

Дополнительная глава диссертационной работы Ю.Даниловского

## **Модели спирального развития техники в прогнозных проектах как основа повышения инструментальности использования ЗРТС с помощью формирования классификационной системы НЭ.**

### **1. Актуальность и цель работы**

Законы Развития Технических Систем (ЗРТС), как система законов, были впервые сформулированы Г.С.Альтшуллером в начале 70-ых годов минувшего столетия. Впоследствии многими авторами были сделаны попытки улучшения предложенной системы ЗРТС, поскольку изначальная версия законов, по словам ее автора, не очень подходила для целей решения изобретательских задач – она была «слишком обобщена и громоздка». Изменения системы ЗРТС были сделаны, в основном, по следующим направлениям:

а) разработка вариантов логического построения ЗРТС для проведения прогнозных исследований;

б) разработка вариантов создания образов прогнозных решений методами последовательного перебора статистически выявленных закономерностей – «линий развития»;

в) разработка вариантов эволюции Технической Системы (ТС), основанной на сочетании направлений «а» и «б», примененных к какой-либо базовой модели – «S-образное развитие», «Прямой и обратный тренд «точка- линия- плоскость- объём»», «Бегущая волна идеализации ТС», «Теория захвата ресурсов» или «Универсальная система эволюции».

Не умаляя достоинств проделанных работ можно отметить, что все выше указанные методики имеют достаточно сложную логику использования, некоторые программы исследования содержат больше 60 пунктов, что требует значительных временных затрат на их использование при решении задач конкретного улучшения технических систем.

В связи с этим, задача разработки относительно простой методики использования системы ЗРТС для решения проблем, связанных с устранением выявленных недостатков ТС, представляется важной и актуальной.

Целью представляемой работы являлась разработка методики использования системы ЗРТС не только для получения прогнозных решений, но и в проектах, связанных с улучшением свойств существующих ТС. Можно объединить эти два требования словосочетанием: повышение инструментальности ЗРТС.

## 2. Содержание методики

Для достижения поставленной цели было выбрано направление, связанное с использованием системы ЗРТС в матричном представлении, как это было сделано Г.С.Альтшуллером в основополагающих работах по использованию таблицы разрешения технических противоречий.

Основой построения предлагаемой методики является тезис, едва ли требующий каких либо объяснений и доказательств – «люди развивают ТС в направлении устранения имеющихся недостатков, используя при этом наиболее доступные в данный момент времени ресурсы».

Для создания предлагаемой методики была разработана новая классификационная система по основным ресурсам развития техники: вещество, поле, пространство, время, информация (потребность, стоимость). Выявленный в ТС «Нежелательный Эффект» (далее НЭ) используется как входной параметр для предлагаемой методики и определяется как субъективно-объективная фундаментальная причина изменений в технических системах (изобретениях).

В ходе работы было проанализировано несколько сотен ТС с выявленными НЭ, которые удалось представить в виде 36 обобщенных типовых НЭ. Результаты этих исследований представлены в работе в матричном виде в форме специализированной таблицы 6х6. В этой таблице содержатся рекомендации по использованию наиболее актуальных в контексте выбранного НЭ законов, позволяющих устранить установленный обобщенный недостаток. В работе также используются дополнительные инструментальные средства для поиска полезных аналогий, позволяющих избавиться от имеющегося НЭ ТС, а, именно:

- метод прямых аналогий – специализированная база данных примеров «НЭ → способ его устранения в различных областях техники» - эта база данных основана на анализе реальных систем;

Принцип организации этой базы похож по смыслу на принцип, который используется, когда применяют функционально ориентированный поиск (ФОП). В использовании ФОП основная идея заключается в том, что схожесть функций является основой для заимствования и переноса решений. В методе прямых аналогий используется идея заимствования решений на основании схожести НЭ .

- метод формирования решений, основанный на результатах анализа частоты совместного проявления действия какого либо Закона и некоторых из 40 приемов разрешения технических противоречий. Данные представлены в виде таблицы, полученной эмпирическим путем и названной таблицей родства Законов и приемов.

### 3. Научная новизна работы

1. Впервые создана классификационная система НЭ недостатков ТС и методика устранения этих недостатков с помощью прямого использования системы ЗРТС в виде конкретных рекомендаций.
2. Предложено использование трех различных форматов для получения рекомендаций по устранению выявленных недостатков:

Формат 1: Таблица-диаграмма «Типовой НЭ → наиболее вероятные Законы для его устранения». Для большей наглядности этот формат имеет базу данных по реальным примерам применения каждого из Законов, входящих в систему ЗРТС.

Формат 2: Прямая аналогия – «НЭ → пример устранения этого НЭ в различных областях техники». База данных примеров устранения НЭ содержит ссылки на конкретные ЗРТС, которые были использованы для устранения выбранного НЭ.

Формат 3: Метод родства Законов и Приемов – «Закон → Наиболее часто используемые приемы при его реализации». В таблице содержатся и выявленные Законы, и ранжированные данные по частоте применения соответствующих приемов для их реализации.

Отметим, что форматы 2 и 3 используются как дополнительные, подтверждающие и помогающие при действиях при реализации основного формата 1.

### 4. Заключение

1. Использование разработанной в данной работе методики позволяет расширить область применения ЗРТС: прогнозные проекты и проекты на улучшение существующей ТС. Методика прошла апробацию на 7 реальных проектах с 2005ого года и совершенствуется.
2. Разработанная методика базируется на прямом использовании системы ЗРТС через понятие «НЭ», что делает логику аналитической части не такой громоздкой и ускоряет работы по проектам.
3. В работе рассмотрены и дополнительные инструментальные методики, основанные на методе прямых аналогий и эмпирической связи системы ЗРТС и Приемов разрешения технических противоречий.

**«Методика поиска полезных аналогий путём использования классификационной системы Недостатков»** (историческое название «Теория Вредной Машины»)

СТРУКТУРА:

1. Актуальность
2. Постановка задачи
3. Описание методики
4. Пример использования методики.
5. Новизна.
6. Полезность
7. Выводы
8. Используемые источники.

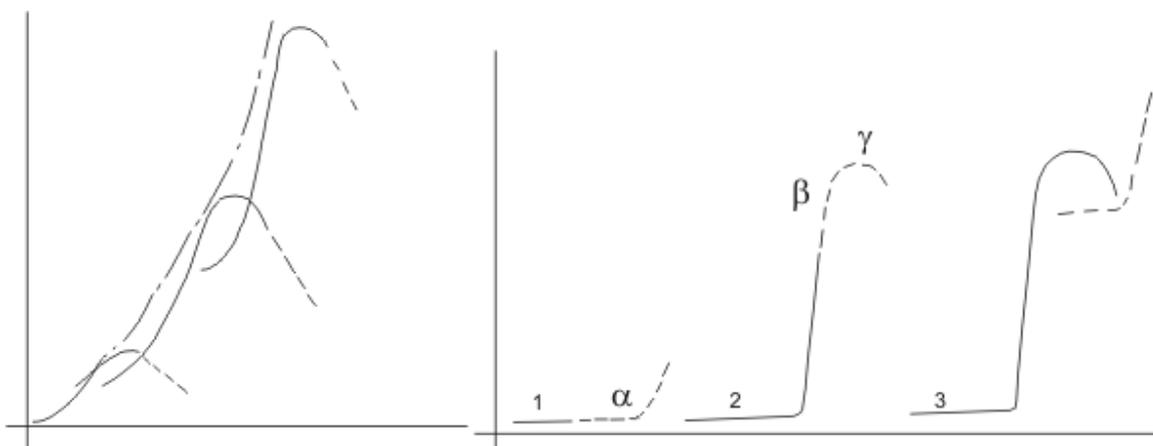
## 1.Актуальность работы.

Существующие системы для использования ЗРТС как системы прогнозов

1. Г.Альтшуллер «Законы развития Технических Систем» и технологии
2. С.Литвин В.Герасимов Дальнее прогнозирование на основе ТРИЗ.
3. А. Любомирский, С. Литвин « Порядок применения Законов Развития ТС»
4. Ю.Саламатов И. Кондраков «Бегущая волна Идеализации»
5. В. Петров «ЗРТС»
6. М. Рубин «Теория Захвата», ТРМС
7. А.Захаров «Универсальная Теория Эволюции»

### 1.1 Недостатки технологии 1

В работе ГСА ( 1) содержится вполне понятная базовая модель развития ТС



Автор предлагает скорее философскую модель для прогнозирования из трёх базовых этапов рассмотрения:

«1. ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЕЩЕ НЕ ДОШЛА ДО ТОЧКИ  $\alpha$ . В этом случае вопрос заключается в обнаружении точки  $\alpha$ . Типичная ошибка состоит в том, что эту точку пытаются прогнозировать, исходя из возможностей развития данной технической системы. На самом деле, точка  $\alpha$  для данной технической системы наступит не раньше, чем начнет "вымирать" ПРЕДШЕСТВУЮЩАЯ

техническая система, существование которой сдерживает развитие молодого "конкурента". Так, например, "послеавтомобиль" (т.е. техническая система, которая сменит автомобиль) сможет интенсивно развиваться лишь тогда, когда развитие автомобиля достигнет до физического предела (уровень 3 на рис.3). Если бы сегодня в развитие, например, электромобиля была бы вложена 1/10 тех средств и усилий, которые вкладываются в развитие автомобиля, электромобиль быстро достиг бы точки  $\alpha$ . Но этого не произойдет: автомобиль еще может развиваться между уровнями 1 и 2 - и будет развиваться, хотя это развитие идет за счет окружающей среды.

Итак, прогнозируя развитие технической системы НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ (до точки  $\alpha$ ), надо ориентироваться на состояние предшествующей технической системы.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОШЛА ТОЧКУ  $\alpha$ , НО НЕ ДОШЛА ДО ТОЧКИ  $\beta$ . В этом случае прогнозирование состоит в определении уровней 2 и 3. В крайнем случае, достаточно определить только уровень 3, потому что существует отчетливо выраженная (хотя и прискорбная) тенденция к уменьшению расстояния между уровнями 2 и 3. Определение физических пределов обычно не вызывает особых затруднений: физические пределы связаны с объективными и лежащими на виду факторами (например, прочностные свойства материалов, калорийность топлива, различные барьеры - звуковой, тепловой и т.д.).

3. ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОШЛА ТОЧКУ  $\beta$  (ИЛИ  $\gamma$ ). В этой ситуации прогноз сводится к отысканию новой технической системы, к которой должна перейти "эстафета". И хотя сама по себе неизбежность замены одной технической системы другой абсолютно очевидна, во многих случаях возникают психологические барьеры: предел развития данной технической системы воспринимается как предел вообще. Тут действует кажущаяся очевидность. Например, в тридцатые годы в развитых странах быстро росло количество кинотеатров на душу населения. Но казалось совершенно очевидным, что спад начнется задолго до того, как на каждого человека придется один кинозал. На самом деле этого не произошло, появились телевизоры ("кинозалы на одного человека").

