Международная
Ассоциация ТРИЗ

International
TRIZ Association

Международная общественная ассоциация профессиональных преподавателей, разработчиков и пользователей теории решения изобретательских задач

К 80-летию со дня рождения Генриха Сауловича Альтшуллера

ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "ТРИ ПОКОЛЕНИЯ ТРИЗ" И САММИТА РАЗРАБОТЧИКОВ ТРИЗ

Россия
Санкт-Петербург
13-18 октября 2006 г.

Оргкомитет ТРИЗфест-2006 и конференции "ТРИ ПОКОЛЕНИЯ ТРИЗ":
А.В. Кислов (председатель), М.Г. Баркан (сопредседатель), В.С. Черняк (сопредседатель), Л.В. Арсентьева, С.Е. Воронько, А.А. Гин, Н.Я. Картавых, С.С. Литвин, О.В. Монахов, Е.Л. Пчелкина, Е.Е. Смирнов, В.И. Тимохов.

Оргкомитет саммита:
С.С. Литвин, В.М. Петров, М.С. Рубин.

Место проведения ТРИЗфест-2006:
Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, Дом учёных в Лесном Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (СПбГПУ).

Составители сборника трудов: А.В. Кислов, Е.Е. Смирнов.
Обложка: К.С. Раевский, Н.Я. Картавых.
Вёрстка: Е.Е. Смирнов.

За содержание материалов сборника трудов отвечают их авторы.

Оргкомитет ТРИЗфест-2006 выражает признательность РОО «ТРИЗ-Петербург», СПбГПУ и НИЦ "Алгоритм" за техническую и организационную поддержку.

СОДЕРЖАНИЕ

ЮБИЛЕЙНЫЕ ЧТЕНИЯ		
Плагиат и торжество справедливости	В.Б. Крячко	6
О влиянии земных условий на развитие техники	М.С .Рубин	12
Оценка эффективности мышления на базе изучения курса «развитие творческого мышления»	Б.И. Долотов, В.Д. Бердоносов, М.Б. Долотова	23
Как синтезировалась система триз или поиск заветных камушков	Н.Б. Фейгенсон	26
История развития приемов	В. Петров	32
История законов развития технических систем	В. Петров	42
История развития системы стандартов	В. Петров	50
Размышления о переносе опыта ТРИЗ в другие области человеческой деятельности	Г. Френклах	58
РОО "ТРИЗ-Петербург" и Ленинградская научная школа ТРИЗ	А.В. Кислов	63
Отчет о работе ОО «ТРИЗ-Чебоксары» за 1976 - 2006 гг.	В.А. Михайлов	65
Отчет о деятельности группы «ТРИЗ-Профи», Москва	А.А. Гин	67
Общественная организация «Волга – ТРИЗ»: положение дел и перспективы	И.Я. Гуткович	69
Empirical-report - TRIZ in Austria first experiences with the support-training course (TRIZ & Sustainable Development) A workshop series about TRIZ & Sustainable Development	J. Jürgen	71
ТРИЗ-ОБРАЗОВАНИЕ		
Образование динамичного мира (и место в нем ТРИЗ-педагогики)	А.А Гин	77
Концепция многоуровневого непрерывного креативного образования (НФТМ-ТРИЗ)	М.М. Зиновкина	81
Санкт-Петербургский центр детского технического творчества – ресурсный центр по ТРИЗ-педагогике	А.А. Котова	83
Формирование системно-генетического мышления	М.С. Гафитулин	88
Кейс: средство массового обучения ТРИЗ. ТРИЗ-образование без границ	В.И. Тимохов	91
Мобильная система обучения КИП-М	Р.Т. Гареев	97
«Интеллектуальное Айкидо» - учебный курс творческого мышления	А.Л. Камин, Д.А Камин	100
Использование ТРИЗ для улучшения качества переподготовки инженеров	Н.Н. Случанинов	107
Ориентирование новой формируемой подсистемы на уже существующие в системе	Е. Д. Аверина	110
Ментальные карты как один из методов мнемотехники на уроках ТРИЗ	М.И. Котова	116
Аналитические материалы по проверке работ VII конкурса по решению творческих задач «ТРИЗ–2006»	Т.А. Таратенко, В.Н. Давыдов, В.Ю. Давыдова	123
Презентация комплекта новых методических материалов для 4 класса	В.Б. Крячко	126

Ролевая игра как мастерская гуманитарной ТРИЗ	Т.Ю. Разумова	128
Обучение детей 3-7 лет работе с проблемами средствами ОТСМ-ТРИЗ	Т.А. Сидорчук, Н.Н. Хоменко	133
Школа творчества	Л.И. Сорванова, В.В. Дьяконова	138
Проблемы преемственности в преподавании ТРИЗ	М.Н. Шустерман	141
Договор с природой	И.Ю. Андржеевская, А.А. Гин	145
Просто я работаю волшебником	О.Р. Захарова	151
Приемы ТРИЗ для развития метаметодических понятий	И.Ю. Азизова	152
Задачи по физике и ТРИЗ	М.А. Жужа, М.М. Жужа	160
Противоречия раннего развития "от и до" или задачки для учителя	А.Г. Соболева	166
Система работы по воспитанию позитивной социальной позиции младшего школьника к окружающей действительности	Г.В. Терехова	172
Кто учит нас творчеству	Л.М. Брагина	175
Система обучения ТРИЗ в условиях ограниченных временных ресурсов	Л.М. Брагина	180
Решение открытых задач с использованием виртуальных лабораторий	А. Ф. Кавтрев	183
РАЗВИТИЕ И ПРАКТИКА ТРИЗ		
Общая теория развития систем	Б.И. Долотов	186
Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата	М.С. Рубин	190
Где искать новые законы развития технических систем	А.И. Гасанов	198
Тонкая структура идеальной модели ТС	А.В. Кудрявцев	204
Закон - антизакон	В. Петров	212
Этюды о законах развития техники	М.С. Рубин	219
За пределами законов	Ю.С. Мурашковский	229
О некоторых химических закономерностях развития технических систем	В.Н. Давыдов	237
База данных к указателю химических эффектов	В.А. Михайлов, Э.А. Соснин, Д.С. Косарев	239
Методы ТРИЗ в материаловедении	А.Т. Кынин	243
Куда вывезет S-кривая?	С.В. Карамышев	250
Универсальная схема эволюции	А.Н. Захаров	259
Алгоритм «многоэкранного» мышления	В.Е. Минакер	266
Методика прогноза развития технических систем	П.И. Чуксин	274
Прогнозное дерево эволюции GUI	Е.Л. Новицкая	279
«Вредная система»: использование этого понятия в современной ТРИЗ	В.А. Леняшин, Х.Д. Ким	284
Объединение полезных свойств изделий	А.М. Пиняев	294
Перенос ресурсов (развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему)	В.М. Герасимов, Л.А. Кожевникова	298
Алгоритм выбора инженерных задач – АВИЗ	Г.И. Иванов, А.А. Быстрицкий	302
Х-элемент: поиск, захват, слежение	А.Б. Бушуев	310
ФСА в потоке времени	С.В. Кукалев	318

