

Председателю Диссертационного совета МА ТРИЗ  
Копия: Президенту МА ТРИЗ

**ЗАЯВКА**

на участие в процессе сертификации на пятый уровень

Уважаемый господин Председатель Диссертационного совета!  
Прошу принять к защите мою работу "Тонкая структура идеальной модели ТС" в качестве сертификационной на пятый уровень.  
Руководителем работы любезно согласился стать ТРИЗ Мастер Рубин М.С.  
Необходимые для процесса сертификации документы прилагаю.

А.В. Кудрявцев  
1 августа 2006

Приложения:  
Резюме соискателя  
Текст сертификационной работы  
Автореферат



Кудрявцев Александр Владимирович  
<[alexander.kudryavtsev@algo-msk.com](mailto:alexander.kudryavtsev@algo-msk.com)>

родился 5 октября 1953 года в городе Ленинграде.

В 1975 г окончил Азербайджанский институт нефти и химии, инженер-электрик.

С ТРИЗ познакомился в начале 70-х гг. В 1973-75 годах проходил обучение в АзОИТТ.

С 1976 по 1981 г.г. преподавал в Волгоградской школе ТРИЗ (руководитель Э. Каган).

В 1981 году был приглашен на преподавательскую работу в отраслевой институт повышения квалификации руководящих кадров и специалистов (г. Люберцы). В 1981 -1991 – преподаватель, старший преподаватель, доцент кафедры методов поиска и поискового конструирования. Вел преподавательскую работу, разработал программы и учебные планы преподавания методов поиска новых технических решения и ФСА различной длительности для специалистов ряда функциональных направлений и руководителей. Объем учебных программ - от 4 до 576 часов. Занимался подготовкой специалистов по ФСА, специалистов по методам поиска новых технических решений (в объеме по 288 часов - двухмесячное обучение с полным отрывом от производства), методистов по решению задач и инженеров - организаторов ФСА (два цикла по два месяца с перерывом в между ними).

В восьмидесятых годах преподавал курс методов технического творчества в различных институтах повышения квалификации в порядке совместительства (Электротехпром, Химмаш, Авиапром, Автомобильная промышленность, Дорожное и транспортное машиностроение, Средмаш). Читал курсы по методам технического творчества для студентов МЭИ, МВТУ им Баумана.

Активно занимался общественной деятельностью. Участвовал в создании Московского общественного института технического творчества, начавшего свою деятельность в 1981 году.

С 1981 преподаватель, с 1982 по 1991 год, руководитель Московского общественного института технического творчества - МОИТТ (двухгодичное обучение в объеме 288 часов)

В 1984 году участвовал в создании Московского областного общественного института технического творчества (одногодичное обучение в объеме 144 часов), преподавал в нем и руководил работой по 1990 год.

Начиная с 1987 года участвовал в выполнении проектов - решении изобретательских задач на заказ.

В 1988 году стал техническим директором малого предприятия "Класс", специализирующегося на обучении методам технического творчества, решении реальных производственных задач, разработке компьютерных программ для поддержки процесса решения изобретательских задач.

1991 - 1995 Занимался продвижением технологий на рынок.

1995 - 2003 Руководитель одного из отделов фирмы патентных поверенных. В это же время разрабатывал и отрабатывал на практике новые формы организации учебного процесса в условиях коммерческого семинара.

В 2001 году возглавил некоммерческую организацию "Центр практического изобретательства", проводящую работы по поддержке и развитию изобретательского движения в Москве.

Один из организаторов процесса проведения специализированных практик по решению изобретательских задач студентами Московских ВУЗов (начиная с 2000 года проводятся практики для студентов МИТХТ и МГТУ им Баумана)

Вел проекты по решению задач в различных областях промышленности:, (химическая промышленность, контрольно -измерительные приборы, сельскохозяйственное машиностроение, станкостроение, пищевая промышленность, точное машиностроение, автомобильная промышленность, охрана окружающей среды, медицинское приборостроение, авиастроение, товары народного потребления, бытовая электроника и т.д.)

Участвовал в создании курса по развитию системного мышления в Волгоградской школе технического творчества (1977), а также модульного алгоритма решения изобретательских задач (1979-1981)

Предложил оригинальную классификацию изобретательских задач, (1982), исследовал тонкую структуру идеальной модели ТС (1979-1984), предложил идею классификации операторов и средств ТРИЗ, позволяющую планировать дальнейшие исследования (1986), систему инструментов, альтернативных противоречию (1999).

В 2005 году возродил Московский общественный институт технического творчества (МОИТТ) и провел в нем курс 2005/2006 года в объеме 226 часов.

В настоящее время - начальник отдела НПЦ "Алгоритм".

## **Приложение**

### **Список опубликованных работ в области ТРИЗ**

Свыше шестидесяти публикаций, в том числе:

1. «Курс занятий по развитию системного мышления» Волгоград 1977 (с соавторами)
2. «Обзор методов поиска новых технических идей и решений» (Методические рекомендации Люберцы 1982 (с соавторами)
3. «Система логических средств поиска новых технических решений при проведении ФСА» Конспект лекций Люберцы 1986
4. «Постановка цели и виды идеальных объектов в поисковой деятельности» Методическая разработка Люберцы 1986
5. «Методы экспертных оценок» ВНИИПИ М 1987 (с соавторами)
6. «Функционально – структурное исследование технических объектов при проведении ФСА на предприятиях отрасли» Учебное пособие Люберцы 1987
7. Совершенствование творческой деятельности в процессе создания новых технических решений (методические рекомендации для проведения практических занятий) ВНИИПИ 1987
8. «Организация и проведение мозгового штурма» ВНИИПИ М. 1987
9. «Обзор методов создания новых технических решений» ВНИИПИ 1988

10. «Применение метода поэлементного экономического анализа технических решений в сельскохозяйственном машиностроении» Учебное пособие Люберцы 1989
11. Отраслевые методические материалы по проведению ФСА на предприятиях Министерства машиностроения для животноводства и кормопроизводства. (в составе авторского коллектива)
12. «Исследование проблемной ситуации в процессе создания отраслевой техники» Конспект лекций 1989
13. Техника ФСА (Совместно с Е.И. Голибардовым и М.И. Синенко) Библиотека инженера Киев Тэхника 1989)
14. «Методы интуитивного поиска технических решений» Москва 1992
15. «Теория решения изобретательских задач» Учебник Москва 2003 (с соавторами)
16. Учебные программы для системы повышения квалификации руководящих работников и специалистов различных отраслей.

Кудрявцев Александр Владимирович

"Тонкая структура идеальной модели технической системы"

Автореферат работы  
Москва, 2006

Научный руководитель: Рубин Михаил Семенович, Мастер ТРИЗ

Оппонент: Федосов Юрий Игоревич, Мастер ТРИЗ

### **Актуальность проблемы**

Представление Г.С. Альтшуллером предела развития технической системы в виде модели - так называемой "идеальной технической системы", явилось важным шагом на пути к построению системы законов развития технических систем. Идеальная ТС являлась базой при разработке прикладных инструментов ТРИЗ, таких как "Идеальный конечный результат" и ряда иных. В то же время, в практике реального решения задач, накапливались факты, свидетельствующие о том, что в реальности развитие технических систем не всегда идет так, как предсказывает модель идеальной технической системы, то есть по пути снижения абсолютных характеристик системы. Работа посвящена выявлению внутренней структуры идеальной модели, исследованию возможностей оперирования с ней и ее практического использования.

### **Степень изученности проблемы; связь работы с научными темами и программами;**

Несмотря на значительное количество работ в этой области, в ней до сих пор существуют темы и вопросы, не затронутые разработчиками теории. В настоящее время активно ведутся исследования в области поиска и уточнения законов развития технических систем. В этой связи возрос интерес и к изучению понятия идеальности.

### **Цель и задачи работы;**

Целью работы является поиск возможностей для классификации технических систем, основанной не на внешних (отраслевых или материальных) признаках, а на их внутренней сущности. При этом проверке подвергалась гипотеза о том, что предельные, конечные состояния развития технических систем могут быть описаны через некоторое количество параметров, важных для потребителя услуг,

оказываемых данной технической системой, причем параметров, развитых в предельной степени. Исследовалась также реальность предположения о том, что предельная степень развитости параметра системы может состоять не только в приближении величины параметра к нулю, но также и к некоему пределу, определяемому исходя из потребностей объекта обработки.

### **Предмет и объект исследования**

Предметом и объектом исследования были линии развития технических систем, формы принимаемые ими в процессе реального развития в условиях ресурсного дефицита.

### **Теоретические и методологические основы исследования**

В методологическом плане исследования базировались на наработанном в методологии решения задач фундаменте - применении информационных массивов и их систематической обработке с целью выявления тенденций и закономерностей, выдвижения гипотез и их последующей проверке как при наложении на известные в технике решения, так и в процессе поиска новых, еще не известных решений.

### **Информационная база исследования;**

Информационной базой исследований послужили описания отдельных технических систем, а также ранее построенные закономерности их развития, решенные с помощью инструментов ТРИЗ задачи.

### **Научная новизна исследования;**

На защиту выносятся следующие положения работы:

Существующая в ТРИЗе модель "идеальной машины" не является моделью предельного развития для реальных технических систем, а отражает общие направления развития, задает их общую линию, тенденцию.

Предлагаемые в работе новые инструменты для представления конечного состояния технических систем (модели предельного развития - МПР), так и их конкретных, сегодняшних форм реализации (модели фактического состояния - МФС), позволяют повысить точность и дифференцированность описания ТС, вычленив в их массиве различные классы, основанные не на внешних, а на внутренних, морфологических признаках.

МПР ТС - это инструмент, развивающий идею предельного состояния ТС, учитывающий при этом как нулевые, так и ненулевые пределы по ряду параметров, ключевых для системы.

С предложенными моделями могут проводиться формальные действия: сложение МПР, вычитание (разложение) МПР, сравнение - определение отличий характеристик МПР и МФС.

Избыточность, возникающая при сложении МПР, показывает, что жестко предвидеть будущее невозможно. Сложение двух компонентов в общем случае может привести к появлению систем, относящихся к неопределенному количеству классов.

Сравнение МПР системы и модели ее фактического состояния (МФС), дает возможность понять, какие из ресурсов будут устраняться в первую очередь.

Ресурсы, используемые ТС для достижения своих конституциональных характеристик, могут заменять друг друга. Все виды используемых ресурсов взаимозаменяемы.

Затраты, осуществляемые для достижения конституциональных характеристик, воспринимаемые обычно как потери, могут быть использованы для повышения эффективности функционирования ТС.

**Практическая значимость (полезность) и сведения о реализации и внедрении результатов исследования;**

МПР относятся к категории инструментальных средств, определяя ориентиры для развития ТС.

МПР позволяют проводить классификацию систем, выявлять тенденции развития для каждого из классов.

Модели позволят проводить оценку ранее выявленных гипотез о закономерностях, отделяя внешние проявления от внутренних, вычленять в общем потоке изменений, происходящих с техническими системами те, которые относятся к магистральной линии развития и объяснить остальные, то есть повысить эффективность использования законов развития технических систем.

Разложение ТС на составные части, сопровождающееся выявлением МПР как исходной системы, так и МПР составляющих ее элементов, дает возможность определить скрытые потенциалы развития, возникающие вследствие особых свойств компонентов, не реализованных в итоговой схеме (не переходящих в итоговую схему).

**Публикации;**

Работа публикуется впервые.



