликт, указанный в модели задачи.

### 2.2. Определить оперативное время (ОВ).

#12. Оперативное время - это имеющиеся ресурсы времени: конфликтное  $T_1$  и время до конфликта  $T_2$ . Конфликт (особенно быстротечный, кратковременный) иногда может быть устранен (предотвращен) в течение  $T_2$ .

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

#13. Вещественно-полевые ресурсы - это вещества и поля, которые уже имеются или могут быть легко получены по условиям задачи.

ВПР бывают трех видов:

#### 1. Внутрисистемные ВПР:

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

#### 2. Внешнесистемные ВПР:

- а) ВПР среды, специфической для данной задачи;
- 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.

При решении конкретной мини-задачи желательно получить результат при минимальном расходовании ВПР. Поэтому целесообразно использовать в первую очередь внутрисистемные ВПР, затем внешнесистемные ВПР и в последнюю очередь надсистемные ВПР. При развитии же полученного ответа и при решении задач на прогнозирование (т.е. макси-задач) целесообразно использовать максимум различных ВПР.

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

## Часть 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИДЕАЛЬНОГО КОНЕЧНОГО РЕЗУЛЬТАТА И ФИЗИЧЕСКОГО ПРОТИВОРЕЧИЯ

В результате применения третьей части АРИЗ должен сформироваться образ идеального решения (ИКР). Определяется также и физическое противоречие (ФП), мешающее достижению ИКР. Не

всегда возможно достичь идеального решения. Но ИКР указывает направление на наиболее сильный ответ.

3.1. Записать формулировку ИКР-1: Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, устраняет (указать вредное действие) в течение ОВ в пределах ОЗ, сохраняя способность инструмента совершать (указать полезное действие).

#15. Кроме конфликта "вредное действие связано с полезным действием", возможны и другие конфликты. Общий смысл формулировок ИКР - приобретение полезного качества (или устранение вредного) не должно сопровождаться ухудшением других качеств (или появлением вредного качества).

3.2. Усилить формулировку ИКР-1 дополнительным требованием: в систему нельзя вводить новые вещества и поля, необходимо использовать ВПР.

#16. При решении мини-задачи, в соответствии с примечанием #13, следует рассматривать используемые ВПР в таком порядке:

- ВПР инструмента,
- ВПР внешней среды, побочные ВПР,
- ВПР изделия.

Наличие разных ВПР обуславливает существование четырех линий дальнейшего анализа. Практически, ограничения, существующие в реальной ситуации, обычно сокращают часть линий. При решении мини-задачи достаточно вести анализ до получения идеи ответа; если идея получена, например, на "линии инструмента", можно не проверять другие линии. При решении макси-задачи целесообразно проверить все существующие в данном случае "линии", т.е., получив ответ, например, на "линии инструмента", следует проверить также "линии внешней среды", побочных ВПР и изделия.

Внимание! Решение задачи сопровождается ломкой старых представлений. Возникают новые представления, с трудом выражаемые словами. Как, например, обозначить свойства краски растворяться не растворяясь (красить не крася)?...

3.3. Записать формулировку физического противоречия на макроуровне: оперативная зона в течение оперативного времени должна (указать физическое макросостояние, например, "быть горячей"), чтобы выполнять (указать одно из конфликтующих действий), и должна (указать противоположное физическое макросостояние, например, "быть холодной"), чтобы выполнять (указать другое конфликтующее действие или требование).

#17. Физическим противоречием (ФП) называют противоположные требования к физическому состоянию оперативной зоны.

Внимание! При решении задачи по АРИЗ ответ формируется постепенно, как бы "проявляется". Опасно прерывать решение при первом намеке на ответ и "закреплять" еще не вполне готовый ответ. Решение по АРИЗ должно быть доведено до конца!

3.4. Записать формулировку физического противоречия на микроуровне: в оперативной зоне должны быть частицы вещества (указать их физическое состояние или действие), чтобы обеспечить (указать требуемое по 3.3 макросостояние), и не должно быть таких частиц (или должны быть частицы с противоположным состоянием или действием), чтобы обеспечить (указать требуемое по 3.3. другое макросостояние).

#18. Частицы могут оказаться: а) просто частицами вещества, б) частицами вещества в сочетании с каким-то полем и (реже), в) "частицами поля".



#19. Если задача имеет решение только на макроуровне, 3.4 может не получиться. Но и в этом случае попытка составления микро-ФП полезна, потому что дает дополнительную информацию: задача решается на макроуровне.

Внимание! Три первые части АРИЗ существенно перестраивают исходную задачу. Итог этой перестройки подводит шаг 3.5. Составляя формулировку ИКР - 2, одновременно получаем новую задачу - физическую.

В дальнейшем надо решать именно эту задачу!

3.5. Записать формулировку идеального конечного результата  
ИКР-2: оперативная зона (указать) в течение оперативного времени (указать) должна сама обеспечивать (указать противоположные физические макро- или микросостояния).

#### Часть 4. МОБИЛИЗАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ

Ранее - на шаге 2.3 - были определены имеющиеся ВПР, которые можно использовать бесплатно. Четвертая часть АРИЗ включает планомерные операции по увеличению ресурсов: рассматриваются производные ВПР, получаемые почти бесплатно путем минимальных изменений имеющихся ВПР. Шаги 3.3 - 3.5 начали переход от задачи к ответу, основанному на использовании физики; четвертая часть АРИЗ продолжает эту линию.

Правило 4. Каждый вид частиц, находясь в одном физическом состоянии, должен выполнять одну функцию. Если частица А не справляется с действиями 1 и 2, надо ввести частицы Б; пусть частицы А выполняют действие 1, а частицы Б - действие 2.

Правило 5. Введение частицы Б можно разделить на две группы: Б-1 и Б-2. Это позволяет "бесплатно" - за счет взаимодействия между уже имеющимися частицами Б - получить новое действие 3.

Правило 6. Разделение частиц на группы выгодно и в тех случаях, когда в системе должны быть только частицы А: одну группу частиц А оставляют в прежнем состоянии, у другой группы меняют главный для данной задачи параметр.

Правило 7. Разделенные или введенные частицы после обработки должны стать неотличимыми друг от друга или от ранее имеющихся частиц.

#20. Правила 4-7 относятся ко всем шагам четвертой части АРИЗ.

##### 4.1. Метод ММЧ:

- а) используя метод ММЧ (моделирование "маленькими человечками"), построить схему конфликта;
- б) изменить схему "а" так, чтобы "маленькие человечки" действовали, не вызывая конфликта;
- в) перейти к технической схеме.

#21. Метод моделирования "маленькими человечками" (метод ММЧ)

состоит в том, что конфликтующие требования схематически представляют в виде условного рисунка (или нескольких последовательных рисунков), на котором действует большое число "маленьких человечков" (группа, несколько групп, "толпа").

Изображать в виде "маленьких человечков" следует только изменяемые части модели задачи (инструмент, икс-элемент).

"Конфликтующие требования" - это конфликт из модели задачи или противоположные физические состояния, указанные на шаге 3.5. Вероятно, лучше последнее, но пока нет четких правил перехода от физической задачи (3.5) к ММЧ. Легче рисовать "конфликт" в модели задачи.

4.16 Часто можно выполнить, совместив на одном рисунке два изображения: плохое действие и хорошее действие. Если события развиваются во времени, целесообразно сделать несколько последовательных рисунков.

Внимание! Не ограничивайся небрежными, беглыми рисунками.

Хорошие рисунки понятны, дают дополнительную информацию о путях преодоления ФП.

4.2. Если из условий задачи известно, какой должна быть готовая система, и задача сводится к определению способа получения этой системы, может быть использован метод "шаг назад от ИКР". Изображают готовую систему, а затем вносят в рисунок минимальное демонтирующее изменение.

Например, если в ИКР две детали соприкасаются, то при минимальном отступлении от ИКР между деталями надо показать зазор. Возникает новая задача (микрозадача): как устранить дефект? Разрешение такой микрозадачи обычно не вызывает затруднений и часто подсказывает способ решения общей задачи.

4.3. Определить, решается ли задача применением смеси ресурсных веществ.

#22. Если бы для решения могли быть использованы ресурсные вещества - в том виде, в каком они даны, - задача скорее всего не возникла бы или была бы решена автоматически. Обычно нужны новые вещества. Но введение новых веществ связано с усложнением системы, появлением побочных вредных факторов и т.д. Суть работы с ВПР в четвертой части АРИЗ в том, чтобы обойти это противоречие и ввести новые вещества, не вводя их.

4.4. Определить, решается ли задача заменой имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой.

#23. Пустота - исключительно важный вещественный ресурс. Она всегда имеется в неограниченном количестве, предельно дешева, легко смешивается с имеющимися веществами, образуя, например, поры и пористые структуры, пену, пузырьки и т.д.

Пустота - не обязательно вакуум. Если вещество твердое, пустота в нем может быть заполнена жидкостью или газом. Если вещество жидкое, пустота может быть газовым пузырьком.

Для вещественных структур определенного уровня пустотой являются структуры нижних уровней (см. примечание 25). Так, для кристаллической решетки пустотой являются отдельные сложные молекулы, для молекул - отдельные атомы и т.д.

4.5. Определить, решается ли задача применением веществ, производных от ресурсных (или применением смеси этих производных веществ с "пустотой").

#24. Производные ресурсные вещества получают изменением агрегатного состояния имеющихся ресурсных веществ. Если, например, ресурсное вещество - жидкость, к производным относятся лед и пар. Производными считаются и продукты разложения ресурсных веществ. Так, для воды производными будут водород и кислород. Для многокомпонентных веществ производные - их компоненты.

Правило 8. Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, ионы) и непосредственное их получение невозможно по условиям задачи, требуемые частицы надо получить разрушением вещества более высокого структурного уровня (например, молекул).

Правило 9. Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, молекулы) и невозможно получить их непосредственно или по правилу 8, требуемые частицы надо получать достройкой или объединением частиц более низкого структурного уровня (например, ионов).

Правило 10. При применении правила 8 простейший путь - разрушение ближайшего вышестоящего "целого" или "избыточного" (отрицательные ионы) уровня, а при применении правила 9 простейший путь - достройка ближайшего нижестоящего "нецелого" уровня.

#25. Вещество представляет собой многоуровневую иерархическую систему. С достаточной для практических целей точностью иерархию уровней можно представить так:

- минимально обработанное вещество (простейшее техновещество, например, проволока);
- "сверхмолекулы": кристаллические решетки, полимеры, ассоциации молекул;
- сложные молекулы;
- молекулы;
- части молекул, группы атомов;
- атомы;
- части атомов;
- элементарные частицы;
- поля.

Суть правила 8 - новое вещество можно получить обходным путем - разрушением более крупных структур ресурсных веществ или таких веществ, которые могут быть введены в систему.

Суть правила 9 - возможен и другой путь - достройка менее крупных структур.

Суть правила 10 - разрушать выгоднее "целые" частицы (молекулы, атомы), поскольку "нецелые" молекулярные частицы - ионы, - уже частично разрушены и сопротивляются дальнейшему разрушению; достраивать, наоборот, выгоднее "нецелые" частицы, стремящиеся к восстановлению.

Правила 8-10 указывают эффективные пути получения производных ресурсов веществ из "недр" уже имеющихся или легко вводимых веществ. Правила наводят на физэффект, необходимый в том или ином конкретном случае.

4.6. Определить, решается ли задача введением вместо вещества электрического поля или взаимодействия двух электрических полей.

#26. Если использование ресурсных веществ (имеющихся и производных) недопустимо по условиям задачи, надо использовать электроны. Электроны - "вещество", которое всегда есть в имеющемся объекте. К тому же в сочетании с полем оно обеспечивает высокую управляемость.

4.7. Определить, решается ли задача применением пары "поле - добавка, вещества, отзывающегося на поле" (например, "магнитное поле - ферровещество", "ультрафиолет - люминофор", "тепловое поле - металл с памятью формы" и т.д.).

#27. На шаге 2.3 рассмотрены уже имеющиеся ВПР. Шаги 4.3 - 4.5 относятся к ВПР, производным от имеющихся. Шаг 4.6 - частичный отход от имеющихся и производных ВПР: вводят "посторонние" поля. Шаг 4.7 - еще одно отступление: вводят "посторонние" вещества и поля. Решение мини-задачи тем идеальнее, чем меньше затраты ВПР. Однако не каждая задача решается при малом расходе ВПР. Иногда приходится отступать, вводя "посторонние" вещества и поля. Делать это надо только при действительной необходимости, если никак нельзя обойтись наличными ВПР.

## Часть 5. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМФОНДА

Во многих случаях четвертая часть АРИЗ приводит к решению задачи. В таких случаях надо переходить к седьмой части АРИЗ. Если же после 4.7 ответа нет, надо пройти пятую часть. Цель пятой части АРИЗ - использование опыта, сконцентрированного в информационном фонде ТРИЗ. К моменту ввода в пятую часть АРИЗ задача существенно проясняется - становится возможным ее прямое решение с помощью информационного фонда.

5.1. Рассмотреть возможность решения задачи (в формулировке ИКР-2 и с учетом ВПР, уточненных в четвертой части) по стандартам.

#28. Возврат к стандартам происходит, в сущности, уже на шагах 4.6 и 4.7. До этих шагов главной идеей было использование имеющихся ВПР - по возможности избегая введения новых веществ и полей. Если задачу не удастся решить в рамках имеющихся и производных ВПР, приходится вводить новые вещества и поля. Большинство стандартов как раз и относятся к технике введения добавок.

5.2. Рассмотреть возможность решения задачи (в формулировке ИКР-2 и с учетом ВПР, уточненных в четвертой части) по аналогии с нестандартными задачами, ранее решенными по АРИЗ.

#29. При бесконечном многообразии изобретательских задач число физических противоречий, на которых "держатся" эти задачи, сравнительно невелико. Поэтому значительная часть задач решается по аналогии с другими задачами, содержащими аналогичное физпротиворечие. Внешне задачи могут быть весьма различными, аналогия выявляется только после анализа - на уровне физпротиворечия.

5.3. Рассмотреть возможность устранения физического противоречия с помощью типовых преобразований (см. "Принципы разрешения физических противоречий" 3-2.txt).

Правило 11. Пригодны только те решения, которые совпадают с ИКР или близки к нему.

5.4. Применение "Указателя физэффектов". Рассмотреть возможность устранения физпротиворечия с помощью "Указателя применения физических эффектов и явлений".

#30. Разделы "Указателя применения физических эффектов и явлений" опубликованы в журнале "Техника и наука" 1981, N 1-9, 1982, N 3-8, и в сборниках серии "Техника - Молодежь - Творчество": "Дерзкие формулы творчества", Петрозаводск, "Карелия", 1987, с.86-165; "Нить в лабиринте", Петрозаводск, "Карелия", 1988, с. 95-164; "Правила игры без правил", Петрозаводск, "Карелия", 1989, с.71-176.

## Часть 6. ИЗМЕНЕНИЕ И/ИЛИ ЗАМЕНА ЗАДАЧИ

Простые задачи решаются буквальным преодолением ФП, например разделением противоречивых свойств во времени или в пространстве. Решение сложных задач обычно связано с изменением смысла задачи - снятием первоначальных ограничений, обусловленных психологической инерцией и до решения кажущихся самоочевидными. Для правильного понимания задачи необходимо ее сначала решить: изобретательские задачи не могут быть сразу поставлены точно. Процесс решения, в сущности, есть процесс корректировки задачи.

6.1. Если задача решена, перейти от физического ответа к техническому: сформулировать способ и дать принципиальную схему устройства, осуществляющего этот способ.

6.2. Если ответа нет, проверить - не является ли формулировка 1.1 сочетанием нескольких разных задач. В этом случае следует изменить 1.1, выделив отдельные задачи для поочередного решения (обычно достаточно решить одну главную задачу).

6.3. Если ответа нет, изменить задачу, выбрав на шаге 1.4 другое ТП.

6.4. Если ответа нет, вернуться к шагу 1.1 и заново сформулировать мини-задачу, отнеся ее к надсистеме. При необходимости такое возвращение совершают несколько раз - с переходом к над-надсистеме и т.д.

## Часть 7. АНАЛИЗ СПОСОБА УСТРАНЕНИЯ ФП

Главная цель седьмой части АРИЗ - проверка качества полученного ответа. Физическое противоречие должно быть устранено почти идеально, "без ничего". Лучше потратить два-три часа на получение нового - более сильного - ответа, чем потом полжизни бороться за плохо внедряемую слабую идею.

#### 7.1. Контроль ответа.

Рассмотреть вводимые вещества и поля. Можно ли не вводить новые вещества и поля, используя ВПР - имеющиеся и производные?

Можно ли использовать саморегулируемые вещества? Внести соответствующие поправки в технический ответ.

#31. Саморегулируемые (в условиях данной задачи) вещества - это такие вещества, которые определенным образом меняют свои физические параметры при изменении внешних условий, например, теряют магнитные свойства при нагревании выше точки Кюри. Применение саморегулируемых веществ позволяет менять состояние системы или проводить в ней измерения без дополнительных устройств.

#### 7.2. Провести предварительную оценку полученного решения.

Контрольные вопросы:

- а) обеспечивает ли полученное решение выполнение главного требования ИКР-1 ("Элемент сам...");
- б) какое физическое противоречие устранено (и устранено ли) полученным решением;
- в) содержит ли полученная система хотя бы один хорошо управляемый элемент? Какой именно? Как осуществлять управление;

г) годится ли решение, найденное для "одноцикловой" модели задачи, в реальных условиях со многими циклами? Если полученное решение не удовлетворяет хотя бы одному из контрольных вопросов, вернуться к 1.1.

#### 7.3. Проверить (по патентным данным) формальную новизну полученного решения.

7.4. Какие подзадачи возникнут при технической разработке полученной идеи? Записать возможные подзадачи - изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

### Часть 8. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧЕННОГО ОТВЕТА

Действительно хорошая идея не только решает конкретную задачу, но и дает универсальный ключ ко многим другим аналогичным задачам. Седьмая часть АРИЗ имеет целью максимальное использование ресурсов найденной идеи.

8.1. Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система.

8.2. Проверить, может ли измененная система (или надсистема) применяться по-новому.

8.3. Использовать полученный ответ при решении других технических задач:

- а) сформулировать в обобщенном виде полученный принцип решения;
- б) рассмотреть возможность прямого применения полученного принципа при решении других задач;
- в) рассмотреть возможность использования принципа, обратного полученному;
- г) построить морфологическую таблицу, например, типа "расположение частей - агрегатные состояния изделия" или "использованные поля - агрегатные состояния внешней среды" и рассмотреть возможные перестройки ответа по позициям этих таблиц;
- д) рассмотреть изменение найденного принципа при изменении размеров системы (или главных ее частей): размеры стремятся к нулю, размеры стремятся к бесконечности.

#32. Если работа всегда ведется не только ради решения

конкретной технической задачи, тщательное выполнение шагов 8.3 - а - 8.3-д может стать началом разработки общей теории, исходящей из полученного принципа.

## Часть 9. АНАЛИЗ ХОДА РЕШЕНИЯ

Каждая решенная по АРИЗ задача должна повышать творческий потенциал человека. Но для этого необходимо тщательно проанализировать ход решения. В этом смысл девятой- завершающей части АРИЗ.

9.1. Сравнить реальный ход решения данной задачи с теоретическим (по АРИЗ). Если есть отклонения, записать.

9.2. Сравнить полученный ответ с данными информационного фонда ТРИЗ (стандарты, приемы, физэффекты). Если в информационном фонде нет подобного принципа, записать его в предварительный накопитель.

Внимание! АРИЗ постоянно совершенствуется и потому нуждается в притоке новых идей. Но идеи должны быть сначала тщательно - даже дотошно - проверены.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

## ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

### 4. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

#### 4.3. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРИЗ-85В

Все задачи учебные. Вепольный анализ и система стандартов не использованы.

#### ЗАДАЧА О ПЕРЕВОЗКЕ ШЛАКА

Поставлена и решена магнитогорским изобретателем М.И.Шараповым.

#### СИТУАЦИЯ:

Жидкий шлак, образующийся при выплавке чугуна, необходимо доставлять на шлакоперерабатывающую установку; для этого его сливают в ковши, установленные на железнодорожных платформах.

Во время перевозки шлак охлаждается, на его поверхности образуется твердая корка. Чтобы вылить шлак из ковша, с помощью специального копра в корке пробивают отверстия, но и при этом удается слить не более 60...70 % шлака. Ковши увозят на специальные эстакады, затвердевший шлак отбивают отбойными молотками и отвозят в отвал.

При такой организации транспортировки велики потери шлака, велика потребность в тяжелом ручном труде. Использование теплоизоляционных крышек исключается по организационным соображениям.

Как быть?

### 1. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

## 1.1. МИНИ-ЗАДАЧА

ТС для перевозки расплавленного шлака включает железнодорожную платформу, ковш и расплавленный шлак.

ТП-1: Если ковш имеет крышку, то не образуется корки застывшего шлака, но обслуживание системы затрудняется.

ТП-2: Если ковш не имеет крышки, система обслуживается без затруднений, но образуется корка застывшего шлака

Необходимо, не усложняя систему, предотвратить образование корки шлака.

Пояснение 1: По примечанию 4 следует заменить термин "крышка" на "теплоудержалку" или что-то подобное. В учебной задаче этого не сделано, чтобы не упрощать ход решения.

## 1.2. КОНФЛИКТУЮЩАЯ ПАРА

ИЗДЕЛИЕ - расплавленный шлак.

ИНСТРУМЕНТ - крышка.

## 1.3. СХЕМЫ ТП

ТП-1.