Тут следует обратить внимание на чрезвычайно важную особенность: телевизор не только кино, но и показ событий и разного рода аттракционов (вроде КВН), трибуна для выступлений, "газета в картинках" и т.д. Телевидение стало следующей после кино "ступенькой", вобрав его в себя в качестве ПОДСИСТЕМЫ. Простое же домашнее кино (с кинопроектором) массового распространения не получило и не дошло до точки  $\alpha$ .

СИСТЕМА Б ПРИХОДИТ НА СМЕНУ СИСТЕМЕ А, ВКЛЮЧАЯ ЕЕ В КАЧЕСТВЕ ОДНОЙ ИЗ ПОДСИСТЕМ - этот прием используется системой Б, чтобы преодолеть давящее действие системы А, преодолеть блокирующее влияние инерции интересов.

Остроумный способ преодоления противоречия: система А сохраняется и не сохраняется...

На смену автомобилю придет не электромобиль, а система, которая будет включать автомобиль (или эквивалентное ему действие) в качестве одной из подсистем.

*(вообще –то примерно так и получилось, если говорить о гибридном автомобиле, примечание.ЮД)*

Любопытно, что в прогностике еще не открыли этот закон. Рассматривая, например, кривую роста выпуска бытовых холодильников, прогнозисты рассуждают о том, что "должно наступить насыщение" и что "не может быть 10 холодильников на одного человека". На самом деле, холодильники будут и не будут - они войдут в качестве подсистемы в более универсальную техническую систему (агрегат, являющийся кондиционером воздуха, и холодильником, и плитой): в пересчете на условные услуги это и будет 10 холодильников на одного человека...

Закон "Техническая система поднимается на качественно новый уровень, становясь подсистемой более универсальной системы" чрезвычайно важен для понимания механики развития технических систем. Чтобы правильно применить этот закон при прогнозировании развития технических систем, нужно твердо помнить, что развитие неодолимо: техническая система будет развиваться, несмотря на все "невозможно", но в другом (подчас неузнаваемом) облике (став подсистемой другой системы). Тут часто приходится встречаться с сильными психологическими барьерами....»

Достоинства и Недостатки технологии входа в ЗРТС у ГСА:

достоинства	недостатки	комментарии
Предложена вполне понятная модель логики развития системы	Эта логика написана крупными мазками. Сегодня мы понимаем, что есть другие варианты этой логики	Фактически это первый опыт построения системы входа
Приведены примеры использования этой логики	Нет обращения к конкретным законам	
	Очень мало примеров на	Этот недостаток был

	открытые Законы в основном тексте материалов о Законах. На некоторые Законы их просто нет.	преодолен позднее, и в работах А.Любомирского – С.Литвина ( по 2 – 3 примера на каждый тренд) и в работах Ю.Саламатова-И.Кондракова и у А.Захарова.
--	--	---

## 1.2. Недостатки технологии 2

В работе 2

ДАЛЬНЕЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ФСА И ТРИЗ

С.Литвин, В.Герасимов 1988 год, рукопись, депонирована в ЧОУНБ.

Показана технология входа в систему ЗРТС

<http://www.metodolog.ru/node/306>

«...Содержание работ по дальнему прогнозированию ТС.

1. Анализ ТС – прототипа.

1.1. Компонентный анализ – исследование иерархии в составе ТС

1.2. Структурный анализ – исследование взаимосвязей элементов ТС.

1.3. Функциональный анализ.

Определение всех внешнеобъектных функций ТС, её связей с другими ТС разного ранга, природой, человеком. Анализ тенденций изменений внешних функций, потребностей в исследуемой ТС. Анализ альтернативных вариантов выполнения внешних функций и т.д. Построение функциональной модели ТС.

1.4. Генетический анализ.

Анализ истории развития ТС, выявление тенденций её развития. Исследование неравномерности развития элементов ТС. Выявление новых качеств и свойств, появившихся в результате изменений, производившихся когда либо в ТС.

1.5. параметрический анализ.

Определение физических пределов развития ТС, определяющих ключевые противоречия, препятствующие её дальнейшему развитию. Эти «фундаментальные пределы развития» определяются физическими, экономическими, экологическими и другими факторами.

1.6. По результатам работ п.п. 1,1-1.5. формулирование прогностических технических противоречий 1-ого типа (ПТП-1), т.е. ТП, определяющиеся фундаментальными пределами развития ТС прототипа.

2. анализ прототипа по законам развития ТС.

2.1. Определение положения ТС на «линии жизни» - графика изменений главных показателей ТС во времени.

2.2. Применение к ТС выявленных законов развития техники, их механизмов и конкретных приёмов.

2.2.1. Закон повышения идеальности

2.2.2. Закон повышения динамичности

2.2.3. Закон согласования параметров взаимодействующих систем

2.2.4. Закон повышения вепольности (степени организации структуры)

2.2.5. Закон повышения полноты частей ТС

2.2.6. Закон повышения универсальности

2.2.7. Закон повышения степени «пустотности»

2.2.8. Закон перехода ТС в надсистему

2.2.9. Закон перехода рабочих органов ТС на микроуровень.

2.3. По результатам работ п.п. 2.1-2.2 формулирование ПТП-2 типа « в соответствии с законом система должна быть (указать состояние свойство, новое качество), но при этом недопустимо ухудшается (указать нежелательный эффект).

3. Функционально идеальное моделирование (свёртывание) ТС по верхнему иерархическому уровню.

3.1. Формулирование условия свёртывания.

3.2. Построение функционально идеальной модели.

3.3. Формулирование прогностических требований к элементам модели.

3.4. Формулирование ПТП-3, обеспечивающих реализацию модели. Смысл ПТП-3: как минимальным числом оставшихся после свёртывания элементов обеспечить выполнение (и даже перевыполнение, т.е. качественный скачок показателей) внешних функций ТС.

4. Анализ возможностей применения фонда известных физических, химических, геометрических и биологических эффектов для реализации внешних функций ТС новым способом.

Формулирование ПТП- 4 типа: «применение данного эффекта резко повышает эффективность выполнения функции, но при этом недопустимо ухудшается (указать нежелательный эффект).

5. Выявление априорного сверхэффекта, т.е. дополнительных потенциальных возможностей предполагаемого разрешения прогностических ТП.

5.1. Определение изменений, которые произойдут в ТС в результате разрешения ПТП: повышение функциональных возможностей ТС: появление новых свойств, качеств, параметров – потенциальной базы новых возможных функций ТС; возможные, нежелательные последствия разрешения ПТП.

5.2. Корректировка комплекса ПТП по результатам п.5.1. – устранение части задач в результате сверх эффекта без их специального решения: корректировка оставшихся задач; формирование новых задач на базе негативного сверхэффекта ( ПТП-5, т.е. опережающая постановка проблем, которые возникнут, если будут решены задачи предыдущего слоя).

5.3. Определение ключевого ПТП, разрешение которого даёт наибольшее число дополнительных положительных эффектов.

6. Усиление выявленных ПТП, их предельное обострение.

7. разрешение с помощью ТРИЗ ключевого ПТП.

8. Выявление сверхэффекта от полученного решения (аналогично п.5).

9. Повторение работ по п.п. 6-8 для всех последующих ключевых ПТП.

10. согласование между собой отдельных линий прогнозирования, связанных с разрешением различных ПТП. Составление сводного прогноза описания новой конструкции и технологии ТС.

11. Составление по результатам ДП технического задания на разработку необходимых материалов, оборудования, оснастки и т.п.. необходимых для реализации прогноза (прогнозная подготовка производства).

12. Составление «хозяйственного прогноза» - плана перестройки производства, необходимой для реализации прогноза....»

Достоинства и Недостатки системы входа в ЗРТС у С.Литвина и В.Герасимова.

достоинства	недостатки	комментарии
Предложен алгоритм обращения с понятной логикой	Нет разбора. Как это сделать на практике?	Цель статьи была обозначить, заострить и не забыть один из возможных подходов
Рассмотрена нетривиальная модель для построения вектора размышлений в виде цепочек Прогностических ТП	Нет обращения к конкретным законам. Обращение происходит ко всему списку.	
Прогностические ТП очень важная характеристика для будущих исследований. Работа	Не сказано как заранее формулировать (производить) эти ПТП	Мы до сих пор не научились делать практические выводы после измерения дистанции

написана 20 лет назад. Задача использования этой модели так пока и не решена.		между существующим уровнем развития параметра и лимитирующим пределом развития
---	--	--

Перед нами фактически некий «прогнозный ариз», если фигурально использовать аббревиатуру АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач) в качестве существительного, обозначающего акт виртуального создания новой техники

### 1.3. Недостатки технологии З

В работе (4) предложена технология получения результатов прогнозного проекта

ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ ЗРТС ( часть 5.2) у А.Любомирского и С.

#### 1. Применить Закон повышения идеальности

Выбрать механизм закона с учетом типа проекта, его целей и ограничений, а также этапа жизненного цикла.

Сделать вывод о приоритетном (или допустимом) направлении совершенствования ТС в соответствии с выбранным механизмом.

#### 2. Применить Закон повышения полноты частей ТС

Если ТС и ее эл-ты не должны менять свои параметры (обычно положение в пространстве) на данном этапе жизненного цикла, закон не применять.

Для остальных ТС выявить, какие функции выполняет надсистема.

Поставить задачи по передаче этих функций элементам ТС. Учесть механизмы закона (5).

#### 3. Применить Закон вытеснения человека

Если не был применен закон повышения полноты частей ТС, закон не применять.

Если в работе ТС не участвует человек, закон не применять.

Для остальных ТС выявить, какие функции выполняет человек.

Поставить задачи по передаче этих функций элементам ТС. Учесть механизмы закона. 9

#### 4. Применить Закон неравномерности развития

Выявить объекты для анализа:

§ Типовые блоки (рабочий орган, трансмиссия, источник энергии, система управления).

§ Ядро системы и сервисные подсистемы.

Проверить выбранные объекты на степень равномерности развития (с учетом этапа жизненного цикла).

Если неравномерность выявлена, сделать вывод о необходимости приоритетного развития отставшего объекта (или наоборот) в соответствии с механизмами закона.

Использовать результаты на следующем шаге анализа. 14

#### 5. Применить Закон повышения согласованности

Выявить элементы, параметры которых, возможно, подлежат согласованию:

§ Объекты главной функции.

§ Объекты дополнительных функций.

§ Все элементы ТС.

§ Все элементы надсистемы, взаимодействующие с данными объектами.

§ Операции технологического процесса.

§ Неравномерно развитые объекты.

Выбрать параметры этих объектов, нуждающиеся в согласовании.

§ Обязательно рассмотреть объекты, с которыми связаны ключевые недостатки.

§ Обязательно рассмотреть параметры, от которых зависят ключевые недостатки.

§ Обязательно рассмотреть объекты ГФ.

§ Проверить типовые параметры.

§ При выборе объектов и параметров учесть механизмы закона. 26

Для выбранных параметров сформулировать задачи согласования.

§ По возможности, задачи следует формулировать в виде противоречия.