["ТРИЗ-Саммит - 2006" Список участников и тематика выступлений](#)

## Тонкая структура идеальной модели ТС

**А.В. Кудрявцев**

*Выявлен ряд возможных направлений развития ТС (модели предельного развития - МПР), позволяющих повысить точность и осознанность работы по применению законов развития технических систем. Показаны возможности оперирования с такими моделями при анализе и синтезе ТС, связь МПР и ресурсов, используемых системами. Приводятся области возможного использования МПР в практике решения и прогнозирования развития ТС.*

*Идеальность, тенденция развития, модель, особенность, анализ и синтез ТС, ресурсы, затраты.*

### 1. Введение в проблему

#### 1.1. Предыстория

Предложенное Альтшуллером и Шапиро понятие "идеальной технической системы" (1959 год) послужило одним из основополагающих элементов при разработке инструментария ТРИЗ. Как известно, под "идеальной машиной" в рамках ТРИЗ понимается предел развития любых ТС, состоять он должен в том, что сама ТС исчезает, а функция ее выполняется.

На основе заложенной в идеальную ТС концепции строился ИКР, она легло и в основу законов развития ТС. Появление инструментов второго поколения - вепольного анализа и системы стандартов, также было связано с идеей идеальности, уже в приложении к самой ТРИЗ.

Этот инструмент сохраняет определенный потенциал развития и в настоящее время.

Понятие идеальности в силу своей общности дает сжатое представление о векторе генерального развития, но не позволяет получить понимания о том, какова будет, например "почти идеальная система" и какими путями повышают свою идеальность технические системы. Такая ситуация уже давно не удовлетворяла разработчиков теории. Использование основанных на данном понятии простых схем, показывающих движение к идеальности как постепенное, частичное исчезновение технических систем, породило в свое время у пользователей ТРИЗ представление о

том, что каждый следующий этап развития ТС должен характеризоваться неуклонным снижением материалоемкости, энергозатратности и остальных материальных характеристик. Любой практикующий преподаватель имеет в своем арсенале ряд примеров, иллюстрирующих именно такое направление повышения идеальности в развитии ТС. Примеры эти могут выглядеть так:

"Наиболее ярким, наглядным примером повышения идеальности технических систем является развитие компьютерной техники. Всего за несколько десятков лет компьютеры прошли путь от огромных сооружений со сроком бесперебойной работы в несколько часов, до микроминиатюрных конструкций, занимающих кубические сантиметры и не требующих обслуживания в течение всего срока своего функционирования.. При этом невообразимо выросли скорость счета, память, скорость обмена информацией. Журнал "Эксперт" в мае 2000 года привел данные, показывающие уменьшение количества атомов, которые необходимо организовать для хранения одного бита информации. Если в пятидесятых годах их для этого требовалось  $10^{12}$ , то в 1975 году уже  $10^8$ , а в настоящее время - всего  $10^4$  атомов. В ближайшее время возможен переход к квантовым компьютерам, в которых один атом будет хранить один бит информации".

Повышение идеальности налицо - снижается материалоемкость, энергоемкость, увеличивается скорость и удобство проведения вычислений, но отметим, что здесь не рассматривается, каковы затраты материальных ресурсов, требующихся для достижения таких параметров компьютерной техники, насколько материалоемки средства их производства и иные обеспечивающие системы.

Кроме того, поиск хороших примеров повышения идеальности ТС затруднялся и затрудняется из-за обилия в окружающей нас действительности иных примеров, не полностью или не точно объясняемых в рамках предлагаемой конструкции идеальности.

Рассмотрим ситуацию, сложившуюся в процессе развития авиационной техники. Трудно назвать идеальной конструкцию из сорока тонн сложнейших механизмов, по стоимости зачастую превышающих стоимость золотого слитка того же веса. А ведь так сейчас выглядят некоторые боевые самолеты, демонстрирующие, если это касается времени доставки груза к цели, высочайшую идеальность. Часто ситуация с выявлением увеличивающейся идеальности выглядит еще более сложно. (Кто то из разработчиков теории заметил, что очень трудно увидеть процесс повышения идеальности при переходе от прекрасного, экологически чистого парусника с неограниченным запасом хода к неуклюжему, пытящему дымом пароходу, имеющему ограниченный ресурс плавания.)

Иными словами, не удастся продемонстрировать техническую эволюцию как процесс неуклонного и тотального повышения идеальности по всем параметрам технических систем. (Этот факт является хорошим подтверждением недостаточности понимания нами того, что на самом деле происходит с техникой. Его можно использовать как своеобразный критерий полноты теории. Только когда мы сможем использовать основную массу внедренных решений или патентов как иллюстрацию ЗАКОНОМЕРНОГО движения, эволюции ТС, можно будет говорить о завершении формирования действительно общей системы описания и прогнозирования развития техники).

Проблема несовпадения красивой и простой теоретической модели с реальностью воспринималась разработчиками уже давно. Предпринимались попытки создания более точных и конкретных схем. Эта работа не была легкой, протекала в виде

борьбы мнений, столкновения разных позиций. Показательна в этом плане драматическая дискуссия, развернувшаяся во время Петрозаводского семинара 1980 года - фактически первого Саммита разработчиков ТРИЗ.

Приведем выдержку из обсуждения, которое там велось (взято с сайта [http://www.trizscientific.com/TRIZ\\_sci/seminars/petr80/petr80\\_02\\_r.htm](http://www.trizscientific.com/TRIZ_sci/seminars/petr80/petr80_02_r.htm))

*"АЛЬТШУЛЛЕР: Стремлением к идеальности будет просто снижение веса, объема.*

*ЗЛОТИН: Просто так сказать нельзя. В таком случае у нас детский грузовичок - такой будет более идеальным, чем полуторка и, во всяком случае, идеальнее трехсот тонного грузовика.*

*АЛЬТШУЛЛЕР: Как игрушка он идеальнее.*

*ЗЛОТИН: Главная функция - перевозка груза.*

*ЛИТВИН: Если главная функция - перевозка груза, то 300 тонн идеальнее.*

*ЗЛОТИН: Потому, что там гораздо выше отношение перевозимого веса к лишнему. Этот пример в общем-то из Вашей справки.*

*АЛЬТШУЛЛЕР: Нет, я подразумеваю под увеличением идеальности то, что писал - уменьшение веса объекта, габаритов, расходов.*

*ЗЛОТИН: Удельных...*

*АЛЬТШУЛЛЕР: Это Вы даете такое определение, Вы стоите свою систему определений. Вы сбиваете меня с моих определений и изобличаете в отсутствии логичности. А столкновение-то между моей формулировкой и Вашей. Давайте попробуем в одной системе действовать.*

*БОГАЧ: Я всегда понимал, что разговор идет об удельных параметрах.*

*АЛЬТШУЛЛЕР: А я так не понимал. Я понимал, что любая приличная система должна становиться идеальней. Меня огорчало, что это наблюдается далеко не всегда. Но я над этим никогда всерьез не задумывался. Мне было очень интересно поэтому, что так поставил интересно эту проблему Канер. Не просто несоблюдение закона идеальности, а столкновение, противоречие этого закона с вепольным. Веполь требует простую механическую штуку заменить электромагнитной. Но это же явное отступление от идеальности. Вы что, будете спорить? Ну, тогда мы запишем, что есть два разных представления об идеальности".*

Как видно из текста, Г.С. Альтшуллера огорчает, что далеко не всегда осуществляется, происходит развитие в направлении выдвинутого им понимания идеальности (идеальности в абсолютном смысле).

Группа разработчиков (Злотин, Литвин), пытаясь примирить реальность (размеры и иные затратные характеристики ТС в реальности часто растут) с теорией (они должны падать, снижаться), предлагала и отстаивала идею идеальности удельной.

*"ЗЛОТИН: Что такое идеальность? Машины нету, функции выполняются. Тогда стремление к идеальности выполняется тремя путями - это повышение удельных параметров, любых, то есть не просто уменьшение размеров, а уменьшение*



*отношения размера к мощности, второе - повышение удельного функционирования - т.е. в том же объеме, тех же мощностях при той же сложности больше функций и третье, видимо, динамичность, функции, которые нужны, появляются, когда нужны. В данном случае, мы довольно четко видим повышение удельного функционирования. Удельная сложность падает, а не растет". (Там же)*

Конечно, для снятия такого противоречия предпринимались определенные шаги. Так, Альтшуллером было введено понятие местной, локальной идеальности.

Альтшуллер на Петрозаводском семинаре 80 года:

[http://www.trizscientific.com/TRIZ\\_sci/seminars/petr80/petr80\\_02\\_r.htm](http://www.trizscientific.com/TRIZ_sci/seminars/petr80/petr80_02_r.htm)):

*"...иерархию технических систем можно представить в виде системы концентрических кругов. Простая система, более сложная система, еще более сложная система... Где-то там, за потолком этого здания самый последний круг - техническая цивилизация. Так вот, видимо закон, регулирующий столкновение законов звучит в данном случае примерно так: повышение степени идеальности достигается за счет вытеснения сложных, громоздких, энергоемких частей из внутренних окружностей во внешние. То есть увеличивая степень идеальности какой-то технической системы мы в то же время уменьшаем степень идеальности надсистемы, в которую данная система входит. Либо оставляем без изменений, либо ухудшаем. Лишь в редких случаях на 2-3 этажа распространяется механизм этого оттеснения".*

Несмотря на отсутствие достаточного количества подтверждений и реальных оценок итогового баланса идеальности (сравнения выигрыша во внутреннем круге с проигрышами во внешних), эта схема, в силу ее интуитивной понятности, также получила распространение. Полезными средствами, построенными с учетом ее влияния, явились понятия мини и макси задач, а также выполняемая при их выборе настройка решателя на определенный характер изменений в системе и надсистеме.

Велся разработчиками и поиск формул, позволяющих оценить внешне незаметное повышение идеальности путем сравнения полезных функций и недостатков, присущих системе, выведения при этом некоего результирующего коэффициента. Такие формулы позволяют на качественном уровне оценить сам факт повышения идеальности при появлении у ТС дополнительной полезной функции или устранения ранее существовавшего недостатка, достигнутых без значимых затрат.

Некоторое время разработчиков и пользователей методологии устраивало использование описанных выше схем. Предполагалось, что и заказчиков услуг, предлагающих свои задачи для решения, устраивает ситуация, когда можно выделить зону, в которой требуется повышение идеальности и обеспечивать это повышение идеальности за счет ухудшения внешних факторов или элементов. Или же усложнить систему, но при этом функционально насытить ее до такой степени, что соотношение эффективности к затратам возрастает. Это позволяло не менять в самой теории представления о выработанном ранее понятии идеальности.

Но при переходе к работам в проектах, не ограниченных границами конкретных технических объектов, требуется использование новых инструментов. Крупные фирмы не замыкаются на выявлении тенденций развития узко выделенных конкретных объектов, таких как грузовик или компьютер (хотя сам проект может выглядеть именно как совершенствование конкретного объекта). Фирмы,

предлагающие свои задачи, хотят понимать как изменится их бизнес в целом, что произойдет со всей транспортной системой или системой производства и использования компьютеров. Похожим образом обстоит дело и при выполнении проектов в любой большой системе, обладающей высоким уровнем связности ее элементов - в ней невозможна отработка некоей локальной зоны без учета последствий вносимых изменений для системы в целом.