Особенности функционального анализа веществ и материалов	М.М. Ксенофонтова	328
Связь законов развития технических систем с этапами функционально-стоимостного анализа	Г.Г. Братцева	339
Системный подход в бизнес-проектировании	В. Петров	343
Методики сравнения конкурирующих систем: бенчмаркинг продуктов, инженерный анализ, метод структурирования функции качества (QFD) и бенчмаркинг G3:ID	Л.Ю. Пустов	351
Соответствие рыночных трендов и законов развития технических систем	Е.Д. Буш, А.В. Кудрявцев	362
Проблемы интегральных оценок технических систем	В.Е. Минакер, М.В. Быховский	367
Алгоритм оценки технических систем по частным параметрам	В.Е. Минакер	374
Функциональный метод выделения подсистем в структурно-компонентной модели технической системы	Е.Е. Смирнов	381
Анализ многосистемных технических объектов	В.П. Леонов	386
Особенности свертывания полисистем	А.Б. Рожнов	391
О представлении результатов концептуального этапа консультационного проекта	А.М. Блинов	399
Функционально ориентированный информационный поиск	А.Я. Химюк	403
Проблемно-ориентированный поиск по действию с использованием патентных баз данных: новый поисково-решательный инструмент	Б.М. Аксельрод	408
Полуавтоматизированный анализ патентов для определения тенденций развития технических систем и решения других изобретательских задач	М.Л. Кручинин	417
Технический аудит инвестиционных проектов	В.Г.Сибиряков	420
Проблемы инноваций при проектировании сложных технических сооружений	Н. И. Петров, В.Ф. Канер, Н.Б. Петрова, С.А. Степанов	429
Системный подход к анализу аварий и катастроф	В.Г.Сибиряков	431
Аспекты интеграции методологии инновационных технологий триз с стратегическими методологиями планирования SixSigma и Lean	А-Р.М. Кассу	437
Особенности применения закона повышения динамичности для анализа оптических систем	Б.К. Чернов	439
О стабилизации гондолы канатного подъемника	Л.С. Чечурин, И.М. Шахов	443
***		
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ РАБОТ		451
ПРОГРАММА ВЫСТУПЛЕНИЙ		454

ЮБИЛЕЙНЫЕ ЧТЕНИЯ

ПЛАГИАТ И ТОРЖЕСТВО СПРАВЕДЛИВОСТИ

В.Б.Крячко, Россия

Приводится зарисовка одного из многочисленных моментов тонкого руководства Г.С.Альтшуллера неформальной группой своих учеников. Публикуются тексты писем, из которых видно, как трудно шло становление ТРИЗ, какую непрерывную борьбу приходилось вести за признание методики.

Недавно я просматривала свою переписку 25-летней давности по поводу ТРИЗ с Генрихом Сауловичем и другими корреспондентами и зачиталась.

Подумалось: возможно, это будет интересно не только мне.

Вот, например, эпистолярная история, которая закрутилась вокруг статьи Вадима Лейбовского «Идеальный конечный результат», опубликованной в 12 номере журнала «Смена» в июне 1980 года. Журнал «Смена» был литературно-художественным и общественно-политическим журналом центрального комитета ВЛКСМ.

1980 год знаменателен в истории ТРИЗ-движения тем, что именно тогда в июле прошёл первый семинар разработчиков ТРИЗ в Петрозаводске.

В статье Лейбовского рассказывалось об АРИЗ в Баку без ссылки на Г.С.Альтшуллера. Я не привожу письма самого Генриха Сауловича, т.к. оно – достояние его семьи. Тогда же Генрих Саулович попросил некоторых своих учеников, и меня в их числе, тоже присоединиться к его переписке с журналом.

Ниже я предоставляю для обозрения два моих письма в журнал и сохранившиеся ответы журнала. Заметьте, что в первых трёх письмах не используется аббревиатура ТРИЗ. ТРИЗ только формировался, гвоздём программы был уже многим известный АРИЗ (всего лишь «алгоритм», а не «теория»). В письме, написанном Генрихом Сауловичем, эта аббревиатура уже присутствует.

Изюминка в последнем письме, отправленном в журнал. Дело в том, что я показала Генриху Сауловичу всю переписку и, главное, последнее письмо. Предварительно я позвонила ему, ведь он был в гостях в Ленинграде после Петрозаводского семинара. Звонила я в полуистерическом настроении, т. к. была шокирована резкостью предыдущего письма мне из редакции. Генрих Саулович выслушал мой проект ответа по телефону, остался им недоволен, сказал, что я многократно подставляюсь, что моя «вежливость» работает против «дела». Надо всё сначала, по-другому. Пускай я приеду, он обсудит возможный ответ со мной.