Если возможно, сделать выводы о желательном направлении дальнейшего анализа.

Если возможно, сделать выводы о желательном направлении дальнейшего совершенствования ТС.

30

6. Применить Закон повышения управляемости

Среди отобранных параметров выявить:

§ Меняющиеся во времени.

§ Имеющие заранее неизвестные значения.

Для параметров, подлежащих согласованию с отобранными, сформулировать задачи повышения управляемости.

§ По возможности, задачи следует формулировать в виде противоречия.

§ Задачи следует формулировать с учетом механизмов закона.

§ Выбирать механизмы следует с учетом результатов предыдущего анализа.

Если возможно, сделать выводы о желательном направлении дальнейшего анализа.

Если возможно, сделать выводы о желательном направлении дальнейшего совершенствования ТС.

37

#### 7. Применить Закон повышения динамичности

Выявить объекты, параметры которых подлежат управлению.

Для данных объектов сформулировать задачи динамизации.

§ По возможности, задачи следует формулировать в виде противоречия.

§ Задачи следует формулировать с учетом механизмов закона.

§ Выбирать механизмы следует с учетом результатов предыдущего анализа.

Если возможно, сделать выводы о желательном направлении дальнейшего анализа.

Если возможно, сделать выводы о желательном направлении дальнейшего совершенствования ТС.

43

#### 8. Применить Закон перехода в надсистему

Выявить объекты, улучшение работы которых невозможно из-за нарастающих негативных эффектов.

Среди данных объектов отобрать те, требования к которым зависят от времени или положения в пространстве.

Для данных объектов сформулировать задачи перехода к би- и полисистемам со сдвинутыми характеристиками, желательно частично свернутым.

§ По возможности, задачи следует формулировать в виде противоречия.

Для оставшихся объектов сформулировать задачи перехода к однородным би- и полисистемам, желательно частично свернутым.

§ По возможности, задачи следует формулировать в виде противоречия. 50

Выявить объекты, которые, по данным анализа, должны выполнять несколько разнородных функций, но выполняют только часть из них.

С помощью функционально-ориентированного поиска найти объекты, хорошо выполняющие недостающие функции.

§ При поиске обязательно проверить элементы ТС и надсистемы.

Выбрать среди выявленных объектов наиболее подходящие для объединения.

§ Критерии выбора: результаты предыдущего анализа, наличие ресурсов.

Для выбранных объектов поставить задачи объединения разнородных ТС.

§ По возможности, задачи следует формулировать в виде противоречия.

Выявить объекты, к которым предъявляются противоположные требования.

Выразить эти требования в виде функций.

С помощью функционально-ориентированного поиска найти объекты, хорошо выполняющие эти функции.

§ При поиске обязательно проверить элементы ТС и надсистемы.

Выбрать среди выявленных объектов наиболее подходящие для объединения.

§ Критерии выбора: результаты предыдущего анализа, наличие ресурсов.

Для выбранных объектов поставить задачи объединения инверсных ТС.

§ По возможности, задачи следует формулировать в виде противоречия. 63

## 9. Применить Закон оптимизации потоков

Если анализ потоков не проводился, закон не применять.

Если при анализе потоков не выявлено существенных недостатков, закон не применять.

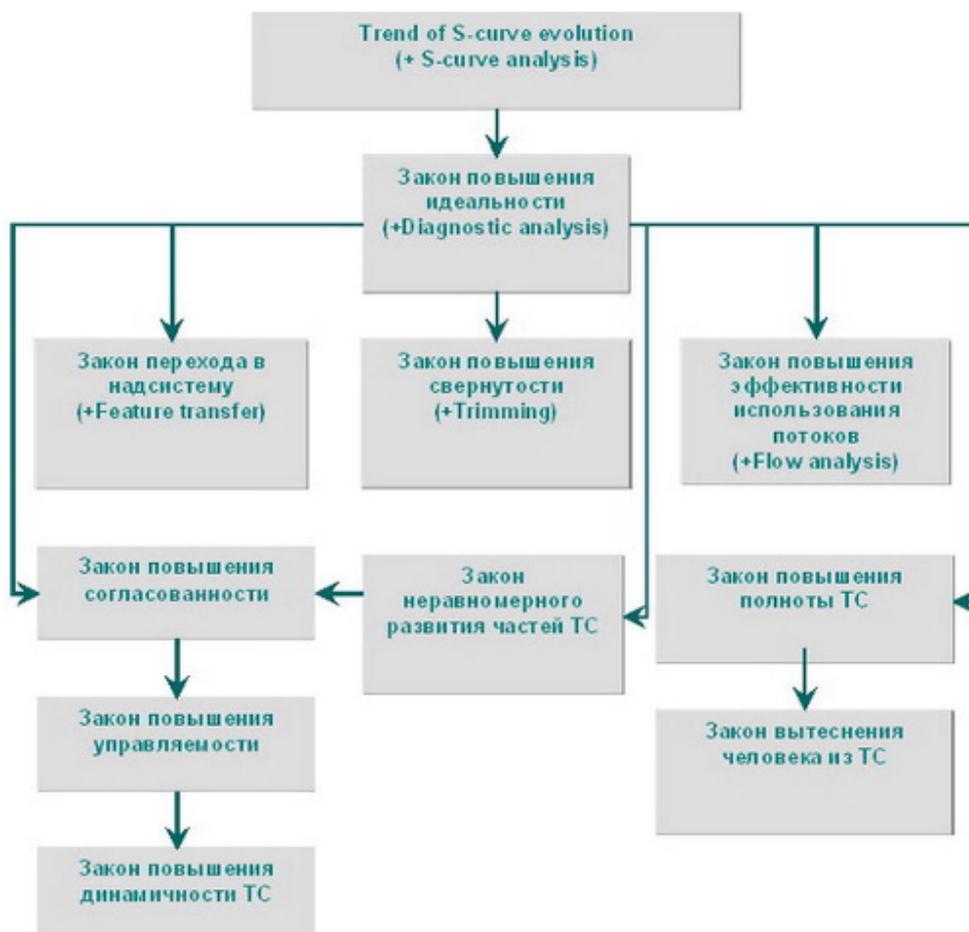
Выбрать потоки и их звенья, с которыми связаны существенные недостатки.

Выбрать механизмы закона, которые имеет смысл применить для устранения недостатков.

§ Критерии выбора: результаты предыдущего анализа, наличие ресурсов.

Поставить задачи оптимизации потоков в соответствии с выбранными механизмами.

*(это 68 ой шаг в проекте прогнозирования, в более поздней версии их 82. примечание ЮД)*



Это диаграмма 2003 года она совпадает с диаграммой 2009ого года с <http://gen3.ru/3605/5454/>

*Диаграммы не изменились за 6 лет. Но если их сравнивать с диаграммами 1988 года, то есть очень сильные изменения. Исчезли Законы повышения вепольности, «пустотности, «универсальности».*

#### **Достоинства и Недостатки системы входа в ЗРТС у А.Любомирского иС.Литвина.**

достоинства	недостатки	комментарии
Детальность алгоритма, ориентация на правило Р.Декарта « составляйте полные перечни»	Предложен алгоритм обращения с очень сложной логикой. Её нельзя удержать в голове.	Уровень сложности философской системы – очень высокий. Большие трудности для популяризации.
Есть обращения к конкретным законам в виде конкретных рекомендаций	Предложена логика обращения к разным законам в виде «последовательности», хотя по умолчанию мы понимаем, что законы проявляются одновременно в одной и той же точке времени.	Необходимость знать весь материал на уровне философской системы, 68 шагов в исследованиях. В редакции 2009ого года их даже 84 <a href="http://gen3.ru/3605/5454/5461/">http://gen3.ru/3605/5454/5461/</a> Нет разбора. Как же всё это сделать на практике?
Характер примеров не « АС СССР...». Примеры из реальной истории техники, это очень важно.	Примеров много, но использовать этот багаж как справочник невозможно. Сбивает с толку способ упаковки информации 5.1.2.3.2.7. Нет общего графического представления всех трендов и саб трендов	Понятно, что это сделано для профессионалов, но для профессионального использования 1- двух примеров на тренд - мало.

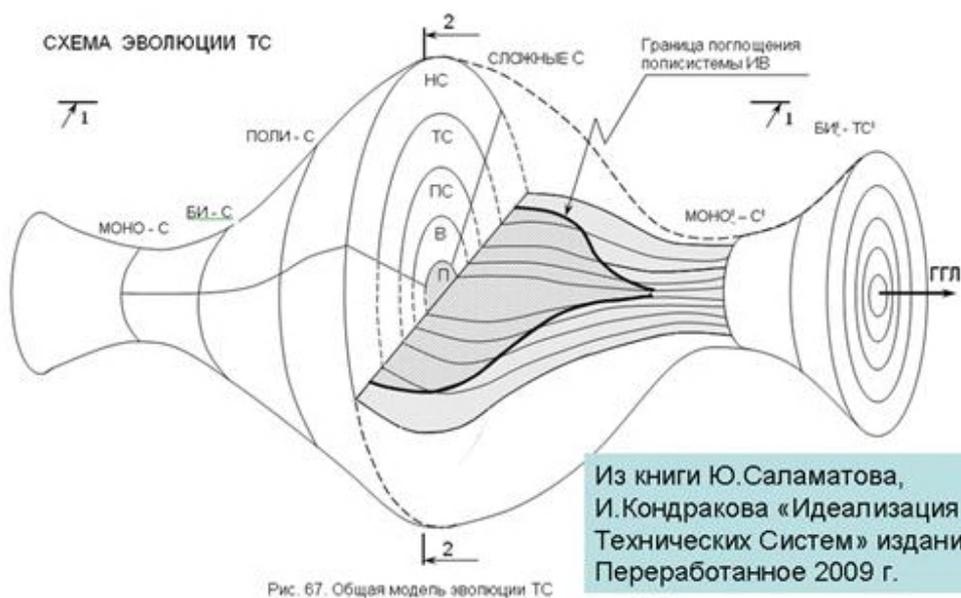
#### **1.4. анализ технологии 4**

##### **Бегущая волна идеализации.**

Модель развития системы напоминает модель разлетающихся и концентрирующихся галактик. Система – « разворачивается» - увеличивает количество функций, которые она

выполняет и «сворачивается» через процессы тримминга и передачи части функций в надсистему.

## Бегущая волна идеализации



Согласно этой модели процесс развития ТС связан с «развертыванием», поэтажным наращиванием идеальности, затем наступает фаза «свёртывания», упрощения, удешевления, затем возникает новый цикл развития ТС и так до бесконечности.



Рассматривается пошаговое обращение ко всем выявленным законам с оригинальной логикой, которая опирается на модель разворачивания – сворачивания.