Оказалось, что потенциал самого понятия "идеальной машины" как чистой функции, уже не может быть достаточным, его требуется обновить и расширить, развить, дополнить иными, более комплексными понятиями или моделями, работающими с техническими системами "в целом". В частности, следует как то учесть и объяснить тот факт, что многие ТС в своем развитии стремятся к увеличению собственных размеров, потенциала отдаваемых энергий и т.д.

## **1.2. Эксперимент 1978 года (Волгоградская школа технического творчества)**

Определенные предпосылки для выполнения такой работы были созданы уже в семидесятых годах. Так, при проведении статистических исследований эффективности решения задач с применением оператора РВС, в Волгоградской школе технического творчества был выявлен эффект явной асимметрии в эффективности применения тех или иных мысленных экспериментов из числа входящих в этот инструмент. Рассмотрим этот эксперимент подробнее.

### **Отчет 1979 года:**

Оператор РВС (размер, время, стоимость) - традиционно позиционируется в ТРИЗ как оператор психологической поддержки, предназначенный для снятия инерции мышления. Суть и основной принцип использования оператора состоит в том, что проводится ряд мысленных экспериментов над совершенствуемым объектом. Его ключевые параметры назначаются все более отличающимися от привычных и при этом ставится задача - добиться выполнения исходно заданной цели, обеспечения работоспособности в новых условиях. В качестве базовых изменяемых параметров, приняты три: размеры объекта, время выполнения основных операций, а также стоимость выполнения работы. Пределами их изменения являются ноль и бесконечность.

Такие операции действительно расшатывают психологическую инерцию. При определенном навыке оператор РВС становится полезным и эффективным инструментом решения задач. Однако, он относится к инструментам вспомогательным, вводимым в действие только в ситуациях, когда не справляется логика и требуются дополнительные усилия по выходу на идею решения. Это привело к тому, что оператор, построенный на идее идеальной машины был выведен из АРИЗа и прочно закрепился в курсе РТВ. Исходной целью работы было выявление возможностей усиления оператора РВС.

Работа проводилась в несколько этапов:

Известны предложения о усилении оператора РВС путем введения дополнительных осей, определяемых при решении конкретных задач. В качестве таких дополнительных осей предлагалось брать параметры, ключевые для конкретной системы. Назначение параметра оставлялось на усмотрение решающего задачу. Первым этапом работы было проведение экспериментов, направленных на выявление параметров, не сводимых к уже имеющемуся в операторе набору. При этом оказалось, что практически все реальные параметры могут быть сведены к имеющемуся набору путем некоторой адаптации. Однако, отсутствие такой работы приводит к тому, что задачи решаются формально с низкой эффективностью.

Следующим этапом изучения оператора РВС было исследование с целью минимизации экспериментов. Практика использования оператора показала, что при решении задачи интересные и плодотворные идеи возникают не на всех этапах. Некоторые из них проходят как холостые, неэффективные, что снижает у решающего позитивный настрой на дальнейшую работу. Возникла гипотеза о том, что отдельные оси оператора могут быть эффективны для задач определенных типов.

Исследование ситуации. В качестве исходного материала были взяты протоколы решения четырех задач группой из пятнадцати слушателей Волгоградской школы технического творчества.

Решались задачи: -

- поиск новых принципов работы пылесоса -
- укладка монолитной бетонной колонны на основание плотины -
- защита от охлаждения расплавленного шлака, перевозимого в ковше -
- совершенствование рюкзака (повышение его грузоподъемности)

Протоколы анализировались следующим образом: процесс решения рассматривался как шесть последовательных экспериментов по поиску вариантов ответов с помощью подсказок - специализированных приемов. При этом выявлялось, на какой стадии решения получались идеи, имеющие отношение к контрольному ответу. Анализ показал наличие явной ассиметрии, не объяснимой известным способом (как известно, преподаватели стандартно объясняют неэффективность получения решений на этапах увеличения параметра, особенно стоимости, тем, что это путь, ведущий от ИКР, а не приближающий к нему. Однако, оказалось, что задача об укладке бетонной трубы прекрасно решается именно с помощью данного вектора развития). В целом эксперимент показал, что существуют группы задач, отзывчивых к использованию некоторых из осей оператора РВС в большей степени, чем к остальным.

Ассиметрия эффективности подсказок говорит о избирательной пригодности рекомендаций к различным задачам.

Рассмотрим, какие группы задач можно получить исходя из имеющегося материала.

А) Пылесос и рюкзак. - совершенствование устройства

Б) Укладка трубы и защита поверхности шлака - поиск нового способа

Пылесос может быть выделен в отдельную группу, так как несмотря на явно сформулированную задачу совершенствования устройства, значительная часть решающих, фактически работали с процессом очистки помещения от пыли.

Возникла гипотеза о том, что опыт с мысленным изменением размеров до нуля и до бесконечности наиболее эффективен в ситуациях совершенствования устройства. Совершенствование процессов происходит наиболее эффективно при изменении времени выполнения процесса.

Изменение стоимости оказалось информативно в основном при уменьшении ее до нуля. Это вполне объяснимо, так как снижение стоимости затрат на изделие, проведение процесса, напрямую связано с повышением идеальности системы. Однако, как уже отмечалось выше, существовали и примеры, противоречащие этому выводу, то есть задача эффективно решалась при мысленном стремлении затратного параметра к бесконечности.



Проверка гипотезы о различных подходах к задачам на совершенствование процессов и на совершенствование устройств, проводилась следующим образом:

Была выбрана задача, (задача о углепроводах Иркутской ТЭЦ), которая формулировалась двумя различными способами - во первых как требование по совершенствованию углепровода, снижению трения при контакте с углем; и во вторых как ситуация, ориентирующая решающих на совершенствование процесса транспортировки угля к котлам.

Результаты решения в группе из 15 человек полностью подтвердили гипотезу - задача - способ, решалась более эффективно и комфортно с помощью манипулирования временем, а задача - устройство - с помощью манипулирования размерами.

Последующая работа была посвящена совершенствованию подхода, в первую очередь совершенствованию достаточно неопределенной процедуры изменения цены. Если при работе с пространственно - временными параметрами, существует определенная ясность в том, что является объектом изменений, то стоимостная характеристика выглядит здесь достаточно условной, так как неясно, что имеется в виду - стоимость разработки, изготовления, эксплуатации, устранения побочных эффектов...

Для придания большей определенности было предложено заменить обобщенную характеристику "стоимость" на две других - "энергия" и "управление" (информация). На начальной стадии работы (добавление новой оси) именно эти параметры в различных конкретных вариантах их представления и приходилось адаптировать чаще всего.

(Наличие такой схемы дала возможность выдвинуть еще одну гипотезу. Было высказано предположение о том, что каждый из четырех элементов полной идеальности имеет с технической системе своего "патрона", то есть основной отвечающий за достижение результата элемент. Ими будут соответственно:

Размеры - инструмент

Время - трансмиссия

Энергия - двигатель

Управление - система управления.

Таким образом, выдвигается предположение о том, что идеальность технической системы может задаваться в четырехмерном пространстве. Такую идеальную модель системы будем называть комплексной идеальностью. Эта гипотеза пока не подтверждена экспериментально.)

На первый взгляд общим принципом повышения идеальности является безусловное стремление к нулю. Однако, при детальном рассмотрении оказалось, что существуют различные классы техники, обладающие своеобразными комплексными идеальностями. Ключевыми здесь будут отличия в обобщенном описании их ГПФ.

Можно выявить следующие классы ТС:

Обрабатывающие Р-б; В-н; Э-н; У-н

Транспортные Р-б; В-н; Э-н; У-н

Защитные, Жизнеобеспечивающие Р-н; В-б; Э-н; У-н

Угрожающие, оборонительные системы, физические тренажеры Р-н; В-н; Э-б; У-н

Экологические Р-б; В-б; Э-н; У-н

Тренажеры интеллектуальные Р-н; В-н; Э-н; У-б

Очевидно, что всего в наборе из четырех элементов, имеющих возможность стремиться к двум предельным состояниям, возможно шестнадцать вариантов комбинаций. Представляет интерес поиск новых классов технических систем, то есть таких, которые имеют в качестве задающей метрики некие, пока еще не занятые варианты комбинаций.

Например, сочетание Р-б; В - б; Э - б; У - б. Такая группа может принадлежать объектам искусства, например скульптуре, живописи.

Более детальное описание может увеличить количество вариантов комплексных идеальностей. Однако, надо отдавать отчет в том, что выставляемые характеристики должны быть действительно независимыми друг от друга.

Дополнительным следствием здесь будет то, что введение новых характеристик, должно привести и к изменению модели технической системы, появлению новых ключевых элементов ее обобщенного описания.

Оператор РВС традиционно относится в ТРИЗ к средствам вспомогательным и уже давно выведен из АРИЗ в РТВ. Но по сути своей он основан на механизмах стремления к идеальности и дает возможность представить себе некие конечные ситуации в развитии систем.

Итак, в экспериментах было выявлено, что заданная задача на совершенствование способа, решалась более эффективно и комфортно с помощью манипулирования временем, а задача совершенствования устройства - с помощью манипулирования размерами. В обоих случаях наибольшая эффективность достигалась при стремлении размеров или времени к нулю. Но были и ситуации, когда эффективно работала именно рекомендация изменять параметр от нуля к бесконечности. Так, эксперимент "размер стремится к бесконечности" эффективен при решении транспортных задач.

В итоге, при осмыслении результатов экспериментов было выдвинуто предположение о том, что идеальность технической системы может описываться в четырехмерном пространстве, где осями будут ее пространственные, временные, энергетические и управленческие характеристики. Такое описание предела развития было предложено называть комплексной идеальностью. К сожалению, по ряду причин работа не получила развития. Тем не менее, нам сейчас интересно выдвинутое в этой работе предположение о том, что существуют классы технических систем, некоторые параметры которых объективно стремятся не к нулю, а к бесконечности.

## **2. Модели предельного развития**

### **2.1. Гипотеза о комплексной модели предельного развития ТС**

Рассмотренное выше предположение легло в основу нового подхода к представлению предельного состояния развития технических систем. Основные положения, которые были использованы при этом:



- технические системы не представляют из себя общую массу, развивающуюся в едином направлении, а могут быть сгруппированы в ряд классов, отличающихся направленностью своего развития;

- предел развития ТС может быть выявлен через изучение, исследование предельных характеристик объекта ее обработки и требований к выполняемой операции;

- предел развития технической системы может быть конструктивно описан не через одну интегральную характеристику, а с помощью комплекса частных характеристик;

Для представления ТС в ситуации их предельного развития, не связанного с ограничениями по ресурсам, были предложены модели предельного развития - МПР.

**МПР - это представление предела развития класса технических систем, объединенных общностью типов обрабатываемых объектов и функцией их обработки, выраженное через совокупность пределов развития основных параметров, характеризующих эти ТС.**

Развитие ТС может быть представлено в N мерном пространстве параметров, важных для потребителя. Динамика изменений параметров в реальности определяется как потребностями объектов, ради которых были созданы ТС, так и ресурсными возможностями конкретного момента развития. В моделях предельного развития ресурсные возможности и ограничения не учитываются, так как они демонстрируют представления о конечных, предельных состояниях систем. (Например, для транспортных систем в настоящее время характерным является использование энергонасыщенных объектов. Решение задач транспортировки осуществляется через приоритетное использование энергии. Однако, в МПР для транспортных систем энергия как параметр стремится к нулю, ибо ТС не "продает" энергонасыщенность, а просто пока не умеет обходиться без нее).