Когда я приехала, ответ был готов. Он мне подарил рукопись (этот рукописный подлинник и сейчас у меня хранится) и предложил напечатать её на своей машинке, чтобы не было лишних разговоров об «организации путча».

Он сказал, что я могу послать своё, или сделать гибрид из своего и его текста, или послать его текст, но обязательно во всех случаях подписаться своим именем.

Я думал-думала и ничего лучше его текста изобрести не сумела. Текст Генриха Сауловича заключает эти воспоминания. Легко видеть, насколько чётко выражал Генрих Саулович свои мысли, насколько он уверенно владел всеми тонкостями журналистского шоу. Этот свой разрешённый плагиат я решила обнародовать в день его юбилея, чтобы все увидели, насколько он всегда смотрел дальше нас и был лучшим бойцом за своё дело, чем мы все, многочисленные последователи.

В тексте писем встречается аббревиатура АзОИИТ – Азербайбжанский общественный институт инженерного творчества

Письмо первое

Уважаемый товарищ редактор!

Хочу поблагодарить редакцию за интересный материал, помещённый в двенадцатом номере «Смены» за 1980 год. Речь пойдёт о статье Лейбовского «Идеальный конечный результат». Отрадно, что всё чаще появляются статьи о теории технического творчества. Это указывает на актуальность теории активизации процесса творчества в обстановке научно-технической революции. Много хороших статей о теории технического творчества поместил на своих страницах журнал ТиН («Техника и наука»), а также журналы: «Юный техник», «Семья и школа», «Техника молодёжи» и газеты: «Смена», «Пионерская правда», «Литературная газета», «Ленинские искры»; кроме того многие областные газеты стали печатать статьи на подобные темы (в Обнинске), многотиражки некоторых крупных предприятий хорошо освещают методику технического творчества.

Тем более обидно, если в новых выступлениях, от которых хочется ожидать углублённого анализа обсуждаемого вопроса (ведь проблема-то не молоденькая!) появляются ляпсусы, которые в лучшем случае можно отнести за счёт неосведомлённости автора статьи. Хотя, конечно, неосведомлённость в материале, которому отвели целых три страницы уважаемого (и читаемого!) журнала, выглядит неприлично. Я не сомневаюсь, что письмо моё не единственное в этом роде. Ведь люди, которые более, чем в 80 городах Советского Союза, серьёзно занимаются решением технических задач по алгоритму решения изобретательских задач (АРИЗ), прекрасно знают историю возникновения этой методики в нашей стране, её становление и развитие.

Дело обстояло примерно так.

Главным виновником возникновения и автором советской методики технического творчества, названной не совсем удачно АРИЗ, является инженер из Баку Генрих Саулович Альтшуллер, он же писатель-фантаст и журналист Г.Альтов. Товарищу Вадиму Лейбовскому не мешало бы лучше знать своих коллег, хотя неосведомлённость его можно до некоторой степени обяснить «зелёностью и необученностью» по его же высказыванию.

Начало работы над проблемой сам Альтшуллер относит к 1946 году, первая публикация Альтшуллера по этому вопросу появилась в 1956 году («Вопросы психологии», №6), первая книга вышла в 1961 году в Тамбовском книжном издательстве и имела выразительное название «Как научиться изобретать». Затем выходят его книги «Основы изобретательства» (Воронеж: Центрально-чернозёмное кн. Изд., 1964), «Алгоритм изобретения» М: Моск. Рабочий, 1 изд – 1969, 2 изд.- 1973), «»Творчество как точная наука» (М: Сов. Радио, 1979).

Второе издание книги «Алгоритм изобретения» вышло с такой аннотацией: «Книга Г.С.Альтшуллера посвящена новой области знания – методике изобретательства. Первое её издание, вышедшее в 1969 году, быстро разошлось. Судя по многочисленным отзывам, книга принесла несомненную пользу изобретателям… Алгоритмы решения изобретательских задач – АРИЗ, предлагаемые автором, доступны пониманию всех, кто интересуется техническим творчеством и обладает знаниями в пределах программы школы-десятилетки».

Что же мы читаем в статье Лейбовского?

АзОИИТ… родился 10 лет назад». После выхода трёх книг Альтшуллера! Далее правильно излагаются «неАРИЗные» методики и их недостатки, а затем… «в Баку поняли, что надо создавать СВОЙ МЕТОД, содержание которого автор описать сначала не сумел… Имамалиев и товарищи меня об этом заранее предупредили…» Имамалиев автор? Цитирую дальше. «…Теперь смело можно говорить о мировоззрении, их АзОИИТовском мировоззрении, основанном на разработанных здесь методах и принципах. Ими изобретён качественно новый алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ».

Ими ли?

Далее в статье следует перечисление некоторых способов борьбы с психологической инерцией в период постановки задачи и начальных этапов её решения, которые присутствуют во всех вариантах АРИЗа Альтшуллера. И после этого совершенно странное утверждение: «Так появилась и новая чисто АзОИИТовская «система подготовки, решения и исполь-

зования решений научно-технических задач – СПРИНТ». Что-то нет ни одного элемента новизны в этом АзОИИТовском СПРИНТе по сравнению с АРИЗом Альтшуллера. Вот разве что подпортили они АРИЗ, обеднили.