A -----> B                      Полезное действие A на B  
~~~~~>                                      сопровождается вредным.

Крышка есть: шлак перевозится без потерь, но плохо (схема конфликта с сопряженными полезным и вредным действиями)

ТП-2.

A ---- -> B A оказывает недостаточное

Крышки нет: шлак перевозится без затруднений, но есть потери (схема конфликта с недостаточным (слабым) полезным действием и отсутствием вредного действия).

1.4. ВЫБОР ТП

ГПП - перевозка шлака; выбираем ТП-2.

1.5. УСИЛЕНИЕ ТП

Усиливать ТП нет необходимости, поскольку уже принято, что крышка отсутствует.

1.6. МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ

Даны расплавленный шлак и отсутствующая крышка. Отсутствующая крышка не затрудняет обслуживание и перевозку, но и не препятствует образованию корки.

Необходимо найти такой X-элемент, который, сохраняя способность отсутствующей крышки не усложнять обслуживание, предотвращал бы образование корки.

Пояснение 2: Задача решается по стандарту 1.2.2. на устранение вредной связи между вещественными компонентами веполья введением видоизмененных В1 и В2.

2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

2.1. ОПЕРАТИВНАЯ ЗОНА

ОЗ- Пространство над поверхностью расплавленного шлака, занимаемое отсутствующей крышкой.

2.2. ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ

T1 - время от начала заливки до окончания слива шлака; T2 нет.

2.3. ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫЕ РЕСУРСЫ

Внутрисистемные ресурсы:

- отсутствующая крышка - слой воздуха над поверхностью жидкого шлака;
- жидкий шлак;
- тепло жидкого шлака.

Внешнесистемные ресурсы:

- окружающий воздух;
- фоновые поля.

Надсистемные ресурсы:

- "копеечные" воздух, вода.

3. ИКР и ФП

3.1. ИКР-1

X-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, в течение ОВ предотвращает образование корки, сохраняя способность отсутствующей крышки свободно пропускать струю жидкого шлака при заливке и разгрузке ковша.

3.2. УСИЛЕННЫЙ ИКР-1

Вместо "X-элемент" используем "слой воздуха".

3.3. МАКРО-ФП

Слой воздуха над поверхностью шлака должен быть заполнен не пропускающим тепло веществом, чтобы не дать шлаку остывать и образовывать корку, и не должен быть заполнен никаким веществом, чтобы не мешать заливке и сливу жидкого шлака.

3.4. МИКРО-ФП

ОЗ должна быть заполнена связанными друг с другом частицами вещества, чтобы не пропускать тепло, и должна быть заполнена несвязанными частицами вещества, чтобы пропускать струю жидкого шлака.

3.5. ИКР-2

Слой воздуха после заливки шлака САМ должен превращаться в связное вещество, которое САМО должно исчезать при разгрузке.

4. МОБИЛИЗАЦИЯ ВПР

4.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЧ

Настоящая задача решается на этом этапе.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ:

Крышка из "ма-а-алень-ких" крышек, сделанных из шлака и воздуха
- пористые шлаковые гранулы.

4.2. "ШАГ НАЗАД ОТ ИКР"

Этот прием не может быть использован, поскольку мы не знаем, какой должна быть готовая система.

ЗАДАЧА О ЗАЩИТЕ АНТЕННЫ РАДИОТЕЛЕСКОПА

СИТУАЦИЯ: Радиотелескопы, принимающие излучения из космоса, имеют большие и сложные антенные устройства. Для защиты антенн от повреждения молниями приходится сооружать молниеотводы в виде вертикальных металлических заземленных стержней, но эти молниеотводы создают помехи радиоприему очень слабых внеземных радиоисточников. С другой стороны, оставить антенну без защиты нельзя - она будет полностью разрушена при первой же грозе. Как быть?

1. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

1.1. МИНИ-ЗАДАЧА

Техническая система для приема радиоволн включает антенну радиотелескопа, радиоволны, молниеотводы, молнии.

ТП-1: если молниеотводов много, они надежно защищают антенну от молнии, но поглощают радиоволны.

ТП-2: если молниеотводов мало, то заметного поглощения радиоволны нет, но антенна не защищена от молний.

Необходимо при минимальных изменениях обеспечить защиту антенны от молний без поглощения радиоволн.

1.2. КОНФЛИКТУЮЩАЯ ПАРА: Сдвоенное изделие - молния (В1) и радиоволны (В2); инструмент - молниеотводы (А).

1.3. СХЕМЫ ТП

ТП1

A -----> B
(A) ~~~~~> C

Полезное действие А на В
сопровождается вредным действием
на С, причем В и С связаны в
систему.

ТП2

A -----> B
(A) ~~~~~> C

Полезное действие А на В
сопровождается вредным действием
на С, причем В и С связаны в
систему.

1.4. ВЫБОР ТП.

Главная функция радиотелескопа - прием радиоволн. Поэтому выбираем ТП-2: в этом случае проводящие стержни не вредят радиоволнам.

1.5. УСИЛЕНИЕ ТП.

Будем считать, что вместо "малого количества проводников" в ТП-2

указан "отсутствующий проводник".

1.6. МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ

Даны отсутствующий проводник и молния. Отсутствующий проводник не создает помех при приеме радиоволн, но и не обеспечивает защиты антенны от молний.

Необходимо найти такой X-элемент, который, сохраняя способность отсутствующего проводника не создавать помех радиоприему, обеспечивал бы защиту от молний.

2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

2.1. ОПЕРАТИВНАЯ ЗОНА

ОЗ - пространство, ранее занимаемое молниеотводом, т.е. мысленно выделенный "пустой" стержень, "пустой" столб.

2.2. ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ

ОВ является суммой T1'- времени разряда молнии и T1"- времени до следующего разряда; T2 нет.

2.3. ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫЕ РЕСУРСЫ

В формулировке модели задачи фигурирует "отсутствующий молниеотвод". Поэтому в ВПР входят только вещества и поля внешней среды. В данном случае ВПР - это воздух.

3. ИКР и ФП

3.1. ИКР-1.

X-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, устраняет в течение ОВ "непритягивание" молний отсутствующим проводящим стержнем, сохраняя способность этого стержня не создавать помех для приема радиоволн.

3.2. УСИЛЕННЫЙ ИКР-1.

В модели задачи инструмента нет ("отсутствующий молниеотвод").

По примечанию 16 в формулировку ИКР-1 следует ввести внешнюю среду, т.е. заменить "X-элемент" словом "воздух" (можно точнее: "столб воздуха на месте отсутствующего молниеотвода").

3.3. МАКРО-ФП

Столб воздуха в течение ОВ должен быть электропроводным, чтобы отводить молнию, и должен быть неэлектропроводным, чтобы не поглощать радиоволны.

Эта формулировка наводит на ответ: столб воздуха должен быть электропроводным при разряде молнии и должен быть неэлектропроводным в остальное время. Разряд молнии сравнительно редкое явление, к тому же очень быстро проходящее. Закон согласования ритмики: периодичность появления молниеотвода должна быть та же, что и периодичность появления молнии.

Это, конечно, не весь ответ. Как, например, сделать, чтобы столб воздуха при появлении разряда превращался в проводник? Как сделать, чтобы проводник исчезал сразу по окончании разряда?

3.4. МИКРО-ФП

В столбе воздуха в момент разряда молнии должны быть свободные заряды, чтобы обеспечить электропроводность для отвода молнии, и не должно быть свободных зарядов в остальное время, чтобы не было электропроводности, из-за которой поглощаются радиоволны.

3.5. ИКР-2.

Нейтральные молекулы в столбе воздуха должны САМИ превращаться в свободные заряды при разряде молнии, а после разряда молнии свободные заряды САМИ должны превращаться в нейтральные молекулы.

Смысл новой задачи: на время разряда молнии в столбе воздуха - в отличие от окружающего воздуха - должны сами собой появляться свободные заряды; тогда столб ионизированного воздуха сработает как "молниеотвод" и "притянет" молнию к себе; после разряда молнии свободные заряды в столбе воздуха должны сами собой вновь стать нейтральными молекулами. Для решения этой задачи достаточно школьных знаний физики.

4. МОБИЛИЗАЦИЯ ВПР

4.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЧ:

а) человечки внутри мысленно выделенного столба воздуха ничем не отличаются от человечков воздуха за пределами столба.

Те и другие одинаково нейтральны (на рис это показано условно: человечки попарно держат друг друга за руки и не хватают молнию);

б) по правилу б надо разделить человечков на две группы: человечки вне столба пусть остаются без изменений (нейтральные пары), а человечки в столбе, оставаясь в парах (т.е. оставаясь нейтральными), пусть высвободят одну руку - это будет символизировать их стремление притянуть молнию (рис. 2).

Возможны и другие рисунки. Но в любом случае ясна необходимость разделить человечков на две группы, изменить состояние человечков в столбе; в) молекула воздуха (в столбе), оставаясь нейтральной молекулой, должна быть более склонна к ионизации, распаду. Простейший прием - уменьшение давления воздуха внутри столба. (см. рис. 2).

4.4. "ПРИМЕНЕНИЕ ПУСТОТЫ"

Смесь воздуха и пустоты - это воздух под пониженным давлением.

Из физики известно, что при уменьшении давления газа уменьшается и

напряжение, необходимое для возникновения разряда. Теперь ответ на задачу о защите антенны получен практически полностью.

А.с. 177497: "Молниезащитный, отличающийся тем, что, с целью придания ему свойства радиопрозрачности, он выполнен в виде изготовленной из диэлектрического материала герметически закрытой трубы, давление воздуха в которой выбрано из условия наименьших газоразрядных градиентов, вызываемых электрическим полем развивающейся молнии".

ЗАДАЧА ОБ ИССЛЕДОВАНИИ МОДЕЛИ ПАРАШЮТА

Ситуация

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 воды. Если окрасить поток, наблюдение вести еще труднее: вихри совсем не видны на фоне окрашенной воды. Чтобы выйти из затруднения, на макет наносят тонкий слой растворимой краски: получаются цветные вихри на фоне бесцветной воды. К сожалению, краска быстро расходуется и наблюдение приходится прерывать. Если же нанести толстый слой краски, размеры макета искажаются, наблюдение лишается смысла.

Как быть?

1.1. Мини-задача. ТС для наблюдения за вихреобразованием включает прозрачную трубу, поток воды, вихри в потоке воды, макет парашюта, слой растворимой краски на макете. ТП-1: если слой краски тонкий, он не искажает макет, но окрашивает вихри кратковременно. ТП-2: если слой краски толстый, он искажает вихри, но окрашивает их длительное время. Необходимо при минимальных изменениях в системе обеспечить длительные испытания без искажений.

Пояснение 1. По примечанию 4 к шагу 1.1 термин "краска" должен быть заменен словами "вещество, отличное от воды по цвету, прозрачности и другим оптическим свойствам", сокращенно - "другое вещество". Казалось бы, это лишняя игра "в слова".

На самом деле, заменив "краску" "другим веществом", мы облегчаем путь к формулировке ФП: в потоке воды должно быть неисчерпаемое количество другого вещества и вообще не должно быть другого вещества. Ясно, что функции другого вещества должна выполнять "измененная вода".

1.2. Конфликтующая пара. Изделие - вихри и макет. Инструмент - слой (толстый, тонкий) краски на макете.

1.3. Схемы ТП.

С А -----> В

(А) ~~~~~> С

Полезное действие А на В
сопровождается вредным действием
на С, причем В и С связаны в

А -----> В

(А) ~~~~~> С

Полезное действие А на В
сопровождается вредным действием
на С, причем В и С связаны в

систему.

систему.

1.4. Выбор ТП. Главная цель ТС (в условиях данной задачи) - наблюдение. Поэтому выбираем ТП-1: нет искажений наблюдаемого объекта.

1.5. Усиление ТП. Будем считать, что вместо "тонкого слоя" краски в ТП-1 указан "отсутствующий слой краски".

1.6. Модель задачи. Даны вихри в потоке воды, макет и отсутствующий слой краски (на макете). Отсутствующий слой краски не искажает макет, но и не окрашивает вихри. Необходимо найти такой икс - элемент, который, сохраняя способность отсутствующего слоя краски не вносить искажений, обеспечивал бы длительную окраску вихрей.

2.1. Оперативная зона - примакетное пространство.

2.2. Оперативное время - T1 - все время наблюдений (неограничено долго). T2 нет.

2.3. Вещественно-полевые ресурсы - Вода (это изделие), ее много.

3.1. ИКР-1. Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, обеспечивает длительную окраску вихрей, сохраняя способность отсутствующего слоя краски не исказить макет (и вихри).

3.2. Усиленный ИКР-1. Для усиления ИКР-1 необходимо заменить "икс-элемент" словами "вода в ОЗ".

3.3. Макро-ФП. В ОЗ должна быть только вода, чтобы не расходовать краску, и не должно быть воды (должна быть не-вода), чтобы окрашивать вихри в течение ОВ.

3.4. Микро-ФП. В ОЗ должны быть только молекулы воды, чтобы окраска не расходовалась в течение ОВ, и не должно быть молекул воды (должны быть молекулы не-воды), чтобы окрашивать вихри.

3.5. ИКР-2. Молекулы воды в ОЗ должны сами превращаться в молекулы не-воды (краски) и должны оставаться водой, чтобы не расходоваться в течение неограниченно долгого времени.

Здесь уже видно решение: пусть молекулы воды в ОЗ превращаются в краску; израсходованные молекулы будут замещаться молекулами воды из потока.

4.1. Смесь воды с "пустотой" - пузырьки. Их можно использовать вместо краски.

4.2. "Пустота" (газ) для образования пузырьков может быть получена электролизом воды (правило 8).

Ответ. Электролиз. Вместо краски - мелкие пузырьки газа, выделяющиеся на макете-электроде.

|

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ I

ЧАСТЬ III. МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

4. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

4.3. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРИЗ-85В

Все задачи учебные. Вепольный анализ и система стандартов не использованы.

ЗАДАЧА О ПЕРЕВОЗКЕ ШЛАКА

Поставлена и решена магнитогорским изобретателем М.И.Шараповым.

СИТУАЦИЯ:

Жидкий шлак, образующийся при выплавке чугуна, необходимо доставлять на шлакоперерабатывающую установку; для этого его сливают в ковши, установленные на железнодорожных платформах.

Во время перевозки шлак охлаждается, на его поверхности образуется твердая корка. Чтобы вылить шлак из ковша, с помощью специального копра в корке пробивают отверстия, но и при этом удается слить не более 60...70 % шлака. Ковши увозят на специальные эстакады, затвердевший шлак отбивают отбойными молотками и отвозят в отвал.

При такой организации транспортировки велики потери шлака, велика потребность в тяжелом ручном труде. Использование теплоизоляционных крышек исключается по организационным соображениям.

Как быть?

1. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

1.1. МИНИ-ЗАДАЧА

ТС для перевозки расплавленного шлака включает железнодорожную платформу, ковш и расплавленный шлак.

ТП-1: Если ковш имеет крышку, то не образуется корки застывшего шлака, но обслуживание системы затрудняется.

ТП-2: Если ковш не имеет крышки, система обслуживается без затруднений, но образуется корка застывшего шлака

Необходимо, не усложняя систему, предотвратить образование корки шлака.

Пояснение 1: По примечанию 4 следует заменить термин "крышка" на "теплоудержалку" или что-то подобное. В учебной задаче этого не сделано, чтобы не упрощать ход решения.

1.2. КОНФЛИКТУЮЩАЯ ПАРА

ИЗДЕЛИЕ - расплавленный шлак.

ИНСТРУМЕНТ - крышка.

1.3. СХЕМЫ ТП

ТП-1.

A -----> B Полезное действие A на B
~~~~~>                                      сопровождается вредным.

Крышка есть: шлак перевозится без потерь, но плохо  
(схема конфликта с сопряженными полезным и вредным действиями)

ТП-2.

A - - - - -> B                      A оказывает недостаточное  
Крышки нет: шлак перевозится без затруднений, но есть потери  
(схема конфликта с недостаточным (слабым) полезным действием и отсутствием вредного действия).

## 1.4. ВЫБОР ТП

ГПП - перевозка шлака; выбираем ТП-2.

## 1.5. УСИЛЕНИЕ ТП

Усиливать ТП нет необходимости, поскольку уже принято, что крышка отсутствует.

## 1.6. МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ

Даны расплавленный шлак и отсутствующая крышка. Отсутствующая крышка не затрудняет обслуживание и перевозку, но и не препятствует образованию корки.

Необходимо найти такой X-элемент, который, сохраняя способность отсутствующей крышки не усложнять обслуживание, предотвращал бы образование корки.

Пояснение 2: Задача решается по стандарту 1.2.2. на устранение вредной связи между вещественными компонентами веполья введением видоизмененных В1 и В2.

## 2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

### 2.1. ОПЕРАТИВНАЯ ЗОНА

ОЗ- Пространство над поверхностью расплавленного шлака, занимаемое отсутствующей крышкой.

### 2.2. ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ

T1 - время от начала заливки до окончания слива шлака; T2 нет.

## 2.3. ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫЕ РЕСУРСЫ

Внутрисистемные ресурсы:

- отсутствующая крышка - слой воздуха над поверхностью жидкого шлака;
- жидкий шлак;
- тепло жидкого шлака.

Внешнесистемные ресурсы:

- окружающий воздух;
- фоновые поля.

Надсистемные ресурсы:

- "копечные" воздух, вода.

## 3. ИКР и ФП

### 3.1. ИКР-1

X-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, в течение ОБ предотвращает образование корки, сохраняя способность отсутствующей крышки свободно пропускать струю жидкого шлака при заливке и разгрузке ковша.

### 3.2. УСИЛЕННЫЙ ИКР-1

Вместо "X-элемент" используем "слой воздуха".

### 3.3. МАКРО-ФП

Слой воздуха над поверхностью шлака должен быть заполнен не пропускающим тепло веществом, чтобы не дать шлаку остывать и образовывать корку, и не должен быть заполнен никаким веществом, чтобы не мешать заливу и сливу жидкого шлака.

### 3.4. МИКРО-ФП

ОЗ должна быть заполнена связанными друг с другом частицами вещества, чтобы не пропускать тепло, и должна быть заполнена несвязанными частицами вещества, чтобы пропускать струю жидкого шлака.

### 3.5. ИКР-2

Слой воздуха после заливки шлака САМ должен превращаться в связное вещество, которое САМО должно исчезать при разгрузке.

## 4. МОБИЛИЗАЦИЯ ВПР

### 4.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЧ

Настоящая задача решается на этом этапе.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ:

Крышка из "ма-а-алень-ких" крышек, сделанных из шлака и воздуха  
- пористые шлаковые гранулы.



## 4.2. "ШАГ НАЗАД ОТ ИКР"

Этот прием не может быть использован, поскольку мы не знаем, какой должна быть готовая система.

### ЗАДАЧА О ЗАЩИТЕ АНТЕННЫ РАДИОТЕЛЕСКОПА

**СИТУАЦИЯ:** Радиотелескопы, принимающие излучения из космоса, имеют большие и сложные антенные устройства. Для защиты антенн от повреждения молниями приходится сооружать молниеотводы в виде вертикальных металлических заземленных стержней, но эти молниеотводы создают помехи радиоприему очень слабых внеземных радиоисточников. С другой стороны, оставить антенну без защиты нельзя - она будет полностью разрушена при первой же грозе. Как быть?

#### 1. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

##### 1.1. МИНИ-ЗАДАЧА

Техническая система для приема радиоволн включает антенну радиотелескопа, радиоволны, молниеотводы, молнии.

ТП-1: если молниеотводов много, они надежно защищают антенну от молнии, но поглощают радиоволны.

ТП-2: если молниеотводов мало, то заметного поглощения радиоволны нет, но антенна не защищена от молний.

Необходимо при минимальных изменениях обеспечить защиту антенны от молний без поглощения радиоволн.

1.2. КОНФЛИКТУЮЩАЯ ПАРА: Сдвоенное изделие - молния (В1) и радиоволны (В2); инструмент - молниеотводы (А).

##### 1.3. СХЕМЫ ТП

ТП1

A -----> B  
(A) ~~~~~> C

Полезное действие А на В  
сопровождается вредным действием  
на С, причем В и С связаны в  
систему.

ТП2

A -----> B  
(A) ~~~~~> C

Полезное действие А на В  
сопровождается вредным действием  
на С, причем В и С связаны в  
систему.

##### 1.4. ВЫБОР ТП.

Главная функция радиотелескопа - прием радиоволн. Поэтому выбираем ТП-2: в этом случае проводящие стержни не вредят радиоволнам.

##### 1.5. УСИЛЕНИЕ ТП.

Будем считать, что вместо "малого количества проводников" в ТП-2

указан "отсутствующий проводник".

## 1.6. МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ

Даны отсутствующий проводник и молния. Отсутствующий проводник не создает помех при приеме радиоволн, но и не обеспечивает защиты антенны от молний.

Необходимо найти такой X-элемент, который, сохраняя способность отсутствующего проводника не создавать помех радиоприему, обеспечивал бы защиту от молний.

## 2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

### 2.1. ОПЕРАТИВНАЯ ЗОНА

ОЗ - пространство, ранее занимаемое молниеотводом, т.е. мысленно выделенный "пустой" стержень, "пустой" столб.

### 2.2. ОПЕРАТИВНОЕ ВРЕМЯ

ОВ является суммой  $T1'$ - времени разряда молнии и  $T1''$ - времени до следующего разряда;  $T2$  нет.

### 2.3. ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫЕ РЕСУРСЫ

В формулировке модели задачи фигурирует "отсутствующий молниеотвод". Поэтому в ВПР входят только вещества и поля внешней среды. В данном случае ВПР - это воздух.

## 3. ИКР и ФП

### 3.1. ИКР-1.

X-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, устраняет в течение ОВ "непритягивание" молний отсутствующим проводящим стержнем, сохраняя способность этого стержня не создавать помех для приема радиоволн.

### 3.2. УСИЛЕННЫЙ ИКР-1.

В модели задачи инструмента нет ("отсутствующий молниеотвод").

По примечанию 16 в формулировку ИКР-1 следует ввести внешнюю среду, т.е. заменить "X-элемент" словом "воздух" (можно точнее: "столб воздуха на месте отсутствующего молниеотвода").

### 3.3. МАКРО-ФП

Столб воздуха в течение ОВ должен быть электропроводным, чтобы отводить молнию, и должен быть неэлектропроводным, чтобы не поглощать радиоволны.

Эта формулировка наводит на ответ: столб воздуха должен быть электропроводным при разряде молнии и должен быть неэлектропроводным в остальное время. Разряд молнии сравнительно редкое явление, к тому же очень быстро проходящее. Закон согласования ритмики: периодичность появления молниеотвода должна быть та же, что и периодичность появления молнии.

Это, конечно, не весь ответ. Как, например, сделать, чтобы столб воздуха при появлении разряда превращался в проводник? Как сделать, чтобы проводник исчезал сразу по окончании разряда?

### 3.4. МИКРО-ФП

В столбе воздуха в момент разряда молнии должны быть свободные заряды, чтобы обеспечить электропроводность для отвода молнии, и не должно быть свободных зарядов в остальное время, чтобы не было электропроводности, из-за которой поглощаются радиоволны.

### 3.5. ИКР-2.

Нейтральные молекулы в столбе воздуха должны САМИ превращаться в свободные заряды при разряде молнии, а после разряда молнии свободные заряды САМИ должны превращаться в нейтральные молекулы.

Смысл новой задачи: на время разряда молнии в столбе воздуха - в отличие от окружающего воздуха - должны сами собой появляться свободные заряды; тогда столб ионизированного воздуха сработает как "молниеотвод" и "притянет" молнию к себе; после разряда молнии свободные заряды в столбе воздуха должны сами собой вновь стать нейтральными молекулами. Для решения этой задачи достаточно школьных знаний физики.

## 4. МОБИЛИЗАЦИЯ ВПР

### 4.1. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЧ:

а) человечки внутри мысленно выделенного столба воздуха ничем не отличаются от человечков воздуха за пределами столба.

Те и другие одинаково нейтральны (на рис это показано условно: человечки попарно держат друг друга за руки и не хватают молнию);

б) по правилу б надо разделить человечков на две группы: человечки вне столба пусть остаются без изменений (нейтральные пары), а человечки в столбе, оставаясь в парах (т.е. оставаясь нейтральными), пусть высвободят одну руку - это будет символизировать их стремление притянуть молнию (рис. 2).

Возможны и другие рисунки. Но в любом случае ясна необходимость разделить человечков на две группы, изменить состояние человечков в столбе; в) молекула воздуха (в столбе), оставаясь нейтральной молекулой, должна быть более склонна к ионизации, распаду. Простейший прием - уменьшение давления воздуха внутри столба. (см. рис. 2).

### 4.4. "ПРИМЕНЕНИЕ ПУСТОТЫ"

Смесь воздуха и пустоты - это воздух под пониженным давлением.

Из физики известно, что при уменьшении давления газа уменьшается и напряжение, необходимое для возникновения разряда. Теперь ответ на задачу о защите антенны получен практически полностью.

А.с. 177497: "Молниеотвод, отличающийся тем, что, с целью придания ему свойства радиопрозрачности, он выполнен в виде изготовленной из диэлектрического материала герметически закрытой трубы, давление воздуха в которой выбрано из условия наименьших газоразрядных градиентов, вызываемых электрическим полем развивающейся молнии".

## ЗАДАЧА ОБ ИССЛЕДОВАНИИ МОДЕЛИ ПАРАШЮТА

Ситуация

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 воды. Если окрасить поток, наблюдение вести еще труднее: вихри совсем не видны на фоне окрашенной воды. Чтобы выйти из затруднения, на макет наносят тонкий слой растворимой краски: получаются цветные вихри на фоне бесцветной воды. К сожалению, краска быстро расходуется и наблюдение приходится прерывать. Если же нанести толстый слой краски, размеры макета искажаются, наблюдение лишается смысла.

Как быть?

1.1. Мини-задача. ТС для наблюдения за вихреобразованием включает прозрачную трубу, поток воды, вихри в потоке воды, макет парашюта, слой растворимой краски на макете. ТП-1: если слой краски тонкий, он не искажает макет, но окрашивает вихри кратковременно. ТП-2: если слой краски толстый, он искажает вихри, но окрашивает их длительное время. Необходимо при минимальных изменениях в системе обеспечить длительные испытания без искажений.

Пояснение 1. По примечанию 4 к шагу 1.1 термин "краска" должен быть заменен словами "вещество, отличное от воды по цвету, прозрачности и другим оптическим свойствам", сокращенно - "другое вещество". Казалось бы, это лишняя игра "в слова".

На самом деле, заменив "краску" "другим веществом", мы облегчаем путь к формулировке ФП: в потоке воды должно быть неисчерпаемое количество другого вещества и вообще не должно быть другого вещества. Ясно, что функции другого вещества должна выполнять "измененная вода".

1.2. Конфликтующая пара. Изделие - вихри и макет. Инструмент - слой (толстый, тонкий) краски на макете.

1.3. Схемы ТП.

|     |            |  |                                                                                              |
|-----|------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| С   | A -----> B |  | Полезное действие A на B<br>сопровождается вредным действием<br>на С, причем B и С связаны в |
| (A) | ~~~~~> С   |  |                                                                                              |

|              |  |                                                                                              |
|--------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| A -----> B   |  | Полезное действие A на B<br>сопровождается вредным действием<br>на С, причем B и С связаны в |
| (A) ~~~~~> С |  |                                                                                              |

систему.

систему.

1.4. Выбор ТП. Главная цель ТС (в условиях данной задачи) - наблюдение. Поэтому выбираем ТП-1: нет искажений наблюдаемого объекта.

1.5. Усиление ТП. Будем считать, что вместо "тонкого слоя" краски в ТП-1 указан "отсутствующий слой краски".

1.6. Модель задачи. Даны вихри в потоке воды, макет и отсутствующий слой краски (на макете). Отсутствующий слой краски не искажает макет, но и не окрашивает вихри. Необходимо найти такой икс - элемент, который, сохраняя способность отсутствующего слоя краски не вносить искажений, обеспечивал бы длительную окраску вихрей.

2.1. Оперативная зона - примакетное пространство.

2.2. Оперативное время - T1 - все время наблюдений (неограничено

долго). T2 нет.

2.3. Вещественно-полевые ресурсы - Вода (это изделие), ее много.

3.1. ИКР-1. Икс-элемент, абсолютно не усложняя систему и не вызывая вредных явлений, обеспечивает длительную окраску вихрей, сохраняя способность отсутствующего слоя краски не исказить макет (и вихри).

3.2. Усиленный ИКР-1. Для усиления ИКР-1 необходимо заменить "икс-элемент" словами "вода в ОЗ".

3.3. Макро-ФП. В ОЗ должна быть только вода, чтобы не расходовать краску, и не должно быть воды (должна быть не-вода), чтобы окрашивать вихри в течение ОВ.

3.4. Микро-ФП. В ОЗ должны быть только молекулы воды, чтобы окраска не расходовалась в течение ОВ, и не должно быть молекул воды (должны быть молекулы не-воды), чтобы окрашивать вихри.

3.5. ИКР-2. Молекулы воды в ОЗ должны сами превращаться в молекулы не-воды (краски) и должны оставаться водой, чтобы не расходоваться в течение неограниченно долгого времени.

Здесь уже видно решение: пусть молекулы воды в ОЗ превращаются в краску; израсходованные молекулы будут замещаться молекулами воды из потока.

4.1. Смесь воды с "пустотой" - пузырьки. Их можно использовать вместо краски.

4.2. "Пустота" (газ) для образования пузырьков может быть получена электролизом воды (правило 8).

Ответ. Электролиз. Вместо краски - мелкие пузырьки газа, выделяющиеся на макете-электроде.

|

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АРИЗ 85-В

С.С.Литвин,[Раздаточные материалы семинара преподавателей и исследователей ТРИЗ, Ленинград-Зеленогорск, ноябрь-декабрь 1990 г.]

Несмотря на то, что АРИЗ 85-В является сильным инструментом решения задач четвертого поколения и его автор Г.С.Альтшуллер прекратил работы по его совершенствованию, существует необходимость дальнейшего развития этой методики. Практика решения значительного числа производственных задач и анализ произведенных решений показали необходимость повышения инструментальности, четкости многих шагов АРИЗ 85-В, повышения алгоритмичности отдельных шагов и т.д. В тексте АРИЗ 85-В имеется несколько отсылок к стандартам, но четких рекомендаций по построению физической (шаг 3.6) и ресурсно-физической (шаг 5.1) моделей нет. Наибольшие трудности у пользователей вызывает отсутствие в тесте АРИЗ методик выбора и постановки задачи.