Тенденцией развития каждого из параметров может быть стремление к нулю или к некоему пределу, определяемому исходя из особенностей объекта обработки. Обозначать значения параметров в модели предложено через предельные состояния "N" и "L".

## **2.2. Понятие предела**

Предел определяется свойствами и требованиями объекта обработки. Для ТС "Одежда" предел изменения ее размеров связан с размерами человека, а для защитной оболочки, накрывающей стадион, пределом будет размер футбольного поля с трибунами, вмещающими всех возможных болельщиков. Обрабатывающая система, стремящаяся изменить характеристики всех точек объекта, будет стремиться совместиться со всеми этими точками, чтобы осуществить их мгновенную обработку. Таким образом, мы получаем для каждого из параметров ось, на которой кроме нуля и бесконечности будет некая область пределов, характерных для класса обрабатываемых объектов, а также некая замечательная точка, определяемая как "человек". А для некоторых иных систем (например, транспортных) пределом является вся Ойкумена (для сложных комплексов, объединяющих в себе транспортные сети и системы защитного назначения, МПР начинает сближаться с образом, раскрытым Г.С. Альтшуллером и М.С. Рубиным в работе о БТМ - бесприродном техническом мире.)

(Само наличие на осях параметров трех устойчивых зон, к которым стремится развитие отдельных классов систем, таких как "нуль", "человек", "бесконечность", определение их необходимости и достаточности, а также последовательности смены, требует для своего раскрытия и обоснования отдельной работы и здесь затрагиваться не будет).

При приближенном построении МПР не обязательно указывать, какой именно из объектов послужил основой для формирования предела. Здесь принципиально важно, что параметр стремится не к нулю.

Стремление параметров МПР к бесконечности, в принципе не противоречит понятию идеальной машины, если рассматривать идеальность машины через ее удельные характеристики. Стремление распределиться в пространстве, контролировать каждую его часть, не привязано жестко к материалоемкости. Собственно ТС в этом пространстве может "как бы" и не быть, ее доля в составе элементов пространства может быть исчезающе мала. Здесь МПР полностью использует подход, развитый в понятии удельной идеальности.

В случае рассмотрения ТС как отдельного объекта или локального ее рассмотрения через развитие одного из параметров, МПР может вырождаться в одну из классических моделей идеальной машины (Г.С. Альтшуллера, то есть абсолютную - при стремлении параметра к нулю, или удельную идеальность параметра - при его стремлении к бесконечности).

Процедура формирования МПР для технической системы включает в себя определение объекта обработки, определение его предельных характеристик, выяснение функции, выполняемой ТС, предельных характеристик обработки. Эти данные строятся в виде N мерного числа.

В реальных условиях, при выполнении проекта, целесообразно проводить точную настройку, формируя систему параметров, являющихся ключевыми для данной системы и данного потребителя ее услуг. В рамках данной работы мы для определенности и простоты проведем описание МПР в рамках принятого ранее 4-х мерного пространства параметров, предложенного в 1978 году. В этом случае МПР может быть представлен в виде 4 -х последовательно представленных символов: "Размер", "Время", "Энергия", "Управление". (Всего при этом получаем возможность вычлениить 16 различных групп МПР ТС).

"Размер" - область пространства, которую ТС стремится иметь под своим контролем, обеспечивая одномоментную обработку.

"Время" - длительность выполнения функции, длительность обеспечения требуемого потребителем результата.

"Энергия" - выдаваемый системой параметр, характеристика, которую ТС стремится обеспечить.

"Управление" - количество информации, которую система стремится выдать потребителю.

### **2.3. Построение МПР**

МПР строятся на основе изучения тенденций развития технических систем, объединенных общей функцией. Необходимо при этом учитывать и собственные

тенденции развития объекта, который обрабатывается этими техническими системами.

Рассмотрим в качестве примера, как развиваются здания и сооружения и построим МПР для систем этого класса. Эти ТС имеют целью создание замкнутых пространств, защищенных от внешних воздействий как ненаправленного действия, так и создаваемых целенаправлено (в случае специальных сооружений). Эти защитные системы могут быть зданиями, одеждой, даже молниеотводами. И все они будут стремиться поддерживать некую "назначенную" стабильность среды внутри заданного, "своего" внутреннего объема. А их производители будут "продавать" эти возможности: объем стабильности в пространстве и время, длительность сохранения этой стабильности.

Первой задачей, предваряющей собственно построение модели, является отбор материала для проведения сравнения. Известно, что люди во все времена строили здания большие и маленькие, со стенами толстыми и тонкими... Пытаясь подобрать примеры и делая это случайным образом, мы можем получить колоссальный разброс параметров исходного материала. Для любого времени можно подобрать примеры строительства экономного и неэкономного, "умного" и не очень. В этих условиях неорганизованная подборка, даже выполненная с учетом "хронологической" последовательности, может позволить доказать, что здания со временем становятся легче и что здания становятся тяжелее, увеличиваются или уменьшаются в размерах. Проведем предварительное обоснование правомерности использования конкретного материала.

Мы используем для иллюстрации направленности развития зданий информацию об эволюции одного из их элементов, являющимся наиболее сложным архитектурным объектом на протяжении достаточно длительного времени - купольных систем, то есть безопорных конструкций, средств перекрытия площади. Сравнение характеристик именно больших куполов, называемых их современниками рекордными, представляется наиболее интересным и адекватным, так как они, являясь вершиной архитектурного творчества, сохраняя свои внешние черты, во все времена создавались лучшими специалистами с привлечением лучших материалов и технологий. Мы также будем брать для сравнения такие купола, которые были не просто спроектированы, а выполнены и отмечены современниками как несомненные достижения архитектурного строительства.

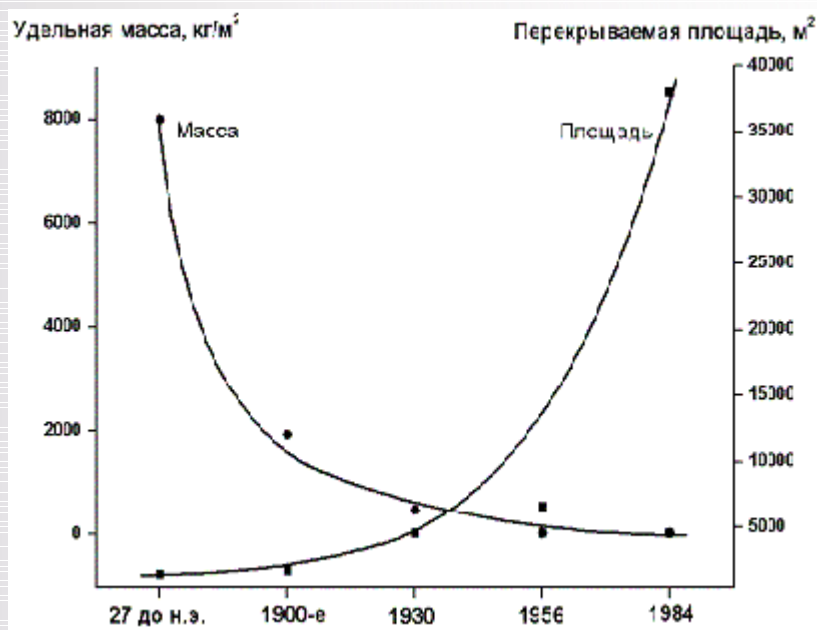
"Один из наиболее древних дошедших до нас значительных куполов перекрывает Римский Пантеон, созданный еще во времена античности. Пролет купола 43,3 метра, толщина в верхней части 1,6 м, в районе опор 2,5 м, средний вес одного квадратного метра порядка 8000 кг. Общий вес купола составляет 10000 тонн. Рекордные показатели Пантеона по диаметру перекрываемой без промежуточных опор площади продержались 18 столетий. Снизить удельный вес купола и увеличить его пролет позволил только переход к новым материалам. Вот краткая летопись борьбы за "невесомость куполов". Рекорд Римского Пантеона был перекрыт только в начале двадцатого века. Зал "Столетия" в Польше имел диаметр 47 метров. Вес купола при этом снизился в полтора раза. В 1930 году в Лейпциге был построен купол над рынком. Он покрывал основание диаметром 76 метров. Использование металла высокого качества позволило снизить вес купола до двух тысяч тонн. Вес одного квадратного метра составил 476 килограмм. В 1956 году в одном из университетов США была построена аудитория с куполом, имеющим диаметр проекции в 91,5 метра. Здесь уже использовался алюминий, и это дало возможность вновь резко снизить вес конструкции - до 93 тонн. Один квадратный метр теперь весит 22,6 кг. Наконец, в 1984 году в СССР был построен стенд для



испытания опор и линий электропередач. Диаметр перекрываемой площади составлял 220 метров, а весил купол всего 152 тонны! В 400 раз снизился удельный вес одного метра поверхности. И это при том, что площадь, покрываемая куполом, выросла в тридцать раз".



Пантеон всех богов, Рим



Представленные данные явно демонстрируют борьбу за повышение идеальности - происходит неуклонное снижение материалоемкости одного квадратного метра куполов. Но они же демонстрируют и иную, столь же явную тенденцию - рост собственных размеров объектов.

Для нас важно то, к чему стремятся разработчики ТС, в данном случае зданий. В развитии куполов в первую очередь просматривается стремление увеличить объем пространства, в котором поддерживается контроль неких параметров, в данном случае неизменности атмосферы. Так стремится ли исчезнуть такая система, как купол (и, следовательно, здание)? И да, и нет: растут предельно достижимые области контроля пространства. Растет (хотим, чтобы росло) время, в течение которого здание готово поддерживать внутреннюю среду, и есть желание делать это без затрат, в том числе затрат энергии и управленческих. Эти тенденции имеют

место в строительстве рекордных сооружений. Но они отмечаются и при строительстве массового жилья. Так, например, можно видеть, как меняется со временем средняя жилплощадь на человека.

В СССР нормами было установлено выделение на одного человека от 6 до 15 м<sup>2</sup>. Сейчас в России в среднем на человека приходится 19 м<sup>2</sup>. Судя по зарубежным источникам, в Германии - 40 м<sup>2</sup>, в Дании - 50 м<sup>2</sup>, в США на человека приходится в среднем 65 м<sup>2</sup> оплачиваемых площадей. И ориентиром здесь являются верхние пределы, а не нижние.

Как видим, речь идет о том, что увеличивается объем жилища, приходящегося на одного человека. Становится ли оно при этом более идеальным? Несомненно, но не за счет снижения объема.

Построим (МПР) для данного класса систем (защитных). Модель эта записывается как LLNN, что будет означать: "Размер" = L, "Время" = L, "Энергия" = N, "Управление" = N.

#### **2.4. Иные примеры МПР**

Элементарные системы, это такие, которые представляют потребителю услугу, характеризующуюся одним заданным целевым параметром (например, одним параметром, стремящимся к L или N по требованию объекта обработки). Параметры, характеристики которых не заданы специально, стремятся к нулю.

#### **Транспортные системы (танкер, нефтепровод)**

Транспортные системы предназначены для перемещения полезных грузов. В процессе развития транспортных систем существует такая важная тенденция, как снижение удельной энергоемкости перевозок, снижение времени на преодоление одного километра, удельное упрощение процесса управления в расчете на один тонно - километр. Но в абсолютных весовых и линейных характеристиках транспортные системы становятся все более громоздкими.