Краеугольным камнем АРИЗ Альтшуллера является техническое противоречие (ТП), которое вытекает из анализа ситуации в процессе постановки задачи. Затем формулируется идеальный конечный результат (ИКР), анализируются причины, мешающие устранению технического противоречия для достижения ИКР. Причина этой помехи кроется в физическом противоречии. Физическое противоречие, в классической логике неустранимое, разрешается диалектически при помощи разделения противоречивых требований в пространстве, во времени и пр. Сила АРИЗ состоит именно в формулировании противоречия и его дальнейшем решении. Пожалуй, это – пока единственный случай, когда диалектика приобретает прикладное значение в технике.

По тому, как изложены основные положения «чисто АзОИИТовской системы» в статье Лейбовского, кажется, что выкинуты из АРИЗ Альтшуллера самые результативные «шаги»: формулировка технического противоречия и вскрытие физического противоречия, которое лежит в глубине первого. Чья это оплошность, журналиста, зелёного АзОИИТовца или зрелых авторов СПРИНТа, по статье сказать трудно.

В целом ясно, что в АзОИИТе проводится полезная работа, их курсы чрезвычайно похожи на те курсы, которые преподаются у нас в Ленинграде в Университете научно-технического творчества и в других общественных учебных организациях. Изучение АРИЗ изобретателями или будущими изобретателями – дело полезное и нужное. Его надо развивать, всячески пропагандировать. А оплошность, которую допустил Лейбовский (или Имамалиев со товарищи), я советую исправить: попросту извиниться перед Генрихом Сауловичем. Может быть, таким образом АзОИИТу удастся, выражаясь высокопарно, замолить величайший из человеческих грехов: грех непочитания родителей.

Надеюсь, что у редакции хватит умения и такта преодолеет неловкость, которая возникла с опубликованием статьи Лейбовского. Особенно просто встретиться с Альтшуллером Имамалиеву: ведь они живут, кажется, в одном городе.

19.07.80 Крячко В.Б., инженер

Ответ журнала «Смена»

Уважаемый тов.Крячко!

Отвечаем на Ваше письмо по поводу публикации материала В.Лейбовского «Идеальный конечный результат».

В своём отклике Вы сосредоточили внимание на истории создания АРИЗа и на деятельности одного из авторов этого алгоритма – Альтшуллера Г.С.

Редакция не ставила своей задачей рассказывать об истории и значении АРИЗа. Об этом уже немало написано. И самим Г.С.Альтшуллером и другими. Те многочисленные публикации, о которых Вы сообщаете в своём письме, знакомы и нам. Кстати, кроме Вашего, редакция получила ещё несколько писем, писем очень похожих. Они совпадают не только по мысли и тону, но и буквально по фразам.

Внимательно ли Вы прочитали сам материал, опубликованный в журнале? Ни в одной строчке вы не найдёте слов о том, что АРИЗ разработан Имамалиевым. И под словами «ими разработан качественно новый алгоритм решения изобретательских задач» следует понимать коллективную разработку института, в том числе, естественно, и Альтшуллера., работавшего тогда в институте. Сам Генрих Саулович говорит, что АРИЗ постоянно совершенствовался и развивался. Альтшуллер, как и Вы, различает АРИЗ по годам, т.е. тем самым вспоминает годы, когда он работал в институте. Надо ли, вообще, делить работу института на две эпохи: до Альтшуллера и после? Тем более, что история эта пока слишком коротка!

Да, институт сейчас применяет другую систему обучения – СПРИНТ.

Что эффективнее? На этот вопрос, думается, самый лучший ответ даст время.

По мнению работников ЦС ВОИР, как АРИЗ, так и СПРИНТ находятся ещё в поиске. Важно, что в условиях НТР многие энтузиасты ищут пути наиболее эффективного использования творческого потенциала человека, методы обучения изобретательскому творчеству. Форм и методов обучения существует немало. И совершенных – пока нет Вы придерживаетесь концепции Альтшуллера. Это – Ваше право. Но всё это отнюдь не означает, что другие формы не имеют права на существование.

Вам, конечно, известно, что сейчас обучению техническому творчеству уделяется большое внимание. В технических вузах, в техникумах и даже в ПТУ введены специальные предметы. На предприятиях страны действует широкая сеть школ молодого рационализатора, в которых, по данным ЦК ВЛКСМ и ЦС ВОИР, обучается около миллиона юношей и девушек. Университетом технического творчества стал всесоюзный смотр-конкурс НТТМ,, в котором принимает участие свыше 20 миллионов человек.

Разумеется, редакция и впредь будет рассказывать о различных формах и методах обучения техническому творчеству, поддерживать наиболее Интересные и полезные начинания.

Мы также учтём и Ваши советы, высказанные в отклике на материал, опубликованный в нашем журнале.

С уважением,
Зав. Отделом науки А.Баранов

Второе письмо, письмо, которое не было отправлено.

Уважаемый тов. Баранов!

Благодарю за обстоятельный ответ на моё письмо по поводу публикации статьи В.Лейбовского «Идеальный конечный результат».

У меня не было намерения навязывать Вам свою программу изложения истории АРИЗ. Мне просто пришлось напомнить Вам эту историю, поскольку не видно было за строками статьи должного уважения к истинному автору АРИЗ. Я считаю признаком хорошего тона ссылаться на первоисточники. Мне казалось, что Ваши журналисты воспитаны в том же духе. Поэтому позволила себе эти «воспоминания».

Мне жаль, что я ошиблась. Тем более обидно, что, имея солидную информацию по этому вопросу, автор статьи позволяет себе высказываться столь двусмысленно, что без дополнительного разъяснения на фирменном бланке мысли не уловить. Благодарю за разъяснения. Только они и пролили свет на истинное отношение редакции к обсуждаемому вопросу. Теперь ясно, что Имамалиев – не автор. Но то, что Альтшуллер – «соавтор», это опять ошибка! Хотя «истории» - не Ваша цель, но всё же любопытно, сколько лет было этим соавторам Альтшуллера, когда вышла его первая книжка в 1961 году? Коллективное совершенствование? Да, согласна, но – это позже, а сначала был автор, родоначальник, всё-таки один, наверное.