Общая рекомендация - до начала решения задачи провести анализ технической системы и выявить нежелательные эффекты так, как это рекомендовано в части 3 "Методических рекомендаций по проведению ТРИЗ-ФСА (см. 4-1-3.txt настоящего Пособия), причем необходимо анализировать ТС в целом, а не задачу, конкретно сформулированную заказчиком.

Примечание составителя

Предлагаемая методика в достаточной степени снимает многие сложности, возникающие при пользовании АРИЗ 85-В, но приводит к появлению новых НЭ - текст АРИЗ с включенными шагами стал столь громоздким, что использование его без средств поддержки типа электронной записной книжки становится затруднительным.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ШАГОВ АРИЗ 85-В

ШАГ 1.1. Этот шаг следует выполнять шестью подшагами.

1.1. Записать условия минизадачи, для чего:

1.1.1. Определить объект усовершенствования, т.е. ТС, в которой возникла задача.

Правило 1. Рассматривается определенный (конкретный) объект в определенных условиях работы.

Правило 2. В качестве объекта усовершенствования выбирается та ТС, которая содержит недопустимый по условиям задачи нежелательный эффект (НЭ).

Правило 3. Если в описании ситуации фигурируют несколько ТС, то в качестве объекта усовершенствования выбирается наиболее производительная ТС.

1.1.2. Сформулировать главную функцию ТС, пользуясь рекомендациями п. 2.1.1. "Методических рекомендаций по проведению ТРИЗ-ФСА" (см. 4-1-3.txt настоящего Пособия), а именно:

Подлежащее (Объект ФСА в именительном падеже) - Сказуемое  
(Изменение объекта) - Прямое дополнение  
(Объект главной функции).

1.1.3. Определить компонентный состав выбранной ТС.

Правило 1. В состав ТС включаются только элементы верхнего иерархического уровня.

Правило 2. Если какой-то элемент имеет подсистемы, существенные для решения задачи, то эти подсистемы должны быть выделены в самостоятельные элементы.

Правило 3. Проверку правильности включения элемента в компонентную модель ТС осуществляют с помощью контрольного вопроса: "Сохранится ли задача в отсутствие проверяемого элемента?"

1.1.4. В описании компонентного состава ТС заменить специальные термины.

Правило 1. Замену терминов проводите последовательным переходом к терминам, несущим меньшую психологическую инерцию: от узкоспециальных ( конвертор, геркон ), к общетехническим (печь, контакт ), далее к функциональным ( нагреватель, замыкалка ) и "детским", образным, бытовым ( кастрюля, заплатка ) и универсальным ( штукавина ). Наиболее эффективными являются функциональные термины.

Правило 2. В любом случае предпочтение должно быть отдано более обобщенному термину.

1.1.5. Сформулировать ТП в функциональной форме.

1.1.5.1. Записать главную функцию ТС согласно п.1.1.2.

1.1.5.2. Сформулировать НЭ ( в частном случае - вредную функцию).

1.1.5.3. Усилить полезную функцию способом, описанным в условиях задачи или другим, общеизвестным.

1.1.5.4. Определить, усилился ли при этом НЭ .

1.1.5.5. Ослабить НЭ способом, описанным в условиях задачи или другим, общеизвестным.

1.1.5.6. Определить, снизился ли при этом уровень исполнения главной функции .

1.1.5.7. Записать формулировки ТП в функциональной форме:

ТП1: Если увеличить уровень выполнения полезной функции (указать), то недопустимо усилится НЭ (указать);

ТП2. Если ослабить НЭ (указать), то недопустимо ослабится уровень выполнения полезной функции (указать).

1.1.6. Записать формулировку мини-задачи по следующей форме: "Необходимо при минимальных изменениях в системе устранить НЭ, сохранив требуемый уровень выполнения полезной функции".

Правило 1. Минимальность изменений ТС определяется граничными условиями, согласованными с заказчиком.

Возможны 4 уровня изменений:

- изменения технологии без изменения конструкции;
- изменения конструкции без изменения принципа действия;
- изменения принципа действия без изменения главной полезной функции;
- изменения главной полезной функции.

ШАГ 1.2.

1. Дополнить правилом выбора изделия - Правило 1:

Изделием является объект полезной функции по шагам 1.1.2. и 1.1.5.1. и вредной функции по шагу 1.1.5.2.

Уточненное правило 1:

Сформулировать два противоположных состояния изделия, влияющих на выбор ТП.

2. Добавить правило определения инструмента - Правило 2:

Инструментом является элемент-носитель полезной функции по шагу 1.1.5.1., при этом возникает НЭ по шагу 1.1.5.2.

Уточненное правило 2:

Сформулировать два противоположных состояния инструмента, определяющие усиление полезной функции по шагу 1.1.5.3. и ослабление НЭ по шагу 1.1.5.5.

ШАГ 1.3.

Кроме графических схем ТП1 и ТП2 записать формулировки ТП в словесной форме.

ШАГ 1.4.

1. Исключить из шага формулирование главного производственного процесса ( полезной функции ), поскольку это уже сделано в п.1.1.2.

2. Правило:

Из двух схем конфликта выбирают ту, которая обеспечивает лучшее выполнение главной функции, а в случае наличия в исходной ситуации двух полезных функций - ту, которая обеспечивает лучшее выполнение главной функции подсистемы.

ШАГ 1.5.

1. Добавить правило:

Усиление конфликта производить по правилам оператора РВС - до качественного изменения задачи. Возможно несколько этапов усиления с появлением различных, качественно новых задач.

2. Добавление к правилу 3:

Конфликты, содержащие описание состояния элемента типа "много элементов" или "сильный элемент" можно приводить к виду "избыточное число элементов" и "избыточно сильный элемент", формулировать НЭ, связанные с избыточностью, и решать соответствующие задачи.

ШАГ 1.7.

Построить полную модель задачи на базе структурной модели шага 1.3.

ШАГ 2.1.

Микроалгоритм определения оперативной зоны:

2.1.1. Определить зону полезной функции (ЗПФ), т.е. область пространства, в которой требуется сохранить выполнение полезной функции.

2.1.2. Определить зону нежелательного эффекта (ЗНЭ, в частном случае - вредной функции), т.е. область пространства, в которой требуется устранить (предотвратить) НЭ.

2.1.3. Определить взаимное расположение ЗПФ и ЗНЭ и выделить зону их пересечения.



Возможны три варианта взаимного расположения ЗПФ и ЗНЭ:

- а) ЗПФ \ / ЗНЭ  
-----\-----  
Разнесенные зоны
- В этом случае пространственный конфликт фактически не существует и оперативная зона отсутствует.  
В основе описанной ситуации лежит псевдопротиворечие, и задача решается разделением противоречивых свойств в пространстве.
- б) ЗПФ \ / ЗНЭ  
-----\-----  
Соприкасающиеся зоны
- Ситуация, содержащая соприкасающиеся зоны, содержит противоречие, которое не может быть разрешено разделением в пространстве, но его можно удовлетворить, применяя на границе зон физико-химические переходы.
- в) ЗПФ /"\" ЗНЭ  
-----/""\"-----  
Пересекающиеся зоны
- Случай наиболее острого противоречия, разрешение которого требует либо искусственного "раздвижения" зон, либо применения системных переходов.

## ШАГ 2.2.

Микроалгоритм определения оперативного времени:

2.2.1. Определить время полезной функции (ВПФ), т.е. интервал времени, в течение которого требуется сохранить выполнение полезной функции.

2.2.2. Определить время нежелательного эффекта (ВНЭ, в частном случае - вредной функции), т.е. интервал времени, в течение которого требуется устранить (предотвратить) НЭ.

2.2.3. Определить взаимное расположение интервалов полезной функции и НЭ и выделить интервал их пересечения. Аналогично шагу

2.1. возможны три варианта взаиморасположения ВПФ и ВНЭ: разнесение, соприкосновение и пересечение во времени. Аналогично и средства разрешения противоречий будут соответственно: разделение противоречивых требований во времени, физико-химические переходы в момент столкновения ВПФ и ВНЭ и, наконец, системные переходы для "истинного" оперативного времени.

Дополнение к Примечанию 20:

В качестве эффективных надсистемных ресурсов можно рассматривать ресурсы реально существующих альтернативных систем (см. 4-3.txt в настоящем пособии).

Дополнения к Примечанию 21:

В рамках мини-задачи можно менять изделие также в следующих случаях:

- если изменение невелико и не влияет на функционирование изделия;
- если изменение производится предварительно, на предыдущих стадиях жизненного цикла.

## ШАГ 3.2.

Предлагается следующая редакция усиленной формулировки ИКР

(УИКР):

Главный ресурс САМ, не вызывая вредных явлений, в течение ВНЭ (указать, если возможно) в пределах ЗНЭ (указать, если возможно) устраняет либо предотвращает НЭ (указать НЭ), не мешая инструменту (указать) выполнять (указать полезную функцию) в течение ВПФ в пределах ЗПФ (указать, если возможно).

### ШАГ 3.3.

Микроалгоритм построения ФП:

3.3.1. Определить, каким состоянием должен обладать главный ресурс в течение ВНЭ в пределах ЗНЭ, чтобы обеспечить требование УИКР по устранению либо предотвращению НЭ.

Примечание 1:

Состояния главного ресурса могут быть физическими (горячий, электропроводный), химическими (соединяющийся, тепловыделяющий), геометрическими (длинный, круглый), функциональными (пропускающий, отталкивающий).

Примечание 2:

Желательно описать состояния главного ресурса различными синонимами.

3.3.2. Сформулировать противоположное состояние главного ресурса, не обосновывая его.

Примечание:

Противоположное состояние желательно формулировать самостоятельным термином без частицы "не" (горячий - холодный, длинный - короткий).

3.3.3. Обосновать противоположное состояние главного ресурса требованием сохранения эффективного выполнения эффективного выполнения полезной функции или предотвращения возникновения дополнительных вредных явлений.

3.3.4. Исключить "необоснованные" требования к состоянию ресурса и записать формулировку ФП в следующем виде:

Главный ресурс в течение ВНЭ в пределах ЗНЭ должен быть (указать состояние по п.3.3.1.), чтобы устранить либо предотвратить НЭ (указать), и быть (указать состояние по п.3.3.2.), чтобы в течение ВПФ в пределах ЗПФ сохранить выполнение полезной функции (указать).

Примечание:

Если возникают несколько формулировок ФП, это свидетельствует либо об использовании разных синонимов при описании состояний (синонимические ФП), либо о наличии разных физических задач, требующих отдельного решения.

### ШАГ 3.5.

3.5.1. Определить, каким из двух требуемых по ФП состояний главный ресурс уже обладает.

3.5.1. Записать формулировку ИКР-2 - новой (возникшей) физической задачи) - в следующем виде:

Дополнительные ресурсы САМИ в пределах ОЗ в течение ОВ преобразуют главный ресурс из имеющегося состояния (указать) в противоположное (указать).

ШАГ 3.6.

Дополнение:

В новой физической задаче в роли изделия В1 выступает главный ресурс, а в роли инструмента В2 дополнительные ресурсы. Вепольная модель этой ранее скрытой физической задачи всегда отличается от модели исходной задачи (шаг 1.7.), что позволяет более эффективно использовать систему стандартов.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ IV. СИСТЕМА ТРИЗ-ФСА

4.1. О СИСТЕМЕ ТРИЗ-ФСА

С.С.Литвин, В.М. Герасимов ["Журнал ТРИЗ",1,2-90,( N 2), с 53],

В течение первых десятилетий существования ТРИЗ основной целью деятельности тризовцев было выявление противоречий, возникающих при развитии ТС, и решение задач, направленных на разрешение этих противоречий. эта цель - "решение задач" - нашла свое отражение и в названии всего направления деятельности, ей были подчинены все решательные механизмы , разработанные в ТРИЗ.

Широкое использование методов ТРИЗ, особенно в сочетании с ФСА, показало, что потенциал идей, заложенных в основу ТРИЗ, позволяет достичь значительно больших результатов - производить системные преобразования ТС, получать усовершенствованные технические системы (УТС). Характерно, что практическая деятельность самого Г.С.Альтшуллера приводила именно к УТС, какими являются горноспасательный костюм с использованием жидкого кислорода, полупогружной ледокол, отлив стекла на ванну с жидким оловом и т.д.

Кроме того, выяснилось, что системы ТРИЗ и ФСА обладают высокой дополнительностью, по отношению друг к другу, они образуют единую би-систему с повышенной эффективностью.

Единая система ТРИЗ-ФСА характеризуется следующими чертами:

- согласованием понятийного аппарата;

- углублением анализа за счет введения новых способов исследования объекта - параметрического, генетического, структурного, анализа потоков;
- превращением ЗРТС в активное средство анализа;
- разработкой специального инструментария для обеспечения внедрения полученных рекомендаций;
- повышением роли механизмов постановки задач;
- наличием прогноза как обязательного элемента исследования;
- ориентацией на использование вычислительной техники;
- конкретизацией и дальнейшим повышением инструментальности элементов ТРИЗ - детализацией отдельных шагов АРИЗ, стандартов; расширением информфонда путем создания банка технических эффектов (технических разработок);
- обязательным привлечением специалистов, обладающих полной информацией об усовершенствуемой системе.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ IV. СИСТЕМА ТРИЗ-ФСА

4.1. О СИСТЕМЕ ТРИЗ-ФСА

4.1.1. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "СИСТЕМА ТРИЗ-ФСА", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Литвин С.С., Герасимов В.М., "Если ты думаешь, что ты инженер - думай",

"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 50;

- Слабость "классического" ФСА, ТРИЗ и ФСА взаимодополняющая би-система.

Литвин С.С., Герасимов В.М., "Система ТРИЗ-ФСА. Краткое изложение", Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 53.

Герасимов В.М., Литвин С.С., "Основные положения методики ТРИЗ-ФСА. Свертывание и сверхэффекты", "Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 7.

Дубров И.К., "Методика поиска сверхэффектов",  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 46.

Чистов А.В., "Три страницы ФСА",  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.1 ( N 5), с 53;  
- Бланк для записи работы по экспресс-ФСА.

Аксельрод Б.М., "Конструкции и технологии: единая методика  
ранжирования функций и свертывания элементов", "Журнал ТРИЗ" 1995,  
95-1 ( N 10), с 58.

Литвин С.С., "Типовые контрольные вопросы при ТРИЗ-инжиниринге", "Журнал  
ТРИЗ" 1995, 95-1 ( N 10), с 63.  
Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ IV.

#### 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "СИСТЕМА ТРИЗ-ФСА", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Литвин С.С., Герасимов В.М., "Если ты думаешь, что ты инженер  
- думай",  
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 50;  
- Слабость "классического" ФСА, ТРИЗ и ФСА взаимодополняющая би-система.

Литвин С.С., Герасимов В.М., "Система ТРИЗ-ФСА. Краткое изложение",  
Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 53.

Герасимов В.М., Литвин С.С., "Основные положения методики ТРИЗ-ФСА.  
Свертывание и сверхэффекты",  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 7.

Дубров И.К., "Методика поиска сверхэффектов",  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 46.

Чистов А.В., "Три страницы ФСА",  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.1 ( N 5), с 53;  
- Бланк для записи работы по экспресс-ФСА.

Аксельрод Б.М., "Конструкции и технологии: единая методика  
ранжирования функций и свертывания элементов", "Журнал ТРИЗ" 1995,  
95-1 ( N 10), с 58.

Литвин С.С., "Типовые контрольные вопросы при ТРИЗ-инжиниринге", "Журнал ТРИЗ" 1995, 95-1 ( N 10), с 63.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ IV. СИСТЕМА ТРИЗ-ФСА

1.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В.М. Герасимов, С.С.Литвин

Настоящий материал является компиляцией следующих работ авторов:

Учет закономерностей развития техники при проведении ФСА технологических процессов. В сб. "Практика проведения функционально-стоимостного анализа в электротехнической промышленности." Составитель М.Г. Карпунин, М., Энергоиздат, 1987, сс 193..210.

Функционально-стоимостный анализ и методы технического творчества. Комплект материалов. ЛПЭМО "Электросила" им. С.М. Кирова, Л-д, 1988 .

Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации. М., Информ-ФСА, 1991.

Основные положения методики проведения ФСА. Свертывание и сверхэффекты. "Журнал ТРИЗ", 3,2, 1992, с.7...45.

Компиляция составлена К.А. Склобовским.

Функционально-стоимостной анализ (ФСА) представляет собой метод системного исследования объекта, направленный на повышение эффективности использования материальных и трудовых ресурсов.

По содержанию ФСА - комплексно-целевая программа, объединяющая технико-экономический анализ, организационно-технические мероприятия и научную методологию поиска новых решений.

Основной целью ФСА является обеспечение потребительских свойств объекта при минимизации затрат, которое может быть достигнуто путем повышения

потребительских свойств при сохранении уровня затрат или сокращения затрат при сохранении уровня функционирования;

Частными целями могут быть: - повышение конкурентоспособности, - повышение качества объекта в целом или его частей, - снижение всех составляющих затрат на производство и обеспечение функционирования по всему жизненному циклу объекта, - повышение производительности труда, "расшивка узких мест", - устранение брака, повышение экологичности производства.

ФСА проводится коллективом специалистов разного профиля, собранных в специально создаваемые исследовательские рабочие группы (ИРГ).

ФСА может проводиться по разным уровням:

- ФСА-модернизация, включающая улучшение самого объекта, снижение затрат на производство, расширение узких мест, без кардинальных изменений самого объекта;

- ФСА-проектирование - создание качественно новой ТС, обеспечивающей выполнение необходимых функций,

- комплексный ФСА, включающий работы по модернизации и перепроектированию объекта.

Работы по ФСА ведутся последовательно, поэтапно. Обычно выделяют следующие этапы:

- подготовительный - организационное обеспечение;

- информационный - сбор, систематизация и изучение информации по объекту ФСА;

- аналитический - создание функционально-идеальной модели объекта и постановка задач по реализации этой модели;

- творческий - решение поставленных на аналитическом этапе задач, разработка предложений для реализации;

- исследовательский - оценка ранее выдвинутых предложений, выбор наиболее рациональных;

- рекомендательный и этап внедрения - проведение технических мероприятий и конкретных работ по внедрению рекомендаций ФСА.

В настоящем пособии приводятся методические рекомендации по проведению ключевого - аналитического этапа ТРИЗ-ФСА.

## Терминология

В ТРИЗ- ФСА в основном используется общетехническая и "тризовская" терминология. Специфическими для ТРИЗ-ФСА являются следующие термины:

Потребительское свойство - способность ТС удовлетворять какую - либо потребность человека (общества) или другой ТС.

Компоненты - составные части ТС. Для изделий - это сборочные единицы детали и т.д.; для технологических процессов - технологические операции, переходы, оборудование, оснастка и др.

Функциональный показатель - характеристика потребительских свойств, выраженная в параметрической форме: мощность, плотность тока, скорость, грузоподъемность, давление, освещенность и др.

Функция - проявление свойств материального объекта, заключающееся в его действии (воздействии или противодействии) на изменение состояния других материальных объектов.

Носитель функции - материальный объект, реализующий рассматриваемую функцию.

Объект функции - материальный 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.



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.

Модель объекта ФСА - условное представление объекта в графической или словесной (вербальной) форме, отражающее его существенные характеристики.

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

Структурная модель - модель, отражающая взаимосвязи между элементами объекта.

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

Функционально-идеальная модель - функциональная модель, отражающая комплекс функций объекта, реализуемых минимальным числом материальных элементов.

Свертывание объекта - процедура анализа, направленная на повышение идеальности объекта за счет эффективного выполнения его полезных функций минимальным числом элементов. При ликвидации какого-либо элемента его функции либо также ликвидируются, либо передаются оставшимся элементам системы или надсистемы.

Сверхэффект - дополнительные потенциальные возможности предполагаемого решения задачи, которые могут быть получены помимо прямого эффекта, ради достижения которого и была поставлена задача.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ IV. СИСТЕМА ТРИЗ-ФСА

4.3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЭТАПА

В.М. Герасимов, С.С. Литвин

1. Структурно - элементная схема объекта

1.1. Определить, что именно является объектом анализа.

1.2. Составить блок-схему объекта, на которой должны быть показаны блоки верхнего иерархического уровня и связи между ними.

1.3. Определить объекты надсистемы и внешней среды, с которыми непосредственно контактирует объект ФСА.

1.4. Составить схему, включающую объект ФСА по п.1.1, элементы верхнего иерархического уровня по п.1.2 и объекты надсистемы и внешней среды по п.1.3.

2. Анализ по верхнему иерархическому уровню

2.1. Функциональный анализ

2.1.1. Определить главную функцию объекта, объект главной функции;

Записать формулировку функции, построенную по следующей схеме:

Подлежащее (Объект ФСА) - Сказуемое (Изменение объекта) - Прямое дополнение (Объект главной функции)

Лампа электрическая излучает свет

2.1.2.1. Определить и записать по схеме функции элементов верхнего иерархического уровня структурно - элементной схемы (п.1.4).

2.1.2.2. Выявить вредные функции всех элементов.

2.1.3. Провести оценку уровня реализации функций по трем градациям - нормальный, адекватный (А), недостаточный (Н), избыточный (И).

2.1.4.1. Построить матрицу взаимодействия функций - столбцы - элементы объекта по п.1.2, и строки-функции по п.2.1.1 и 2.1.2 в виде оценок по п.2.1.3.

2.1.4.2. Провести анализ матрицы взаимодействия с определением следующих элементов: - элементы, выполняющие одну и ту же функцию; - функции, выполняемые несколькими элементами; - элементы наиболее и наименее нагруженные функциями.

2.2. Стоимостный анализ

2.2.1. Определить стоимость изготовления каждого элемента. При отсутствии точных данных провести оценку доли стоимости элемента или функции в общей стоимости.

2.2.2. Выявить зоны сосредоточения затрат.

2.2.3. Выявить "зоны беспокойства":

- повышенной материалоемкости;

- использование остродефицитных, опасных и вредных веществ;

- повышенной трудоемкости;

- низкой технологичности, ручного, тяжелого труда, труда во вредных условиях.

2.2.4. Оценить затраты на функционирование объекта по всем стадиям жизненного цикла.

### 2.3. Генетический анализ

2.3.1. Собрать историю развития объекта: первый образец и последующие модификации, изменения, произошедшие при переходе от одной модификации к последующей.

2.3.2. Определить соответствие уровня технологии серийности производства.

2.3.3. Определить соответствие конструкции и функционирования объекта ЗРТС:

- полноты частей и энерго-информационной проводимости;
- возможности развертывания и приобретения дополнительных функций;
- динамичности и согласования;
- перехода рабочего органа на микроуровень, а всего объекта в надсистему.

2.3.4. Оценить степень идеальности объекта.

### 2.4. Анализ потоков

2.4.1. Составить схемы материальных, энергетических и информационных потоков - активных (полезных) и потоков отходов, паразитных.

2.4.2. Выявить зоны "непроходимости", повышенного сопротивления потоку, отсутствия необходимых управляющих воздействий.

### 2.5. Выявление нежелательных эффектов (НЭ)

2.5.1. Составить список НЭ, отмеченных при проведении анализов по п.п. 2.1...2.4 и их сочетании.

К НЭ относятся:

- наличие ненужных и вредных функций;
- большое число носителей вспомогательных функций, избыточный или недостаточный ресурс, малое число функций, выполняемых элементом;
- несоответствия ЗРТС;
- наличие дефицитных материалов, опасных и вредных веществ, высокая трудоемкость, наличие тяжелого и опасного труда;
- неучтенные последствия изменений объекта, происшедшие с момента запуска его в производство.

По возможности формируйте НЭ в виде ТП, обостряя конфликт.

### 3. Моделирование объекта

#### 3.1. Компонентная модель

3.1.1. Разработать компонентную модель верхнего иерархического уровня, включающую элементы надсистемы и среды для каждой стадии жизненного цикла.

Для стадии производства - основное технологическое оборудование, комплектующие, технологическую оснастку;

Для стадии эксплуатации - объект функции, пользователь или его элемент.

### 3.2. Структурная модель

3.2.1. Структурная модель представляет собой граф, вершинами которого являются компоненты схемы по п.3.1.1, а ребрами - связи между компонентами. Аналогично модели по п.3.1.1 структурные модели строятся для каждой стадии жизненного цикла, нормальной и нестандартных ситуаций.

3.2.3. Оценить функциональность связей - выделить полезные, вредные и нейтральные.

3.2.4. Исключить из модели элементы, имеющие связь только с одним элементом, поскольку эти элементы не должны принадлежать к элементам верхнего иерархического уровня.

### 3.3. Модель потоков

Для каждого вида материальных и энергетических потоков построить отдельные модели, включив в них только те элементы структурной модели, через которые проходит моделируемый поток.

### 3.4. Функциональные модели объекта

Построить следующие функциональные модели:

- обобщенную, отражающую только главную, основную и дополнительные функции;
- принципа действия - абстрагированную от конкретного воплощения материальных носителей функции;
- модель конкретного объекта.

### 4. Функционально-идеальное моделирование (свертывание) объекта

4.1. Свертывание - процедура направленная на повышение идеальности объекта за счет эффективного выполнения полезных функций минимальным числом элементов. При ликвидации какого-либо элемента его функции либо тоже ликвидируются, либо передаются оставшимся элементам ТС или надсистемы.

Свертывание ведется по верхнему иерархическому уровню и начинается с элементов, выполняющих функции более низкого ранга.

#### 4.2. Свертывание конструкций

4.2.1. Свертывание конструкций проводится по следующему правилу:

Элемент можно не делать (удалить) если:

- а) нет объекта функции;
- б) функцию элемента выполняет сам объект функции;
- в) функцию выполняют оставшиеся элементы ТС или надсистемы.

4.2.2. Свертывание начинают с элементов, выполняющих функции самого низкого ранга. Предпочтительно использовать вариант "а", за исключением тех случаев, когда объект функции исключаемого элемента совпадает с объектом главной функции. В последнем случае предпочтительнее вариант "б".

#### 4.3. Свертывание технологических процессов

##### 4.3.1. Расклассифицировать операции на следующие группы:

- обеспечивающие (хранение, транспортировка, погрузка-разгрузка, заготовка, подача и т.п.);
- создающие (в результате что-то производится);
- исправляющие (в результате устраняется НЭ, возникший на предыдущих операциях);
- контрольные.