"Журнал "Компьютерра" от 7 декабря 1999 года сообщил о статье в немецком журнале "Lastauto - Omnibus" ("Грузовик - Автобус"). Этот журнал долгие годы ... проводит эксплуатационные испытания тяжелых автопоездов по кольцевой трассе длиной 745 километров. Так вот, за тридцать лет, с 1966 года по 1996 год, удельная мощность этих сорокатонных чудовищ выросла с 5,53 до 10,60 лошадиной силы на тонну, средняя скорость возросла с 49,4 до 71,6 километра в час, расход же топлива снизился с 48,8 до 33, 4 литра на сотню километров. То есть комплексный показатель транспортной эффективности, отнесенной к единице

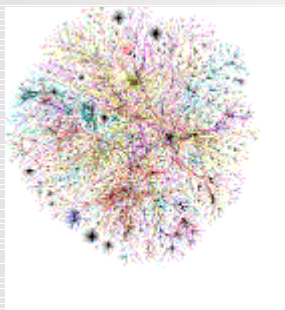
топлива, а проще говоря, к литру солярки, возрос в 2,2 раза! И это при невиданном улучшении экологических показателей данного вида транспорта."



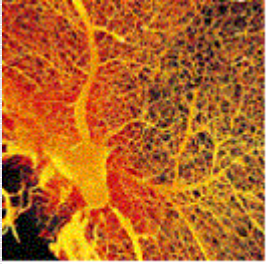
### Автопоезд

Если оценивать собственную мощность устройств, то, как видно, выросла не только абсолютная, но и удельная мощность (на тонну перевозимого груза) - то есть имеет место снижение энергетической идеальности. Но при этом - повышение скорости, то есть повышение идеальности доставки, снижение удельного расхода топлива. В целом это привело к повышению эффективности, как она сейчас воспринимается для систем подобного рода. Но за кадром при этом опять остаются такие моменты, как общее увеличение габарита объекта, возросшая сложность и стоимость обеспечивающей структуры (производства грузовиков, ремонтных мастерских, качества топлива, развитости сети дорог, сложности и качества дорожного покрытия и проч.)

Транспортные системы все более пронизывают собой тело современной цивилизации. Яркими представителями такой системы являются: линии электропередачи, трубопроводы, железные дороги - фактически линейные, одномерные структуры, до предела насыщенные передаваемым ресурсом. Мы можем видеть, что в пределе транспортные системы стремятся обеспечить удобную доставку грузов к любой точке обрабатываемой ими линии, плоскости или объема.



### Глобальная сеть Internet



Кровеносные капилляры



Линии метро

Транспортные системы развиваются, стремясь обеспечить мгновенную доставку продукта потребителю.

Мы в целом можем охарактеризовать транспортные системы как системы с одним ненулевым параметром развития - стремлением распределиться пространственно между источником и приемником полезного груза.

МПР: LNNN

### **Тренажеры, игры**

Их мы относим к системам с одним ненулевым параметром развития - сложность управления такими системами все более возрастает. Если в иных классах систем нормой развития является уменьшение влияния оператора на происходящие процессы, переход от ручного управления на самоуправление, то на тренажерах и в играх, игрушках, налицо противоположная тенденция. Первые тренажеры, предназначенные для подготовки пилотов, были довольно условными моделями реально происходящих процессов, но последние поколения тренажеров позволяют имитировать практически все сигналы от окружающего мира, все действия пилота приводят к изменению ситуации, адекватному тому, что будет происходить в реальности.

Тренажер для подготовки операторов атомных электростанций, включает в себя многие сотни приборов и органов управления, связанных между собой сложными алгоритмами.

МПР: NNNL

При создании виртуальной реальности, системы будут иметь:

МПР: NLNL,



то есть стремиться обеспечить поток информации, приходящий к человеку, в течение максимально долгого времени. В качестве иного примера МПР с двумя заданными параметрами уже были рассмотрены защитные сооружения, имеющие формулу LLNN.

### **3. МФС Модели фактического состояния систем**

#### **3.1. Ресурсы, их классификация и использование**

МПР представляет собой совокупность ряда параметров, каждый из которых активно используется в технической системе. Как уже отмечалось, некоторые из них принимают нулевое или предельно большое значение потому, что таковы условия предельно эффективной обработки объекта, ради которого ТС была создана. Эти параметры мы будем называть ключевыми.

Остальным параметрам присваиваются нулевые значения исходя из соблюдения принципа идеальности. Такие параметры, значимость которых не определена в главной полезной функции системы (ГПФ), мы будем называть вторичными.

По определению все ненулевые параметры в МПР - ключевые. Нулевые параметры, признанные ключевыми, будем снабжать маркером "k". (Nk)

Все параметры тесно связаны с ресурсами и могут считаться их некоторым проявлением. Однако мы можем видеть, что в реальности состояния ресурсных трат могут не совпадать с картиной, зафиксированной в МПР.

Например, для транспортных систем энергоотдача является вторичным параметром и должна стремиться к нулю. В действительности, в большинстве реально существующих транспортных систем, она к нулю не стремится. Это можно объяснить тем, что в рамках конкретных реализаций ТС ненулевые вторичные параметры используются в роли ресурсов, помогающих обеспечивать реализацию ключевых параметров. Так, те же энергетические затраты в транспортных системах - это сегодняшняя плата за обеспечение ключевого для этих систем стремления обеспечить мгновенное перемещение груза. Подчеркнем еще раз, что в отличие от ключевых параметров, вторичные не жестко привязаны к системе. Поэтому использование конкретного ресурса - это прежде всего вопрос его наличия и доступности. Работа по замене используемых ресурсов: пространства на время, или на массу, или на управление, производится в технике постоянно. Это приводит к изменению поколений технических систем, но не меняет базовой структуры, то есть МПР.

#### **3.2. Построение моделей фактического состояния систем**

Основываясь на использовании различных ресурсов, технические системы, стремящиеся к одному и тому же пределу, могут принимать различные формы. Мы будем описывать их через модели фактического состояния системы (МФС).

В этих моделях мы будем обозначать используемые ресурсы, в том случае, когда они не нулевые, а значимые для пользователя, обозначением "X". Если же в МПР параметр был ключевым и ненулевым, то его временное состояние в рамках конкретной реализации будет обозначаться через "xk", если параметр приходится временно уменьшать, либо через "Xk", если параметр приходится временно увеличивать.



Рассмотрим абстрактную ситуацию - есть источник опасности, который по каким то причинам не может быть устранен в принципе. Защитные системы общего назначения имеют МПР: LLNN. Предположим, что в конкретном случае лимит пространственного параметра может быть равен габаритам человека.

Мерами защиты от источника опасности может быть пространство - мы удаляемся от опасности. МФС = XkLNN.

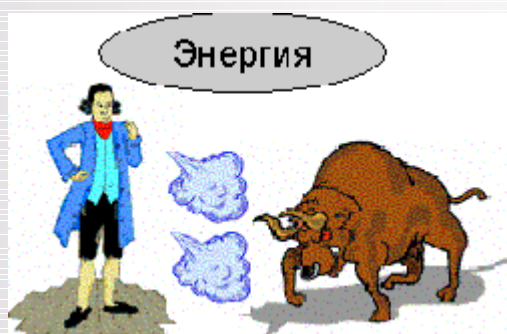


Защитой может послужить и некая преграда, то есть речь может идти о сворачивании пространства, о его замене на массу, на материал, который должен быть недоступен для источника опасности.

(в рамках принятой структуры описания моделей формула этого варианта корректно не описывается).

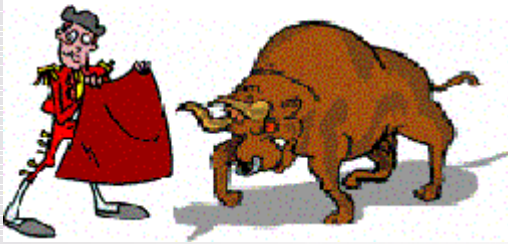


Защитой может стать энергетическое воздействие, не дающее опасному объекту оказаться рядом с нами. Здесь уже происходит "сворачивание" материального тела, его замена на энергетическое воздействие, как принято говорить, на "поле". МФС = LLXN



Это может быть управляющее воздействие, обеспечивающее нужное нам поведение опасного объекта. Вместо затрат собственной энергии, происходит управление энергией объекта. МФС = LLNX

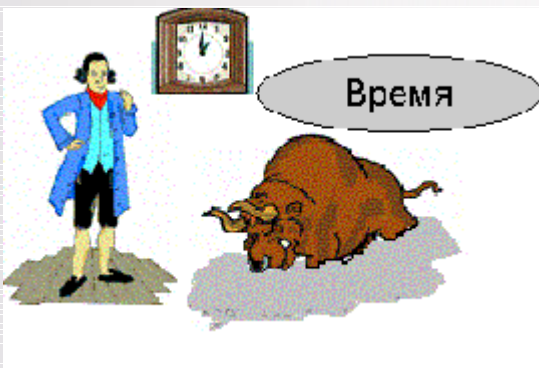
## Информация



И, конечно, мы можем строить защитные системы, используя ресурс времени, жертвуя им, разнося во времени вредные и полезные процессы.

$$\text{МФС} = LxkNN$$

## Время



Естественно, что все перечисленные средства защиты от опасности не равнозначны и могут быть выстроены в некую иерархию, (например, подобную МАТХЭМ). Помимо естественной классификации по типам ресурсов, они отличаются друг от друга и тем, что позволяют решать задачи на разных уровнях понимания объекта, от которого требуется защищаться. Так, использование управленческих, информационных ресурсов, более выгодно, чем материально - энергетические траты, но требует большего знания самого объекта управления. Но в целом разные ресурсы можно условно приравнять друг к другу (расширив таким образом спектр вечных истин "знание - сила" и "энергия = материя").

Итак, в развитии системы одни ресурсы могут заменяться на иные. Сравнительный анализ МПР и реальной ситуации, в которой находится ТС, позволяет выявить, на какой стадии, в какой эпохе своего развития она находится.

Взаимосвязь видов ресурсов, их последовательная замена друг другом, пронизывает эволюцию систем.

Броня танка - это материальный ресурс, используемый для противодействия снаряду, его разрушающему действию. Но противодействие может быть обеспечено не только путем усиления брони, но и иными путями: например, используя пространство (двойная броня, при контакте с первым слоем, снаряд разрывается, второй слой парирует поражающее действие газов и осколков). Такая защита используется как противометеоритная на космических кораблях.

Для защиты используется энергия. (Встречный подрыв заряда гасит энергию взрыва).

Также используется информация - знание о точном местоположении снаряда в момент его подлета может позволить уничтожить его заранее.

Наклон броневых плит, обеспечивающий отскок снаряда - это использование пространственного, либо энергетического ресурса.

Приведем еще один пример превращения пространственного ресурса в энергию - это используемое в метростроении вертикальное профилирование пути, обеспечивающее дополнительное ускорение поезда в начале перегона между станциями, и его дополнительное торможение в конце перегона. Используют подобные решения и на железнодорожном транспорте - на сортировочных станциях.



Пространство всегда энергетично. Это касается гравитации или свойств поверхности - (болото, грязь), или затрат энергии на его преодоление. Энергетическая ценность пространства определяется, например, затратами энергии на его преодоление в самом энергоемком и в самом энергетически выгодном, удобном месте (например, поле с проложенной дорогой). Дорога дает минимум затрат, поле с оврагами - максимум.