Из книги **Юрий Саламатов "Система законов развития техники"**

[http://book.triz-guide.com/books\\_triz](http://book.triz-guide.com/books_triz)

- 1) 4.3. Закон полноты частей системы
- 2) 4.3.1. Свойства в системе
- 3) 4.3.2. Механизм образования системных свойств
- 4) 4.3.3. Механизм образования системных свойств
- 5) 4.4. Закон "энергетической проводимости" системы
- 6) 4.4.1. Свойства в системе
- 7) 4.4.2. Механизм образования системных свойств
- 8) 4.5. Закон согласования ритмики частей системы
- 9) 4.5.1. Свойства в системе
- 10) 4.5.2. Механизм образования системных свойств
- 11) 4.5.3. Свойства в системе
- 12) 4.5.4. Механизм образования системных свойств
- 13) 4.5.5. Свойства в системе
- 14) 4.5.6. Механизм образования системных свойств
- 15) 4.5.7. Свойства в системе
- 16) 4.5.8. Механизм образования системных свойств
- 17) 4.6. Закон динамизации технических систем
- 18) 4.6.1. Формулировка закона и основные правила его применения
- 19) 4.6.2. Использование закона в изобретательской практике
- 20) 4.7. Закон увеличения степени вепольности системы

- 21) 4.7.1. Формулировка закона и основные направления усложнения систем
- 22) 4.7.2. Образование цепного веполя
- 23) 4.7.3. Образование двойного веполя
- 24) 4.8. Закон неравномерности развития систем
- 25) 4.9. Закон перехода с макро- на микроуровень
- 26) 4.9.1. Формулировка закона и основные направления усложнения систем
- 27) 4.9.2. Образование цепного веполя
- 28) 4.9.3. Образование двойного веполя
- 29) 4.9.4. Образование двойного веполя
- 30) 4.10. Закон перехода в надсистему
- 31) 4.10.1. Формулировка закона и основные направления образования надсистем
- 32) 4.10.2. Образование и развитие би-систем
- 33) 4.10.3. Образование и развитие поли-систем
- 34) 4.11. Закон увеличения степени идеальности
- 35) 4.11.1. Формулировка закона и основные понятия
- 36) 4.11.2. Возникновение потребности и связанный с этим процесс увеличения ГПФ
- 37) 4.11.3. Развертывание вещества в технической системе
- 38) 4.11.4. Свертывание систем - общий вид процесса
- 39) 4.11.4.1. Первый путь свертывания - вытеснение части подсистем за пределы ТС и их объединение в специализированные системы в составе НС
- 40) 4.11.4.2. Второй путь свертывания - развитие (главным образом миниатюризация) всех подсистем в составе данной ТС, без вытеснения подсистем в НС
- 41) 4.11.4.3. Третий путь - свертывание технической системы в одну из подсистем (главным образом - в рабочий орган)
- 42) 4.11.4.4. Четвертый путь свертывания ТС - замена ТС идеальным веществом

#### Достоинства и Недостатки системы входа в ЗРТС у Ю.Саламатова

достоинства	недостатки	комментарии
Очень подробная модель свёртывания	42 пункта в программе исследований	Модель сворачивания – разворачивания полезна, вне всякого сомнения.
Очень много примеров, хотя большая часть из них – патенты, что уменьшает уровень достоверности при демонстрации трендов.	Есть связанность ЗРТС и багажа знаний из вепольного анализа	Очень сложная философская система. Трудно воспроизвести.
В одной из работ сделан подробный анализ развития тепловой трубы с прогнозными и правдоподобными	Присутствует подход онтологического взгляда на развитие техники как в модели кооперативной эволюции «все	Юрий Саламатов "Законы развития технических систем на примере тепловой трубы"

решениями.	влияет на всё».	(монография)
------------	-----------------	--------------

### 1.5. анализ технологии 5

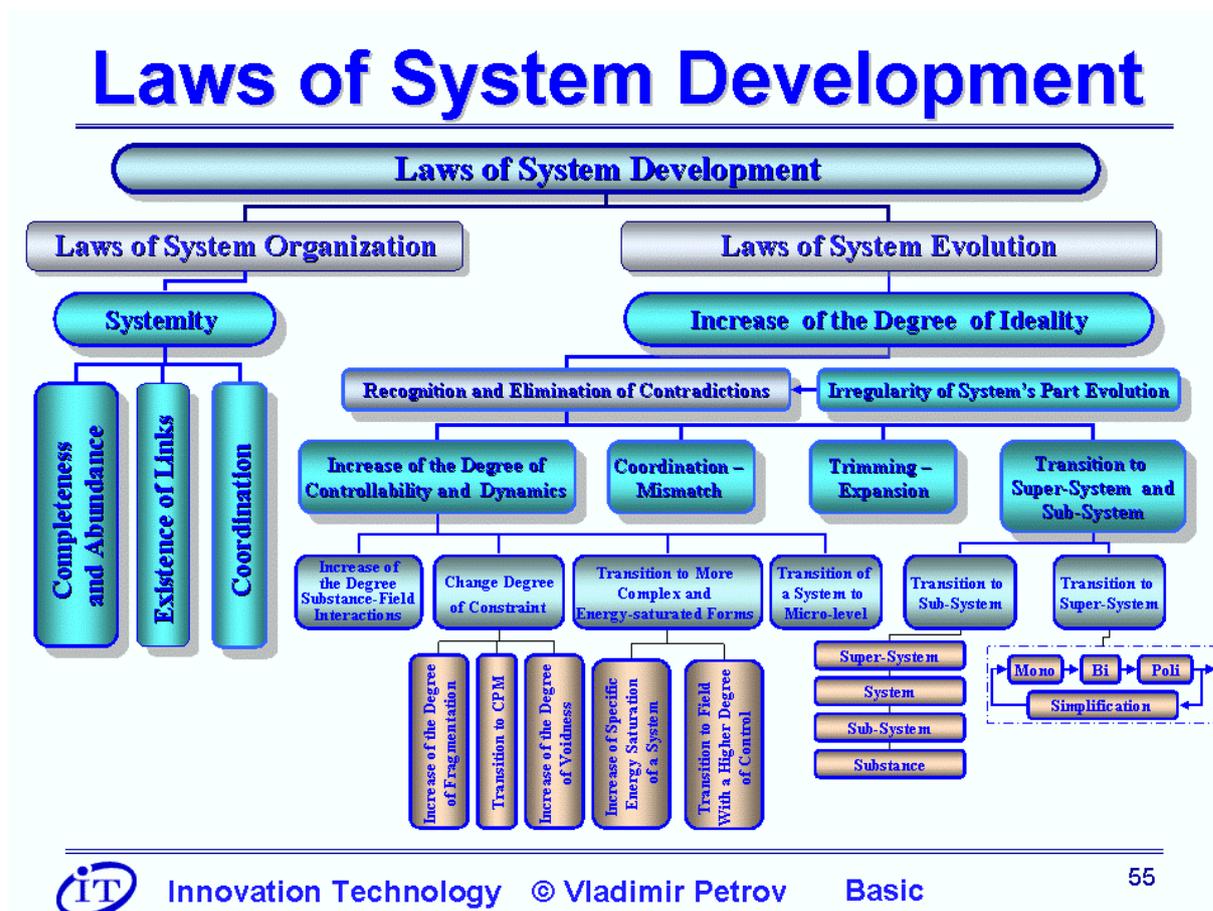
#### СТРУКТУРА ЗАКОНОВ ОРГАНИЗАЦИИ ТС



Из работы

[http://ru.wikibooks.org/wiki/Учебник\\_ТРИЗ/Законы\\_развития\\_технических\\_систем](http://ru.wikibooks.org/wiki/Учебник_ТРИЗ/Законы_развития_технических_систем)

Или другая более современная схема для анализа проявлений разных закономерностей



## Достоинства и Недостатки системы входа в ЗРТС у В. Петрова

достоинства	недостатки	комментарии
Один из самых детальных учебников по ЗРТС	Подразумевается работа «списком» со всеми трендами	
Диалектический подход к построению моделей	Нет примера применения новой оригинальной структуры классификации на реальном проекте как Ю.Саламатова	Работы « закон- антизакон» - переход на следующую ступень понимания, в которой есть место модели «третьего закона Ньютона»
Автор рассматривает как объект изучения и	Использована полная структурная «калька» из	Для первого обращения к новому объекту исследований

Потребности	системы развития техники	это совершенно естественно.
-------------	--------------------------	-----------------------------

Алгоритм для создания технологии выполнения прогнозных проектов не приводится.

Примера реального проекта для обучения технологии не приводится, что затрудняет использовать модель на практике.

## 1.6. анализ технологии 6

В работе Мифы о законах развития технических систем.

М.Рубин, <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=4384> приводится критика многих сложившихся представлений.

В предлагаемой автором технологии получения прогнозных проектов есть здоровое зерно, но нет инструментальности. В работах:

М.Рубин, Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата. 2006 г., Санкт-Петербург. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3433>

Рубин М.С., О теории проектирования инновационно-технологических систем, 2008 г., Санкт-Петербург. <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3935>

Автор оперирует категориями « цивилизации», «пассионарность» и приводит рекомендации, которые находятся на очень высоком уровне абстракций:

«...

Приведем несколько примеров моделей захвата.

1. Реакция захвата с поглощением (присоединением) объекта захвата.

Одна система (субъект) поглощает (присоединяет) к себе другую систему с выделением или поглощением внешних ресурсов (материи, энергии, информации, вещества и времени) - примеры 1, 3, 11 и др.

$S_s + S_o = S's$  ( $r \downarrow \uparrow$ ), где

$S_s$ – субъект захвата

$S_o$ – объект захвата

$S's$  - субъект захвата в новом качестве после захвата

( $r \downarrow \uparrow$ ) – баланс ресурса (resource) при реакции захвата (с поглощением или выделением ресурса).

Абстрактные формулы легче воспринимать на примере привычных, хорошо знакомых ситуаций. Например, если в качестве Ss рассматривать одну семью с ее имуществом, а в качестве So – другую семью, то в результате захвата семья So уничтожается, а ее имущество переходит семье Ss. При этом могут быть и потери и приобретения.

## 2. Реакция захвата с обменом (в том числе симбиоз)

$Ss + So = (S's + S'o) (r \downarrow \uparrow)$ , где

S'o - объект захвата в новом качестве после захвата

Можно выделить несколько типов обменных процессов:

- бесполезное для Ss является полезным для So, а бесполезное для So является полезным для Ss;
- бесполезное для Ss является полезным для So, а полезное от So частично переходит к Ss;
- полезное для Ss частично переходит к So, а полезное для So частично переходит к Ss;

Если вернуться к примеру с двумя семьями, то в данном случае они могут обмениваться продуктами, имуществом, технологиями или породниться своими детьми. Каждый сохранит свою семью, получит что-то полезное, а что-то может и потерять. При этом одна семья S's может доминировать над другой....»

### Достоинства и Недостатки системы входа в ЗРТС у М.Рубина

достоинства	недостатки	комментарии
Предложен к рассмотрению новый механизм развития «захват ресурсов»	Очевидно, что наряду с этим механизмом должен существовать и противоположный ему по смыслу: «предоставление ресурсов» как в биологической модели симбиоза	Для первого рассмотрения это вполне естественный подход.
Очень много теоретических построений на высоком уровне абстрагирования	Нет базы данных примеров изучаемого феномена.	Теория в стадии формирования
Открыт новый подход к структурированию понятия «ресурсы развития» и рассмотрению ТС на уровне	Не разработана связь с другими явлениями в развитии техники.	Теория в стадии формирования.