##### 4.3.2. Свертывание обеспечивающих операций проводится по следующим правилам:

Операцию можно не выполнять если:

- а) нет операции, которую "обеспечивает" ликвидируемая операция;
- б) "обеспечиваемая" операция сама себя обеспечивает;
- в) "обеспечение" производится на других операциях, предшествующих исключаемой.

##### 4.3.3. Свертывание создающих операций проводится по следующим правилам:

Операцию можно не выполнять если:

- а) не нужен объект функции, т.е. без него можно обойтись;
- б) объект функции получают в готовом виде, т.е. функция выполняется на предыдущих операциях, включая поставку - с "точки зрения" операции объект как бы сам изготовился;
- в) функцию выполняют последующие операции, вплоть до выполнения ее потребителем.

##### 4.3.4. Свертывание контрольных операций проводится по следующим правилам:

Операцию можно не выполнять если:

- а) нет операции, на которой создается (возникает) объект функции;
- б) операция, создавшая объект функции, перестает его создавать;
- в) объект функции остается, но его наличие не мешает получить качественный конечный продукт, т.е. не мешает выполнению главной функции техпроцесса;
- г) функцию ликвидируемой операции выполняют другие операции.

##### 4.3.5. Свертывание контрольных операций проводится по следующим правилам:

Операцию (указать) можно не выполнять, если:

- а) нет объекта измерения, т.е. нечего измерять;
- б) измерение заменяется изменением, т.е. незачем измерять;
- в) измерение выполняется в рамках других операций.

4.3.6. Все варианты свертывания повышают идеальность системы, но в разной мере - она уменьшается от варианта "а" к варианту "г". При проведения свертывания сначала пытаются использовать самые сильные формулировки, а при невозможности сделать это - используют следующие варианты.

4.4. Построить функционально-идеальную модель, включающую только элементы, которые не удалось удалить в результате свертывания с указанием всех НЭ, связанных с оставшимися элементами.

4.5. Сформулировать требования к элементам функционально-идеальной системы:

- по обеспечению свертывания - устранению других элементов системы; эти требования определяются выбранным вариантом свертывания;
- по устранению НЭ данного элемента по перечню оставшихся НЭ;
- по согласованию данного элемента с надсистемой.

Требования к отдельным элементам сводятся в единый комплекс требований к новому усовершенствованному объекту.

4.6. Проанализировать комплекс требований и сформулировать задачи по реализации функционально-идеальной модели. Работа выполняется в следующем порядке:

- группируются требования, относящиеся к одним и тем же элементам;
- выявляются причины, не позволяющие выполнить указанные требования;
- формулируются задачи в виде технических противоречий.

Результатом свертывания являются:

- предложения, полученные без решения задач,
- перечень задач, содержащих ТП. Особенность этих задач: их меньше, чем исходных НЭ; вначале они скрыты от взоров аналитиков, поскольку они "сконструированы" в ходе свертывания; уровень этих задач достаточно высок, для решения необходимо использовать весь решательный инструментарий ТРИЗ.

## 5.Сверхэффекты

5.1. Сформулировать эффект, ради получения которого проводится весь комплекс работ по ФСА.

Примечание: К моменту выполнения этого этапа уже проведен большой объем работ, глубоко изучена исследуемая система, поэтому формулировки желаемого эффекта по п.5.1 могут существенно отличаться от формулировок по п.1.1.

5.2. Определить изменения в системе, которые произойдут в результате решения задач, сформулированных в п.4.5. ("Что произойдет, если задачи будут решены?")

5.2.1. Определить позитивные сверхэффекты - повышение функциональных показателей ТС и снижение затрат.

5.2.2. Выявить новые свойства, которые не дают прямого эффекта, но могут рассматриваться как вновь появившийся ресурс.

5.2.3. Определить негативные сверхэффекты - нежелательные последствия от решения задач, причем они отмечаются не просто как вновь возникшие НЭ, а как новые задачи, требующие решения.

Примечание: На этом этапе нельзя прекращать работу из-за того, что еще не ясны пути решения задачи.

5.3. Алгоритм выявления сверхэффекта

5.3.1. Выявить, в каком элементе произошло изменение.

5.3.2. Установить с какими элементами ТС и надсистемы контактирует изменяемый элемент.

5.3.3. Сформулировать главную, дополнительные вредные и нейтральные функции элемента.

5.3.4. Отметить изменения функций элемента - появление и исчезновение отдельных свойств.

5.3.5. Отметить изменение функционирования элементе в результате изменений его свойств по всем функциям, сформулированным в п.5.3.3.

5.3.6. Повторить действия пп. 5.3.1.- 5.3.5. для:

- подсистем компонентов ТС;
- разных стадий жизненного цикла ТС;
- компонентов ТС, которые раньше не анализировались.

5.3.7. Сформулировать требования по изменению элементов - носителей функций на основании изменений функционирования по п. 5.3.5 и свойств по п. 5.3.4. Изменения могут касаться конструкции, технологии изготовления материалов и т.п.

5.3.8. При отсутствии препятствий к выполнению требований, сформулировать предложения по изменению соответствующих элементов.

Если требование, определенное в п.5.3.7. вызывает недопустимое ухудшение свойств ТС, то задачи формулируются в виде ТП.

5.3.9. Повторить действия пп. 5.3.1.- 5.3.8. для каждого элемента, претерпевшего изменение столько раз, сколько потребуется.

5.3.10. Составить сводный список изменений в компонентах ТС, системе в целом, и компонентах надсистемы на разных стадиях жизненного цикла системы.

Развитой пример использования всей методики ТРИЗ - ФСА см. в журнале ТРИЗ N 3.2. 92, сс. 7-45.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ IV. СИСТЕМА ТРИЗ-ФСА

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НА ИНФОРМАЦИОННОМ ЭТАПЕ ТРИЗ-ИНЖИНИРИНГА

С.С.Литвин ["Журнал ТРИЗ" 95,1 ( N 10), с 63]

Приведен список контрольных вопросов, рассчитанный на получение максимального объема информации при проведении информационного этапа ТРИЗ-Инжиниринга. Вопросы разбиты по группам информации. Основное отличие настоящего вопросника от существующих списков контрольных вопросов связано с тем, что он рассчитан на использование инструментария единой системы ТРИЗ-ФСА на последующих этапах работы.

ВОПРОСЫ ПО ГРУППАМ ИНФОРМАЦИИ

1. Соглашение о конфиденциальности.

Нужно ли предварительно подписать с заказчиком соглашение о конфиденциальности? Согласовать текст соглашения.

2. Краткая характеристика фирмы-заказчика

- Объем производства;
- Число работающих;
- Характер продукции;
- Основные потребители продукции;
  - Типовая серийность, основные техпроцессы; оборудование, сырье;
- Финансовое положение предприятия.

3. Краткая характеристика объекта усовершенствования

- Название, область техники;
- Причины выбора (экономические, технические, социальные);



- Кто в фирме в наибольшей степени заинтересован в реализации этого проекта? Кто может стать союзником?

- Кто может оказаться противником, конкурентом? По каким причинам?

- Есть-ли предприятия-конкуренты?

#### 4. Цели ТРИЗ-инжиниринга

Желательно согласовать с руководством фирмы: директором, главный инженером, зам. по экономике, Главным конструктором, Главным технологом; начальником производства, начальником отдела снабжения, начальником ОТК, Главным метрологом, начальником ЦЗЛ.

#### 5. Список членов ВРГ

Желательно участие в работе ВРГ конструктора, технолога ОГТ, представителей цехов-изготовителей, подразделения развития.

#### 6. Желаемый уровень проведения ТРИЗ-инжиниринга - степень допустимых изменений:

А. Модернизация технологии - не допускаются изменения конструкции объекта; на изменения технологии наложены ограничения (какие?);

Б. Модернизация конструкции - нет ограничений на изменение технологии; на изменения конструкции наложены ограничения (какие?);

В. "Перепроектирование" конструкции - нет ограничений на изменение конструкции, нельзя менять принцип действия;

Г. Создание новой техники - нет ограничений на создание любой конструкции с любым принципом действия, нужно повысить эффективность выполнения главной функции ТС;

Д. Прогнозирование - нет никаких ограничений, вплоть до замены главной функции.

#### 7. Компоненты объекта и элементы надсистемы

- Основные узлы и детали;

- Основные технологические операции и переходы;

- Элементы надсистемы, с которыми взаимодействует объект на разных этапах жизненного цикла;

- Отличие реального объекта от техдокументации, причины;

#### 8. Функции объекта и его основных элементов

- Главная функция объекта;

- Дополнительные функции объекта;

- Какие этапы жизненного цикла необходимо учесть при анализе ;

- Функции основных элементов

## 9. Основные функциональные параметры объекта

- Какие параметры характеризуют выполнение главной и дополнительных функций?
- Как измеряются и определяются эти параметры?
- Необходимое и фактическое значение каждого параметра;
- Значение каких параметров не устраивают заказчика?
- Какие параметры доведены до верхнего предела?
- Какие параметры представляются наиболее важными;

## 10. Экономические характеристики объекта

- Структура затрат по объекту: материалоемкость, трудоемкость, накладные расходы;
- Зоны сосредоточения основных затрат;
- Цены объекта в России и за рубежом;
- Рентабельность - фактическая и желательная;

## 11. Принципы работы объекта

- Процесс работы объекта - что делает каждый элемент?
- Как происходит взаимодействие объекта с надсистемой?
- Почему каждый элемент устроен именно так? Обоснуйте принцип действия;
- Где можно ознакомиться с этими принципами и их обоснованиями более подробно?

## 12. Основные нежелательные эффекты объекта

- Перечислить основные НЭ, известные заказчику:
  - наличие у элемента только функций низшего ранга;
  - малое количество функций у элемента;
  - наличие вредных функций.
- Какие из этих НЭ вызывают наибольшее беспокойство?
- Как пытались устранить эти НЭ? Почему попытки оказались unsuccessful? Что при этом ухудшалось?
  - Какие способы устранения этих НЭ известны заказателю? Почему они не применяются фирмой? Какие операции и переходы сдерживают и ограничивают выпуск продукции (узкие места)? Что именно мешает?
- Имеются ли рекламации на продукцию? С чем они связаны?
- Каков процент брака? Каковы причины брака?

### 13. История объекта

- Как происходило развитие объекта от первого образца до современной модификации? Как менялись параметры ТС?
- Какие изменения были принципиальными - определяли переход к другому поколению?
- Как проходило развитие объекта на фирме от постановки на производство до сегодняшних моделей? Какие изобретения и рацпредложения были внедрены?
- Какие параметры менялись на каждом этапе?
- Какие проблемы возникали на каждом этапе?
- Каковы основные тенденции развития объекта?

### 14. Ресурсы фирмы-заказчика

- Материалы и комплектующие по основным позициям; поставщики и смежники.
- Технологические возможности: площади, капооружения, оборудование;
- Технологические особенности предприятия, неудовлетворенные технологические потребности;
- Профессиональный состав персонала, уровень квалификации;
- Энергетика предприятия, отходы;
- Специальные и уникальные возможности.

### 15. Конкурирующие и альтернативные системы для объекта

- Известны ли системы, выполняющие ту же главную функцию другим способом? Каковы их достоинства и недостатки?
- Какие из конкурирующих ТС являются альтернативными?
- Проводился ли на фирме патентный анализ объекта? Каковы основные выводы?
- Какие известные патенты внедрены, а какие - нет? Почему?

### 16. Конъюнктурная информация

- Проводился ли анализ рынка? Каковы его основные выводы?
- Каковы динамика и тенденции продаж в стране? За рубежом?
- Какие варианты и модели пользуются максимальным спросом? Почему?

### 17. Доступные источники информации ( что нужно получить от заказчика):

- Производственно-техническая документация: комплекты чертежей, описание техпроцессов, ТУ на объект, ГОСТы на комплектующие и материалы;
- Сметы и калькуляции;

- Акты и отчеты по испытаниям, отчеты по НИР;
- Перечень литературы или литобзор по объекту;
- Патентный и конъюнктурные обзоры;
- Каталоги, проспекты конкурентов;
- Данные по рекламациям и браку.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ IV. СИСТЕМА ТРИЗ-ФСА

3. ОБЪЕДИНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМ

В.М. Герасимов, С.С.Литвин

Объединение ТС с целью перехода в надсистему является одним из основных направлений развития систем.

Патентный поиск и значительный собственный опыт усовершенствования систем показали, что весьма эффективным является объединение одного из классов конкурирующих систем - альтернативных технических систем. Впервые понятия конкурирующих систем было сформулировано Б.Л.Злотиним в 1984 году, альтернативных - авторами настоящей работы.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**КОНКУРИРУЮЩИМИ** техническими системами будем называть ТС, выполняющие одну и ту же главную функцию разными способами, например, стакан и чашка, тепловоз и электровоз.

**АЛЬТЕРНАТИВНЫМИ** техническими системами (АС) будем называть такие конкурирующие системы, которые имеют по крайней мере одну пару противоположных достоинств и недостатков, например: прочность (скорость)-масса, стоимость-производительность.

**ИСХОДНОЙ** будем называть ту систему, которая является объектом проведения ФСА.

**БАЗОВАЯ** - одна из АС, обладающая более низкими затратами на функционирование - она проще, дешевле, технологичнее.

ЦЕЛИ И ОБЪЕКТЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ АС

В соответствии с одним из ЗРТС, сформулированных Г.С.Альтшуллером [1], ТС, исчерпавшие возможности развития, включаются в надсистему в качестве одной из частей; при этом дальнейшее развитие идет на уровне надсистемы. С учетом использования преимуществ, возникающих в результате объединения, этот закон может иметь следующую формулировку: "Развитие ТС идет в направлении их объединения друг с другом с целью взаимного использования ресурсов для дальнейшего совершенствования на уровне надсистемы".

Надсистема, полученная в результате грамотно проведенного объединения АС, должна обладать достоинствами обеих систем при отсутствии недостатков, определяющих их дополнительную сложность.

При проведении объединения желательно найти и проанализировать реально существующую ТС, альтернативную исходной, поскольку она уже прошла проверку функционированием: достоверно известны ее основные достоинства и недостатки. Если реальную АС обнаружить не удалось, то можно построить гипотетическую, мысленно придав ей качества, противоположные качествами исходной.

## МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕХОДА АС В НАДСИСТЕМУ

### Базовая система

Поскольку целью объединения является получение усовершенствованной ТС (УТС), более эффективной, чем исходная, в большинстве случаев основой УТС служит базовая система, которой придаются функциональные качества второй, более функционально развитой системы.

### Альтернативное техническое противоречие и альтернативная мини-задача

Для постановки задач на объединение пользуются особыми формулировками альтернативных технических противоречий (АТП), отличных от обычных формулировок ТП. В формулировке АТП сравниваются не положительные и отрицательные свойства одной ТС, как в традиционной формулировке, а достоинства и недостатки разных систем.

Также отличается и формулировка альтернативной мини-задачи, в которой указываются достоинства и отрицаются недостатки обеих систем.

### Перенос свойств

Основным механизмом разрешения АТП является перенос на базовую ТС требуемых свойств альтернативной ТС, обеспечивающих достоинства альтернативной системы и отсутствующих у базовой,

- именно свойств, а не конструктивных элементов, являющихся носителями переносимых свойств. Во многих случаях удастся реализовать необходимые свойства другими способами, с помощью других конструктивных элементов.

### Ресурсы альтернативных систем

Перенос на базовую систему необходимых свойств производится либо за счет ресурсов альтернативной системы, либо путем мобилизации ресурсов базовой. Особенностью ресурсов альтернативной системы является то, что, во-первых, они гарантированно имеются, во-вторых, их неявный характер, скрытый от специалистов, "хозяев" усовершенствуемой системы - ведь чаще всего никому не приходит в голову "наворачивать" на свою проблему еще и противоречия "чужой".

### "Эффект исчезновения"

При правильно проведенном объединении УТС по внешнему виду почти не отличается от базовой системы, поскольку альтернативная как бы растворяется в базовой вследствие почти полного свертывания.

### Главные и дополнительные пары альтернативных характеристик

Реализацию главной функции УТС обеспечивает одна пара альтернативных характеристик, а дополнительные функции - другие пары. Поэтому задача обычно ставится для главной пары, а дополнительные АТП ликвидируются либо в ходе решения основной задачи сами, в качестве сверхэффекта [4,5], либо решением ряда вторичных задач.

## МЕТОДИКА ОБЪЕДИНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМ

1. Выбрать ТС, подлежащую усовершенствованию.
2. Провести функциональный и параметрический анализы ТС, выбранной по п.1 по правилам проведения ТРИЗ-ФСА [2,3]:
  - 2.1. Установить структуру ТС, выявить связи с внешней средой и связи элементов между собой и элементами надсистемы;
  - 2.2. Сформулировать главную функцию ТС;
  - 2.3. Выявить нежелательные эффекты (НЭ);
  - 2.4. Определить уровень реализации функций.
3. Определить круг конкурирующих ТС.
4. Сформулировать главное функционально-затратное противоречие исходной ТС.
5. Среди конкурирующих ТС выделить альтернативную по принципу дополнительности к главному ТП исходной, провести функционально-параметрический анализ ее аналогично п.2. Если реальной альтернативной ТС обнаружить не удалось, построить гипотетическую АТС.
6. Сформулировать АТП в следующем виде:

"ЕСЛИ ТС РЕАЛИЗУЕТСЯ В ВИДЕ ...(указать альтернативную "дорогую" систему), ТО ЕЕ ДОСТОИНСТВАМИ ЯВЛЯЮТСЯ ...(указать недостатки базовой "дешевой" системы, подлежащий устранению), ПРИ ЭТОМ ИМЕЕТСЯ НЕДОСТАТОК...(указать недостающее достоинство базовой системы.)"
7. Сформулировать мини-задачу в следующем виде:

"НЕОБХОДИМО ПРЕДЛОЖИТЬ...(указать название ТС) ДЛЯ... (указать главную функцию), ОБЛАДАЮЩУЮ...(указать достоинства базовой системы и преимущества альтернативной), И ПРИ ЭТОМ НЕ ИМЕЮЩЕЙ ... (указать недостатки обеих систем)."

## ПРИМЕРЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ МЕТОДОМ ОБЪЕДИНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМ

Практические примеры усовершенствования систем с помощью приведенной методики описаны в следующих публикациях:

Герасимов В.М., Литвин С.С., "Зачем технике плюрализм"  
( Развитие альтернативных ТС путем их объединения в над-С),  
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1), с 11.

Герасимов В.М., Герасимов И.В., "Технику двигают недовольные", "Журнал ТРИЗ" 1995, 95-1 ( N 10), с 41;

- Реальная история усовершенствования простой ТС с итерационным использованием методики объединения альтернативных систем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г.С., Творчество как точная наука, М., "Советское Радио", 1979, с 126.
2. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации. М., Информ-ФСА, 1991.
3. Герасимов В.М., Литвин С.С., Методические рекомендации по системе ТРИЗ-ФСА, настоящее пособие, т.II, часть IV, 1.2 "Система ТРИЗ-ФСА" ( 4-1-2.txt)
4. Герасимов В.М., Литвин С.С., Основные положения методики ТРИЗ-ФСА. Свертывание и сверхэффекты, "Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 7.
5. Дубров И.К., Методика поиска сверхэффектов, "Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 46.  
Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

## ТОМ II

### ЧАСТЬ IV.

## 3. ОБЪЕДИНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМ

### 3.1. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "ОБЪЕДИНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМ", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Герасимов В.М., Литвин С.С., "Зачем технике плюрализм"  
( Развитие альтернативных ТС путем их объединения в над-С), "Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1), с 11.

Пиняев А.М., "Функциональный подход к объединению альтернативных систем",  
"Журнал ТРИЗ" 1995, 95-1 ( N 10), с 33.

Герасимов В.М., Герасимов И.В., "Технику двигают недовольные", "Журнал ТРИЗ" 1995, 95-1 ( N 10), с 41;

- Реальная история усовершенствования парострой ТС с итерационным использованием методики объединения альтернативных систем.

Стрижак С.В., "Объединение однородных ТС",  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 51.

## ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЗРТС

### ПЕРЕХОД ТС В НАДСИСТЕМУ

Формулировка закона:

Развитие ТС идет в направлении их объединения друг с другом с целью взаимного использования ресурсов для дальнейшего совершенствования на уровне надсистемы.

С точки зрения объединения различают следующие виды систем;

- Однородные, которые предназначены для выполнения одинаковых главных функций и имеют одинаковый принцип действия;
- Разнородные, которые предназначены для выполнения различных главных функций;
- Инверсные, которые предназначены для выполнения противоположных главных функций;
- Конкурирующие, которые предназначены для выполнения одинаковых главных функций, но имеют различные принципы действия;
- Альтернативные - такие конкурирующие ТС, которые имеют как минимум одну пару противоположных достоинств и недостатков.

#### ОБЪЕДИНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМ

1. Выберите улучшаемую ТС;
2. Сформулируйте главную функцию улучшаемой ТС;
3. Для улучшаемой ТС сформулируйте противоречие между функциональными показателями и затратами на их реализацию;
4. Определите конкурирующие ТС;
5. Из конкурирующих ТС выберете альтернативную, т.е. ту, чьи достоинства и недостатки являются противоположностью таковым улучшаемой ТС;
6. Определите базовую и альтернативную ТС, базовой является та из альтернативных систем, которая дешевле и проще.
7. Определите общее (альтернативное ) противоречие для базовой и альтернативной ТС;
8. Определите основное свойство и ресурсы альтернативной ТС;
9. Перенесите основное свойство и ресурсы альтернативной ТС на базовую с использованием ресурсов обеих систем;
10. Предложите техническую реализацию полученной идеи решения.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ V. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВРЕДНЫХ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ

1. МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВРЕДНЫХ



## И НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Б.Л.Злотин, А.В.Зусман [ Раздаточные материалы семинара для пользователей ТРИЗ, Симферополь, январь 1992]

Нисколько прочих не глупее  
все те, кто в будничном безумии, прекрасно помня о  
Помпее, опять селились на Везувии.  
И.Губерман

### ВВЕДЕНИЕ

Методика предназначена для решения проблем, связанных с обеспечением безопасности:

- прогнозирования чрезвычайных ситуаций, аварий, катастроф и других нежелательных явлений;
- своевременного выявления "факторов риска" и предшественников аварий;
- разработке конкретных технических и организационных решений, направленных на предотвращение спрогнозированных явлений.

При проведении "диверсионного анализа" следует придерживаться следующих правил:

1. Последовательно и тщательно выполнять рекомендации методики, фиксируя по ходу работы на диаграмме Исикавы все возникающие варианты создания вредных эффектов (ВЭ), а также задачи по их созданию, не решенные на данном шаге, но к решению которых необходимо будет вернуться позднее.
2. Процесс поиска новых "диверсий" необходимо сочетать с изучением системы и постоянной проверкой, не реализуются ли "изобретенные диверсии" в реальной системе, а также с поиском возможностей их предотвращения и устранения вредных последствий.
3. Нужно помнить, что возможно множество вариантов "диверсий", но ни один вариант не должен быть отброшен а-приори; досрочное прекращение работы и выполнение ее не в полном объеме может привести к просмотру опасной ситуации.

### ЧАСТЬ 1

#### ФОРМУЛИРОВАНИЕ "ДИВЕРСИОННОЙ" ЗАДАЧИ

1.1. Записать условие исходной задачи по схеме:

ДАНА....(указать, техническая или природная)СИСТЕМА....  
(указать название и , если возможно, основную функцию). НЕОБХОДИМО НАЙТИ И  
УСТРАНИТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВРЕДНЫХ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ  
С ДАННОЙ СИСТЕМОЙ.

1.2. Преобразовать задачу в "диверсионную", записав по схеме:

ДАНА....(указать, техническая или природная)СИСТЕМА....  
(указать название и , если возможно, основную функцию). НЕОБХОДИМО СОЗДАТЬ  
ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВРЕДНЫХ И  
НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ДАННОЙ СИСТЕМОЙ.

## ЧАСТЬ 2.

### ПОИСК ИЗВЕСТНЫХ СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВРЕДНЫХ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ

2.1. Систематизировать информацию о системе:

- Провести ревизию комплекта техдокументации, избавиться от "информационного шума";
- Выполнить рисунок-эскиз системы, назвать обозначенные на нем элементы (подсистемы), описать связь между ними в статике и при работе системы;
- Перечислить системы, с которыми данная взаимодействует, в том числе и окружающую среду, а также надсистему, куда данная система входит.

2.1. Начать построение диаграммы Исикавы, обозначив на ней известные чрезвычайные ситуации, вредные и нежелательные явления, связанные с системой.

2.3. Составить список основных параметров нормального функционирования системы. С помощью операторов числовой оси выявить границы возникновения чрезвычайных ситуаций, вредных и нежелательных явлений. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

2.4. Провести функциональный анализ системы - построить совмещенное дерево полезных и вредных функций. По каждому звену функционального и структурного деревьев рассмотреть возможность снижения идеальности системы за счет уменьшения количества полезных функций и увеличения факторов расплаты, в том числе и введения новых факторов расплаты. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

2.5. Рассмотреть чрезвычайные ситуации, вредные и нежелательные явления, характерные для систем данного или близкого типов, определить возможность их реализации. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

2.6. Рассмотреть типовые способы вредных воздействий на человека, технические и природные системы по перечню 1, определить возможность и условия их реализации. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

2.7. Рассмотреть типовые результаты вредных воздействий на человека, технические и природные системы по перечню 2, определить возможность и условия их реализации. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

2.8. Рассмотреть возможность появления нежелательных положительных обратных связей, возникновения цепных реакций на какие-то изменения в системе. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

2.9. Рассмотреть сценарии развития аварий на разных стадиях жизненного цикла изделия по таблицам 1 и 2; определить возможность и условия их реализации. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

## ЧАСТЬ 3.

### ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ

3.1. Рассмотреть типовые опасные зоны ("болевы точки" и "опасные места") системы по перечню 3. и типовые опасные моменты в жизни системы по перечню 4. Определите возможность

возникновения в этих зонах в эти моменты вредных явлений и условия их реализации. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

3.2. Рассмотреть ресурсы системы, выявить те из них, которые способны обеспечить появления вредных явлений( по перечню 5). Определите возможность и условия реализации вредных явлений за счет ресурсов. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

3.3. Рассмотреть источники повышенной опасности по перечню 6, выявить те из них, которые имеются в системе и способны обеспечить появления вредных явлений, определите возможность и условия реализации вредных явлений. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

3.4. Рассмотреть:

- Какие полезные потоки вещества, энергии и информации проходят через систему, какие нарушения этих потоков могут возникнуть (перечень 7) и какие вредные явления они способны вызвать;

- Какие вредные потоки имеются или могут возникнуть в системе, какие вредные явления они способны вызвать;

Определите условия реализации выявленных вредных явлений.  
Результаты занести на диаграмму Исикавы.