То есть пространство не обязательно связано с гравитационным полем. Это могут быть и "фрикционные" затраты. Это может быть магнитное поле. Или поле связи молекул, просто поле сопротивления среды в ситуации движения внутри среды, проникновения внутрь материала. (от воздуха и воды для транспортных средств до металла при его обработке или порче снарядом).

Перемещать можно не только за счет профиля дороги (то есть за счет гравитационной или иной присущей среде энергии), но и за счет внешней энергии (это наиболее распространенный сейчас путь) или за счет особого характера взаимодействия энергии среды с объектом (втягивание или выталкивание материалов в электростатическое поле, то есть за счет наличия градиентов полей). Перемещать (или фиксировать, не давать перемещаться) можно за счет массы. Большая масса сама по себе может сдвинуть предмет, так как обладает гравитационным потенциалом. Несмотря на то, что уже сейчас при решении задач разгона космических кораблей гравитационные маневры используются довольно широко, на Земле пока доступно использование гравитации только в одном пространственном направлении. Но даже при этом ограничении создание в пространстве неких потенциальных ям - широко распространенный прием решения задач. Классический пример такого решения - табуретка (и иная мебель), которую мы можем определить как искусственно профилированное пространство.

Ценность пространства может быть связана и с его энергетичностью, и с его материалоемкостью, и с его ресурсами управления (например, любой природный лабиринт дает важный ресурс тому, кто хочет в нем спрятаться).



Управление - в нынешних условиях это как правило управляемое приложение энергии или тормозящей силы. Управлением может быть и выбор пути с оптимальными характеристиками.

Можно сделать выводы:

- ресурсы, связанные с вторичными параметрами могут использоваться ТС (то есть ТС может жертвовать их идеальностью) для достижения требуемых результатов по ключевым параметрам;

- описание предельных состояний в рамках МПР, а также существующего на конкретный момент описания ТС, позволяет получить ответ на вопрос - какими ресурсами данная ТС реализует главную функцию.

Доступность или недоступность ресурсов внешнего мира, связанных с ключевыми параметрами, может приводить не только к смене внешних форм реализации ГПФ, но и к замене самого типа системы. Например, транспортная система - это система, обеспечивающая преодоление полезным грузом пространства. И она работает с пространством, должна быть как то распределена в нем, работает по траектории движения груза (например, расчищает его, поддерживает в требуемом состоянии и проч.) Идеальность времени доставки обеспечивается затратами пространственными, материальными, энергетическими, управленческо - информационными. Если потребление одного из этих ресурсов превышает допустимый уровень, система стремится перейти на иной. Если такой возможности нет, заменяется сама система на иную, с измененным МПР, более подходящим для ситуации. Рассмотрим этот аспект.

Предположим, что целью функционирования является обеспечение непрерывности доставки транспортируемого продукта, потребителю нужно ровно столько продукта, сколько он может потребить в данный момент.

Предлагая поставлять грузы, транспортные системы конфликтуют с системами хранящими, сохраняющими (транспортирующими некий ресурс или ценность, но уже во времени). Сохраняющие системы также обладают требуемым для потребителя качеством - возможностью дозированной выдачи (ранее оттранспортированного в нужную точку) требуемого ресурса.

Обе системы имеют свои достоинства и недостатки. Транспортная система пронизывает собой пространство, поэтому она удобна в ситуации заданной траектории. При необходимости изменения траектории во времени, транспортная система усложняется.

Накопитель позволяет не заботиться о поддержании непрерывности линии доставки. Но весь объем требуемого продукта должен сохраняться и перемещаться с потребителем.



Транспортирующая и сохраняющая системы в борьбе за ресурсную нишу.

Следует отметить также, что ключевые параметры, особенно при их ненулевых заданных значениях, часто отождествляют с необходимыми затратами, ухудшающими идеальность системы. Действительно, транспортная система может снижать все расходуемые ресурсы, но пространство она обязана проходить, занимать. Эта особенность, воспринимаемая как недостаток, может тем не менее, послужить основой для повышения эффективности ТС. Ресурс, связанный с ключевым параметром, должен использоваться максимально комплексно. Так, танкер, может не просто перемещаться в пространстве, а проводить обработку воды по пути своего следования. Танкер водоизмещением 150.000 тонн, находясь на месте, уже как то обработал (вытеснил) сто пятьдесят тысяч тонн воды. Потребителю нужен не весь путь транспортного средства, а последние метры пути, он "покупает" танкер, завершивший путешествие, но совершать приходится весь путь и потому ключевой параметр воспринимается как чистые затраты. Перемещаясь за час на сто длин своего корпуса, танкер вытесняет, перемещает, перемешивает 15 миллионов тонн воды. Это затраты, но их можно превратить в доход, если совместить транспортное средство с иной системой, для которой важно взаимодействие с большими объемами воды.

Телевизионная башня содержит 500 метров своей длины ради того, чтобы "продать" антенне последний метр. Понимание этого факта позволяет лучше определить, какие системы могут объединяться, а какие - нет.

Например, если система использует параметр как ключевой и ненулевой, то она может объединяться с бесконечным количеством иных систем, у которых этот параметр равен или стремится к нулю.

## 4. Операции с МПР и их практическое использование

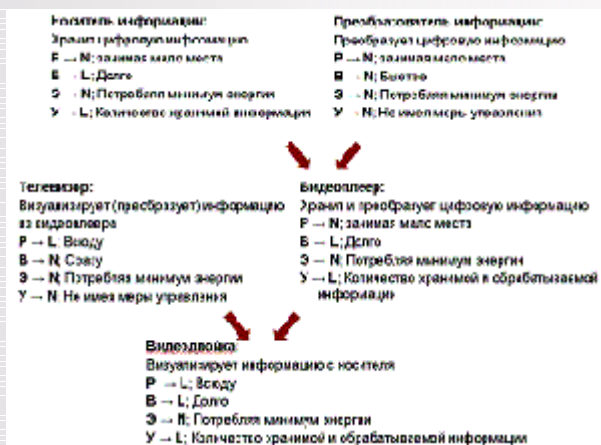
### 4.1. Операции с моделями предельных состояний

#### • Сложение (сворачивание) МПР различных систем

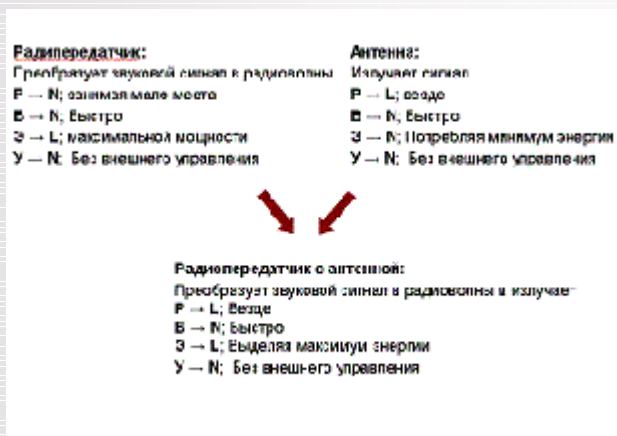
При объединении двух самостоятельных ТС в некий комплекс, происходит сложение их МПР. При этом суммарная МПР может включать в себя особенности каждой из подсистем.

Так при объединении монитора и видеомонитора объединяются и присущие каждому из элементов особенности, собираясь в модели интегральной системы.

#### Пример сложения №1.



#### Пример сложения №2. Сложение МПР передатчика ретрансляционного спутника и его антенны.



При отработке технологии сложения пришлось столкнуться с трудностью - простое объединение систем, с суммированием их параметров по закону, который первоначально представлялся естественным:  $(N + N = N; N + L = L; L + L = L;)$

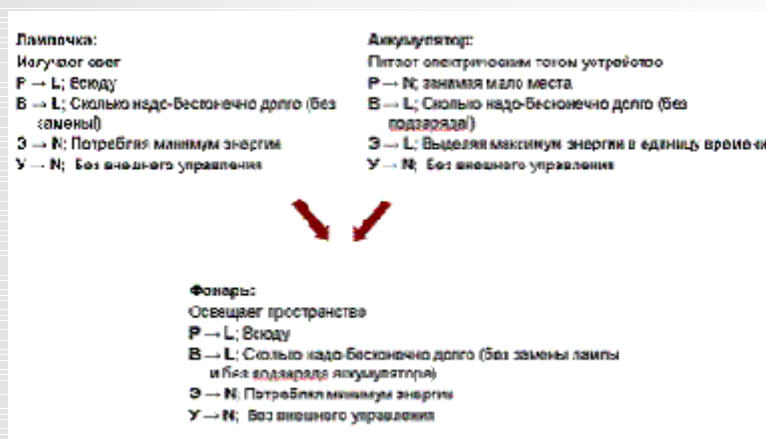
как показывают расчеты, дает картину очень быстрого сведения любых комплексов к формуле LLLL, что не наблюдается на практике.

Анализ этого рассогласования с реальностью показал, что на МПР суммирующей системы следует переносить характеристики не всех компонентов, присущих

составляющим эту систему элементам, а только таких, которые связаны с главной полезной функцией суммирующей системы.

Пример сложения №3 (с неравными объемами суммируемых элементов и итоговой системы)

### Пример сложения №3



Как видим из приведенной схемы, параметр энергетической бесконечности, в развитии которого "заинтересован" аккумулятор, не является важным для его надсистемы и не "продается" ею. Мы можем заменить аккумулятор иной системой, не имеющей в своей МПР энергетической бесконечности (но обеспечивающей тем не менее способность лампочки излучать много света и делать это бесконечно долго), и ничего при этом для интегральной системы "Фонарь" не изменится.

(То есть, при сложении некоей системы из различных составляющих, имеющих различные наборы параметров в своих МПР, сумма их в итоговой МПР изменяться не будет. Итог сложения всегда будет предопределен ГПФ итоговой системы. Такая особенность определяет, на наш взгляд, принципиальную невозможность синтетического, формального творчества, производимого строго по схемам и формулам. Без целеполагающих усилий субъекта творчества не может быть получен определенный, конкретный результат. Это отдаленно напоминает проблему неопределенности при расшифровке, трактовке итоговой формулы, стоящую в вепольном анализе).

С целью учета этой особенности была введена дополнительная характеристика параметра - его соответствие (несоответствие) требованиям конечного обрабатываемого объекта. Геометрическая аналогия - совпадение или несовпадение плоскостей, в которых расположены вектора. Таким образом, элемент системы, имеющий характеристику, не направленную на обработку конечного объекта, а предназначенную для обработки, обеспечения работоспособности внутренних элементов системы, не переносит эту свою характеристику в итоговую формулу. В примере № 4 можно видеть, что пространственно - временной потенциал наполнителя не переносится напрямую в итоговый объект, а работает на создание в нем управляющей подсистемы.

### Пример сложения №4



**ДИНАМИТ:**

Выделяет взрывную энергию после подведения минимально необходимой энергии детонации

**P** → **N**; Занимает мало места,

**B** → **N**; Быстро

**Э** → **L**; Освобождая максимум энергии

**У** → **L**; Предоставляя возможность управления началом взрыва и/или исключена возможность самопроизвольного взрыва благодаря повышенному энергетическому барьеру взрывной реакции до определенной величины с помощью наполнителя)

**Нитроглицерин:**

Выделяет взрывную энергию

**P** → **N**; Занимает мало места

**B** → **N**; Быстро

**Э** → **L**; Освобождая максимум энергии

**У** → **N**; Без внешнего управления

**Наполнитель:**

Уменьшает подвижность молекул жидкостей

**P** → **L**; Живет как иона в большом объеме жидкости

**B** → **L**; Сколько над-бесконечно долго

**Э** → **N**; Без потребления энергии

**У** → **N**; Без внешнего управления

Также при сложении следует учитывать особенности складываемых параметров.