Что эффективнее, АРИЗ или СПРИНТ, к сожалению, не знаю. Если бы Имамалиев любезно прислал мне краткое изложение СПРИНТа, была бы ему благодарна. Пока же для меня СПРИНТ – загадка. Я критиковала только изложение его в «Смене». Если он взаправду таков, как там написано, то он слабее, чем методика АРИЗ. Но я надеюсь, что недостатки не в СПРИНТе, а в неудачном изложении. Если СПРИНТ точно совпадает с АРИЗ, то это уже другой вопрос: вопрос новизны СПРИНТа. Сейчас у меня нет достаточной информации, чтобы обсуждать этот вопрос.

Кстати, сообщаю, что письма своего (вплоть до получения ответа от Вас) я никому не показывала, других писем на эту тему не читала. Если всё-таки некоторые фразы (а не только мысли!) совпали, значит, у меня есть несколько единомышленников. Очень было бы приятно с вашей помощью с ними познакомиться. Не будете ли Вы так любезны сообщить фамилии моих «двойников»?

Не располагая всей почтой, как Вы, я лишена возможности на месте уточнить совпадающие фразы, но предполагаю, что это одинаковые цитаты, выбранные из статьи Лейбов-

ского о «качественно новом алгоритме», «своём методе», «чисто АзОИИТовском мировоззрении».

Приятно думать, что не понимающих с первого раза всё-таки несколько, но обидно быть неоригинальной с точностью до фразы. Ну что же, «не всем же быть умными, надобно чтобы были и …», - примерно так говорила одна недалёкая героиня в романе Льва Толстого…

Спасибо за внимание.

Надеюсь, Вы не будете упорствовать в своём жестком мнении, и мы расстанемся друзьями?!

С уважением,

Крячко

Разрешённый плагиат. Письмо, написанное Генрихом Сауловичем, которое я отправила от своего имени.

Уважаемый товарищ Баранов!

Я благодарна Вам за разъяснения по поводу статьи В.Лейбовского. Однако далеко не со всем в Вашем письме можно согласиться.

1. Вас удивляет, что в редакцию прибыли письма, сходные не только по тону, но и буквально по фразам. Здесь нет ничего удивительного. Представьте себе, что редакция поместила материал о том, что Волга впадает в…Саргассово море. Редакция, наверняка, получит письма, в которых – в одних и тех же фразах! – будет разъяснена ошибка: Волга не впадает в Саргассово море, Волга впадает в Каспийское море… Скажите разным людям, что дважды два – пять, и Вам в одинаковых выражениях ответят, что дважды два – не пять, а четыре. Разве не так? Разве Вы сами не согласны с этой фразой?

2. АРИЗ – не коллективная разработка АзОИИТ. АзОИИТ – учебный институт (причём – общественный), а не исследовательский. Раз в неделю преподаватель встречается со слушателями, рассказывает им о своих или чужих разработках – вот и всё. Если кто-то где-то читает лекции – это не означает, что налицо коллективная разработка. По телевидению часто показывают встречи писателей с читателями; неужели после этого следует считать «Живые и мёртвые» К.Симонова или «Блокаду» А.Чаковского коллективным трудом?!

АРИЗ – не фольклор. Он имеет конкретного автора. И то обстоятельство, что автор несколько лет читал лекции в АзОИИТ, не даёт ни малейшего основания считать АРИЗ коллективной разработкой. Как мне известно, Альтшуллер в те же годы вёл занятия по АРИЗ и в других общественных институтах, школах, семинарах (в Баку, Челябинске, Днепропетровске, Горьком, Москве и т.д.). Объём программы примерно тот же, что и в АзОИИТ. Следуя Вашей логике, надо все места, где читались лекции, возвести в ранг «соавторских коллективов».

Странную логику иногда называют женской. Но Ваша логика куда удивительнее!

3. Что касается СПРИНТа, то любой преподаватель теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) может объяснить: СПРИНТ – урезанный и деформированный АРИЗ-61 (т.е. модификация АРИЗ 1961 года). По СПРИНТу нет публикаций: его авторы, видимо, понимают, что такую продукцию нельзя выставлять на всеобщее обозрение. Вопрос о СПРИНТе неоднократно поднимался на конференциях и совещаниях по ТРИЗ (Новосибирск -1979, Челябинск – 1980, Петрозаводск – 1980); мнение однозначно: СПРИНТ не имеет новизны, это просто переложение устаревшего варианта АРИЗ. Подобные варианты уже не раз появлялись и канули в Лету. Нет никаких оснований ставить знак равенства между АРИЗ и СПРИНТ. Оригинал и бездарная копия – таково здесь соотношение.

Моё письмо имело целью ознакомить редакцию с мнением специалистов по ТРИЗ. Если Вы решили, игнорируя это мнение, путать божий дар с яичницей, что ж, это Ваше дело.

4. Не следует отождествлять институты и школы ТРИЗ с широкой сетью школ молодого рационализатора и т.п. В школах ТРИЗ – в отличие от всех других – учат новой технологии творчества. ТРИЗ превращает процесс решения технических задач в точную науку. Это в

принципе отличается от традиционного решения задач методом проб и ошибок. Представьте себе, что кто-то говорит о самолёте, а собеседник отвечает: «Подумаешь, какой-то самолёт! У нас есть паровозы, автомобили, телеги… Всё едино – средства передвижения…».

Думается, журналу стоило бы посерьёзнее ознакомиться с работой школ ТРИЗ (хотя бы на опыте Ленинградского университета научно-технического творчества) и посодействовать внедрению ТРИЗ в практику работы широкой сети школ молодого рационализатора и др. Внедрение в эти школы СПРИНТ – дело безнадёжное. Между тем, внедрение ТРИЗ даст стране реальную и ощутимую помощь – тысячи новых изобретений.