кластеров – «семейств».		
-------------------------	--	--

Эти модели вызывают чувство глубокого уважения и автор признаёт в своих выводах, что «...Теория системного захвата, которая находится еще только в стадии формирования, необходима, в первую очередь, не сама по себе, а для изучения законов эволюции материальных и нематериальных систем. Теория захвата может стать одним из инструментов для формирования теории эволюции материи и моделей (ТЭММ).»

Недостаток этой технологии типичный для всех рассмотренных. Очень сложная модель и отсутствие инструментальной части.

Однако. Направленность современной работы этого автора указывают на то, что потребность в переводе ЗРТС на язык компьютерных программ есть и эта инициатива успешно развивается, если судить по работам Рубина и Одинцова.

### 1.7. Анализ технологии 7

А.Захаров

Схема ЗРТС и неалгоритмические Методы активизации творческого мышления

<http://www.metodolog.ru/00557/00557.html>

2. Universal Scheme of Evolution – Theory and Practice (p. 10, Fig. Universal Scheme of Evolution and Trial-and-Error Method), <http://www.triz-journal.com/archives/2004/06/04.pdf>



1. Пониженная жизнеспособность Системы - Выявление проблемы, угрожающей выживанию системы.

Со стороны общества чувства по отношению к такой ТС выражаются в виде пожелания-предостережения, - либо меняйся, либо умирай, уступай место той системе, которая может делать то, что обществу нужно. История техники знает множество случаев, когда та или иная конструкция "не хотела" продолжать развиваться. Исход всегда был один - от такой конструкции отказывались.[2] Блоку 1 соответствует формулировка административного противоречия по Альтшуллеру: "Надо что-то делать!".

2. Пониженная идеальность Системы - Выявление пониженной идеальности системы (пониженное отношение полезных функций системы к затратным, вредным).

При переходе к блоку 2 выявляется причина тревоги, - оказывается у ТС низкая идеальность! Вот и нашлось на Схеме ЗРТС место для закона повышения идеальности ТС.[3]

3. Создание новой Системы (если Система с нужной функцией либо не существует, либо у существующей Системы нет ресурсов) - Создание новой системы, для которой возникшая проблема выживания по выявленным факторам либо вообще не существует, либо не имеет значения, либо не так остра.

Этому блоку соответствует закон полноты частей ТС (наличие необходимого набора элементов и связей, их минимальная работоспособность).

4. Улучшение существующей Системы (если у Системы есть ресурсы) - Отбор среди существующих такой системы, для которой, при ее совершенствовании, возникшая проблема выживания по выявленным факторам либо не будет существовать, либо не будет иметь значения, либо будет не так остра.

5. Объединение существующих Систем (если у одной, двух или нескольких Систем нет ресурсов) - Выявление возможностей объединения (симбиоза) 2-х (или нескольких) систем.

Это еще один путь синтеза новой ТС - собрать ее из двух (или более) "выдохшихся" систем, когда в выбранной для совершенствования одной существующей системе при анализе выяснилось, - ресурсов совершенствования нет. Надо устранять выявленные внешние и внутренние НЭ, а элементы и связи ТС исчерпали возможности изменения (совершенствования, развития) на предыдущих циклах. Вот и происходит объединение систем (однородных; со сдвинутыми характеристиками, в т.ч. - альтернативных; разнородных; антисистем). Количества объединяемых (объединяющихся) систем нам знакомы: би-системы, поли-системы.

ТС объединяется с другой, но обязательно существующей ТС, и "любого возраста". Ведь часто объединяются даже ТС-"пенсионеры", чтобы взаимно поддержать друг друга.

ТС соединяется почти с любой ТС, а не только с той же ГПФ: объединение разнородных систем (часы + авторучка, компьютер + автомобиль), систем и анти-систем (система записи сигнала на пленку или на CD + система стирания сигнала...)

Естественным, абсолютно необходимым получается переход от блока 4 "Улучшение существующей ТС" к блоку 5 "Объединение ТС", а от него - к блоку 3 "Создание новой ТС". Ведь получена новая система[4], с новым системным качеством. И эта новая система (удовлетворив закону полноты частей), начинает новый цикл развития как существующая, что и показано переходом от блока 3 к блоку 4.

6. Выявление вредных факторов (нежелательных эффектов) взаимодействия Системы с Надсистемой

Деление на внешние и внутренние НЭ принципиально важно. В поиске и устранении в первую очередь внешних НЭ, т.е. рассогласований прежде всего рабочего органа ТС с элементами внешней среды (надсистемы), проявляется закон неравномерного развития ТС (или закон опережающего развития рабочего органа ТС). Поэтому и начинать надо с внешних связей и их недостатков. Точнее, они сами заставят конструктора в первую очередь уделить внимание им.

Например, если обнаружится рассогласование между пилотом самолета и его креслом (НЭ - повышенная жесткость), - явно внутренний НЭ, то этот недостаток ТС "Самолет" как-нибудь переживет. Но если появится рассогласование между планером самолета (корпус + крылья + оперение) и воздушной средой[5] (НЭ - крыло отвалилось), - явно внешний НЭ, то этот недостаток ТС "Самолет" не переживет в прямом смысле этого слова.

Блоки с 6 по 10 можно "спрятать" в блок 4 (на Схеме они остались незакрашенными, чтобы выделить их "особенность"). Их последовательность показывает процесс улучшения

существующей ТС, это механизм процесса улучшения (выявить дефект - устранить дефект - получить объект без дефекта[6] ).

7. Выявление вредных факторов (нежелательных эффектов) взаимодействия внутри самой Системы

8. Изменение компонентов (элементов и/или связей) Системы - Изменения в системе, при которых выявленные внешние и внутренние факторы (нежелательные эффекты) либо отсутствуют, либо не имеют значения, либо их действие становится не столь острым.

Указанному блоку 8 соответствует закон повышения динамичности ТС, который реализуется:

количественными и качественными изменениями элементов и связей ТС - переход от жестких элементов к элементам с шарнирами и эластичным, переход с макро- на микроуровень (использование все более глубоких свойств материи), вытеснение человека из ТС

изменением свойств ТС - проводимости, управляемости, живучести, ремонтпригодности и т.д.

изменением временных процессов в ТС - переход к периодическим, импульсным, резонансным и т.д. процессам; переход к свойствам и параметрам ТС (масса, плотность, температура, проводимость, химические свойства и пр.), имеющим временной градиент.

пространственными изменениями ТС - переход к свойствам и параметрам (масса, плотность, температура, проводимость, химические свойства и пр.), имеющим пространственный градиент.

"Изменение компонентов (элементов и связей) ТС" это и подразумевает. Причем, любое изменение, а не только с разрешением противоречий.

9. Устранение вредных факторов (НЭ) взаимодействия Системы с Надсистемой - Установление факта, что внешние вредные факторы (НЭ) за счет изменения (динамизации) компонентов Системы либо исчезли, либо не имеют значения, либо их действие стало не столь острым.

10. Устранение вредных факторов (НЭ) взаимодействия внутри самой Системы - Установление факта, что внутренние вредные факторы (НЭ) за счет изменения (динамизации) компонентов Системы либо исчезли, либо не имеют значения, либо их действие стало не столь острым.

11. Улучшенная существующая Система - Установление факта улучшения Системы.

После устранения НЭ (либо снижения их важности или остроты) получаем усовершенствованную существующую ТС, что и отмечается в блоке 11. Но это устранение НЭ (либо снижения их важности...) повышает отношение "функциональность / затраты", что и означает повышение идеальности ТС. А среди аналогичных ТС, т.е. систем, выполняющих одну и ту же функцию, всегда выбирают для использования ту, у которой выше идеальность.[7]

В блоках 11, 12 и 13 мы как бы последовательно прикладываем к ТС три "линейки":

Первая служит для измерения числа недостатков в ТС. Их после всех процедур либо вообще нет (идеальный случай), либо значительно меньше, чем было в списке после блоков 6 и 7. Вывод 1-й линейки: ТС улучшилась.

Вторая служит для измерения величины отношения "функциональность/затраты", т.е. величины идеальности ТС. Могут быть разные взаимные комбинации для изменившихся Ф и З, но после всех процедур величина их отношения выросла. Вывод 2-й линейки: идеальность ТС повысилась.

Третья линейка служит для измерения величины жизнеспособности ТС. Системы с большей идеальностью, т.е. те, которые приносят больше пользы на "единицу хлопот", среди ТС-аналогов получают преимущество, и на этой основе выживают. Вывод 3-й линейки: жизнеспособность ТС повысилась.

Общий вывод - всеми этими тремя характеристиками, связанными причинно-следственной цепочкой, ТС обладает одновременно . Эти характеристики разнесены по блокам 11 ("улучшенность"), 12 (идеальность) и 13 (жизнеспособность). Переходами в ПАрах наглядно представлена иерархия Законов развития:

от ТС с пониженной жизнеспособностью (блок 1) → к ТС с повышенной жизнеспособностью (блок 13) - Закон повышения жизнеспособности Системы

от ТС с пониженной идеальностью (блок 2) → к ТС с повышенной идеальностью (блок 12) - Закон повышения идеальности Системы

от выявленных внешних НЭ по отношению к Системе (блок 6) → к устраненным внешним НЭ (блок 9) - Закон повышения (внешней) согласованности Системы

от выявленных внутренних НЭ Системы (блок 7) → к устраненным внутренним НЭ (блок 10) - Закон повышения (внутренней) согласованности Системы

12. Система с повышенной идеальностью - Установление факта повышения идеальности Системы (повышение отношения полезных функций системы к затратным, вредным).

13. Система с повышенной жизнеспособностью - Установление факта повышения жизнеспособности Системы: система получает преимущества по отношению к другим, не изменившимся в лучшую сторону системам.

#### **Достоинства и Недостатки системы входа в ЗРТС у А.Захарова**

достоинства	недостатки	комментарии
Стремление к универсальности и междисциплинарному подходу	Как всякая универсальная система модель трудна для применения.	Процессов существует много, но в этой системе не рассматриваются.

<p>Понятие НЭ рассмотрено именно как один из важнейших факторов в развитии техники</p>	<p>НЭ разделены только на «внутренние» и внешние» с предпочтением к первым, но для оперирования этим важным фактором в развитии нужна более детальная классификационная система.</p>	<p>Можно взять за основу в построении системы входа в ЗРТС именно НЭ, как</p>
<p>Полезное свойство этой системы интерпретации в одновременном проявлении Разных законов.</p>	<p>Очень невысокий уровень подробности в рассмотрении развития техники.</p>	<p>Известно, что существует БД примеров (около 10 тыс.) и компьютерная программа, но они не доступны.</p>

## 2. Постановка задачи

2.1. ИКР необходимо иметь какую-то «механизованную» систему перехода от Недостатка к конкретной рекомендации. Отличный аналог – замысел матрицы ГСА

### “Father” of TRIZ Genrich Altshuller and his first mechanical “Neurotron” (inventive principles), 1977



Второй полезный прототип – это подход Бориса Злотина и Аллы Зусман к проектированию софтов для поддержки изобретательского процесса, в которых ЗРТС «защит» внутри процессов формирования вопросов по проводимому прогнозному проекту.