Например, связанные с размерностями, с полным исчерпанием ресурсов по параметру и проч. Поиск удобной схемы проведения такого согласования еще ведется.

Построение схем итоговых МПР путем сложения из существующих в наличии МПР составных элементов, на первый взгляд является процессом бессмысленным, ведь результат такого сложения все равно известен. Однако, такая работа может являться проверочной, ведь если потенциал составных элементов не дает возможности построить требуемую потребителю формулу, то система будет развиваться неэффективно.

### • Разворачивание (вычитание) МПР

Подобно тому, как разъединяя атомное ядро на составные элементы, мы получаем все более энергетически насыщенные составные части, так и в ТС, при ее разложении на составляющие, мы видим все более комплексный набор потенциалов, включенных в совокупность МПР составляющих ее элементов. Этот факт дает возможность производить разложение исследуемой системы на составные части с целью исследования возможности использования потенциалов развития, предоставляемых этими составными частями и имеющихся у них потенциалов. В показанном выше примере №4 видно, что разворачивая синтезированную ранее систему, мы обнаруживаем скрытые потенциалы, например пространственный потенциал наполнителя, дающий возможность, при его использовании, создать иной объект, например с формулой LLLN. Это может быть объемное вещество, обладающее распределенным в пространстве энергетическим потенциалом и возможностью длительной его отдачи (подобно артиллерийским порохам или каталитическим нагревателям с замкнутым внутри объемом расходуемого тела).

Таким образом, мы видим возможность увеличения многообразия синтезируемых объектов из одного набора компонентов.

### • Сравнение МПР с моделями фактического состояния объектов.

Работа по сравнению предельного и сегодняшнего состояний технической системы позволяет определить, какие из параметров не являются ключевыми и могут быть заменены при развитии системы, а какие не могут и, следовательно, должны быть использованы, в процессе совершенствования ТС в качестве опорных ресурсов. Примеры такого сравнения были рассмотрены ранее.



## **4.2. Возможности практического использования моделей предельных состояний**

Работа с МПР как с самостоятельным инструментом еще только начинается. Но уже сейчас видны определенные области, в которых использование нового подхода может дать определенный результат. Некоторые из практических применений уже были показаны выше.

### **· МПР как ориентир в процессе решения задач**

Предельные модели ТС могут быть использованы как образы, к которым стремится реальная система в своем развитии. В этом их качестве МПР могут использоваться в модификациях алгоритмов, поддерживая процесс целеполагания и формирования комплекса ресурсов. Используемые в этом качестве, МПР могут способствовать как расширению представления об объекте, так и формировать строгие границы его модификаций.

Пример В качестве примера рассмотрим широко известную задачу про молниеотвод. Классическая процедура решения задачи предполагает выполнение весьма незначительного объема работы по представлению молниеотвода в его законченном, предельном состоянии, сводя его к формулированию мини задачи. В рамках алгоритма АРИЗ-85В нет возможности построить модель абсолютно идеального молниеотвода, рассмотреть как двигаться к такому предельному состоянию.

Мы воспользуемся уже известной нам формулой МПР для защитных систем: LLNN.

Выявление МПР целесообразно проводить непосредственно перед шагом 1.1. алгоритма. Построение формулы позволяет определить, какие ресурсы мы естественно можем использовать для решения задачи. В нашем случае абсолютно совершенный молниеотвод должен занимать весь объем, в котором располагается защищаемый объект, должен быть распределен в этом объеме, он должен действовать постоянно и всегда, то есть не позволять молниям попадать в зону защиты. Он не должен потреблять энергию и не должен требовать расходов на управление.

Такая модель совершенствуемого объекта отличается от ИКР, построенного в процессе анализа в классическом разборе. В АРИЗе ИКР направляет решающего на обеспечение самостоятельного "включения и выключения" канала для пропускания молний. Эта идеальность внутри неидеального самого по себе устройства обеспечивается в выделенной зоне пространства, ранее занимаемой молниеотводом, действие которого нас не устраивает. Очевидна локальность такого решения, его частичность. Классический молниеотвод притягивает к себе молнии, стремится обеспечить их проход по своему объему. Защитное устройство по МПР, стремится обеспечить отсутствие прохождения молний в выделенном объеме.

Не считая возможным отвлекаться на подробное описание процесса решения, покажем только его результат. Для простоты воспользуемся тем же эффектом, который был использован в "контрольном ответе", приводимом в задаче. Его суть в том, что снижение давления в газах приводит к снижению пробивного напряжения. Иными словами, величина давления связана с уровнем пробивного напряжения. Мы можем применить его с обратным знаком - например, повысив давление воздуха вокруг радиотелескопа, мы усложним процесс его пробоя. Конечно, в

реальных условиях целесообразно совмещать подобного рода защиту с иными защитами - от влаги, ветра, попадания посторонних предметов. При наличии внешней защитной оболочки такая задача может решаться путем нагнетания в нее особой газовой среды, например шестифтористой серы (элегаз), обладающей значительно более высокими электрическими характеристиками, чем воздух .

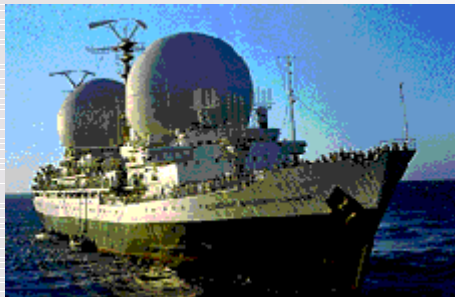


Рис. Судно морского космического флота СССР "Космонавт Владимир Комаров". Имеет в составе остронаправленные параболические антенны, защищенные радиопрозрачными сферическими экранами.



Рис. Самолет радиолокационного дозора и наведения. Оснащен радиолокационным комплексом, скрытом в неподвижном обтекателе.

#### • **Использование моделей для анализа ресурсов**

Параметры ТС, характеристики которых специально не заданы, в принципе стремятся к нулю, но в отдельные моменты развития реальных систем, могут и увеличиваться, если они используются системой для реализации, получения, достижения главного, заданного параметра. МПР не отражает эти промежуточные состояния. Это дает возможность сравнивать МПР и портрет современного состояния ТС и делать на основании сравнения вывод о том, на какой стадии развития находится система.

При развитии ТС происходит неуклонное стремление к достижению главной цели за счет как можно более полного и эффективного использования имеющихся (доступных) ресурсов или их замены. Используемые в ТС конкретные ресурсы, если они не совпадают с ключевым, заданным извне параметром МПР, могут быть взаимно заменены друг на друга.

Разложение на подсистемы показывает ресурсы, скрытые в МПР подсистем.

#### • **Уточнение закономерностей на основе разнесения ТС по группам с**

## **помощью моделей**

Анализ тенденций развития ТС целесообразно проводить с учетом их отнесения к одной из групп. Отсутствие такого учета может привести к искажению представления в связи со смешением тенденций, присущих различным группам.

Например, работа А. Любомирского, представленная в Комарово в 2005 г. (см <http://www.metodolog.ru/00514/00514.html>), демонстрирует на примерах, что развитие системы или ее части может происходить не только через сворачивание, но и через разворачивание, распространение области влияния этой ТС. В частности в работе показано, что при недостатке в ресурсе, полезное взаимодействие инструмента и изделия разворачивается от плоскости к линии и далее к точке (пример с боевыми молотами).

При избытке ресурса - полезное взаимодействие увеличивается от точки к большей размерности. (пример с устройствами для лова рыбы).

Удочка Ярус Сеть Трал

Из работы А. Любомирского "Тренд "Точка - Линия - Плоскость - Объем" <http://www.metodolog.ru/00514/00514.html>

Наш анализ показал, что обе показанные тенденции (рост объема и его снижение) сохраняются только в рамках своих МПР. Смены тенденций для каждой из них либо не происходит, либо эта смена (в случае с топорами) обусловлена иными причинами, нежели наличие - отсутствие силы. То есть, по нашему мнению, показанный в работе закон не имеет общего характера.

Наша гипотеза развития систем, основанная на использовании МПР, показывает иное: По МПР систем ловли рыбы, использующих сети, их можно отнести к системам сбора и сепарации (разделения). Основной линией их развития является постепенный переход к работе с все большими объемами сепарируемых объектов. В рамках нашей гипотезы предполагается, что приближение реальных объектов к их МПР, то есть рост охвата обрабатываемого объема будет происходить независимо от наличия или отсутствия конкретных ресурсов.

Как же будет меняться система при недостатке силы, идущей на перемещение трала? Приведет ли это к возврату рыбной ловли удочкой, или техническая система будет развиваться и дальше, но начнет использовать вместо силы иные ресурсы? Гипотеза, которую мы отстаиваем, предлагает такое развитие: если рыбной ловлей придется заниматься без применения больших и сильных механизмов, но заниматься именно в "оптовых" количествах, должен будет произойти переход к использованию каких либо тонких механизмов взаимодействия с рыбой - до технологии Гамельнского крысолова включительно. (Например, при ловле кильки нехватка силы проявлялась уже давно - ведь для ловли такой мелкой рыбы потребовалось бы тянуть сеть с мельчайшими ячейками, имеющую колоссальное гидросопротивление. И в результате вместо траления моря используется технология приманивания рыбы и ее всасывания насосами).





### Рыбонасос для ловли рыбы на свет

В данном примере хорошо видна роль модели, которая организует, формирует своеобразный коридор следования к цели для каждого из классов ТС, что должно позволить исследователям более точно вычленять этапы и характерные особенности их развития.

Представляется, что роль ЗРТС могла бы быть значительной именно при выявлении ситуаций необходимости переходов на иные ресурсы, нежели те, которыми ТС пользовалась до настоящего момента.

Рассмотренный в паре с орудиями лова пример развития боевых топоров, отсылает к совсем иному классу систем, имеющему иную МПР. (Естественно, что без специального анализа различия не видны).

### Молот Топор Клевец

Из работы А. Любомирского "Тренд "Точка - Линия - Плоскость - Объем"  
<http://www.metodolog.ru/00514/00514.html>

Рассмотрим и пример с развитием боевых молотов. Он представляется адекватным, клевец на самом деле более эффективно пробивает защиту, чем боевые топоры. В то же время, иные качества клевца, появившиеся вместе с его возросшей пробивной силой, не позволяли ему закрепиться в качестве универсального холодного оружия.

Рассмотрим МПР различных систем вооружения. Среди атакующих военных систем можно выделить две большие группы - одни имеют LNNN, другие - NNNN. Разница состоит в том, что одни работают с объемом пространства, пытаясь очистить его от возможного, нелокализованного противника, а вторые - с конкретно локализованным противником. В качестве аналога такому объемному виду обработки, как лов рыбы, мы можем отнести системы первого типа. К нему относятся различные виды ОМУ: энергетические, химические, бактериологические, климатические и проч.) Но клевец не относится к этому типу оружия, а кроме того в самом этом типе систем (так же как в ранее рассмотренных системах лова) стремление к увеличению поражающего фактора привязано к увеличению количества используемой силы, энергии только в пределах одной из подсистем (взрывчатые вещества, в том числе атомное оружие и проч.) Воин на поле боя, используя холодное оружие, стремился как атаковать конкретного противника (NNNN), так и защититься от его атак (LLNN). Попытки объединить эти качества в одном устройстве и приводят к появлению универсального холодного оружия, например меча, соединяющего в себе режущие, отчасти колющие возможности и в определенной степени развитую поверхность для обороны. Клевец обладал крайне слабыми защитными ресурсами и вместе с ним воин должен был нести некое иное оборонительное оружие, причем использование их приходилось бы чередовать.