#### ЧАСТЬ 4.

##### ПОИСК ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ФОНДАМ

4.1. Рассмотреть таблицы и указатели физических, химических, геометрических, психологических эффектов, выявить те из них, которые, в принципе, могли бы быть реализованы в данной системе и обеспечить вредное явление. Определите условия реализации выявленных вредных явлений. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

4.2. Рассмотреть список типовых ошибок в развитии технических систем (перечень 8), выбрать те из них, которые, в принципе, могли бы быть реализованы в данной системе и обеспечить вредное явление. Определите условия реализации выявленных вредных явлений. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

4.3. Рассмотреть список типовых причин вредных эффектов (перечень 9), выбрать те из них, которые, в принципе, могли бы быть реализованы в данной системе и обеспечить вредное явление. Определите условия реализации выявленных вредных явлений. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

#### ЧАСТЬ 5.

##### ПОИСК ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ТРИЗ

5.1. Для каждой из линий развития ТС определить, в какой точке линии развития находится исследуемая система.

Ответить на контрольные вопросы:

- Что произойдет, если нарушится соответствующее этому пункту состояние?
- Что произойдет, если возникнет (непредусмотренное, вредное) состояние?

Сформулировать вредные эффекты, возможность возникновения которых выявилась на каждом из шагов. Определите условия реализации выявленных вредных явлений. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

5.2. Провести прогноз развития системы с помощью ТРИЗ в направлении понижения идеальности, совершенствования выполнения вредных функций. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

5.3. Сформулировать изобретательские задачи по получению вредных эффектов и использовать для их решения инструментарий ТРИЗ. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

## ЧАСТЬ 6.

### ПОИСК ВОЗМОЖНОСТЕЙ УСИЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

6.1. Рассмотреть список типовых способов усиления вредных явлений (перечень 10), выбрать те из них, которые, в принципе, могли бы быть реализованы в данной системе и обеспечить вредное явление. Определите условия реализации выявленных вредных явлений. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

6.2. Для усиления вредных явлений использовать инструментарий ТРИЗ: ЗРТС, классы 2 и 3 ССт-77. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

## ЧАСТЬ 7.

### МАСКИРОВКА ВРЕДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

7.1. Рассмотреть список типовых способов маскировки вредных явлений (перечень 11), и возможность их приложения к явлениям, выявленным на предыдущих этапах. Определите условия их реализации. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

7.2. Рассмотреть возможность решения задач по выявлению замаскированных вредных эффектов и явлений с помощью методики решения исследовательских задач. Результаты занести на диаграмму Исикавы.

## ЧАСТЬ 8.

### АНАЛИЗ ВЫЯВЛЕННЫХ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ

8.1. Определить, какие из выявленных вредных эффектов имеют место в реальности.

8.2. Оценить для каждого эффекта вероятность его проявления, степень опасности, нежелательности.

Для всех возможных видов аварий ответьте на вопросы:

- Кто... (конкретный человек) и что...конкретное устройство, элемент) может вызвать аварию? - Как?

- Кто и что пострадает в этой аварии? - Как?

8.3. Исследуйте построенную диаграмму Исикавы, отражающую все вредные эффекты, вероятности их проявления, степень нежелательности и опасности.

## ЧАСТЬ 9.

### УСТРАНЕНИЕ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ

9.1. Определить "первичные" вредные эффекты, причины кризисов, нежелательные обратные связи, рассмотреть возможность их устранения с использованием типовых средств предотвращения (перечень 12).

Сформулировать и решить задачи по предотвращению вредных явлений или по устранению или компенсации их последствий.

9.2. Выявить причины появления вредных эффектов, рассмотреть мероприятия по устранению этих причин.

## ЧАСТЬ 10.

### АНАЛИЗ ХОДА РАБОТЫ

10.1 По записям проанализировать ход работы, его соответствие рекомендациям. В случае отклонений или ошибок исправить их и провести дополнительный анализ.

10.2. В случае плодотворных отклонений сформулировать предложения по совершенствованию рекомендаций и разработать программу по их проверке.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

### ЧАСТЬ V. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВРЕДНЫХ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ

#### 2. МЕТОДИКА, ПРИЛОЖЕНИЯ

Б.Л.Злотин, А.В.Зусман [ Раздаточные материалы семинара для пользователей ТРИЗ, Симферополь, январь 1992]

#### ПЕРЕЧЕНЬ 1.

#### ТИПОВЫЕ СПОСОБЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СИСТЕМЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ И НА ЧЕЛОВЕКА

Вредные воздействия можно подразделить на:

- явные, когда само воздействие и его опасность очевидны;

- скрытые;

- потенциальные, вредные проявления которых могут реализоваться только при наличии дополнительных факторов.

Особую опасность представляют комплексные воздействия разных факторов, иногда приводящие к системным синэргетическим эффектам.

## 1. НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ ВРЕДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

1.1. Механические действия: удары, толчки, перепады давления, инерционные силы, механические напряжения, вибрация, акустические воздействия, в том числе и инфразвуковые.

1.2. Тепловые действия: нагрев, охлаждение, тепловые перепады.

1.3. Химические действия: разложение имеющихся веществ, непредусмотренный синтез вредных веществ, каталитические и ингибиторные реакции, нарушение соотношения реагентов, нарушения химического равновесия систем.

1.4. Электрические воздействия: действие поля, разряда, тока.

1.5. Магнитные действия: возникновение или исчезновение намагниченности.

1.6. Биологическое действие: действие различных организмов - микробов, вирусов, паразитов, - канцерогенное, тератогенное, мутагенное и аллергическое.

1.7. Электромагнитные действия: излучения разных длин волн, СВЧ, ионизирующая радиация.

1.8. Информационное действие: недостаток или избыток информации, ложная информация, нарушение нормального информационного взаимодействия,

1.9. Психическое и эмоциональное действие на человека: угроза жизни, лишение возможности удовлетворить физиологические потребности; угроза продолжению рода; угроза репутации, унижение; скука, недостаток впечатлений, сенсорный голод.

## 2. ВРЕДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОПОСРЕДОВАННЫЕ ЧЕРЕЗ ВНЕШНЮЮ СРЕДУ

2.1. Ухудшение природных систем: загрязнение воды, почвы, воздуха, продуктов питания; снижение плодородия почвы,

сокращение пространства, пригодного для жизни.

2.2. Нарушение биоценотического равновесия: размножение вредных и вымирание полезных организмов, эволюция биоценозов в нежелательном направлении.

2.3. Появление в окружающей среде антропогенных процессов, реализующих вредные эффекты.

2.4. Сокращение и снижение качества невозполнимых природных ресурсов.

## 3. ВРЕДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОПОСРЕДОВАННЫЕ ЧЕРЕЗ ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

3.1. Взаимодействия ТС с человеком: неверное направление развития ТС, некачественное изготовление и эксплуатация, умышленные или случайные повреждения.

3.2. Взаимодействие разных ТС: аварии, системные эффекты при взаимодействии, действие помех и отходов одних ТС на другие.

## ПЕРЕЧЕНЬ 2

### ТИПОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВРЕДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Разные виды вредных воздействий на человека, ТС и среду тесно связаны между собой, также как и результаты их воздействий - одни и те же воздействия в разных условиях могут привести к разным нарушениям, а у одного нарушения могут быть различные причины. Особенно опасны комплексные воздействия.

Нежелательные результаты могут возникнуть

- непосредственно в процессе воздействия,
- сразу после воздействия,
- после воздействия определенной длительности,
- в отдаленные периоды времени.

#### 1. НА ЧЕЛОВЕКА:

- 1.1. Физические нарушения: травмы, профзаболевания, инвалидность, сокращение срока жизни, бесплодие.
- 1.2. Психические нарушения: психозы, депрессия, снижение волевых качеств, распад личности.
- 1.3. Эмоциональные нарушения: стрессы, нарушение эмоционального баланса.
- 1.4. Социальные нарушения: изменение характера связей между людьми, нарушение структуры общества, дискриминации по национальному, половому, возрастному, религиозному признакам.
- 1.5. Интеллектуальные нарушения: общее снижение интеллектуальных способностей, памяти, рост психологической инерции, не критическое отношение к догмам, искаженное восприятие информации и общей картины мира.

#### 2. НА ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

- 2.1. Отказы в работе, работа в непредусмотренном режиме, сокращение срока службы, снижение надежности.
- 2.2. Появление новых, непредусмотренных свойств, возникновение новых связей между системами.
- 2.3. Превращение ТС в источник вредных воздействий на людей, другие ТС, среду.

#### 3. НА ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- 3.1. На материалы: появление и накопление внутренних напряжений, образование трещин, изломы, деформация, нарушение структуры, изменение твердости, пластичности, усталостной прочности,...., химсостава, пустоты, внутренние разрывы.
- 3.2. На детали: изменение размеров, деформация, изменение поверхности, износ, эрозия, коррозия, засорение, сваривание или обгорание контактов.

3.3. На устройства: изменение зазоров, посадок, условий контакта, взаимного расположения элементов, заклинивание, заедание, разбалтывание, отсутствие передачи усилия или движения, нарушение защиты или изоляции - электрической, тепловой, биологической, - проникновение посторонних предметов - пыли, грязи, воды, воздуха..., уход из системы необходимых компонентов - рабочего тела, смазки,...; замерзание, размораживание..., включение электродвигателя после ремонта в другую сторону, переполюсовка в системах управления....

#### 4. НА ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ

Выброс вредных веществ, обеднение необходимыми веществами, нарушение функционирования ценозов.

#### ПЕРЕЧЕНЬ 3.

##### ТИПОВЫЕ ОПАСНЫЕ ЗОНЫ СИСТЕМ

1. Зоны концентрации потоков, проходящих через систему.
2. Зоны действия полей повышенной интенсивности
3. Зоны и узлы, выполняющие большое число разных функций.
4. Зоны стыковки разных систем, в особенности спроектированных, выпускаемых, эксплуатируемых или подведомственных разным людям, подразделениям, организациям.
5. Зоны контакта инструмента и изделия.
6. Зоны, к которым предъявляются противоречивые требования.
7. Зоны, в которых уже происходили те или иные вредные явления, аварии, подвергавшиеся исправлениям, ремонтам. "Невезучие" зоны, изделия (КС).
8. Зоны, в которых приходится работать и принимать решения в условиях опасности, недостатка времени, информации, высокой неопределенности.
9. Зоны, узлы, подсистемы обработки информации и выработки команд.

#### ПЕРЕЧЕНЬ 4.

##### ТИПОВЫЕ ОПАСНЫЕ МОМЕНТЫ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ

1. Моменты высокой монотонности и нарушения монотонности: часы перед рассветом, дни после и перед началом отпуска, часы в начале и конце рабочего дня, перемены.
2. Моменты общих стрессов: реорганизация коллектива, запуск новой технологии, праздники и предпраздничная подготовка, визиты высокого начальства.
3. Моменты появления большого количества новых людей: смены экипажей, практиканты...
4. Моменты общего неблагополучия - "понедельники", "черные дни", политические кризисы общества...
5. Моменты после аварий, неудач, "цепочки неприятностей", "парные случаи"...
6. Моменты проверок, испытаний.



## ПЕРЕЧЕНЬ 5.

### РЕСУРСЫ, СПОСОБНЫЕ ОБЕСПЕЧИТЬ ПОЯВЛЕНИЕ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ

1. **ВЕЩЕСТВЕННЫЕ:** вещества, присутствующие в системе и надсистеме, в том числе вспомогательные, сырье, продукция, отходы, фоновые вещества, смеси и модификации всех веществ.
2. **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ:** потоки энергии, имеющиеся в системе и надсистеме, фоновые поля.
3. **ИНФОРМАЦИОННЫЕ:** вредная и неточная информация, дезинформация.
4. **ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ:** незанятое место в системе или в надсистеме, отсутствие места для функционирования.
5. **ВРЕМЕННЫЕ:** отрезки времени в процессе подготовки к работе, перерывы в работе, в конце смены.
6. **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ:** способность выполнять новые, непредусмотренные функции.
7. **СИСТЕМНЫЕ:** эффекты, возникающие благодаря взаимодействию двух и более систем, в том числе и при синергетическом взаимодействии нескольких видов ресурсов; элементы, нормальные для одной системы, но могущие стать опасными в других системах (условиях).
8. **РЕСУРСЫ ИЗМЕНЕНИЙ:** изменения, происходящие в системе или среде, последствия этих изменений.
9. **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ:** разница параметров - температур, напряжений, давлений, - способная создать ненужные или вредные потоки.
10. **СОБСТВЕННЫЕ:** Специфические особенности конкретной системы и ее подсистем, способность проявлять нелинейные пороговые свойства, аккумулировать энергию и разряжаться, порождать различные обратные связи, автоколебания.
11. **ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ:** имеющиеся или легко возникающие вредные структуры, определенное расположение, ориентация элементов, нарушения распределения ресурсов в пространстве и времени.
12. **МАЛЫЕ НАРУШЕНИЯ** и отказы, не существенные сами по себе,, способные спровоцировать более весомые эффекты(Не было гвоздя..)
13. **ЭЛЕМЕНТЫ** нормальные в условиях нормального функционирования, но оказывающиеся вредными в ненормальных условиях.
15. **СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ**, оказывающиеся опасными, при ненормальной работе, введение управляемой системы в разнос,
16. **ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ**, противоаварийные, меры по безопасности препятствующие деятельности в условиях , выходящих за рамки допуска.

## ПЕРЕЧЕНЬ 6.

### ИСТОЧНИКИ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

#### 1.ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА

1.1. Для людей и техники: горючие, взрывчатые, нестабильные, химически активные, радиоактивные, морская вода.

1.2. Для живых существ: раздражающие, едкие, ядовитые, наркотические, имеющие специфическую биологическую активность, накапливающиеся в организме, вообще лекарства.

## 2. ОПАСНЫЕ УСТРОЙСТВА

2.1. Устройства, способные использоваться в роли оружия - ударный и режущий инструмент, метательные устройства, устройства, использующие ВВ

2.2. Устройства, связанные с высокими концентрациями опасных веществ.

2.3. Устройства, связанные с высокими концентрациями энергии, большими величинами полей - сосуды под давлением, печи, криогенное, высоковольтное, подъемно-транспортное оборудование.

2.4. Устройства, в которых могут возникнуть опасные сочетания

- горючие вещества и окислители, горючие вещества и воздействия, способные вызвать возгорание - удары, химические реакции, работа стальными слесарными инструментами;

- взрывоопасные пыли и аэрозоли и воздействия, способные вызвать искры;

- механические нагрузки и возможность создания в нагруженном элементе концентраторов напряжения;

- движущиеся части и возможность попадания в них посторонних предметов;

- пары трения и абразивы;

- электричество и влажность

## 3. ОПАСНЫЕ ПРОЦЕССЫ

3.1. Процессы, связанные с использованием опасных веществ, высокой концентрацией энергии и большими величинами полей, опасными устройствами.

3.2. Процессы, при которых происходит непредвиденные изменения структуры материалов - отжиг, перекристаллизация, старение.

3.3. Непредусмотренные побочные процессы.

## ПЕРЕЧЕНЬ 7

### ТИПОВЫЕ НАРУШЕНИЯ ПОТОКОВ

1. Изменение количественных характеристик потоков: прекращение, ослабление, увеличение, появление пульсаций и автоколебаний, нарушение графиков движений.

2. Изменение направления потоков: противоток, попадание в непредусмотренные места, ответвление в сторону, утечки.

3. Нарушение структуры потоков: синергетические явления, сепарация ...

4. Внешние влияния на потоки: попадание элементов со стороны, воздействие наружных полей.

5. Влияние потоков на окружение: нарушение каналов, попадание элементов потока в наружные системы, создание полей.

## ПЕРЕЧЕНЬ 8.

### ТИПОВЫЕ ОШИБКИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

#### ТИПОВЫЕ ОШИБКИ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПРОЯВИТЬСЯ НА ЛЮБОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

1. Волонтаризм - убеждение в том, что развитие Дела можно направлять и форсировать волевыми решениями.
2. "Без руля и без ветрил"- отсутствие планирования и управления развитием, надежда на удачу, на прежнее везение.
3. Топтание на месте, внедрение мелких усовершенствований вместо изменений, определяемых ЗРТС.
4. Забегание вперед, преждевременное внедрение изолированных элементов, не согласованных по уровню развития с остальными подсистемами ("Робот с кувалдой").
5. Силовые решения - за счет непропорциональных затрат ресурсов вместо использования интеллектуальных, творческих решений.
6. Развитие только за счет внешних ресурсов.
7. Непонимание сути диалектического развития, попытки игнорировать противоречия, получать выигрыш, не считаясь с ухудшением других параметров систем.
8. Непонимание сути системного развития, попытка совершенствования только одной системы "в одной, отдельно взятой стране".

### НУЛЕВОЙ ЭТАП

1. Маниловщина - попытка ставить цели, не обоснованные потребностями.
2. Утопия - попытка ставить цели при отсутствии принципиальной возможности их исполнения ("Построение коммунизма через 20 лет").
3. Отсутствие информации - переоткрытие сделанного.
4. Чрезмерно далекие, преждеременно поставленные цели.

### ПЕРВЫЙ ЭТАП

#### Подэтап 1н

1. Одновариантность направления развития, определяемая личными особенностями Лидера.
2. Ограничение возможностей системы одним, пусть даже наиболее перспективным, с точки зрения сегодняшнего дня, направлением.
3. "Свой велосипед" - работа без полного информационного обеспечения, желание иметь абсолютно оригинальное изделие ("Запад нам не указ").

4. Опережение, перескок этапов, попытка создания масштабного изделия без отработки макетов, ползаводских установок.

#### Подэтап 1с

1. Использование в "молодой" системе "взрослых" подсистем, не согласованных по уровню развития с остальными подсистемами.
2. Использование в "молодой" системе подсистем, не имеющих ресурсов развития.
3. Дефицит новизны - недостаточная смелость, использование только устоявшихся, отработанных конструкций, решений.
4. Избыток новизны - использование только новых решений (Конструкции Бартини).

#### Подэтап 1к

1. Внедрение изделия без дополняющих, сопутствующих систем.
2. Внедрение и производство неотработанной системы - недостаточно надежной, дорогостоящей, низкотехнологичной.

### ВТОРОЙ ЭТАП

#### Подэтап 2н

1. Массовое производство изделия с сохранением особенностей 1 этапа по технологии индивидуального производства ("Большая коленка").
2. Прекращение разработок, концентрирование на одной единственной модели, закрытие всего, что не обещает быстрой прибыли.

#### Подэтап 2с

Монополизация направлений развития определенными группами специалистов, исключая конкуренцию; негармоничное развитие Дела за счет "перекрытия кормушки" наиболее активными Микро-Лидерами.

#### Подэтап 2к

1. Форсирование производства в момент замедления роста, переход второй характеристической точки на S-образной кривой.
2. Форсирование развития "некритических" подсистем, вместо решительной замены подсистемы, исчерпавшей свои ресурсы.
3. Преждевременный отказ от совершенствования системы, обладающей еще не полностью использованными ресурсами развития. Погоня за модой.
4. Силовое давление на "умирающую" систему - увеличение мощности, габаритов, стоимости, дизайн.

## ТРЕТИЙ ЭТАП

### Подэтап 3н

1. Попытки любыми средствами продлить жизнь системы, полностью исчерпавшей ресурсы развития: многоступенчатые подсистемы компенсации, гигантизм, резкое снижение идеальности.
2. Имитация развития: мелкие усовершенствования, возврат "к хорошо забытому" старому.

### ПЕРЕЧЕНЬ 9.

#### ТИПОВЫЕ ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ

##### 1. ПРИЧИНЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОШИБКАМИ И НЕДОСТАТКОМ ЗНАНИЙ

- 1.1. Отсутствие знания о процессах в системе, механизмах взаимодействия элементов.
- 1.2. непонимание природы качественных скачков, неучет масштабных факторов.
- 1.3. Неумение разрешать противоречия, а не снимать их, попытки увеличения полезного эффекта любой ценой без учета факторов расплаты. непонимание системных эффектов, возможности появления новых свойств при совместной работе нескольких систем.
- 1.4. непонимание человеком
  - человека из-за неоднозначности слов, жестов, интонаций; наиболее ответственные распоряжения должны быть только письменными;
  - инструкций, правил, приказов;
  - ситуации.
- 1.5. Ошибки проектирования, технологии; недоделки строительства. Недостаток профессионализма у проектировщиков, технологов, эксплуатационников, лиц, принимающих решения.
- 1.6. Выход за границы обоснованных инструкций предположение о линейности характеристик за границами достоверно известного.
- 1.7. Неумение решать нестандартные ,творческие проблемы в области обеспечения безопасности.
- 1.8. "Псевдорационализация"

##### 2. ПРИЧИНЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ЧЕЛОВЕКА

- 2.1. Привыкание к опасности, "авось пронесет", "не из всякой тучи молния".
- 2.2. Нарушения ТБ из-за мелких выгод и удобств.
- 2.3. Снижение внимания, скорости и точности реакций и-за усталости, монотонности, большого психологического напряжения, нездоровья.
- 2.4. Недостаточное внимание и собранность при проведении вспомогательных операций (Аварии в горах).
- 2.5. Неверное распределение внимания, концентрация на мелочах в ущерб основным и опасным операциям.
- 2.6. Снижение требовательности к соседу или подчиненному из-за приятельских отношений, давнего знакомства.
- 2.7. Сознательное нарушение запретов и ограничений из-за желания заработать, получить дополнительные удобства.
- 2.8. Неверное, недостаточное, а иногда и просто отсутствующее обучение на рабочем месте, незнание опасностей и особенностей производимых операций.
- 2.9. Неосторожность, халатность, разгильдяйство, "для сельской местности сойдет и так", вызванные, в основном, низким профессиональным и культурным уровнем исполнителей и нетребовательностью руководителей низшего звена - "сержантов".
- 2.10. Действие по инструкции в обстановке, этой инструкцией непредусмотренной.
- 2.11. Действие "по-своему", "как лучше", незнание и игнорирование правил, инструкций, положений
- 2.12. Нежелание брать на себя ответственность в нестандартных ситуациях, боязнь оказаться "крайним".
- 2.13. Отсутствие физического и психологического тренинга для работы в критических ситуациях.
- 2.14. Невозможность поверить в неприятную, нежелательную информацию.

### 3. ПРИЧИНЫ, СВЯЗАННЫЕ С СОЦИАЛЬНЫМИ ФАКТОРАМИ - "КОМПЛЕКС ТОТАЛИТАРНОСТИ"

- 3.1. Уверенность в силе и абсолютной действенности приказов, "прокукарекал, а том хоть не рассветай"
- 3.2. Ведомственная и групповая психология, приоритет ведомственных интересов, "нам это не трэба.."
- 3.3. Отсутствие гласности о происходивших авариях, монополия на получение и распространение "опасной" информации (первомайская демонстрация в Киеве сразу после Чернобыля), наказание "черного вестника", опоздание с принятием решения из-за страха перед начальством, "страшнее кошки зверя нет".
- 3.4. Ничем не мотивированные, "идеологические" запреты, бессмысленные ограничения "всесоюзного масштаба" (ЕСТД, форма уровня, нефрас).

3.5. Отделы ТБ - либо богадельни, либо место отсидивания рабочего времени за зарплату номенклатурных жен.

3.6. Исключение объективного расследования аварий - "найти и наказать виновного" - до сих пор нет критического анализа даже Чернобыльской катастрофы .....

#### 4. ПРИЧИНЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ РАБОТ

4.1. Нарушение правил ТБ из-за спешки выгоды, халатности.

4.2. Отсутствие одного лица, ответственного за весь комплекс работ, в том числе и за безопасность . Гипертрофированная и "размазанная" ответственность.

4.3. Противоречивые указания от разных служб предприятия.

#### 5. ПРИЧИНЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Формальный подход к организации работ по ТБ, остаточный принцип финансирования этих работ.

5.2. Латание дыр после аварии вместо прогноза и профилактики.

5.3. Формальные и невыполнимые инструкции по ТБ ("Органолептически убедиться в отсутствии газа..." после взрыва под Симом), невозможность выполнения всех требований инструкций (работа по инструкции синоним забастовки), чрезмерный объем инструкций, который невозможно удержать в голове, запрещение действий, реально не опасных (электрочайники в комнатах инженерных служб).

5.4. Беспринципность и слабость инспекторов ОТБ, отсутствие реального права вето.

5.5. Нерациональные принципы оплаты аварийщиков, ремонтников - им платят за фактическую работу, а надо платить за "безделие".

#### 6. ПРИЧИНЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОСОБЕННОСТЯМИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

6.1. Повышенная опасность систем с большим содержанием опасных веществ, высокой концентрацией энергии, систем, в которых присутствуют взаимоисключающие вещества и воздействия.

6.2. Общая низкая надежность, мелкие, внешне независимые отказы и мелкие аварии, возможность лавинообразного отказа.

6.3. Постепенное накопление дефектов за счет неконтролируемого износа, загрязнений старения материалов, использования некондиционных элементов и материалов при ремонтах, коррозии.

6.4. Отказы систем обеспечения безопасности, защитных, аварийных (Бхопал).

6.5. Отсутствие систем с "врожденной безопасностью", "защищенных от дурака".

6.6. Отсутствие простейших предохранительных устройств и мер защиты (амбарный замок на автоклаве Шольц).

6.7. Наличие элементов, работоспособность которых удовлетворяла требованиям в момент создания ( проектирования), но не соответствует им в реальных условиях.