**Вывод:** Необходимо создать относительно простую технологию входа в систему знаний о ЗРТС, оснатив её базами данных примеров для формирования полезных аналогий. В качестве полезного прототипа для построения системы входа использована матрица Г.Альтшуллера. Упрощённая форма постановки задачи характеризуется простым соображением: инструмент обращения к Принципам есть, а аналогичного инструмента обращения к Законам нет.

## 2.2. Выбор объекта для классификации НЭ

Определения из работы « Глоссарий», <http://www.gen3.ru/3605/5453/>

которые можно использовать

**Обобщенная Функция:** Функция, для которой конкретный объект и связанное с ним действие переформулированы в виде универсальных терминов. Например, конкретная функция "удалять воду" может быть переформулирована в обобщенной форме в "перемещать жидкость". Обобщенные Функции

**Недостаток потока:** Недостаток рассматриваемой Технической Системы, выявленный в ходе Поточкового Анализа. К таким недостаткам относятся, например, "Бутылочные горлышки", "Серые зоны", "Застойные зоны" и т.п.

**Недостаток, являющийся следствием другого недостатка:** Недостаток в Причинно-Следственной Цепочке Недостатков, который напрямую вызван данным недостатком.

используются при проведении Функционально-Ориентированного Поиска.

**Промежуточный недостаток:** Недостаток в Причинно-Следственной Цепочке Недостатков, который не является Исходным или Ключевым недостатком.

**Ключевой Недостаток:** Недостаток, подлежащий устранению для достижения целей проекта. Обычно Ключевые Недостатки появляются в самом начале Причинно-Следственных Цепочек Недостатков или вблизи от него.

**Исходный Недостаток:** Недостаток рассматриваемой Технической Системы, устранение которого является целью проекта.

**Причинно-Следственная Цепочка Недостатков:** графическая модель рассматриваемой Технической Системы, которая отражает взаимозависимость ее недостатков.

**Функциональный Недостаток:** Недостаток рассматриваемой Технической Системы, выявленный в ходе Функционального Моделирования. К таким недостаткам относятся Вредные Функции, а также Полезные Функции с неадекватным уровнем выполнения (например, с недостаточным или избыточным).

**Вредная Функция:** Функция, которая ухудшает Параметры своего объекта.

Вещественно-Полевые Ресурсы: Вещества, Поля и их Параметры, которые могут быть использованы для решения задач (понятие используется в АРИЗ).

**Уровень выполнения Полезной Функции** (Недостаточный, Нормальный, Избыточный): Отношение фактического значения Критерия оценки Функции к требуемому значению. Если фактическое значение (AV) больше требуемого значения (RV), то уровень выполнения избыточен. Если  $AV < RV$ , то уровень выполнения недостаточен. Если  $AV = RV$ , уровень выполнения нормален.

### 2.3.КОММЕНТАРИЙ 1 для построения классификационной модели Недостатка :

Все варианты определения Недостатка (или НЭ) сделаны с позиций функционального анализа. Это правильно, но НЭ имеет и другую грань рассмотрения, кроме функциональной, например «ресурсный». Вот определение ВПР из глоссария компании «Алгоритм».

Однако, после выделения всех вредных функций и полезных функций, которые выполняются недостаточно, мы всё равно переводим полученную информацию на язык «недостатков».

**Вещественно-Полевые Ресурсы:** Вещества, Поля и их Параметры, которые могут быть использованы для решения задач (понятие используется в АРИЗ).

Можно изменить его формулировку не нарушая смысла.

«ВПР это всё то, что может быть причиной развития техники».

Однако, это не единственные причины развития техники. Сюда не входят, например, «потребности».

В работе [«Энциклопедия ТРИЗ»](#) Недостаток определяется как

**Эффект нежелательный (НЭ)** – затраты энергии в специфической для данной среды форме на поддержание связи между элементами работающей системы, которые выше средних по всей цепочке её элементов. В конкретных условиях эти затраты могут субъективно восприниматься как:

- 1) эффект, считающийся нежелательным для надсистемы;
- 2) эффект, порождающий вторичный процесс, который имеет своим конечным результатом (эффектом) уничтожение инструмента или рабочей машины (разрушение структуры);
- 3) эффект, являющийся побочным, но который компенсирует полезный эффект.

## 2.4. КОММЕНТАРИЙ 2 для построения классификационной модели Недостатка :

Это определение даёт возможность рассмотреть все энергетические аспекты существующих НЭ, но они не рассматривают детально эти аспекты поля на предметном уровне. НЭ во многом субъективная категория. Именно признание кем-то того или иного параметра «недостаточным» и является причиной возникновения нового изобретения.

В качестве примера можно вспомнить историю возникновения паровой машины Стирлинга.

Причиной этого изобретения было желание Изобретателя уменьшить уровень травм на производстве времён первой промышленной революции в Англии.

В результате была построена более безопасная система, с более высоким показателем КПД. Эта система не могла быть внедрена в тот период, поскольку требовала существенно более развитых технологий металлообработки.

## 2.5. Создание объекта исследования в виде обобщённой категории.

Будем строить классификационную систему Недостатков, понимая под этим термином следующее:

*Н= объективно – субъективная фундаментальная причина изменений, происходящих в технических системах в процессе их развития.*

Короткие пояснения к определению.

- Почему «объективная»?  
*Потому что увеличение КПД. Производительности и любого измеряемого параметра это объективные обстоятельства в изобретательском процессе.*
- Почему « субъективная» ?  
*Потому что всегда находится НЕКТО, кого перестаёт устраивать любой из потребительских параметров. Например, с точки зрения Стирлинга – паровая машина была очень плохой, потому что создавала высокий уровень травматичности на производстве. Он как пастор, человек примата добродетелей проникся этой проблемой и стал разрабатывать свою машину.*
- Почему « фундаментальная причина» ?  
*Потому что весь процесс технического прогресса есть путь борьбы с Недостатком.*

Вывод: необходимо построить классификационную систему НЭ с позиций существования всех видов ресурсов развития техники: вещества, поля, времени, пространства и информации, включая в это «потребности» и «понятие цены».

## 2.6. Уточнение цели работы

Анализ всех существующих систем ЗРТС и моделей, которые так или иначе способствуют пониманию возможных механизмов развития техники показал следующее.

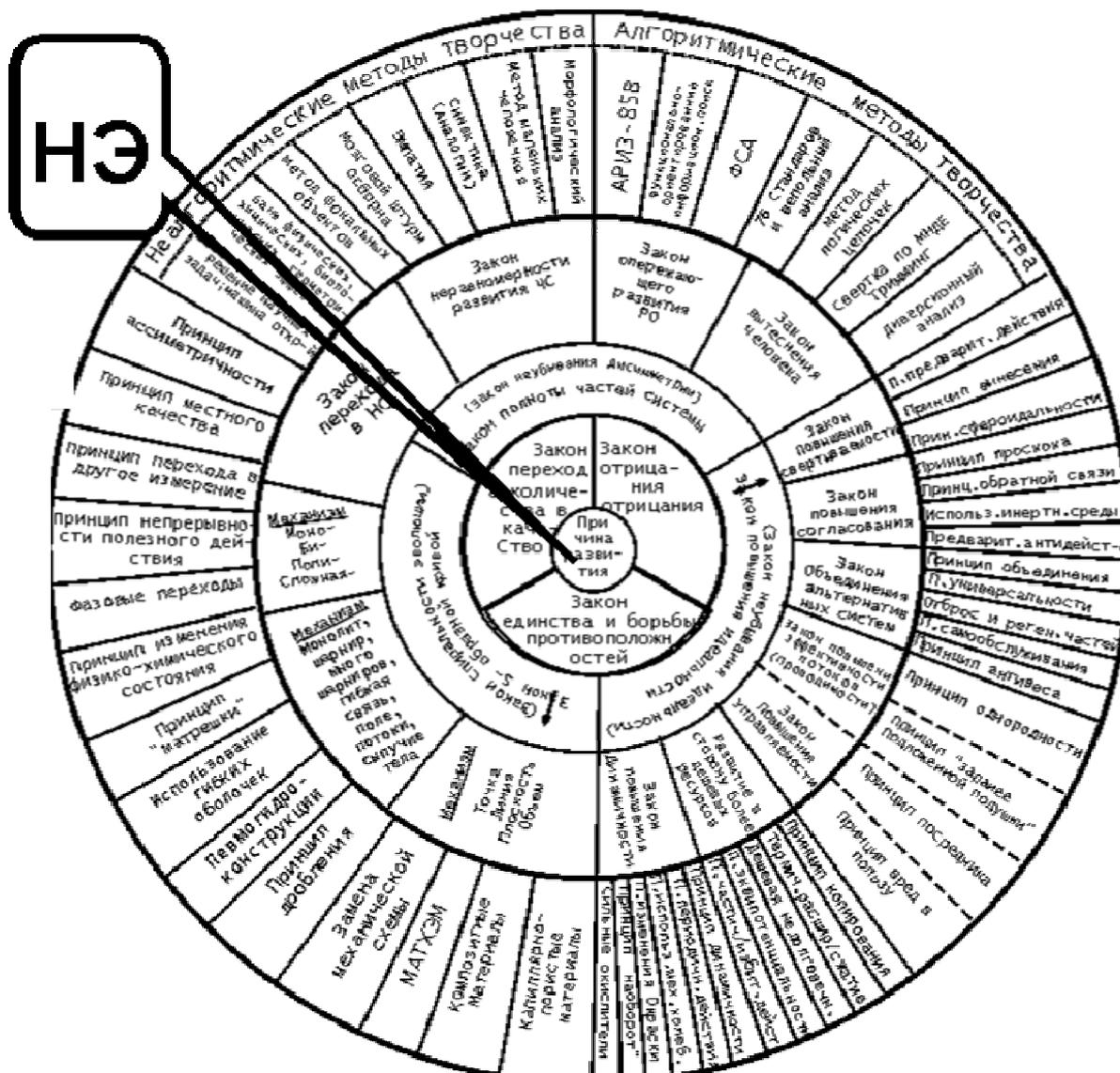
Модели развития опираются на некий художественный образ, который лежит в основе подхода. Например, модель «бегущей волны идеализации» Ю.Саламатова, модель двух противоположных направлений в тренде «точка – линия – плоскость – объём» А.Любомирского, модель «захвата ресурсов» у М.Рубина или модель «выживания» у А.Захарова. Отметим это как полезную и необходимую составляющую при использовании ЗРТС.

Многие модели имеют систему входа в ЗРТС в виде сложного технологического списка, который нельзя удержать в голове из-за его громоздкости. Отметим это как НЭ в самой системе входа.