Очень бы хотелось узнать Ваше мнение конкретно по четырём перечисленным пунктам, а также фамилии моих «двойников» по фразам в предыдущем письме.

С уважением,

30.08.80 В.Б.Крячко

Ответ на это письмо

Уважаемая Валентина Борисовна!

Хочу Вас заверить в том, что ни у редакции, ни у меня лично нет никакой предубеждённости против Генриха Сауловича. Так же как не было у нас желания хоть в чём-то принизить значение АРИЗа.

Из Ленинграда я получил ещё несколько откликов, из тех, что мы называем «положительными»: молодые читатели спрашивали «где учат изобретателей?». Я рекомендовал им обратиться в ваш университет. Надеюсь, мы, воспользуясь Вашим советом, отправим туда же и своих корреспондентов. По крайней мере, разговор о техническом творчестве мы будем обязательно вести дальше.

Всего Вам доброго. С уважением, А.Баранов 16.09.80.

По приезде в Баку, Генрих Саулович отправил мне письмо со своим очередным ответом Баранову. Письмо Баранову я не цитирую, а привожу письмо, предназначенное лично мне.

Альтшуллер Г.С. к Крячко В.Б.

Уважаемая Валентина Борисовна!

В порядке обмена полутворческим опытом посылаю копию письма в «Смену» – ответ на письмо Баранова.

Главная цель всей переписки – объяснить «Смене» суть дела. Думаю, мы эту цель достигли: «Смена» не станет впредь рекламировать Имамалиева; Лейбовский и Баранов нигде об этом писать не будут. Поэтому писать снова в «Смену» мне не хотелось. Но уж больно глуп ответ Баранова. Надо было славировать, а Баранов пошёл «в лоб»: начал снова утверждать, что АРИЗ создан коллективом АзОИИТа…, правда, я тоже могу числиться в этом коллективе. Поэтому, махнув рукой на всё прочее, я сосредоточил внимание на одном вопросе «АзОИИТ и АРИЗ». Посмотрим, что ответит главный редактор…

Баранов почти всем ответил дословно так, как Вам. Иловайский (Новосибирск) написал: похоже, Вы не читали моего письма и ответили мне копией с ответа кому-то другому… Как в воду глядел…

Но и мы хороши. У всех почти одни и те же ошибки. Баранов применяет простые приёмы: сам нападает (почему Ваше письмо похоже на другие?) и подставляет для отвлечения посторонние вопросы (о других формах обучения творчеству). И почти все попадаются на эти уловки. Начинают защищаться вместо того, чтобы нападать. Пишут длинные и лишние объяснения по поводу разных форм обучения… Полемика – как драка. Надо ясно видеть главную цель и бить только по этой цели. Всего доброго.

Попутно прилагаю дубненскую газету.

Литвину отправил материалы (по 5 экз.)

15.09.80 ГА

О ВЛИЯНИИ ЗЕМНЫХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ.

М.С. Рубин, Россия

Уточнение и анализ законов развития технических систем – тема актуальная и по сей день. В 1979-1980 годах под руководством Г.С. Альтшуллера было проведено исследование о закономерностях развития техники, связанных с земными условиями и окружающей средой. Выводы из этой работы в дальнейшем легли в основу работы Г.С. Альтшуллера и М.С. Рубина «Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике». Помощь в проведении исследования оказал Ю.В. Горин. Статья публикуется впервые и без изменений.

1. Введение

Техника развивается в конкретных условиях, существующих на Земле. Определенная величина силы тяжести, земные диапазоны температур и давлений, геомагнитное поле Земли, состав атмосферы и распространенность в природе тех или иных веществ – эти и другие факторы оставляют свой отпечаток на технике. Если бы, например, на Земле магнитное поле преобладало над гравитационным, возможно, магнитную подушку изобрели бы раньше, чем колесо; другими были бы наши дома, инструменты, а, возможно, и мы сами.

Технические системы по мере развития стремятся максимально использовать окружающие условия. Парусные корабли, ветряные мельницы, водяное колесо, гидроэлектростанции – все это примеры использования того, что бесплатно нам дарит природа. Однако не все, что бесплатно, оказывается нам необходимым. Скорее наоборот. Люди с готовностью идут на затраты, связанные с созданием и эксплуатацией паротурбинных двигателей и атомных электростанций, - только бы не зависеть от прихоти природы, будь то река или ветер.

Земные условия иногда настолько не подходят технике, что приходится создавать для ее функционирования невесомость (пример 2.2), вакуум и даже огромные цеха с аргоновой атмосферой (пример 5.2). Эти дорогостоящие мероприятия приводят к возникновению противоречия: необходимо уходить от нормальных земных условий, чтобы технические системы лучше функционировали, и нельзя уходить от этих условий, чтобы средства, необходимые для функционирования систем, не превышали эффекта от их работы. Нужно подчеркнуть, что это противоречие возникает уже после ухода от нормальных условий: использование космических станций (пример 2.2), холодильников (пример 3.3.), вакуумных насосов (пример 5.5.).

2. Гравитация Земли

«На поверхности Земли G (ускорение свободного падения) изменяется от 9,78 м/сек^2 на экваторе до 9,83 м/сек^2 на полюсах. Значения G внутри Земли означают ускорение, которое имело бы тело, если бы там существовали пустоты, по которым тело могло свободно падать. Вопреки ожиданию значение G в общем не уменьшается внутри оболочки. До глубины 2400 км оно слабо колеблется, отличаясь от величины 9,88 м/сек^2 не более чем на 1 %. У нижней границы оболочки G достигает своего максимального значения – около 10,2 м/сек^2. Внутри центрального ядра оно постепенно уменьшается, достигая нуля в центре Земли».