6.8. Изменения, кажущиеся безобидными или полезными, особенно рацпредложения, внесенные в объекты и процессы без комплексной проверки работоспособности всей системы.

#### ПЕРЕЧЕНЬ 10.

##### ТИПОВЫЕ СРЕДСТВА УСИЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ

###### 1. Задержки в устранении аварии:

- желание скрыть, боязнь начальства;
- непринятие радикальных мер, "авось рассосется само..."
- попытки ликвидировать своими силами во избежании огласки.

###### 2. Ошибки при устранении аварии:

- плохая подготовка, непрофессионализм служб, ликвидирующих аварии;
- использование средств, усугубляющих последствия - тушение водой горящих нефтепродуктов, электропроводки под напряжением).
- некачественное, раскомплектованное аварийное снаряжение.

###### 3. Цепочки ошибочных решений, потеря контроля над ситуацией.

4. Цепочечное или лавинообразное нарастание аварии из-за взаимовлияния сопряженных систем (Манхэттенская энергетическая катастрофа).

5. Взаимовлияние разных вредных эффектов ( обледенение корабля при тушении пожара).

#### ПЕРЕЧЕНЬ 11.

##### ТИПОВЫЕ СРЕДСТВА МАСКИРОВКИ ВРЕДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

1. Появление вредных явлений не сразу с момента возникновения,

2. Появление вредных явлений в экстремальных условиях.

3. Появление вредных явлений при редко встречающихся стечениях обстоятельств ( черновицкое облысение детей).

4. Появление вредных явлений, неразрывно связанных с полезными, превращение полезных явлений во вредный (побочное действие лекарств).

5. Появление вредных явлений а результате длинной цепочки взаимодействий.

6. Появление вредных явлений качественным скачком после медленного и незаметного накопления дефектов.

6. Появление вредных явлений как следствие положительных обратных связей,

6. Появление вредных явлений как следствие непредусмотренных системных взаимодействий.



## ПЕРЕЧЕНЬ 12.

### ТИПОВЫЕ СРЕДСТВА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВРЕДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

1. Исключение подсистем, обладающих пониженной надежностью, способностью провоцировать аварии, породить вредные явления.
2. Прогнозирование аварий, протекающих по различным сценариям, предварительная подготовка к противоаварийным действиям.
3. Контроль зон повышенной опасности, раннее выявление признаков отклонений.
4. Периодическое регламентное обслуживание систем повышенной опасности, выявление и устранение даже мельчайших дефектов.
5. Создание строго контролируемых кризисов системы с целью проявления возможных вредных явлений, "покачивание" системы.
6. Гашение нежелательных положительных обратных связей, введение демпфирующих элементов, отрицательных обратных связей.
7. Создание эффективных защитных и противоаварийных систем, рассчитанных на разные сценарии аварий.
8. Создание систем с "врожденной безопасностью".

## ТАБЛИЦА 1.

### ИНСТРУМЕНТЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

#### 1 ЭТАП - Проектный

СОДЕРЖАНИЕ - Разработка изделия, его технологии, экспериментальная эксплуатация, подготовка производства.

ОПАСНОСТИ - Закладываются зародыши всех будущих аварий из-за недостатка информации или несистемного подхода.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Диверсионный прогноз.

#### 2 ЭТАП - Технологический,

СОДЕРЖАНИЕ - Изготовление изделия, доставка потребителю, монтаж, пуск.

ОПАСНОСТИ - Закладываются возможности будущих аварий из-за побочных следствий нормального технологического процесса или отклонений его в пределах нормы, скрытых нарушений технологического процесса.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Диверсионный прогноз, ФСА технологии.

#### 3 ЭТАП - Эксплуатационный

СОДЕРЖАНИЕ - Эксплуатация изделия.

ОПАСНОСТИ - Аварии при нормальных условиях эксплуатации, нормальных нагрузках и обслуживании, при отклонении от нормы; вредное влияние на среду, техническое окружение и на самого себя.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - решение задач на обнаружение отклонений и выявление их причин, ФСА эксплуатации.

4 ЭТАП - Ремонтный

СОДЕРЖАНИЕ - Плановая и неплановая ревизия состояния изделия, устранение нарушений.

ОПАСНОСТИ - Аварии во время ремонтных работ, как нормальных, так и некачественных.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Диверсионный прогноз, ФСА ремонта.

5 ЭТАП - Утилизация

СОДЕРЖАНИЕ - Демонтаж изделия, повторное использование блоков, деталей, материалов.

ОПАСНОСТИ - Аварии при демонтаже.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Диверсионный прогноз, ФСА демонтажа.

ТАБЛИЦА 2.

ИНСТРУМЕНТЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ АВАРИИ

1 СТАДИЯ - Подготовительная, скрытая

СОДЕРЖАНИЕ - Появление малых отклонений, не выходящих за пределы нормы, но проявляющих тенденцию к приближению к границам, размаху колебаний параметров, повышению частоты отклонений.

ЗАДАЧИ - Ранняя диагностика аварий.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Диверсионный прогноз, стандарты на обнаружение и измерение, методика решения исследовательских задач.

2 СТАДИЯ - Начальная

СОДЕРЖАНИЕ - Появление многочисленных нарушений, необходимость "штопки дыр".

ЗАДАЧИ - Выявление действительных причин нарушений, принятие мер по недопущению развития аварии.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Диверсионный прогноз, методика решения исследовательских задач.

3 СТАДИЯ - Собственно авария

СОДЕРЖАНИЕ - Нерегламентный процесс, лавинообразное нарастание нежелательных явлений.

ЗАДАЧИ - Спасение людей, обрыв аварийного процесса, уменьшение материального ущерба.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Сценарии аварии, заранее разработанные во время деловых игр.

4 СТАДИЯ - Первоочередные аварийно-спасательные работы

СОДЕРЖАНИЕ - Локализация очага, уменьшение последствий, налаживание послеаварийного существования, уменьшение материального ущерба.

ЗАДАЧИ - Решение творческих задач на ликвидацию аварии в условиях острого дефицита времени.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Экспресс-поиск с использованием ТРИЗ-подготовки.

5 СТАДИЯ - систематические работы по ликвидации последствий аварии

СОДЕРЖАНИЕ - Восстановление, создание условий по недопущению повторений подобной аварии.

ЗАДАЧИ - Решение творческих задач.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Весь инструментарий ТРИЗ.

6 СТАДИЯ - Анализ аварии

СОДЕРЖАНИЕ - Выявление причин и условий возникновения аварии, разработка мероприятий по недопущению аварий.

ЗАДАЧИ - Выявление действительных(скрытых) причин и условий возникновения аварии, решение творческих задач по недопущению аварий.

ИНСТРУМЕНТЫ ТРИЗ - Диверсионный прогноз, методика решения исследовательских задач, инструментарий ТРИЗ..

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ V. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВРЕДНЫХ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ

3. ПРИМЕР ПРОВЕДЕНИЯ "ДИВЕРСИОННОГО" АНАЛИЗА ОБЪЕКТА  
"РУЧНАЯ БЫТОВАЯ МЯСОРУБКА"

Б.Л.Злотин, А.В.Зусман [ Раздаточные материалы семинара для пользователей ТРИЗ, Симферополь, январь 1992]

Мясорубка служит удобной моделью при отработке многих этапов методики ТРИЗ - ФСА. Она проста, малокомпонентна, хорошо знакома большинству слушателей, ФСА мясорубки подробно изложен в опубликованных работах авторов [Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И., Профессия - поиск нового, Кишинев "Картя Молдовеняскэ", 1985,с.137; Поиск новых идей: от озарения к технологии Кишинев "Картя Молдовеняскэ", 1989, с 187], несмотря на то, что приведенный в этой работе анализ дал большое количество сильных решений, "диверсионный" анализ также оказался результативным.

Из-за значительного объема, в пособии приводятся только те фрагменты проведенного анализа, которые дали существенно новую информацию.

#### 1. Формулирование обращенной задачи

1.2. Дана ТС для измельчения нехрупких пищевых продуктов. Необходимо создать максимально возможное количество вредных эффектов (ВЭ) и явлений.

#### 2. Известные способы создания вредных явлений

##### 2.2. ВЭ при изменении параметров ТС

Увеличение веса - усложнение эксплуатации, возможность травмы при падении на ногу.

Уменьшение веса - снижение прочности - поломка - травма острым обломком.

Увеличение усилия вращения - утомляемость.

##### 2.3. Усиление вредных функций

Повреждение стола в месте опоры ножек.

2.4. Типовые вредные явления дробильного оборудования: попадание руки в зону вращения подающего шнека - травма.

##### 2.5. Типовые вредные воздействия (по перечню 1):

Перечень 1.1.1. Механическое действие, скрип при вращении, утомление.

Пр. 1.1.3;1.1.7. Химическое и биологическое действия: гниение мяса оставшегося в щелях, откуда невозможно удалить при мойке - отравление; мясорубка - источник размножения болезнетворных микроорганизмов.

Пр.1.2.1. Вредное действие через среду: брызги мясного сока - загнивание - появление болезнетворных микробов, аллергенов.

Вредное действие на продукт:

- выжимание сока;
- химическое действие металла корпуса,
- попадание в продукт металлической пыли и стружки, возникающей при трении частей мясорубки.

Пр.1.3.1. Вредное воздействие, опосредованное через ТС - плохая работа из-за неправильной сборки и установки.

Пр.1.3.2. Вредное воздействие за счет природных систем или явлений - окисление металла, катализируемое компонентами перерабатываемого продукта.

Пр.1.3.3. Вредное воздействие за счет взаимодействия разных ТС - поломка кухонного стола, вызванная рывком, приложенным к рукоятке.

2.6. Типовые вредные воздействия на человека ( по перечню 2 ):

- травмы из-за попадания пальцев в шнек;
- падение плохо закрепленной мясорубки на ногу;
- аллергические реакции на мясные брызги.

3. Паспортизация и использование ресурсов

3.1. Типовые опасные зоны ( по перечню 3):

- зона трения между хвостовиком шнека и корпусом;
- зона трения между хвостовиком шнека и решеткой;
- зона трения и резания между решеткой и ножом.

(Проверить возможность осуществления трибохимических реакций в этих зонах!)

3.2. Ресурсы, способствующие появлению ВЯ ( по перечню 4)

Пр.4.1. Вещественные:

- перерабатываемый продукт;
- металл корпуса;

- воздух;
- вода при мойке.

Пр.4.2. Энергетические - усилия человека.

Пр.4.3. Пространственные:

- пространство внутри мясорубки, куда могут попадать вредные насекомые, микроорганизмы;
- пространство, необходимое для хранения мясорубки в нерабочем состоянии.

Пр.4.4. Временные - большую часть времени мясорубка не используется.

Пр.4.5. Функциональные - см. список НЭ, выявленных при ФСА.

Пр.4.6. Изменения - некомпенсируемое увеличение зазоров в зонах трения и при снашивании витков шнека.

#### 4. Поиск ВЯ по информфондам

4.1 Эффект Ребиндера - ускоренное затупление ножа из-за ПАВ, присутствующих в мясе.

4.2 Типовые ошибки в развитии ТС (по перечню 5) - мясорубка на вершине S-образной кривой, в застое, новые разработки не применяются уже несколько десятков лет.

4.3. Типовые причины ВЭ (по перечню 6):

Пр.6.1.8. Бессмысленная стандартизация;

Пр.6.1.8. Неучет потребности потребителей;

Пр.6.1.8. Неконтролируемый и некомпенсируемый износ в зонах трения;

Пр.6.1.8. Низкая эргономичность.

#### 5. Поиск ВЭ с помощью ТРИЗ- прогноза

Повышение динамичности - разработка посадочных мест шнека из-за некомпенсируемого износа.

Согласование -рассогласование - взаимодействуют рассогласованные пары материалов: сталь решетки и чугун шнека, алюминиевый сплав корпуса.

## 6. Поиск новых ВЭ с помощью инструментария ТРИЗ

Вепольный анализ

Вепольная схема ТС мясорубка

Иллюстрация

Для форсирования веполя необходимо введение полей:

- Х химическое, эффект Ребиндера, катализируемое атомами железа шнека окисление мясе;

- Э электрохимическое, электрохимическая коррозия под действием постоянного тока пары разнородных металлов , помещенных в электролит - сок продукта.

## 7. Возможности усиления ВЭ

Типовые способы ( по перечню 7)

7.1. Взаимодействие разных ВЭ: попадание твердых частиц + каталитическое окисление + эффект Ребиндера = затупление ножа.

7.2. Инструментарий ТРИЗ, закон развертывания: поскольку мясорубка перерабатывает разные продукты, действие мясного сока после кислых ягод и наоборот может вызвать более сильную коррозию, чем каждый из продуктов в отдельности. (Проверить возможность!)

## 10. Устранение ВЭ

Использование типовых средств ( по перечню 9 ):

Пр.9.6. Защитные системы - гибкие элементы для предотвращения поломки при заклинивании ножа твердым предметом (осколком кости).

Пр.9.7. Система с "врожденной безопасностью" - бактерицидное или бактериостатическое покрытие внутренних поверхностей.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

1. ВЫБОР ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ

1.1. ОБ АЛГОРИТМЕ ВЫБОРА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Г.И.Иванов, А.А.Быстрицкий, В.Н. Никитин [ Раздаточные материалы семинара для пользователей ТРИЗ, Петрозаводск, июнь 1993]

Из предисловия авторов

ТРИЗ обладает хорошо развитым инструментарием решений - это приемы разрешения ТП, всеполюсный анализ и система стандартов, АРИЗ. Однако, в исходной ситуации, с которой сталкивается решатель на практике, почти всегда много неопределенности и неясностей. Не известно, какая информация понадобится для решения, а какая избыточна. Сложность связей и многоуровневость структуры ТС затрудняет выявление главного звена в цепи реализации нежелательных явлений.

Известно, что процесс решения проходит через ряд стадий поэтапного уточнения задачи. В предлагаемом алгоритме шаг за шагом уточняется производственная ситуация. Авторы уверены в том, что в самой формулировке проблемы уже присутствуют элементы, необходимые для разрешения этой проблемы, и, поэтому, чем точнее сформулирована задача, тем больше информации для ее решения содержится в формулировке. Идеально составленная задача несет в себе ответ - сама себя разрешает.

Предлагаемый алгоритм предназначен для решения научно-производственных проблем.

АЛГОРИТМ ВЫБОРА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ  
АВИЗ(п)-93

ЦЕЛИ АЛГОРИТМА:

1. Определить место и время возникновения нежелательного элемента (НЭл), несущего или порождающего нежелательное явление (НЯ);
2. В месте обнаружения НЭл сформулировать первичные задачи с привлечением имеющихся ВПР.
3. Провести причинно-следственный анализ НЯ в пространстве и времени реализации ГПП и сформулировать вторичные задачи на основной и вспомогательных линиях ГПП.

СТРУКТУРА АЛГОРИТМА

- Описание исходной проблемной ситуации в постановке задачеателя;
- Проверка проблемы на "ложность" и на самоустранение;
- Уточнение описание исходной проблемной ситуации;



- Выявление места и времени возникновения первичного НЭл и НЯ;
- Анализ ВПР;
- Формулирование первичных задач на основной линии ГПП;
- Формулирование вторичных задач на основной и вспомогательных линиях ГПП;
- Оценка задач и выбор для дальнейшего решения;
- Анализ последствий решения задач;
- Анализ работы с Алгоритмом.

## ЧАСТЬ 1.

### ОПИСАНИЕ ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Цель: выявить информационную достаточность описания ситуации задачедателем.

1.1. В произвольной форме описать ситуацию так, как она представлена задачедателем.

1.2. Описать наблюдаемое НЯ на линии ГПП, не выходя из зоны реализации НЯ.

Определения:

Под НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫМ ЯВЛЕНИЕМ понимается любое отклонение от нормы технологических, конструкторских и иных параметров системы;

Под ГЛАВНЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ понимается выполнение основных технологических операций производства.

1.3. Определить, имеются ли в описании ответы на вопросы "ГДЕ?", "КОГДА?", "ЧТО?", "ПОЧЕМУ?"

Примечания:

Ответ на вопрос "ГДЕ?" означает место, где наблюдается НЯ.

Ответ на вопрос "КОГДА?" означает технологическую операцию, переход, при которых наблюдается НЯ.

Ответ на вопрос "ЧТО?" выявляет НЭл, порождающий или несущий НЯ в описываемой ситуации.

Ответ на вопрос "ПОЧЕМУ?" выявляет причину НЯ.

Желательно при описании ситуации не применять специальных терминов, по возможности заменять их описанием не конструктивной особенности элемента, а его функции (Не "гайка", а "прижималка").

Как правило описание не должно занимать более 5...7 строк машинописного текста.

1.4. Переформулировать первичное описание ситуации (п1.1) следующим образом:

НА УЧАСТКЕ...(ответ на вопрос "ГДЕ?")

ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ...(ответ на вопрос "КОГДА?")

ВОЗНИКАЕТ...(ответ на вопрос "ЧТО?")  
ПОТОМУ, ЧТО...(ответ на вопрос "ПОЧЕМУ?").

В случае отсутствия информации или неполных ответов на поставленные вопросы следует принять меры по получению недостающей информации, так как дальнейшая работа по алгоритму бессмысленна.

1.5. Уточнить НЭл путем углубления в подсистему.

ЧАСТЬ 2.

ПРОВЕРКА ПРОБЛЕМЫ НА "ЛОЖНОСТЬ"

Цель: выявить действительную необходимость и актуальность решения проблемы.

2.1. Выяснить, действительно ли возникают вредные последствия в системе и надсистеме от НЯ, описанного в ч.1, как велики эти последствия; что происходит, если проблему не решать.

В случае отсутствия вредных последствий или их незначительности проблему считают ложной и ее анализ прекращают.

2.2. Выяснить историю возникновения проблемы: время и обстоятельства.

Проверить не является ли проблема результатом устаревших, несогласованных или ошибочных административных, конструкторских или технологических решений.

ЧАСТЬ 3

ПРОВЕРКА ПРОБЛЕМЫ НА "САМОУСТРАНЯЕМОСТЬ"

Цель: выявить неиспользованные возможности существующей системы и надсистемы для устранения НЯ.

3.1. Определить возможность самоустранения проблемы на ГПП.

С места обнаружения НЯ ведут анализ по основной линии ГПП каждого технологического поста, перехода, операции, выявляя на них "готовые", но неиспользованные средства, позволяющие "попутно" и "бесплатно" устранить НЯ.

Определение:

Основная линия ГПП - технологическая линия, на которой проводятся основные операции исследуемого процесса.

3.2. Определить возможность самоустранения проблемы в надсистеме ГПП.

Проблема может быть передана в ту надсистему, для которой имеющиеся НЯ могут оказаться полезными и желательными.

При невозможности самоустранения проблемы или необходимости внесения в систему значительных изменений, на которые имеются ограничения, следует переходить к следующей части Алгоритма.

ЧАСТЬ 4

## УТОЧНЕНИЕ ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Цель: обнаружить место и время первичного возникновения НЯ и НЭл на основной линии ГПП.

4.1. Уточнить НЭл.

4.2. Перечислить все технологические переходы (посты), где присутствует НЭл.

4.3. Уточнить ответ на вопрос "ГДЕ?", имея в виду уточненный НЭл. На линии ГПП отметить место, где впервые возникает НЭл.

В случае затруднения определения места первичного возникновения НЭл, с места возникновения НЭл в первичном описании ситуации (п.1.3.) двигаются по линии ГПП к началу процесса, отмечая на каждом переходе наличие или отсутствие НЭл. Анализ прекращают на переходе, где НЭл отсутствует.

Пространственный анализ доводят до микроуровня.

Примечания:

Если место первичного возникновения НЭл совпадает с зоной первичного описания проблемы (п.1.3.), переходят к пятой части Алгоритма.

Если место первичного возникновения НЭл обнаруживается в отдаленной надсистеме и отсутствуют возможности воздействия на эту систему, за место возникновения принимают место обнаружения "пришлого" НЭл.

4.4. Уточнить ответ на вопрос "КОГДА?"

В выявленном месте анализируют происходящие физические, химические, технические и технологические процессы; отмечают, при котором из них начинается НЯ.

4.5. Уточнить ответ на вопрос "ГДЕ?"

Определяют, какие параметры происходящих процессов выходят за рамки допусков в выявленном месте и в выявленный момент.

4.6. Уточнить ответ на вопрос "ПОЧЕМУ?"

Определяют первопричину отклонения параметров процессов в месте возникновения НЭ.

Примечание:

Найденная причина должна быть абсолютно достоверной.

4.7. Определить первичный НЭл, несущий и порождающий НЯ.

4.8. Составить уточненное описание ситуации.

Описание должно быть построено по схеме п.1.4. Алгоритма.

Примечание:

Если после выполнения части 4 Алгоритма ответ кажется очевидным, его следует записать и продолжить работу по Алгоритму.

## ЧАСТЬ 5

### АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ

Цель: учет и анализ веществ и полей, имеющихся в зоне первичного проявления - возникновения НЯ и НЭл.

#### 5.1. Учесть вещества и поля, имеющиеся в зоне возникновения НЯ.

Составить список всех технических и природных вещественных элементов, присутствующих в рассматриваемой зоне в момент проявления НЯ. В первую очередь определяется сам НЭл и его части, затем элементы, которые контактируют с ним в рассматриваемой зоне, затем элементы, примыкающие к зоне.

В каждом из рассмотренных вещественных элементов необходимо выявить энергетические ресурсы естественного и технического происхождения, отметив полезные, вредные, даровые и нейтральные; отметить наличие "чистых" полей - проявления энергии без материального носителя ( радиоволны, гравитация, освещенность и т.п.).

#### 5.2. Учесть вещества и поля, имеющиеся в зонах непосредственно примыкающих к исследуемой.

#### 5.3. Отметить наиболее энергонасыщенные вещества и поля, компоненты самого НЭл.

## ЧАСТЬ 6

### ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ЗАДАЧ

Цель: Составить задачи , возникающие в зоне первичного проявления НЯ на линии ГПП.

#### 6.1. Сформулировать задачи, включив в них только компоненты НЭл и его энергетические ресурсы.

Схема формулировки задачи:

ЭЛЕМЕНТ...(указывается НЭл),  
ИСПОЛЬЗУЯ...(указывается его энергетический ресурс),  
НЕ ДОПУСКАЕТ.....(указывается НЯ).

#### 6.2. Составить тексты задач, поочередно используя элементы, входящие в зону НЯ и примыкающих к ней зон:

ЭЛЕМЕНТ...(указывается выбранный элемент),  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ....( указывается функция элемента), ИСПОЛЬЗУЯ...(указывается его энергетический полезный ресурс), НЕ ДОПУСКАЕТ.....(указывается НЯ).

#### 6.3. Составить тексты задач, используя совместно НЭл и элементы, контактирующие с ним в зоне НЯ( для каждой пары отдельно):

ЭЛЕМЕНТ...(указывается НЭл),  
ИСПОЛЬЗУЯ...(указывается его энергетический ресурс),  
А ТАКЖЕ.....(указываются ресурсы дополнительного элемента),  
НЕ ДОПУСКАЕТ.....(указывается НЯ).

#### 6.4.Если не удастся сформулировать задачи в формулировке п.6.1., задачу формулируют по схеме АРИЗ 85-В:

"X-элемент, не усложняя систему, САМ устраняет НЯ".

Для облегчения выбора X-элемента полезно составить его физико-химический "портрет", т.е. определить нежелательные качества НЭЛ и НЯ, а X-элементу приписать противоположные.

## ЧАСТЬ 7

### ФОРМУЛИРОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЗАДАЧ

Вторичные задачи решаются на основной и вспомогательных линиях ГПП; на основной линии ГПП они возникают как следствие нерешенной первичной задачи в зоне ее возникновения.

Примечание:

Вспомогательные линии ГПП - это линии, обеспечивающие функционирование основной линии ГПП.

Примерный перечень вспомогательных линий:

- Обеспечение сырьем, материалами, заготовками, инструментом;
- Контроль, измерение параметров;
- Энерго-, тепло, водоснабжение, отвод отходов;
- Подъемно-транспортные операции;
- Накопление, хранение и учет продукции, материалов;
- Ремонт и восстановление оборудования;
- Обеспечение безопасных условий труда и др.

#### 7.1. Выявить вторичные задачи на основной линии ГПП

7.1.1. С места возникновения НЯ (п.4.5.) проследить область распространения вредных последствий по основной линии ГПП до того места, где эти последствия приобретают нетерпимый характер - аварийные ситуации и т.п.

Примечание:

Если место возникновения первичного НЯ совпадает с местом первичного формулирования производственной проблемы (п.1.3.), вторичные задачи на основной линии ГПП отсутствуют; в этом случае исследуют вспомогательные линии ГПП.

7.1.2. Составить список технологических операций и переходов (постов) в области распространения НЯ.

7.1.3. На каждой производственной операции определить элемент (рабочий орган), который который первым контактирует с НЭЛ, начинает выполнение операции.

7.1.4. Определить ВПР рабочих органов, отмеченных в п.7.1.3.

7.1.5. На каждом технологическом переходе сформулировать задачу, поручая найденному рабочему органу дополнительную функцию по устранению НЯ или недопущению его на следующий переход главной линии ГПП. Попытаться решать задачи только за счет ресурсов элемента.

Схема формулировки задачи:

ЭЛЕМЕНТ.....( указать элемент, определенный в п.7.1.3.),

ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ.....( указать выполняемое действие, операцию),

ИСПОЛЬЗУЯ СВОИ.....( указать ВПР по п.7.1.4.),

УСТРАНЯЕТ.....( указать НЯ или НЭл).

Вариант формулировки

Элемент ..., при выполнении..., используя ..., НЕ ДОПУСКАЕТ ПРОНИКНОВЕНИЯ.....( указать НЯ или НЭл)

НА СЛЕДУЮЩУЮ.....( указать последующий технологический переход).

Примечания:

Возможны и другие формулировки задач, имеющие общую цель : заставить рабочий орган за счет своих ВПР устранить НЯ или не пропустить НЭл на следующий переход.