Сам Нежелательный Эффект или Недостаток в разных вполне авторитетных источниках рассматривает далеко не полный перечень свойств этого понятия.

Нет рассмотрений НЭ в области «информации», цены, потребностей.

Нет рассмотрения НЭ – Недостатка как основной и фундаментальной причины развития техники. Хотя место НЭ – Недостатка можно проиллюстрировать диаграммой из работы автора 2003 года



Для преодоления перечисленных недостатков в избранной постановке возникает очень простая идея построить классификационную модель НЭ – Недостатков и связать каждый из них с конкретными рекомендациями из ЗРТС.

### Глава 3. Описание методики. Теоретические аспекты.

Ю.Даниловский,

«Методика поиска полезных аналогий путём использования классификационной системы Недостатков»

(историческое название «Теория Вредной Машины»)



### Вводная лекция

**В настоящей работе представлена методика прогнозирования развития техники, основанная на использовании ЗРТС в качестве систематизированной базы данных для поиска полезных аналогий. Термин «Вредная Машина» подразумевает изучение феномена Недостатка с помощью основных представлений и моделей ТРИЗ. Этот термин интерпретируется в несколько ином аспекте, по сравнению с изложенным в работе В.Леняшина и Ким Хё Джуня 2006ого года [1].**

**Теоретические основы этой методики используют новый инструмент обращения к системе знаний о Законах развития Технических Систем и метод аналогии в трёх разных форматах:**

- 1. В виде прямой аналогии, когда равенство Недостатков в двух разных системах может приводить к похожим решениям.**
- 2. В виде косвенной аналогии, когда устранение недостатка обеспечивается применением Законов Развития Технических Систем.**
- 3. В виде косвенной аналогии, когда для устранения Недостатка используют 40 принципов разрешения ТП.**

**Большой практический опыт позволил авторам сделать обобщающие выводы, построить простейший электронный справочник для поддержки процесса изобретения и привнести игровые элементы в процесс освоения ТРИЗ.**



[крупно слайд1](#)

На снимке древняя корейская Монета – , времён государства Чосон,

И улучшение техники – игра такая же древняя.

Монета имеет форму круга, что означает Вечность,

И улучшение техники – Бесконечно.

Меня зовут Юрий Даниловский, я работаю преподавателем инноватики в университетах Санкт -Петербурга ( Россия) и делаю прогнозы развития для Samsung Electronics, Samsung Electro mechanics и компаний России.



Второе определение дополняет первое. Однако можно дать **Дополнительное, но ограниченное определение** :

ВМ есть та часть действия ТС, которая НЕ направлена на выполнение Предназначения ( Гл. П.Ф.) и может быть оценена с помощью выражения:

100% - КПД=ВМ

Ограничения связаны с тем, что

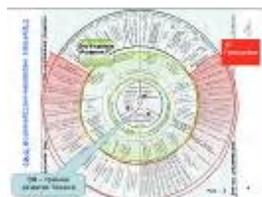
1. понятие КПД применимо только к ПС, а не ко всей системе в целом.

Нельзя оценить КПД расчески или трёхлитровой банки с огурцами.

2. КПД далеко не единственная возможная характеристика ТС ( моторесурс, безопасность, надёжность, ремонтпригодность, цена и т.п.)

Пример КПД парового мотора паровоза 10%, но моторесурс паровоза 1 млн. км.

Мы сохраняем возможность использования инструментального подхода первого определения, но при этом, подчёркиваем, что ВМ или Недостаток является фундаментальной причиной развития техники.



[крупно слайд4](#). В 2002 году было проведено [исследование](#) для определения рангов значимости всех инструментов ТРИЗ.

В результате получились две диаграммы, которые вы видите в бумажном раздаточном материале.

Законы объясняют - ЧТО и ПОЧЕМУ происходит при развитии системы, а все остальное – а всё остальное объясняет КАК производить это движение в направлении развития ТС. Если сделать такое строгое разделение, то становится значительно понятнее вся структура ТРИЗ. При этом, в причинно следственных связях, которые идут от центра диаграммы к периферии, в центр я разместил некую Причину развития. Этой причиной развития является Недостаток или « Вредная Машина».

Сегодня можно достаточно подробно описать эту часть диаграммы как конкретный объект.



[крупно слайд 5](#) Основатель ТРИЗ, ГСА говорил, что Техника развивается в соответствии с законами. Эти законы нужно знать и использовать. Это утверждение можно дополнить. Люди развивают технику, прежде всего, в направлении устранения недостатков. Это сложный процесс, который содержит в себе противоречие.

Для движения по пути улучшения используют ресурсы. Недостаток – ВМ является ресурсом №1. Мы подробно поговорим о ресурсах через несколько минут.



[крупно слайд 6](#) Приведём несколько примеров использования понятия ВМ. Когда мы рисуем карандашом, то у нас истирается кончик грифеля. Это приводит к тому, что время от времени его нужно затачивать. Здесь ВМ находится в зоне Рабочего органа ТС карандаш. ВМ находится там же и производит Вредный продукт – «толстую линию». Давайте рассмотрим найденную по этому признаку Вредную Машину.



[крупно слайд 7](#) Рабочий орган ВМ – кончик грифеля. И это тот самый «одинаковый элемент», который существует и в РО Полезной машины. Переход от Полезного продукта к Вредному продукту обеспечивается подводом вещества (графита), который расположен в заштрихованных треугольных областях. В ТС - Вредная Машина эти части грифеля выполняют функцию Трансмиссии. Давайте ухудшим прохождение вещества на участке. Трансмиссия – Рабочий орган. Самое простое решение заменить трапецевидную форму грифеля (в горизонтальном сечении) на прямоугольную. Тогда у нас исчезнут заштрихованные треугольники. Вещество для получения Вредного продукта нельзя подвести, а для получения Полезного продукта – можно.

«Использовать очень тонкий стержень» это стартовая идея, которая потом привела к появлению целого класса новых карандашей.



[крупно слайд 8](#) Рассмотрим ещё один пример. Здесь ВМ расположена в Трансмиссии Полезной ТС. Применяем ту же самую логику и получаем ТС карандаш, которым можно пользоваться без усталости в пальце.

ВМ может находиться в любой части ТС.

Расширение понятия ВМ по определению 2 позволяет применять этот подход и в более сложной модели Инструмент- Изделие – Результат (Продукт)



[крупно слайд 9](#) Эта модель рассмотрения очень важна, если мы выполняем проект по прогнозу развития техники. Расширение определения позволяет нам рассматривать ВМ – недостатки во всех частях выполнения «феномена исполнения Потребности»



[крупно слайд 10](#) Вспомним наш первый пример. ВМ была расположена в Рабочем Органе Полезной ТС «карандаш».

Но при этом существовала ВМ, которая была расположена на поверхности бумаги. Чем больше нервность бумаги, тем быстрее карандаш становится тупым и требует заточки.

Однако, при этом существовали и другие Недостатки у такой технологии получения изображений. Созданную Информацию в виде рисунка или текста нельзя быстро показать другому человеку.

В переходе от технологии «карандаш – бумага» к технологии «клавиатура – монитор» я пропустил огромное количество промежуточных шагов.

Однако причиной такого перехода является сумма всех Недостатков, которые были расположены во всех частях модели «Инструмент – Изделие – Продукт»



[крупно слайд 11](#) Рассмотрим пример, в котором можно одновременно использовать и подход определения 1 и подход определения 2.

При записи информации на CD диск сформировался Недостаток, который мы определяем как «маленькая плотность записи».

Представим эту технологию в виде трёх ТС «Инструмент – Изделие – Продукт» и увидим, что общим элементом является излучение лазера для получения углублений на поверхности.

Для того, чтобы углублений стало больше нужно, чтобы длина волны стала меньше.



[крупно слайд 12](#) Этот пример иллюстрирует возможность использования логики инструмента ВМ для объяснения перехода от CD к DVD и всем последующим технологиям.

Следовательно.

Если мы можем с помощью модели ОБЪЯСНЯТЬ процесс создания новой техники, то мы можем использовать модель для того, чтобы СОЗДАВАТЬ новую технику.

Большее количество примеров использования модели ВМ можно посмотреть [здесь](#).



[крупно слайд 13](#) Сделаем выводы по первому этапу представления нашего тренинга. Они на экране.

Поступим в соответствии с логикой самого тренинга.

Определим Недостаток понятия ВМ как отсутствие простых схем для практического применения.



[крупно слайд 14](#) Для получения простых схем использования необходимо исследовать объект ВМ.

Сделать его классификацию по всем фундаментальным ресурсам развития техники.

И собрать их в определенную систему типа каталог или справочник.



[крупно слайд 15](#) Построение классификации по выбранным параметрам – таксонам сделано именно так, чтобы можно было использовать науку о ЗРТС в системе всех других наук: физике, химии, биологии и экономике.

При этом, мы хотим, чтобы любая ВМ могла быть описана с помощью этих видов ресурсов как «буквы» описывают « слова»



[крупно слайд 16](#) Именно так и происходили исследования.

Мы рассмотрели больше 1000 ситуаций существования недостатков и обнаружили, что их можно классифицировать по выбранной системе таксонов.

При этом мы добивались ситуации, в которой смысл одного Недостатка не пересекался бы со смыслом другого

Недостатка.

[крупно слайд 17](#) После многочисленных опытов таблица приобрела такой вид. Каждая колонка описывает недостатки, которые можно так или иначе связать с названным таксоном. Расположение сверху вниз стремилось распределить Недостатки по «возрасту». У «молодых» систем Недостатки отличаются от Недостатков «старых» систем. Я думаю, что здесь даже можно не приводить конкретные примеры. Молодые системы стремятся сделать как можно лучше с точки зрения технических характеристик, а старые с точки зрения цены.



[крупно слайд 18](#) Следующий шаг разработки был связан с важным наблюдением.

Та или иная ВМ вызывает к использованию те или иные Законы развития техники, если мы их будем воспринимать как рецепты для решения проблем, а не просто как «наблюдения».



[крупно слайд 19](#) В таком случае получается возможность связать различные типы ВМ с конкретными, наиболее часто используемыми Законами.

Мы разобрали примерно 1000 фактов из истории техники

и попытались построить эту зависимость.



[крупно слайд 20](#) После многочисленных разборов получился такой вариант зависимости.



[крупно слайд 21](#) Реализовалась возможность сделать процедуру в 1 шаг :

Выбираем ту ВМ, которая нам кажется наиболее перспективной в этот исторический момент и получаем 3 варианта подсказок по выявленным Законам.

Предложения по созданию нового технического предложения.

Подсказки позволяют сформировать новое техническое предложение.

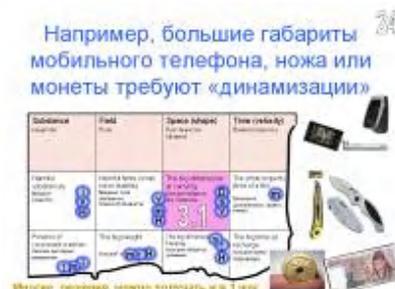


[крупно слайд 22](#) Приведём несколько примеров из истории техники, чтобы проиллюстрировать связь конкретной ВМ и конкретных Законов.