«Планета Земля». Изд. «Иностранная литература», 1961 г. Ред. А.Х. Хргиан. Стр.45.

2.1. Техника функционирует в гравитационном поле Земли. В той или иной мере это накладывает отпечаток на все технические системы. В некоторых случаях гравитация дает полезный эффект. Примером могут случить приливные электростанции и гидроэлектростанции: в сущности, они работают на гравитационной энергии. Гравитационное поле Земли весьма постоянно. Это позволяет использовать силу тяжести при решении некоторых изобретательских задач на измерение. Так, еще в 1979 году по силе тяготения удалось опреде-

лить плотность Земли, в 1906 году Милликен измерил заряд электрона, уравновешивая вес капель масла электростатическим полем.

Гравитационное поле выгодно использовать для измерения времени. Например, в а.с. № 189597 падение тела под действием силы тяжести использовано для фиксирования небольших промежутков времени: «Устройство для установления заданных промежутков времени, отличающиеся тем, что, с целью повышения точности измерения при записи сейсмограммы, оно выполнено в виде стержня с расположенным на нем грузом, замыкающим во время свободного падения контакты, соединенные с электродетонаторами».

2.2. Однако намного чаще приходится решать задачи, в которых гравитационное поле Земли выступает как отрицательный фактор, с которым надо бороться.

Пример 2.1. А.с. 300614. Способ взрывания смежных уступов, отличающийся тем, что с целью улучшения дробления породы, взрывание нижнего уступа осуществляется в момент, когда порода верхнего уступа находится во взвешенном состоянии.

На эффективность взрыва большое влияние оказывает вес взрываемой породы. Для уменьшения этого веса в описанном изобретении используют невесомость верхнего уступа, пока он не осел на нижний.

Уход от обычной гравитации приводит к эффектам, которые с успехом применяются в изобретательстве. Невесомость свободно падающего тела используется, например, для лучшего перемешивания вещества (а.с. 334200), для получения шариков подшипников, изучения физических свойств материалов в невесомости и т.д.

Невесомость свободного падения трудно использовать из-за его кратковременности. Так, специально предназначенные для создания невесомости, вертикально стартующие ракеты, достигающие 500-километровой высоты, могут пребывать в невесомости только в течение 10-15 минут. С появлением орбитальных станций появилась возможность проводить эксперименты и технологические процессы, требующие длительной невесомости: получение сплавов материалов с различной плотностью, сварка и выращивание кристаллов в невесомости. Стало возможным адгезийное литье. Адгезия – это взаимное прилипание двух разнородных тел. С адгезией связано и такое понятие, как смачиваемость. Если расплавленный материал подать на специальную форму или внутрь формирующей оболочки, то за счет смачиваемости формы расплав растечется по всем изгибам поверхности тонким и равномерным слоем. В условиях тяготения Земли этого не происходит. Другие методы, применимые на Земле, также не дают таких хороших результатов.

Не меньшую, чем невесомость, пользу может принести и увеличение силы тяжести. Так, для изучения влияния поля тяготения на рост растений применяют центрифугу.

2.3. Использование невесомости требует больших затрат, которые чаще всего намного превышают возможный положительный эффект. Однако изобретателям удается все освободиться от земного тяготения. Для этого могут использоваться некоторые стандарты и большинство приемов устранения технических противоречий, например, принцип эквипотенциальности и антивеса. Так, около ста лет назад, задолго до появления космонавтики, бельгийский физик И.А.Ф. Плато изучал поведение невесомых капель оливкового масла в сосуде с водным раствором спирта, плотность которого была равной плотности масла. Безусловно, Плато применил принцип антивеса. Но обратим внимание и на другой факт: для того, чтобы получить невесомость на Земле, пришлось использовать неземную среду – раствор спирта.

Получить «неземное» тяготение на Земле можно изменением и других параметров условий Земли, например, магнитного поля.

Пример 2.2. «В ходе экспериментов, выполненных на космических кораблях и орбитальных станциях в полной невесомости, удалось получить однородные сплавы совершенно не смешивающихся в жидком виде веществ, в том числе и металлов, которые на Земле неизбежно расслаиваются в ходе кристаллизации из-за различной плотности».

В работе выполненной в Институте физики АН Латвийской ССР («Доклад АН СССР», 1977, т. 234, № 1), для управления поведением металлов в гравитационном поле использовалась способность проводника, по которому пропускают ток, отклоняться под действием так называемой силы Лоренца. Поскольку эта сила может быть направлена как угодно, в том числе и вертикально, и к тому же зависит от тока, - а разные металлы имеют разную удельную проводимость, - то можно подобрать условия, когда под действием электромагнитных сил жидкие компоненты сплава начинают вести себя так, будто имеют одинаковую плотность, что равноценно воздействию невесомости.

Таким способом, например, удалось получить однородные сплавы цинка со свинцом, висмута с галлием, галлия со свинцом. Так что в некоторых случаях «космические эксперименты» удаются и на Земле».

«Химия и жизнь», 1978 г., № 1, стр. 12. «Невесомость без невесомости».

Как уже отмечалось выше, силу тяжести необходимо не только уменьшать, но и увеличивать, например, для уплотнения асфальта. И снова эту задачу можно решить изменением другой характеристики условий Земли – атмосферного давления.

Пример 2.3. Для качественного уплотнения асфальта необходимо обрабатывать его тремя катками, постепенно увеличивая вес от 3 до 12 тонн. По а.с. 633973 предлагается каток, в котором сила давления на асфальт регулируется с помощью вакуумных камер. Теперь достаточно только одного катка, да и вес его сильно уменьшился. «… А недавно изобретатели из НИИ механики Московского государственного университета им. Ломоносова получили авторское свидетельство № 615193 на буровую установку, у которой «сила притяжения к земле» увеличивается за счет двух полусферических вакуумных камер».