Обратить внимание на то, что чем дальше от места возникновения НЯ сформулирована задача, тем большее количество энергии, вещества и конструктивных изменений она потребует для своего решения.

7.2. Выявить вторичные задачи на вспомогательных линиях ГПП.

7.2.1. Определить те вспомогательные линии, на которых присутствуют элементы, непосредственно контактирующие с НЭл.

7.2.2. На линиях, найденных в п.7.2.1, определить элементы, которые -

а) непосредственно испытывают вредное влияние НЭл;

б) непосредственно контактируют с НЭл;

в) находятся в ближних зонах проявления НЯ.

7.2.3 .Для элементов группы 7.2.2-а провести анализ, начиная с ч.1 Алгоритма, для элементов групп 7.2.2-б и -в перейти к следующему шагу Алгоритма.

7.2.4. Для каждого отмеченного элемента определить ВПР.

7.2.5. Сформулировать задачи для каждого из отмеченных элементов по схеме п.7.1.5.

ЧАСТЬ 8

## ОЦЕНКА И ВЫБОР ЗАДАЧ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РЕШЕНИЯ

8.1. Из списка первичных задач отобрать те, которые находятся в зоне возникновения НЯ, исключают условия образования НЭл и приближают всю систему к идеальной.

8.2. Из списка вторичных задач вначале отобрать те, которые ведут к уничтожению вредного свойства НЭл, или нейтрализуют его, а далее те, которые не допускают проникновения НЭл на последующие технологические переходы.

8.3. Из отобранных задач предпочтение отдают тем, которых не порождают новых проблем и которые предполагают исключение технологических переходов при сохранении ГПП.

Далее отбирают задачи, в которых, при сохранении числа технологических переходов, предполагается использование элементов, выполненных из отходов ТС или надсистемы или из вредных, избыточных и нейтральных ресурсов.

В последнюю очередь рассматриваются задачи, требующие новых, отсутствующих в системе ресурсов.

Примечание:

Следует обратить внимание на задачи, содержащие противоречия.

В реальной практике зачастую приходится решать задачи, не самые красивые, дающие большой эффект, а те, решения которых, хотя и являются более громоздкими и энергоемкими, позволяют использовать имеющееся оборудование и быстро получить результат. Эти вынужденные меры в будущем потребуют возврата к исходной ситуации.

8.4. Если в формулировке задачи, отсутствует удовлетворительный ответ на вопрос "Почему?" на уровне физико-химических процессов, то это означает, что необходимы научно-исследовательская проработка исходной ситуации.

## ЧАСТЬ 9.

### АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

9.1. Проследить, какие новые проблемы возникнут в системе при выполнении условий, содержащихся в выбранной задаче.

Примечание:

Если в системе возникает несколько новых проблем, то это означает, что неверно выбран путь решения, не выявлена причина появления НЭ.

9.2. Проследить, какие новые проблемы возникают в надсистеме при выполнении условий, содержащихся в выбранной задаче.

Примечание:

Если в надсистеме возникают новые проблемы, то это означает, что причина появления НЯ находится вне рассматриваемой системы.

9.3. Проследить, не окажет ли возможное решение вредного влияния на качество готовой продукции.

Примечание:

Если при решении появилась необходимость в новых измерительных средствах, это означает, что последствия НЯ не устранены.

## ЧАСТЬ 10.

### АНАЛИЗ РАБОТЫ С АЛГОРИТМОМ

10.1. Определить, сколько выявлено задач и сколько решений рекомендовано.

10.2. Сопоставить окончательную формулировку задачи с начальной формулировкой описания исходной ситуации; выяснить, действительно ли произошла конкретизация ответов на вопросы "Где?", "Когда?", "Что?", "Почему?".

Степень конкретизации должна быть такова, чтобы можно было бы без труда формулировать ФП.

10.3. Отметить все допущенные ошибки, отклонения реального хода решения от рекомендаций Алгоритма. Выявить причину отклонений;  
в случае повторения сбоев отметить место сбоя и предложить поправки к тексту Алгоритма

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

## ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

### 1. ВЫБОР ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ

#### 1.2. АЛГОРИТМ ВЫБОРА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ АВИЗ(п)-93. ПРИЛОЖЕНИЯ

Г.И.Иванов, А.А.Быстрицкий, В.Н. Никитин [ Раздаточные материалы семинара для пользователей ТРИЗ, Петрозаводск, июнь 1993]

Приложение 1.

## УРОВНИ ФОРМУЛИРОВАНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧИ

### 1. УРОВЕНЬ ЗАДАЧИ - СОЦИАЛЬНЫЙ



Проблемы образования, экономики, культуры.

#### ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Предложите мероприятия по повышению активности ИТР в изобретательно-рационализаторской деятельности.

#### ВОПРОС, ОТВЕТ НА КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬСЯ В ОПИСАНИИ

Кто?

#### ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ УРОВНЯ

Противоречия между группами людей.

#### МЕРЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Социально-экономические действия

### 2. УРОВЕНЬ ЗАДАЧИ - СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ

Нежелательные явления, порожденные деятельностью человека, экология, техника безопасности, качество продукции.

#### ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Предложите мероприятия по очистке территории предприятия и прилегающих районов от загрязнений промышленными выбросами.

#### ВОПРОС, ОТВЕТ НА КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬСЯ В ОПИСАНИИ

Где?

#### ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ УРОВНЯ

Противоречие между человеком и результатами его труда.

#### МЕРЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Превращение в ситуацию производственно-технологического уровня, для чего необходимо получить ответы на вопросы "Когда?" и "Что?"

### 3. УРОВЕНЬ ЗАДАЧИ - ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

Нежелательные явления, связанные с выходом параметров производства за пределы нормы: брак, аварии, повышенный расход материалов и энергии, проблемы отходов.

#### ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Предложите способ механизированной очистки лотков для отвода жидких производственных отходов. При забивании лотка осадком жидкие производственные отходы переливаются через

край, загрязняя территорию; работы по очистке лотков требуют больших затрат тяжелого ручного труда.

ВОПРОС, ОТВЕТ НА КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬСЯ В ОПИСАНИИ

Где? Когда?

ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ УРОВНЯ

Прямое, явное противоречие между человеком и ТС - административное противоречие. Ошибочное принятие следствия за причину.

МЕРЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Необходимо обнаружить места возникновения НЯ и НЭл, провести анализ функционирования ТС, получить ответ на вопрос "Как?" и перейти на конструкторский уровень.

4. УРОВЕНЬ ЗАДАЧИ - КОНСТРУКТОРСКИЙ

Синтез новой ТС или усовершенствование существующей; явное наличие ТП.

ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Предложите способ предотвращения образования осадка в лотках для отвода жидких отходов. Существующая вибрационная система не эффективна и разрушает лотки

ВОПРОС, ОТВЕТ НА КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬСЯ В ОПИСАНИИ

Где? Когда? Как?

ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ УРОВНЯ

Противоречия между ТС или подсистемами - "классическое ТП".

МЕРЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Необходимо получить ответ на вопрос "Почему так происходит?", сформулировать ФП для выявления причин.

УРОВЕНЬ ЗАДАЧИ - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

Проблемы работоспособности ТС из-за проявления НЯ на физическом уровне.

ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Как предотвратить образование осадка в жидких отходах.

ВОПРОС, ОТВЕТ НА КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬСЯ В ОПИСАНИИ

Где? Когда? Что?

ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ УРОВНЯ

ФП в явном виде.

#### МЕРЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Нужно получить ответ на вопрос "Почему?", выявить элемент, порождающий НЯ, уточнить ФП.

#### УРОВЕНЬ ЗАДАЧИ - НАУЧНЫЙ

Отсутствие информации по проблеме.

#### ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Предложите технологию варки целлюлозы, которая не сопровождалась бы образованием жидких отходов, образующих осадок во время транспортировки.

#### ВОПРОС, ОТВЕТ НА КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН СОДЕРЖАТЬСЯ В ОПИСАНИИ

-

#### ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ УРОВНЯ

Противоречие между фактически получаемым и желательным результатами.

#### МЕРЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЙ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ИСХОДНОЙ СИТУАЦИИ

Проведение НИР.

#### Приложение 2.

#### УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ СИТУАЦИЙ И ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ

1. СИТУАЦИЯ - Авария - неуправляемый процесс, создающий опасность для жизни и здоровья человека.

#### ЗАДАЧИ:

- Выявление и устранение причин аварий;
- Создание новых ТС, в которых аварии принципиально невозможны;
- Замена выпускаемой продукции, из-за которой возникают аварии;
- Проведение аварийного прогноза.

2. СИТУАЦИЯ Экологические проблемы - загрязнение и разрушение окружающей среды.

#### ЗАДАЧИ:

- Исключение, сокращение и локализация выброса отходов в окружающую среду;
- Утилизация отходов, их переработка в полезные продукты.

3. СИТУАЦИЯ Выход параметров функционирования ТС за допустимые пределы - брак, остановки и сбой работы.

ЗАДАЧИ:

- Выявление и устранение причин возникновения НЯ;
- Повышение надежности элементов ТС;
- Изменение или устранение контрольно-измерительных систем.

4. СИТУАЦИЯ Высокая себестоимость и трудоемкость - низкая рентабельность, непроизводительные затраты материалов и энергии, низкая производительность, наличие тяжелого ручного труда, труда во вредных условиях.

ЗАДАЧИ:

- Выявление мест и причин возникновения высоких удельных затрат сырья, энергии и труда;
- Выявление повышенных затрат на эксплуатацию и обслуживание оборудования, ремонт;
- Выработка предложений по сокращению затрат, прежде всего по наиболее весомым.
- Выработка предложений по механизации ручных работ, внедрению оснастки, модернизации станков и приспособлений;
- Проведение ФСА и аварийного прогноза.

5. СИТУАЦИЯ Возрастание требований к ТС - моральное старение.

ЗАДАЧИ:

- Выявление и использование скрытых ресурсов ТС, ее ближайшего окружения, подсистем и систем более высокого уровня,
- Формулирование задач по созданию ТС на новых принципах действия.

6. СИТУАЦИЯ Проблемы сбыта продукции - моральное старение, низкая конкурентоспособность, затоваривание.

ЗАДАЧИ:

- Маркетинг, изучение рынка;
- Снижение затрат, приводящих к высокой розничной цене, по всему циклу "Производство-Сбыт";
- Изменение внешнего вида, упаковки;
- Придание продукции новых потребительских качеств;
- Реклама, формирование потребности в сбываемой продукции.

Приложение 3.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ПЕРВИЧНОГО ОПИСАНИЯ

## ПРОБЛЕМНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Настоящая рекомендация предназначена для первичной оценки производственной ситуации и позиции задачедателя.

Она включает "анкетные" данные о задаче и задачедателе и описание ситуации, состоящее из двух частей: собственно описания и формулировки проблемы.

### Часть 1. "Анкетные данные"

1.1. Фамилия, имя и отчество задачедателя;  
Служебное положение, телефон, специальность;  
Отношение к проблеме;

1.2. Наименование проблемы.

### Часть 2. Описание проблемы

2.1. Описание проблемы в произвольной форме.

Я

2.1. В описании должны присутствовать ответы на следующие вопросы:

ГДЕ ВОЗНИКЛА ПРОБЛЕМА ? - максимально точное место наблюдения нежелательного явления - технология, агрегат, деталь;

КОГДА ВОЗНИКЛА ПРОБЛЕМА ? - технологическая операция или процесс, на котором фиксируется явление;

ЧТО ИМЕННО ПРОИСХОДИТ ? - описание нежелательного явления на уровне физико-химии;

ПОЧЕМУ ЭТО ПРОИСХОДИТ ? - причины нежелательного явления.

2.2. Вредные последствия нежелательного явления.

2.3. Способы борьбы с явлениями такого рода, что предпринималось на предприятии, почему не получен положительный результат ?

### Часть 3. Формулировка проблемы

НА УЧАСТКЕ.....

В МОМЕНТ ВЫПОЛНЕНИЯ..... ВОЗНИКАЕТ..... ,

КОТОРОЕ ПРОИСХОДИТ ПОТОМУ, ЧТО..... .

## ПЕРВИЧНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

### Часть 1. "Анкетные данные"

1.1. Фамилия, имя и отчество задачедателя.....

Служебное положение, телефон, специальность.....

Отношение к проблеме.....

1.2. Наименование проблемы.....

### Часть 2. Описание проблемы

2.1. Описание проблемы в произвольной форме.....

ГДЕ ВОЗНИКЛА ПРОБЛЕМА ?.....

КОГДА ВОЗНИКЛА ПРОБЛЕМА ?.....

ЧТО ИМЕННО ПРОИСХОДИТ ? .....

ПОЧЕМУ ЭТО ПРОИСХОДИТ ? .....

2.2. Вредные последствия нежелательного явления:.....

2.3. Способы борьбы с явлениями такого рода, что предпринималось на предприятии, почему не получен положительный результат ?

Часть 3. Формулировка проблемы

НА УЧАСТКЕ.....

В МОМЕНТ ВЫПОЛНЕНИЯ.....

ВОЗНИКАЕТ..... ,

КОТОРОЕ ПРОИСХОДИТ ПОТОМУ, ЧТО..... .

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

1. ВЫБОР ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ

1.3. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМА ВЫБОРА ЗАДАЧ АВИЗ(п)93

Г.И.Иванов, А.А.Быстрицкий, В.Н. Никитин [ Раздаточные материалы семинара для пользователей ТРИЗ, Петрозаводск, июнь 1993]

1. СИТУАЦИЯ

1.1. ОПИСАНИЕ СИТУАЦИИ

В дробилку для измельчения горной породы попадают крупные куски горной породы (негебариты,) которые заклинивают (забутовывают) дробилку. Эти куски породы приходится разрушать либо вручную с помощью отбойного молотка, либо ударами массивного бойка, подвешенного на стреле автокрана; и в том и другом случае приходится прерывать дробление руды.

Предложите устройство для расклинивания (разбутовывания) дробилки

## 1.2. НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЕ ЯВЛЕНИЕ (НЯ)

Остановка процесса переработки руды.

## 1.3. ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

ГДЕ? - В дробилке.

КОГДА? - При дроблении горной породы.

ЧТО? - Остановка рабочего органа.

ПОЧЕМУ? - Попал крупный кусок породы.

## 1.4. МОДЕЛЬ ОПИСАНИЯ СИТУАЦИИ

Дробилка останавливается, когда в нее попадает крупный кусок породы.

## 1.5. НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ (НЭл)

Крупный кусок породы - негабарит.

## 2. ПРОВЕРКА НА ЛОЖНОСТЬ

### 2.1. ПРОВЕРКА НА ЛОЖНОСТЬ

Если все оставить как есть, то полностью остановится процесс переработки руды.

### 2.2. МОМЕНТ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЯ

Шесть месяцев назад по указанию министерства с целью экономии снизили норму расхода ВВ.

## 3. ВОЗМОЖНОСТЬ САМОУСТРАНЕНИЯ

3.1. САМОУСТРАНЕНИЕ НА УРОВНЕ ПРОЯВЛЕНИЯ НЯ - отсутствует.

### 3.1. САМОУСТРАНЕНИЯ В НАДСИСТЕМЕ:

Есть необходимость полной переработки алмазоносной кимберлитовой руды, в том числе и негабаритов.

## 4. УТОЧНЕНИЕ СИТУАЦИИ

### 4.1 УТОЧНЕННЫЙ НЭл

Крупный кусок породы - негабарит.

Отметим, что, при проведении анализа с шага 1.5. до 4.1 НЭл не изменился, что означает, что задачеатель правильно определил его сам.

### 4.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА КОТОРЫХ ПРИСУТСТВУЕТ НЭл:

- дробление руды;

- подача руды из бункера в дробилку;
- спуск руды по желобу (склизу) в бункер;
- выгрузка руды из самосвала;
- перевозка руды самосвалом;
- погрузка руды в самосвал экскаватором;
- выгрузка руды из ковша экскаватора;
- зачерпывание руды в ковш экскаватора ;
- рыхление (ворошение) подорванной руды бульдозером;
- дробление скальной породы взрывом.

4.3. УТОЧНИМ "ГДЕ?" - В скальной породе.

4.4. УТОЧНИМ "КОГДА?"- В момент взрыва заряда.

4.5. УТОЧНИМ "ЧТО?" - Образовался крупный кусок.

4.. УТОЧНИМ "ПОЧЕМУ?" - Недостаточная энергия взрыва.

УТОЧНЕННАЯ ПРИЧИНА ПОЯВЛЕНИЯ НЯ и НЭл:

Изменение расхода ВВ - изменение расположения скважин - недостаточная энергия взрыва для дробления всей породы.

4.7. УТОЧНЕННАЯ МОДЕЛЬ ОПИСАНИЯ СИТУАЦИИ:

Скальная порода не вся дробится на мелкие куски, так как энергия ударной волны в скважине недостаточна.

4.8. ПЕРВИЧНЫЙ НЭл - слабая ударная волна;

ПЕРВИЧНОЕ НЯ - угасание взрывной волны в скальном грунте.

## 5. АНАЛИЗ ВПР

### 5.1.,5.2. ВПР НЭл И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Газы, образовавшиеся при взрыве | Импульсное давление , температура;    |
| Стенка скважины                 | Механическое давление, упругая волна; |
| Скальный грунт                  | Прочность, упругость;                 |
| Воздух                          | Атмосферное давление, температура.    |

### 5.3. ВПР ОКРУЖЕНИЯ И ФОНА

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| Скальный грунт днища карьера | Прочность, упругость; |
|------------------------------|-----------------------|



Боковые стенки карьера То же.

Гравитация

#### 5.4. НАИБОЛЕЕ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТС

Газы, образовавшиеся при взрыве Импульсное давление , температура;

Скальный грунт Прочность, упругость.

#### 6. НЕОБЫЧНЫЕ ЗАДАЧИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

6.1. Взрывные газы порождают Использование зарядов направленного действия (кумулятивных зарядов), которая действия (кумулятивных зарядов) не угасает в грунте.

6.2. Стенки скважины формируют ударную волну, которая не угасает в грунте. Нанесение на стенки скважины рисков - концентраторов напряжения.

6.3. Скальный грунт не допускает угасания ударной волны. Использование волн, отраженных от стенок и днища карьера.

#### 7. ВТОРИЧНЫЕ ЗАДАЧИ

7.1. ОПЕРАЦИЯ И ТС - Ворошение подорванной руды бульдозером.

ЭЛЕМЕНТ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЙ С НЭл - Клык бульдозера.

ВПР ЭЛЕМЕНТА ТС - Усилие сжатия и расклинивания.

ЗАДАЧА - Клык бульдозера при рыхлении раскалывает негабариты.

ОЦЕНКА ЗАДАЧИ - Осуществима, необходима несложная модернизация бульдозера.

7.2. ОПЕРАЦИЯ И ТС - Зачерпывание руды в ковш экскаватора.

ЭЛЕМЕНТ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЙ С НЭл - Передняя кромка ковша экскаватора.

ВПР ЭЛЕМЕНТА ТС - механическое усилие ковша, форма.

ЗАДАЧА - Передняя кромка ковша не допускает негабарит в ковш.

ОЦЕНКА ЗАДАЧИ - Осуществима, необходимо снабдить кромку ковша штырями.

7.3. ОПЕРАЦИЯ И ТС - Выгрузка руды из ковша экскаватора;

ЭЛЕМЕНТ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЙ С НЭл - Днище ковша.

ВПР ЭЛЕМЕНТА ТС - форма днища, гравитационное поле руды.

ЗАДАЧА - Днище ковша не пропускает негабариты в кузов.

ОЦЕНКА ЗАДАЧИ - Осуществима, необходимо снабдить днище ковша ложным решетчатым дном.

7.4. ОПЕРАЦИЯ И ТС - Загрузка руды в кузов самосвала;

ЭЛЕМЕНТ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЙ С НЭл - Верхний обрез кузова самосвала.

ВПР ЭЛЕМЕНТА ТС - Кинетическая энергия падающей руды.

ЗАДАЧА - Верхний обрез кузова самосвала не пропускает негабариты в кузов.

ОЦЕНКА ЗАДАЧИ - Осуществима, необходимо снабдить кузов самосвала крышкой-решеткой.

7.5. ОПЕРАЦИЯ И ТС - Перевозка руды самосвалом.

ЭЛЕМЕНТ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЙ С НЭл - Кузов самосвала.

ВПР ЭЛЕМЕНТА ТС - Масса руды.

ЗАДАЧА - Самосвал не перевозит габаритов.

ОЦЕНКА ЗАДАЧИ - Осуществимость мала.

7.6. ОПЕРАЦИЯ И ТС - Выгрузка руды из самосвала;

ЭЛЕМЕНТ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЙ С НЭл - Задняя кромка кузова.

ВПР ЭЛЕМЕНТА ТС - Движение кузова.

ЗАДАЧА - Задняя кромка кузова самосвала не выпускает негабариты из кузова.

ОЦЕНКА ЗАДАЧИ - Осуществима, необходимо снабдить кузов самосвала штырями.

7.7. ОПЕРАЦИЯ И ТС - спуск руды по желобу (склизу) в бункер;

ЭЛЕМЕНТ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЙ С НЭл - Поверхность желоба.

ВПР ЭЛЕМЕНТА ТС - Структура поверхности желоба, гравитационное поле руды.

ЗАДАЧА - Поверхность желоба не транспортирует негабариты.

ОЦЕНКА ЗАДАЧИ - Осуществимость мала.

7.8. ОПЕРАЦИЯ И ТС - Подача руды из бункера в дробилку;

ЭЛЕМЕНТ, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИЙ С НЭл - Выходная точка питателя.

ВПР ЭЛЕМЕНТА ТС - Форма точки, гравитационное поле руды.

ЗАДАЧА - Бункер не выпускает негабарит.

ОЦЕНКА ЗАДАЧИ - Осуществимость мала.

## 8. АНАЛИЗ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ

Задача 6.3. требует сложной программы дробного подрыва зарядов и детального исследования грунтов.

Из вторичных задач, наиболее осуществимы задачи 7.1 и 7.3.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

### 2. МИКРОСТАНДАРТЫ

Певзнер Л.Х.,

["Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 44;

"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1), с 43, совместно с Капланом Л.А.; "Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1), с 44;

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 54].

При разборе ряда задач имеется возможность сформулировать очень детализированное, узкое ТП, на которое возможно получить рекомендации по решению, которые практически являются точными техническими решениями. Задачи-ТП-ответы такого типа будем называть МИКРОСТАНДАРТАМИ.

#### 1. СЕЛЕКТИВНАЯ СБОРКА (совместно с Л.А.Капланом)

На практике типичен конфликт между требованиями высокой точности изготовления и невозможностью обеспечить необходимую точность на имеющемся оборудовании. При массовом производстве это противоречие может быть разрешено в надсистеме: изготовленные, хотя и с недостаточной точностью, детали рассортировываются по группам отклонений от допуска, а в дальнейшем, при сборке, эти отклонения учитываются подбором деталей из одной группы.

Пружины амортизаторов легковых автомобилей сильно отличаются по жесткости; чтобы избежать перекоса кузова пружины сортируют на группы, маркируют, а при сборке на один автомобиль устанавливают пружины из одной группы.

Точность сопряженной пары также можно обеспечить в надсистеме, но не за счет подбора, а за счет совместной обработки сопрягаемой пары.

Обе шестерни главной передачи заднего моста автомобиля нарезаются на станке одномоментно.

#### 2. "РАБОТАТЬ ЦУГОМ"

Если противоречие состоит в том, что по условиям технологии рабочий орган способен совершать в рабочей зоне лишь ограниченное (дозированное) действие, используя лишь малую часть мощности ТС, и, вследствие этого, процесс обработки приходится повторять многократно, теряя время, то разрешение этого противоречия состоит в том, что на одном

основании устанавливается несколько рабочих органов, функционирующих одновременно или попадающих в каждую точку обрабатываемого изделия с небольшим интервалом.

При нарезке зубьев шестерен мощности зуборезного станка могло бы хватить для того, чтобы прорезать весь профиль зуба за один проход, но при этом могут образоваться поверхностные трещины, заусенцы, металл будет смят.

Вместо резца с многократным проходом используют фрезу, содержащую много режущих кромок, каждая из которых снимает небольшой слой металла.

### 3. "ОСЛАБИМ НЕГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ"

Если для выполнения основной функции наличие какого-то качества требуется только в определенных местах ТС, а обеспечение этого качества требует значительных затрат, то следует выполнить объект ассиметричным, снимая дорогостоящие элементы с нерабочих зон объекта.

Ассиметричная автомобильная шина имеет одну - наружную - боковину повышенной прочности [ Пат.США 435875].

Односторонне оцинкованный кровельный стальной лист позволяет экономить половину дорогостоящего цинка [ Заявка Японии 55-65353].

### 4. "ПРИМЕМ УДАР НА СЕБЯ"

Если инструмент оказывает на изделие сопряженное полезное и вредное действия, причем действие, полезное для всего объема, оказывается вредным для поверхности изделия, то решение состоит в покрытии поверхности веществом, принимающим на себя вредное действие инструмента, предоставляя ему возможность оказывать полезное действие на весь объем.

Для поля механических сил этот микростандарт формулируется более конкретно:

Если инструмент действует на изделие полем механических сил, оказывающим сопряженное полезное и вредное действия, причем это поле оказывает полезное действие, деформируя весь объем тела, в то время как вредное действие связано с разрушением поверхности, то решение состоит в покрытии поверхности контакта инструмент-изделие веществом, пластичным при условиях деформации и обеспечивающим передачу необходимого действия на все изделие. после деформации вводимое вещество, как правило, удаляется.

При взрывном уплотнении скважин, взрывные газы могут вызвать образование трещин в стенках скважины. Для предотвращения этого, шнуровой заряд ВВ покрывают слоем пастилина, который, попадая на стенку скважины передает давление газов, но не позволяет образовываться трещинам [ А.С.937726].

Если инструмент действует на изделие двоянным образом и действие обоих полей распространяется на весь объем, то решением может быть введение на поверхность изделия вещества, экранирующего вредное поле.

### 4. "СУНЬТЕ ЕГО В МЕШОК"

Если необходимо проводить какой-то технологический процесс, который вызывает загрязнение технологического оборудования или изделия, то изделие помещают в замкнутую камеру - "мешок", - пропускающий полезное действие инструмента, но не пропускающий вредного действия изделия на инструмент или внешнюю среду.