[крупно слайд 23](#) Следующий пример связан с проблемой веса и использования его как ресурса развития техники. По этому разделу собрано больше 30-ти примеров. Русский вариант примеров на можно посмотреть на нашем сайте [здесь](#). Английский вариант [здесь](#).

Посмотреть дополнительных 200 примеров можно [здесь](#).



[крупно слайд 24](#) Обратите внимание на то, что все ВМ требуют рекомендаций, которые очень точно соответствуют соображениям здравого смысла.

Большие габариты проще всего убрать по сценарию:

Монолит – шарнир – много шарниров – эластичная связь – использование «полей» (МАТХЭМ) -переход в Надсистему.

Эти «аккорды сценариев» применимы даже к таким объектам как «деньги» ☺. Монета – монолит, банкнота - «много шарниров». Пластиковая карта это и МАТХЭМ и Переход в НС.



[крупно слайд 25](#) в классификационной таблице «36 Вредных Машин и Законы развития» мы фактически использовали как прототип самый первый инструмент ТРИЗ, который с успехом можно использовать как тренинг сегодня. Можно разделить его на две части:

« 1. устройство входа»

«2. База рецептов для получения подсказок»

Продолжим аналогию

	Старый Тренинг	Новый Тренинг
1	Устройство «ВХОДА» Матрица Активатора и ввода ТП	Помогимся 88 Тренингов «входных» устройств и ввода ТП
2	«Базы Данных» База рецептов для улучшения работы	40 Принципов распределения ТП / 9 базовых Законов

Сделаем другое представление этой таблицы

[крупно слайд 26](#) Сделаем сравнение двух тренингов с помощью простой таблицы.



[крупно слайд 27](#) Можно изменить таблицу на круговые диаграммы, а потом сделать попытку объединить две альтернативные системы получения подсказок.

При этом, нижний рисунок вызвал у нас юмористическую ассоциацию



[крупно слайд 28](#) Применение юмора описывается принципом № 17 «Переход в другое измерение». Это полезно не только в технике, но и в научных исследованиях.



[крупно слайд 29](#) Пример тренинга, который показывает КАК законы связаны с Принципами можно посмотреть на нашем сайте [здесь](#). Это очень старый тренинг. Он разработан в 2004 году. Потом неоднократно обновлялся. Вариант распределения Законов и Принципов сделан на основе личного опыта и не претендует на безукоризненную научную строгость, потому что отражает авторский стиль мышления.



[крупно слайд 30](#) Приведём пример использования этого дополнительного тренинга для описания результатов технического творчества.

Во время выполнения расчетов на компьютере удобно делать пометки на бумаге, но авторучку нужно постоянно искать и тратить на это дополнительное время. Обычно для этого используют стаканчик. Близкая по смыслу ВМ

находится в ячейке 5.6 «Требует наличия дополнительных систем» Demands presence of additional system. Одна из рекомендации по Законам – увеличение Полноты - Completeness. Диаграмма Игры 49 даёт подсказку на Принцип №3.



[крупно слайд 31](#) Решение на эту цепочку (ВМ 5.6 → Принцип № 3) можно предложить, например, такое как изображено на слайде. Авторучка + напёрсток.



[крупно слайд 32](#) Сделаем важное замечание. База рецептов принятия решений при техническом творчестве, которую мы называем ЗРТС за минувшие 25 лет сильно изменилась. Появилось очень много новых знаний, которые дополняют наши первоначальные представления 80ых и [90ых годов](#).

Система ЗРТС, которую мы используем в прогнозных проектах, опирается на новую дополнительную модель закона S образного развития. Это модели спирального развития, которым посвящён мой второй доклад на этой конференции.



[крупно слайд 33](#) Приведём два простых примера использования этих новых знаний. В старой системе мы привыкли думать, что развитие техники строго следует последовательности МАТХЭМ. Однако, модель

спирального развития требует проверки и противоположного тренда. Так и получилось при проведении одного из реальных проектов о способах забрасывания линия при проведении спасательных работ.

Отказ от пороховых зарядов позволил сделать линемёт более безопасным в обращении и хранении. Его стало легче продавать благодаря отказу от пороха.

Здесь использована траектория получения решения  $BM=2.1$  (вредные поля как маленькая помехоустойчивость) → Закон повышения вепольности в моделях спирального развития → Принцип № 29 (Пневмо и гидроконструкции)



[крупно слайд 34](#) Второй пример касается поиска перспективного прототипа в проблеме обхода патентов при НИОКР реальной системы пожаротушения.

При тушении возгораний огнетушащее вещество подаётся или в виде струи (вода, порошок)/ « можно интерпретировать как «точка- линия»/ или

В виде пены / состояние «плоскость»/ или производится объёмное тушение хладонами, углекислым газом или аргоном, водяным паром, продуктами горения ( например топлива в реактивных двигателях) /отчётливое состояние « объём»/

Однако, если предположить справедливость модели спирального развития техники, то образ поисков будет ориентирован на состояние [«новая точка»](#).

Во всех описанных технологиях тушения движение вещества РО является поступательным. Наиболее естественный путь в рассуждениях:

- предположить, что тип движения в новой системе будет и поступательным и вращательным одновременно. Фрагмент диаграммы из новых инструментов приведён на слайде. В соответствии с этой диаграммой из [«Теории изменения Движений в ТС»](#)

импульсное и волновое движение в следующих поколениях систем пожаротушения тоже вполне вероятны.

Поступательное движение + вращательное движение + импульсное + волновое»

Таков поисковый портрет новой системы.

На такой «эволюционный фоторобот» больше всего подходит вихревое кольцо.

[Подходящий прототип](#) высокого качества нашёлся за 20 минут. Проблема обхода патента была успешно решена по траектории ( $BM=1.3$  Маленькая производительность – Закон увеличения проводимости → Принцип №7 Матрёшка + №17 Переход в другое измерение).



## РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

ПО ИГРЕ

**«ВРЕДНАЯ МАШИНА».**

И ПО

ОБЗОРНОМУ СЕМИНАРУ

**« СПИРАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ »**

[крупно слайд 35](#)

[крупно слайд 36](#)

Можно использовать представляемую игру и для непосредственной работы на проектах здесь и здесь.

Однако, было бы полезно вначале прочесть материал о «Моделях спирального развития техники» [1].

КОНЕЦ ОБЗОРА

### **Краткое Содержание методики**

Для преодоления выявленных недостатков в качестве методологического прототипа для построения технологии входа в ЗРТС использована матрица Г. Альтшуллера, которая выполняет функцию перехода от Недостатка, сформулированного как ТП к рецепту его устранения в виде одного из 40 приёмов.

Преодоление перечисленных недостатков выполнено на основании использования простой логической формулы: *«люди развивают технику в направлении устранения Недостатков, используя для достижения этой цели наиболее доступные в данный момент ресурсы».*

Для построения технологии входа в ЗРТС построена новая классификационная система по основным ресурсам развития техники: « вещество, поле, пространство, время, потребность и стоимость (два последних таксона описывают ресурс «информация»).

Параметром для входа в ЗРТС выбран Недостаток, представленный в виде типовых недостатков, комбинируя которые можно описать любой реально сложившийся недостаток, если возникли трудности первичной интерпретации. Предложено 36 таких параметров, которые сведены в специальную диаграмму, которая разделена на 6 колонок по числу выбранных типов ресурсов.

Таким образом, реализован переход от идентифицированного Недостатка к рецептам его устранения в виде конкретных рекомендаций из ЗРТС. Это основное содержание и смысл построенного алгоритма.

Наряду с основным логическим направлением «Недостаток→ конкретная рекомендация из соответствующих частей ЗРТС» предложено два дополнительных пути формирования подсказок в построении прогнозных решений.

Метод прямых аналогий, представленный в виде специальной БД примеров из истории развития техники в формате «Недостаток → пример преодоления именно этого недостатка в разных областях техники».

Метод подсказок в формировании решений, который основан на использовании анализа частоты совместного проявления Закона и одного из 40ка Приёмов, что увеличивает эффективность формирования прогнозных решений и связывает два инструмента ТРИЗ: систему ЗРТС и 40 приёмов разрешения ТП. Эта диаграмма получена эмпирическим путём и является обобщением практического опыта автора.

В проведённых исследованиях автор выявил более 200 типичных недостатков и подверг их анализу. Путём введения новой классификации по основным ресурсам развития техники ( « вещество, поле, пространство, время, потребность и стоимость («информация») удалось описать все выявленные недостатки на языке обобщённых функций. Этот формат входа в систему ЗРТС позволяет сделать путь к полезной аналогии более простым и производительным.

Алгоритм использования методики содержит 7 основных шагов:

1. Составляем перечень всех выявленных в изучаемой ТС недостатков ( ФА или методика автора « 12 полезных вопросов поиска недостатков в модели цикла потребления системы»). После этого начинаем обрабатывать каждый элемент списка Недостатков по нижеприведённой технологии.
  2. Определяем все Недостатки своими словами.
- Определяем из какой он колонки ( К какому ресурсу относится выявленный Недостаток?).
3. В выбранной колонке ищем подходящую обобщённую формулировку.
  4. Смотрим, что есть в БД прямых аналогий. Фиксируем полученные идеи.
  5. Используем следующий пакет рекомендаций из ячейки, в которой оказался выбранный Недостаток.: названия трёх законов, которые наиболее вероятны в применении для устранения данного Недостатка. Каждое название закона является гиперссылкой, которая

выводит на базу данных примеров, которые можно использовать как аналогию в формировании идей. Фиксируем полученные идеи.

6. Для получения дополнительных идей используем диаграмму родства «9 законов и 40 принципов», которая создаёт дополнительные подсказки для формирования идей прогнозного проекта. Фиксируем полученные идеи.

7. Анализируем все полученные идеи, готовим их к стадии расчётов и обоснований.

## Примеры в создаваемой Базе Данных прямых аналогий

Примеры по каждой из выявленных закономерностей можно посмотреть в специальной базе данных:

12. ВЕПОЛЬНОСТЬ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/3326>

13. МАКРО-МИКРО <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/3426>

14. ПРОВОДИМОСТЬ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/3613>

15. ПОЛНОТА <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/3713>

16. НЕЛИНЕЙНОСТЬ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/3813>

17. ИДЕАЛЬНОСТЬ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/3909>

18. СОГЛАСОВАНИЕ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/4019>

19. ДИНАМИЧНОСТЬ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/4183>

20. ПРОЕКЦИЯ В НАДСИСТЕМЕ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/4275>

21. ГИГАНТЫ-КАРЛИКИ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/4019/?page=6>

22. ПОНЯТИЕ РЕСУРСОВ РАЗВИТИЯ <http://foto.mail.ru/mail/zrts7/HYURYDANILOVSKY>

ПРОДОЛЖЕНИЕ В ФАЙЛЕ 18