Поэтому появление клевца может быть оттраковано как развитие одной из частных, специализированных ветвей в развитии технических систем, предназначенных для борьбы с тяжеловооруженным противником.

Здесь следует отметить, что клевец в реальности не возник как ответ на появление возросшего уровня оборонительного снаряжения тяжеловооруженных рыцарей средних веков. Принцип концентрации усилий для преодоления защиты, был известен уже в глубокой древности. Так, устройства типа клевцов были на вооружении уже древнегреческих воинов. Поэтому нельзя сказать, что это изобретение пришло в боевую технику после топоров, в ответ на появление тяжело бронированных воинов.

Боевые топоры (секиры) и клевцы развивались параллельно, их авторы пытались найти баланс между различными составляющими, требуемыми в бою. Секиры развивались в попытках увеличить длину лезвия при сохранении общего веса (это обеспечивало незастревание лезвия в щитах), клевцы - через сведение приложения сил в точку.

Клевец - это специализированное средство ведения боевых действий, которое можно классифицировать как "оружие первого удара". Может быть использовано либо в ситуации неожиданного нападения, не предполагающего ответный удар противника, либо в ситуации кооперативных действий, когда воин с клевцом находится под прикрытием, либо в ситуации избытка и малой ценности человеческих ресурсов.

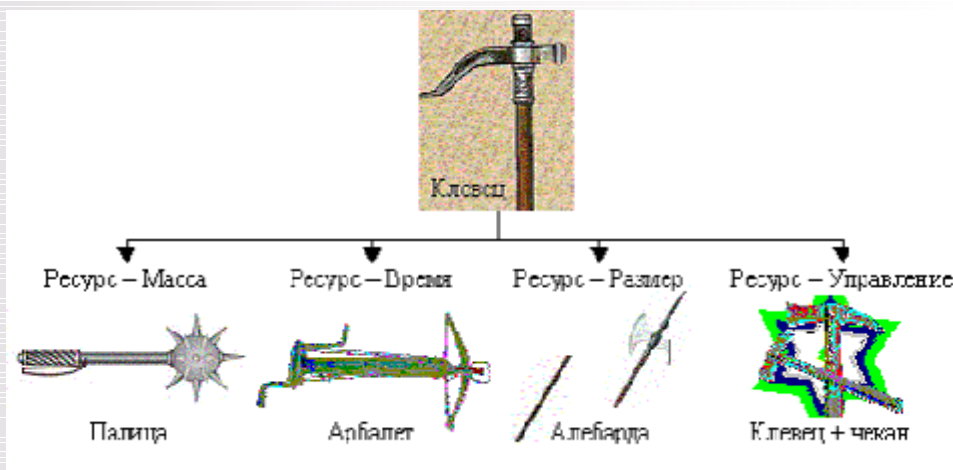
В связи с изложенным выше, клевец рассматривается нами как один из инструментов некоей комплексной боевой системы, состоящей из воина или группы воинов (например, так называемого "копья" средних веков, включавшего тяжеловооруженного рыцаря, его оруженосца, двух копейщиков, двух лучников, пеших меченосцев и прочую службу). Увеличение количества людей в таком боевом организме, слаженности их действий, давало возможность усиливать их специализацию, в частности, вооружить одного из вспомогательных воинов клевцом. Уменьшение количества воинов в такой системе, приводило к отказу от узкой специализации и возврату к вооружению каждого воина универсальным оружием - мечом.

Подведем итог: выбор клевца, или отказ от него, не вытекает прямо из необходимости пробить более тяжелую защиту, а связан скорее с наличием - отсутствием инфраструктуры, обеспечивающей применение этого оружия.

История развития холодного оружия дает нам множественные примеры возвратов к этому оружию и отказов от него.

А сама по себе идея увеличения усилий действительно стоит в центре внимания разработчиков оружия. И различные системы используют его, жертвуя при этом различными ресурсами.

Рассматривая образцы древнего вооружения, мы можем видеть, что в булавах в качестве рабочего ресурса используется большая масса, в алебардах с их длинными древками - пространство, в арбалетах - время, которое приходилось тратить на накопление энергии. Иными словами, каждый вид вооружения решал особыми средствами главную задачу - обеспечение концентрации энергии в ключевой точке.



(Отметим попутно, что в гуситских войнах, в ситуации невозможности пробить защиту тяжеловооруженных рыцарей, противостоящие им крестьяне нашли довольно эффективный выход, лежащий совсем в иной плоскости, использующий совсем иной ресурс борьбы с непробиваемой защитой - рыцаря пытались стянуть с коня крюком. Как представляется, это лишение подвижности, снижение количества степеней свободы, может быть отнесено к использованию ресурсов пространства. Это еще и лишение рыцаря энергетики, свободы действий, которую давал ему конь).

Рассмотренный пример показывает, что применение МПР позволяет проводить углубленный анализ типов систем, сравнивать их и отбирать для выявления тенденций, закономерностей, только однородные.

#### • Выявление внутренних механизмов развития

Гипотеза о МПР дает возможность рассматривать внутренние механизмы, приводящие к видимым следствиям. Так, общим местом стало противопоставление идущих в технике процессов гигантизма (у нас в работе упоминаются транспортные сети) и миниатюризации (в работе также упоминаются компьютеры). Но почему одни системы для увеличения эффективности увеличивают свои размеры, а другие - уменьшают? С помощью МПР можно попытаться ответить и на эти вопросы. Компьютерный чип - это комплексная система, обрабатывающая такие специфические объекты, как сигналы. Она включает в себя и своеобразную транспортную сеть, в которой критически важным представляется минимизировать время доставки сигналов, причем расстояние между пунктами доставки не лимитировано. Конечно, это приводит к приближению связываемых пунктов друг к другу. В обычной транспортной сети задача минимизации времени остается, но пункты назначения фиксированы. И решение здесь идет с помощью иных средств - энергии и организации характеристик пространства. Хотя, как только позволяют обстоятельства, комплексные системы стремятся организовать так же, как и чип - сближают свои пункты, между которыми приходится перемещать большие или важные потоки.

Не вдаваясь в доказательства можно зафиксировать, что стремление комплексных, больших систем к увеличению своих внешних проявлений, то есть к тому, что мы называем гигантизмом, является следствием того, как выглядят, как проявляют себя объекты их обработки. В более прикладном плане - гигантизм комплексных систем является признаком того, что составляющие их элементы имеют в своих МПР параметры, стремящиеся к бесконечности.



## 5. Заключительные положения

1. Существующая в ТРИЗе модель "идеальной машины" не является моделью предельного развития для реальных технических систем, а отражает общие чаяния, задает общую цель, тенденцию. То есть является скорее философской категорией, чем инструментальной.
2. МПР ТС - это инструмент, развивающий идею предельного состояния ТС, учитывающий при этом как нулевые, так и ненулевые пределы по ряду параметров, ключевых для системы. Формирование таких моделей может позволить решить ряд задач, стоящих перед теорией и практикой.
3. МПР относятся к категории инструментальных средств, определяя ориентиры для развития ТС.
4. МПР позволяют проводить классификацию систем, выявлять тенденции развития для каждого из классов.
5. МПР позволяют проводить оценку ранее выявленных гипотез о закономерностях, отделяя внешние проявления от внутренних
6. Действия, которые могут проводиться с МПР: сложение МПР, вычитание (разложение) МПР, сравнение - определение отличий характеристик МПР и реального состояния ТС.
7. Избыточность, возникающая при сложении МПР, показывает, что жестко предвидеть будущее невозможно. Сложение двух компонентов в общем случае может привести к появлению систем, относящихся к неопределенному количеству классов.
8. Разложение ТС на составные части, сопровождающееся выявлением МПР как исходной системы, так и МПР составляющих ее элементов, дает возможность определить ресурсы, возникающие вследствие особых свойств компонентов, не реализованных в итоговой схеме (не переходящих в итоговую схему).
9. Сравнение МПР системы и модели ее фактического состояния (МФС), дает возможность понять, какие из ресурсов будут устраняться в первую очередь.
10. Ресурсы, используемые ТС для достижения своих конституциональных характеристик, могут заменять друг друга. Все виды используемых ресурсов взаимозаменяемы.
11. Переход к осуществлению ГПФ системы через иной, чем прежде ресурс, воспринимается как замена принципа действия и переход на новую кривую развития.
12. Затраты, осуществляемые для достижения конституциональных характеристик, воспринимаемые обычно как потери, могут быть использованы для повышения эффективности функционирования ТС.

.....3546:5  
SpAG 4:1  
2



Председателю Диссертационного Совета МА ТРИЗ С.С.Литвину.  
Копия: президенту МА ТРИЗ Марку Баркану.

Руководитель работы Рубин М.С., мастер ТРИЗ, Санкт-Петербург.

Отзыв на квалификационную работу на соискание звания "ТРИЗ-Мастер"  
**А.Кудрявцева «Тонкая структура идеальной модели ТС».**

1. Цель работы.

Целью представленной на защиту работы является уточнения действия закона стремления технических систем к идеальности и создание классификации ТС, объединенных общими закономерностями развития. Ставится задача создания инструментария для анализа выделенных классов технических систем.

2. Научно-методический подход.

При проведении исследования формировались и анализировались информационные фонды, связанные с развитием ТС. Использовался также анализ работ слушателей курсов изобретательского творчества. Предлагаемые в результате исследования модели проверялись на конкретных примерах развития технических систем.

3. Основные результаты.

В качестве классификационного признака развития ТС предложена модель предельного развития ТС (МПР ТС). В качестве примера рассмотрено 16 типов ТС, объединенных по признакам ресурсов их развития («Размер», «Время», «Энергия», «Управление»). Введено понятие модели фактического состояния ТС (МФС ТС). Процесс развития ТС может быть представлен как продвижение от МФС ТС к МПР ТС. Такой подход делает анализ ТС и конкретных изобретательских задач более инструментальными.

4. Новизна.

Введена классификация технических систем по обобщенным признакам используемых ресурсов и целевым параметрам. Предлагается рассматривать классы ТС не только по функциональным, но и по ресурсным признакам. Понятие ИКР уточняется в форме предельного состояния ТС. Это делает анализ инструментальным, а результат - контролируемым.

Предложено 16 классов технических систем, объединенных по общим признакам развития.

5. Актуальность.

Проведенное исследование позволяет снять ряд противоречий в системе ЗРТС, связанных с законом стремления технических систем к идеальности. Предлагаемые инструменты могут быть использованы при анализе технических систем, при прогнозировании и при использовании АРИЗ на этапах формулировки задачи и анализа ресурсов.

6. Считаю представленную исследовательскую работу значимым вкладом в развитие ТРИЗ. Предложенная классификация и методы анализа технических систем имеют хорошую перспективу для дальнейшего изучения, развития и практического применения.

Рубин М.С.

4 октября 2006 г.