Чтобы при приготовлении отбивных мясо не разбрызгивалось, его помещают в полиэтиленовый мешок и отбивают прямо в мешке.

На заводе редких металлов в мешках размалывают фториды редких металлов - очень дорогие материалы.

Частный случай: если поле световое, то камеру выполняют из прозрачного материала - стекла, оргстекла, полиэтилена и т.п.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

3. АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ

3.1.. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Викентьев И.Л., "Перечень контрольных вопросов для выявления и использования ВПР",

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 67.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

2. МИКРОСТАНДАРТЫ

Певзнер Л.Х.,

["Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 44;

"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1), с 43, совместно с Капланом Л.А.; "Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1), с 44;

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 54].

При разборе ряда задач имеется возможность сформулировать очень детализированное, узкое ТП, на которое возможно получить рекомендации по решению, которые практически являются точными техническими решениями. Задачи-ТП-ответы такого типа будем называть МИКРОСТАНДАРТАМИ.

### 1. СЕЛЕКТИВНАЯ СБОРКА (совместно с Л.А.Капланом)

На практике типичен конфликт между требованиями высокой точности изготовления и невозможностью обеспечить необходимую точность на имеющемся оборудовании. При массовом производстве это противоречие может быть разрешено в надсистеме: изготовленные, хотя и с недостаточной точностью, детали рассортировываются по группам отклонений от допуска, а в дальнейшем, при сборке, эти отклонения учитываются подбором деталей из одной группы.

Пружины амортизаторов легковых автомобилей сильно отличаются по жесткости; чтобы избежать перекоса кузова пружины сортируют на группы, маркируют, а при сборке на один автомобиль устанавливают пружины из одной группы.

Точность сопряженной пары также можно обеспечить в надсистеме, но не за счет подбора, а за счет совместной обработки сопрягаемой пары.

Обе шестерни главной передачи заднего моста автомобиля нарезаются на станке одновременно.

### 2. "РАБОТАТЬ ЦУГОМ"

Если противоречие состоит в том, что по условиям технологии рабочий орган способен совершать в рабочей зоне лишь ограниченное (дозированное) действие, используя лишь малую часть мощности ТС, и, вследствие этого, процесс обработки приходится повторять многократно, теряя время, то разрешение этого противоречия состоит в том, что на одном основании устанавливается несколько рабочих органов, функционирующих одновременно или попадающих в каждую точку обрабатываемого изделия с небольшим интервалом.

При нарезке зубьев шестерен мощности зуборезного станка могло бы хватить для того, чтобы прорезать весь профиль зуба за один проход, но при этом могут образоваться поверхностные трещины, заусенцы, металл будет смят.

Вместо резца с многократным проходом используют фрезу, содержащую много режущих кромок, каждая из которых снимает небольшой слой металла.

### 3. "ОСЛАБИМ НЕГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ"

Если для выполнения основной функции наличие какого-то качества требуется только в определенных местах ТС, а обеспечение этого качества требует значительных затрат, то следует выполнить объект ассиметричным, снимая дорогостоящие элементы с нерабочих зон объекта.

Ассиметричная автомобильная шина имеет одну - наружную - боковину повышенной прочности [ Пат.США 435875].

Односторонне оцинкованный кровельный стальной лист позволяет экономить половину дорогостоящего цинка [ Заявка Японии 55-65353].

#### 4."ПРИМЕМ УДАР НА СЕБЯ"

Если инструмент оказывает на изделие сопряженное полезное и вредное действия, причем действие, полезное для всего объема, оказывается вредным для поверхности изделия, то решение состоит в покрытии поверхности веществом, принимающим на себя вредное действие инструмента, предоставляя ему возможность оказывать полезное действие на весь объем.

Для поля механических сил этот микростандарт формулируется более конкретно:

Если инструмент действует на изделие полем механических сил, оказывающим сопряженное полезное и вредное действия, причем это поле оказывает полезное действие, деформируя весь объем тела, в то время как вредное действие связано с разрушением поверхности, то решение состоит в покрытии поверхности контакта инструмент-изделие веществом, пластичным при условиях деформации и обеспечивающим передачу необходимого действия на все изделие. после деформации вводимое вещество, как правило, удаляется.

При взрывном уплотнении скважин, взрывные газы могут вызвать образование трещин в стенках скважины. Для предотвращения этого, шнуровой заряд ВВ покрывают слоем пастилина, который, попадая на стенку скважины передает давление газов, но не позволяет образовываться трещинам [ А.С.937726].

Если инструмент действует на изделие двоящим образом и действие обоих полей распространяется на весь объем, то решением может быть введение на поверхность изделия вещества, экранирующего вредное поле.

#### 4."СУНЬТЕ ЕГО В МЕШОК"

Если необходимо проводить какой-то технологический процесс, который вызывает загрязнение технологического оборудования или изделия, то изделие помещают в замкнутую камеру - "мешок",- пропускающий полезное действие инструмента, но не пропускающий вредного действия изделия на инструмент или внешнюю среду.

Чтобы при приготовлении отбивных мясо не разбрызгивалось, его помещают в полиэтиленовый мешок и отбивают прямо в мешке.

На заводе редких металлов в мешках размалывают фториды редких металлов - очень дорогие материалы.

Частный случай: если поле световое, то камеру выполняют из прозрачного материала - стекла, оргстекла, полиэтилена и т.п.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

## ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

### 3. АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ

С.В.Вишнепольская, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман [Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И., Поиск новых идей: от озарения к технологии, Кшинев, "Картя Молдовеняскэ", 1989, с 44]

Во многих случаях ресурсы, необходимые для решения задачи имеются в системе в годном для применения виде - ГОТОВЫЕ РЕСУРСЫ. но нередко имеющиеся ресурсы могут быть использованы только после некоторой подготовки: накопления, видоизменения и т.п. Такие ресурсы называются ПРОИЗВОДНЫМИ.

РЕСУРСЫ ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ГОТОВЫЕ - любые материалы, из которых состоит система и ее окружение, выпускаемая продукция, отходы и т.п. - все, что можно использовать непосредственно.

На заводе, выпускающем керамзит, последний используется в качестве фильтровального материала для насыпных фильтров технической воды.

На севере в качестве насыпного фильтра для очистки воздуха используют снег.

РЕСУРСЫ ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ - вещества и материалы, получаемые в результате любых воздействий на готовые вещественные ресурсы.

Для защиты труб от разрушения серусодержащими отходами нефтепереработки через трубы предварительно прокачивают нефть, а потом продувкой горячим воздухом окисляют нефтяную пленку до лакообразного покрытия.

РЕСУРСЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ГОТОВЫЕ - любая энергия, нереализованные запасы которой имеются в системе или окружающей среде.

Энергоснабжение шахты обеспечивается турбиной, работающей на воде, подаваемой с поверхности вниз для систем пылеподавления.

РЕСУРСЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДНЫЕ - энергия, получаемая за счет преобразования готовых энергетических ресурсов в другие виды энергии, либо за счет изменения направления их действия, интенсивности и других характеристик.

В магнитодинамическом насосе для перекачивания жидкого металла магнитное поле создается электромагнитом, питаемых термопарами, обогреваемыми расплавленным металлом.

РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ГОТОВЫЕ - информация о системе, которая может быть получена с помощью полей рассеяния, с помощью веществ, проходящих через систему, либо выходящих из нее.

Для глубинного зондирования слоев земной коры используют мощные электромагнитные импульсы, возникающие при включении и выключении ЛЭП.

РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ - информация, получаемая в результате преобразования непригодной для восприятия или обработки информации в полезную.



Для измерения интегральной температуры в труднодоступном месте, например в разных точках быстровращающегося ротора, в эти точки запрессовывают небольшие цилиндрики из закаленной стали и проводят исследуемый режим. О температуре статора судят по потере твердости стали, подвергнувшейся отпуску.

**РЕСУРСЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ГОТОВЫЕ** - имеющееся в системе или в ее окружении свободное, незанятое место.

Дверь купе пассажирского поезда вдвигается в межстеночное пространство.

Мелкие бетонные детали формуют в оконных и дверных проемах форм стеновых панелей.

**РЕСУРСЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ** - дополнительное пространство, получаемое за счет разного рода геометрических эффектов.

Эффективная длина кольцевых элементов - магнитофонной ленты, ленточных пил,- увеличивается вдвое при складывании ленты листом Мебиуса.

**РЕСУРСЫ ВРЕМЕНИ ГОТОВЫЕ** - временные промежутки в технологическом процессе, а также до или после него, между операциями, не использованные ранее или используемые частично.

Обессоливание и обезвоживание нефти производят в процессе ее транспортировке по трубопроводу.

**РЕСУРСЫ ВРЕМЕНИ ПРОИЗВОДНЫЕ** - временные промежутки, получаемые в результате ускорения, замедления, прерывания процессов.

Радиопередача информации в сжатом виде.

**РЕСУРСЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГОТОВЫЕ** - возможность системы или подсистем выполнять по совместительству дополнительные функции.

Кварцевый генератор сверхминиатюрной радиостанции для термостабилизации помещают под мышку радиста.

**РЕСУРСЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ** - возможности системы после некоторых изменений выполнять дополнительные функции.

Прессформа для изготовления изделий из термопластов имеет фигурные литниковые каналы, и литники становятся готовыми изделиями, например буквами азбуки.

**СИСТЕМНЫЕ РЕСУРСЫ** - новые полезные свойства системы или новые функции, полученный при изменении связей между подсистемами или при объединении несвязанных систем.

Для испытаний турбоагрегаты одной серии объединяют парами, так что один работает в режиме генератора, питающего второй агрегат, который работает в режиме двигателя на вал первого; для покрытия потерь мощности добавляют небольшой приводной двигатель.

Особенно эффективны решения, когда в качестве ресурсов используются отходы и вредные вещества и поля или "копеечные" ресурсы - доступные и очень дешевые.

Вентывброс коровника, в котором содержится углекислый газ, аммиак, пары воды, направляют в теплицу в качестве внекорневой подкормки.

Золу тепловых электростанций используют как раскислитель почвы, стимулятор роста растений, в качестве наполнителя пластиковых изделий и бетона.

Выхлоп тракторного двигателя подведен через лемех плуга в землю, при этом продукты сгорания очищают и смазывают лемех, снижая тяговое усилие трактора, обезвреживаются и удобряют землю.

Ресурсы могут располагаться непосредственно в оперативной зоне, в других местах системы или среды. Ресурсы могут быть найдены в самой системе, у соседей по надсистеме, могут быть их продукцией, отходами и т.п.

При изготовлении свайных фундаментов грунт, извлеченный при бурении скважин под сваи, смешивают с вяжущими и из этой смеси формуют сваи.

Выхлопные газы снегоуборочной машины направляются на формируемые снежные валки, уплотняя их.

## АЛГОРИТМ ПОИСКА ВПР

Вид ресурса:

- Вещественный;
- Энергетический;
- Информационный;
- Пространственный
- Временной;
- Функциональный;
- Системный;

Степень готовности ресурса к применению:

- Готовый;
- Производный;

Расположение ресурса:

- В оперативной зоне;
- В своей системе;
- В надсистеме;
- В над-над...

Количественная оценка ресурса:

- Недостаточный;

- Достаточный;
- Неограниченный;

Качественная оценка ресурса:

- Полезный;
- Нейтральный;
- Вредный;

Ценность ресурса:

- Дорогой;
- Копеечный;
- Бесплатный.

Если нужный ресурс не найден, перейти на более высокий уровень системной иерархии.

Если нужный ресурс не найден, подумайте, что Вам нужно, то-ли Вы ищете.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

3. АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ

3.1.. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННО-ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ", ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Викентьев И.Л., "Перечень контрольных вопросов для выявления и использования ВПР",

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6), с 67.

Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

4. ДИАГРАММА ИСИКАВЫ-СИБИРЯКОВА

В.Г. Сибиряков, [Рукопись, готовится к публикации в "Журнале ТРИЗ"]

Современная ТРИЗ, располагая мощным и хорошо отлаженным инструментарием решения задач, испытывает острую необходимость в столь же действенной инструментари для постановки задач.

Известные методы первичного анализа функционирования систем - цепочки функций и деревья целей - очень сложны в построении и малоэффективны. Именно со слабостью этих инструментов анализа связаны трудности "входа в АРИЗ", проведения начальных этапов ФСА и др.

С целью преодоления этих затруднений при "диверсионном анализе" причин катастроф и появления брака кишиневские авторы широко применяют другой метод - причинно-следственные диаграммы Исакавы или, как их называют, "рыбий скелет"[1,2]. С нашей точки зрения именно этот метод был бы эффективен в сочетании с другим инструментарием ТРИЗ.

Диаграммы Исакавы предназначены для простого графического отображения взаимодействия и взаимовлияния широкого круга причин на конечный результат [3,4].

Диаграмма Исакавы строится следующим образом: предположим, что качество некоего продукта определяется рядом причин - А,В,С,Д, причем каждая из них, в свою очередь, может быть следствием других факторов - А1,А2, для А1...Ап для фактора А, В1...Вп для фактора В и т.д. Все выявленные факторы изображаются в виде стрелок и наносятся на диаграмму (см.рис.1):

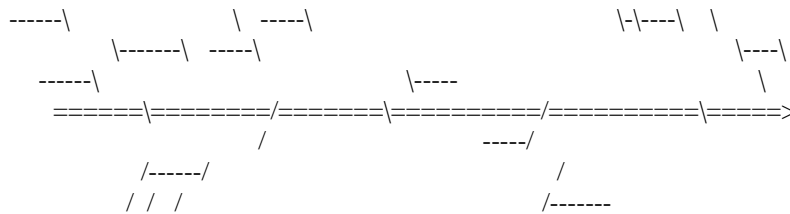


Диаграмма Исакавы - хорошо запоминающийся образ, правила ее построения просты и логичны, доступны даже детям.

Однако диаграммы Исакавы могут быть значительно полезнее, чем просто перечислять причины и следствия.

Из рис.1. видно, что информация о системе структурирована лишь частично: к стрелке, означающей главную функцию (процесс) хаотично подходят стрелки, описывающие причины.

Попытаемся упорядочить процесс построения диаграммы.

- 1) Договоримся прямой стрелкой, направленной слева направо обозначать нужное, полезное действие:
- 2) Действия, обеспечивающие главный производственный процесс, будем изображать стрелками, направленными к ней сверху:
- 3) Действия, обусловленные вторичными причинами, будем изображать стрелками, направленными к стрелкам причин первого порядка и т.п.
- 4) Нежелательные эффекты (НЭ), возникающие при функционировании ТС, и причины, их вызывающие, будем изображать аналогичной системой стрелок, направленных от стрелы ГПП вниз:

Очевидно, точка разветвления (бифуркация) вида - характеризует появление в ТС технического противоречия.

5) Средства устранения (СУ), необходимые для ликвидации НЭ, изобразим в виде стрелок, направленных к стрелкам НЭ слева направо.

Таким образом, мы получили цельную картину функционирования ТС со всемирными противоречиями, что позволяет выявить иерархию задач, выбрать лучший путь их решения.

Если совместить ось ГПП с осью времени Т, то мы получим график, напоминающий хорошо известные сетевые графики.

С целью повышения информативности график можно "поднять": варьировать цветом, толщиной и видом линий.

В качестве примера рассмотрим задачу о перевозке шлака.

ТС для перевозки шлака. Главная функция: перевезти шлак.

Для этого необходимо залить шлак в ковш на ж/д платформе

Для этого необходимо иметь ковш, ж/д платформу, жидкий шлак:

НЭ - при перевозке шлак остывает.

ПРОТИВОРЕЧИЕ: перевозить шлак без его охлаждения.

Очевидно, что чем короче "веточки" диаграммы - тем больше идеальность ТС. На каждом разветвлении ТС теряет свою идеальность, поэтому проанализировав функционирование существующей системы надо стремиться максимально ее "свернуть", подстричь пышную крону дерева функций, убрав "исправительные", операции. Таким образом, описанный подход может оказаться полезным и при проведении функционально-идеального моделирования ФСА изделий, технологий, организаций, процессов.

Диаграмма Исикавы, построенная вышеописанным способом, использовалась при решении производственных технических задач слушателей семинаров по ТРИЗ, при анализе производственных, коммерческих и организационных структур с целью их развития и оптимизации.

#### Литература

1. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Поиск новых идей. От озарения к технологии. Кишинев, Картя Модовеняэскэ, 1989.
2. Решение исследовательских задач. /Сост. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Кишинев: МНТЦ "Прогресс", Картя Молдовэняэскэ, 1991.-204 с.
3. Исикава К. Японские методы управления качеством.-М., Экономика, 1988.
4. "Семь инструментов качества" в японской экономике. - М.,Издательство стандартов, 1990, 88с./Сост. Э.К. Николаева. Теория и практика решения изобретательских задач

Методическое пособие

ТОМ II

ЧАСТЬ VI. ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ

5. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ "ОТДЕЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ ТРИЗ",  
ОПУБЛИКОВАННАЯ В "ЖУРНАЛЕ ТРИЗ"

Гринберг Я.С., ""Зонтик над проблемой",  
"Журнал ТРИЗ" 1994, 94-1 ( N 9), с 46;  
- Методология дальнего прогнозирования развития ТС и исчерпывающей патентной защиты  
"Патентный зонтик"

Пиняев А.М., "Функциональный анализ изобретательских ситуаций",  
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1), с 30;  
- С целью облегчения выбора задачи из изобретательской ситуации предложен  
алгоритм функционального анализа.

Матвиенко Н.Н., "Энергетический анализ. Возможности применения энергетических понятий при  
структурном обследовании систем", "Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 9.

Горяинов Л.Г., "Анализ энергетических цепочек как метод совершенствования ТС",  
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 16.

Мишанин А.Г., Никитин В.Н., "Экономический анализ как инструмент поиска технических идей",  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 7к), с 32;  
- Методика выявления новых потребительских свойств известных ТС.

Никитин В.Н., Иванов Г.И., "Выявление потребительских свойств",  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 7к), с 38.

Злотин Б.Л., "О заочном консультировании",  
"Журнал ТРИЗ" 1994, 94-1 ( N 9), с 69.

Литвин С.С., Герасимов В.М., "Профессиональное конструирование - особенности и  
рекомендации",  
"Журнал ТРИЗ" 1991, 2.1 ( N 3), с 50.

Стрижак С.В., "Идеальное средство разрушения вредных связей или кандидат в  
подстандарты к Ст 1.2.1",  
"Журнал ТРИЗ" 1991, 2.1 ( N 3), с 70.

Пономаренко А.И., "Выбор задачи с помощью оператора отрицания нежелательного действия",  
"Журнал ТРИЗ" 1994, 94-1 ( N 9), с 69.

Сибиряков В.Г., "Рекомендации по исследованию оперативной зоны", "Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N  
6), с 58.

Буч Ю.И.  
О законах РФ в области интеллектуальной собственности  
"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.4 ( N 8), с 7.

Любомирский А.Л., Литвин С.С., "О банке технических эффектов", "Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2),  
с 22.

Аксельрод Б.М., Литвин С.С., "Банк технических разработок",  
"Журнал ТРИЗ" 1995, 95-1 ( N 10), с 53.

Литвин С.С., "Фонд задач-аналогов",  
"Журнал ТРИЗ" 1995, 95-1 ( N 10), с 47.

Цуриков В.М., "Математические эффекты - новый раздел информфондов ТРИЗ",  
"Журнал ТРИЗ" 1991, 2.1 ( N 3), с 48.

Ефремов В.И., "Возможности микросфер (дополнение к разделу "Шар" Указателя геомэффектов),  
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 28.

Фей В.Р., ""В поисках идеального вещества",  
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1), с 36,  
"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2), с 31;  
- Требование к "Идеальному веществу", вода как ИВ.

#### ЧАСТЬ VII. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

##### К истории развития ТРИЗ

1. Цуриков В. Дорога во вселенную идей. Росин А. Как изобрести... себя // Парус, 1988, N1, с.16-21.
2. Биленкин Д. Путь "через невозможное".- Тамбов: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, Тамб. отд-ние, 1964.
3. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества //Вопр. психологии, 1956, N 6, с.37-49.
4. Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать.- Тамбов: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, Тамб. отд-ние, 1961.
5. Альтшуллер Г.С. Основы изобретательства.- Тамбов: Центр.-Чернозем. изд-во, Тамб. отд-ние, 1964.
6. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения.- М.: "Моск. рабочий", 1-е изд., 1969; 2-е изд., 1973.

##### Основы современной ТРИЗ

7. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука.- М.: "Советское радио", 1979.
8. Альтшуллер Г.С., Селюцкий А.Б. Крылья для Икара.- Петрозаводск: "Карелия", 1980.
9. Публикации в журнале Техника и наука:  
Основы ТРИЗ: 1979 N 3-6, 9-10, 1980 N 10,12;  
Развитие фантазии при обучении ТРИЗ 1980 N 5-7;  
Использование инструментария ТРИЗ: 1979 N 10, 1980 N 4,9, 1982 N 2,10;  
"Практикум по ТРИЗ": начиная с 1980 N 1;

Фрагменты указателя физэффектов: 1981 N 1-9, 1982 N 3-5;

Применение химэффектов 1982 N6;

Применение геомэффектов 1982 N 7.

10. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач.- Новосибирск: "Наука", Сиб. отд-ние, 1986.

-2-е изд. Новосибирск:"Наука", Сиб. отд-ние, 1986.

11. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Филатов В.И. Профессия - поиск нового. - Кишинев: "Картя Молдовеняскэ", 1985.

12. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И.  
Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач)- Кишинев: "Картя Молдовеняскэ", 1989.

Серия "Техника - молодежь - творчество"

13. Дерзкие формулы творчества /Сост. А.Б. Селюцкий.- Петрозаводск:"Карелия", 1987.

14. Нить в лабиринте/Сост. А.Б. Селюцкий.- Петрозаводск: "Карелия", 1988.

15. Правила игры без правил /Сост. А.Б. Селюцкий. - Петрозаводск: "Карелия", 1989.

16. Как стать еретиком /Сост. А.Б. Селюцкий.- Петрозаводск: "Карелия", 1990.

17. Шанс на приключение /Сост. А.Б. Селюцкий.- Петрозаводск; Карелия, 1991.

18. "Журнал ТРИЗ" 1990, 1.1 ( N 1);

"Журнал ТРИЗ" 1990, 1.2 ( N 2);

"Журнал ТРИЗ" 1991, 2.1 ( N 3);

"Журнал ТРИЗ" 1991, 2.2 ( N 4);

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.1 ( N 5);

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 6);

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.2 ( N 7к);

Выпуск 3.3 журнала ТРИЗ за 1992 г.( N 7) существует только в компьютерном варианте.

"Журнал ТРИЗ" 1992, 3.4 ( N 8);

"Журнал ТРИЗ" 1994, 94-1 ( N 9);

"Журнал ТРИЗ" 1995, 95-1 ( N 10).

Книги по ТРИЗ

19. Иванов Г.И. ...И начинайте изобретать! - Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1987.



20. Петрович Н.Т., Цуриков В.М. Путь к изобретению.- М.: Молодая гвардия, 1986.

21. Певзнер Л.Х., Рыбникова Т.А. Азбука изобретательства. Екатеринбург: Средн.-Уральское кн. изд-во, 1992.

#### Книги по ФСА

22. Справочник по функционально-стоимостному анализу. Под ред. Карпунина М.Г., Майданчика М.И.,-М: Финансы и статистика, 1988.

23. Моисеева Н.К., Карпунин М.Г. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа. Учебное пособие для ВУЗов.- М.:Высшая школа, 1988.

24. Герасимов В.М., Литвин С.С. Учет закономерностей развития техники при проведении функционально-стоимостного анализа технологических процессов //Практика проведения функционально -стоимостного анализа в электротехнической промышленности.-М.: Энергоатомиздат, 1987, с. 193-210.

25. Применение методов технического творчества при проведении функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации.- М.:Инфомэлектро, 1990.

26. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации.- М.: Информ-ФСА, 1991.

27. Джонс Дж.К. Методы проектирования. 2-е изд. пер. с англ. М: Мир, 1986.

#### Использование ТРИЗ в науке и нетехнических областях

28. Шапиро Р.Б., Альтшуллер Г.С. О некоторых вопросах советского изобретательского права //Советское государство и право, 1958, N 2, С. 35-44.

29. Альтов Г., Журавлева В. Путешествие к эпицентру полемики // Звезда, 1964 N 2, С. 130-138.

30. Кондраков И.М. Алгоритм открытий?...// Техника и наука 1979 N11.

31. Головченко Г.Г. О ветроэнергетике растений // Физиология растений.1974, Т 21, вып.4 С. 861-863.

32. Митрофанов В.В., Соколов В.И. О природе эффекта Рассела //Физика твердого тела, 1974, т.16, N 8, С. 24-35.

#### Развитие творческих способностей учащихся

33. Альтов Г.И. И тут появился изобретатель. М.: Дет. лит.,1984; 2-е изд., 1987, 3-е изд., перераб., и доп., 1989.

34. Злотин Б., Зусман А. Месяц под звездами фантазии. Кишинев: Лумина, 1988.

35. Злотин Б.Л., Зусман А.В., Изобретатель пришел на урок.- Кишинев: Лумина, 1989.

36. Саламатов Ю.П. Как стать изобретателем. 50 часов творчества. Книга для учителей

37. Иванов Г.И. Формулы творчества или Как научиться изобретать.

Книга для учащихся старших классов. М.: Просвещение, 1994.

38. Викентев И.Л., Кайков И.К. Лестница идей. Основы ТРИЗ в примерах и задачах. 1992.

Развитие творческого воображения

39. Шустерман З.Г. Новые приключения Колобка или Наука думать для больших и маленьких. М.: Педагогика-Пресс, 1993.

40. Альтов Г. Фантастика и читатели// Проблемы печати, Вып.2, Новосибирск, 1970.

41. Шевченко Б. Развитие творческого воображения: Методическое руководство. Фрунзе: Изд. Фрунз. политех.ин-та, 1987.

42. Амнуэль П. Звездные корабли воображения. М.: Знание, 1988.