«Безвоздушная подушка», ИР № 7, 1979 г., стр. 7.

Таким образом, земная техника постепенно теряет отпечаток земной гравитации. Вместо гидроэлектростанций, работающих за счет гравитационного поля Земли, появились атомные; вместо маятниковых и песочных часов – пружинные, электронные; даже вагонетки к рельсам могут прижиматься теперь не только весом, но и магнитным полем.

3. Температура поверхности Земли

На поверхности Земли температура изменяется от – 88^{0}С на антарктической станции «Восток» до + 90^{0}С в тропиках.

Рабочая температура ЭВМ ЕС-1022 5 – 40^{0}С, наиболее благоприятная - + 22$^{+/}$-2^{0}С.

Среднегодовая температура в данной местности зависит от высоты над уровнем моря и климата. При подъеме на 200-300 метров температура падает на 1^{0}С. При спуске в шахту на 1 км температура повышается в среднем на 20 ^{0}С. Среднегодовая температура в Москве равна + 4,2 ^{0}С. В центре Земли температура порядка 10 000 ^{0}С.

3.1. Привязанность техники к земной температуре мы рассмотрим на одном, но очень показательном примере из истории изобретательства: изобретении резины. Вот как описывает его Митчелл Уилсон в книге «Американские ученые и изобретатели»: «Дело имело феноменальный успех … Этот бум получил название «резиновой лихорадки».

На второе лето резиновая одежда, головные уборы и крыши фургонов превратились в жидкое месиво и издавали такой отвратительный запах, что их приходилось зарывать в землю. К концу 1836 года людям, причастным к делу, стало совершенно ясно, что резиновая промышленность обречена на гибель» (стр. 37).

Нам остается только подчеркнуть в этой истории, что причина «гибели» резины была в ее неприспособленности к земным температурам.

Чтобы лучше представить себе, насколько изобретатели в то время находились в зависимости от условий Земли, процитируем еще раз взятые из той же книги слова Чарльза Гудийра, изобретателя вулканизации резины:

«Я был в блаженном неведении относительно трудностей, которые мне предстояло преодолеть. Но вскоре я убедился, что эксперименты с эластичной смолой потребуют смены зимы и лета, то есть, по меньшей мере, двенадцати месяцев, а то и больше…».

Сейчас уже никто не станет ждать зимы, чтобы выпить коктейль со льдом или испытать термостойкость материала. Но и в наши дни на антарктическую станцию «Восток» тащат детали, которые лопаются от мороза.

Гораздо большего эффекта можно добиться, если сделать технику не просто «слепой» к изменению температуры окружающей среды, а такой, чтобы она могла еще использовать эти изменения себе на пользу, как, например, используется земная гравитация в гидроэлектростанциях. Прежде всего, здесь нужно упомянуть об использовании разницы температур на поверхности и в глубине океана для получения электричества. Вблизи Гавайских островов и Тихом океане уже действует такая, пока еще небольшая, станция («За рубежом», № 49, 1979 г., стр. 20. «Первые шаги «Морской энергетики»). К числу использования разности температур можно отнести и ветроэнергетику.

Оригинально использовали особенности земного климата изобретатели, предложившие опускать тяжелую трубу в шахту без подъемного крана. Для этого шахта предварительно заполняется снегом, а весной, когда снег начнет таять, труба сама опуститься на свое место.

Кстати, здесь используется также и тяготение Земли, и природный элемент – снег.

3.2. В этом разделе мы покажем, что уход от обычных температур оказывается весьма полезным при решении изобретательских задач и получении различных изделий (например, пирога). Приведем пример.

Пример 3.1. «Необычное применение жидкому азоту нашли шведские взрывники. Когда они работают под землей в черте города, им приходится укреплять жилые дома, здания и другие строительные конструкции, чтобы те не пострадали во время взрыва. Особенно тщательно это приходится делать при работе в слабом грунте, что существенно повышает трудоемкость работ и сводит на нет преимущества взрыва. Жидкий азот замораживает грунт, делает его очень твердым на долгое время. Такой грунт не передает сотрясения окружающим строениям. После того, как азот нагревается, он бесследно испаряется, не оставляя никаких следов».

Друянов В.А. «Сверхявления в технике», «знание», 1976 г., стр. 27.

Примеров того, как использование не обычной для Земли[1] температуры приводит к решению сложных изобретательских задач много. Вспомним еще раз об изобретении резины. Ведь вулканизация, предложенная Гудийра, сводится, по существу, к обработке эластичной смолы высокой температурой. Приведем еще несколько примеров.

Понижением температуры до - 30^0С удается спасти старые книги от книжных вредителей (ИР, № 4, 1979 г., стр. 16).

Еще в прошлом веке русские крестьяне выносили на мороз косы и серны, чтобы сделать их более твердыми. Сейчас для повышения стойкости режущего инструмента используют жидкий азот или сухой лед со спиртом («Техника и наука», 1979 г., № 5, стр. 14 и № с8, стр. 33).

Изменение температуры, как способ решение задач, зафиксирован в изобретательских приемах: использование теплового расширения, изменение агрегатного состояния объекта, применение фазовых переходов, изменение физико-химического состояния объекта.

Пример 3.2. В документальной повести была описана такая ситуация. Обнаружена неразборная мина замедленного действия. Известно, что такие мины снабжены сильным взрывателем, срабатывающим через 7-10 дней. Кроме того, внутри герметичного корпуса мины расположено специальное противоразборное устройство, включающее батарейку, электрическую схему и свой взрыватель. При попытке вскрыть мину, она взрывается.

[1] Имеется в виду обычная в данном месте и в данное время температура. Так, температура, обычная в центре Земли, необычна, например, в доме без парового отопления.

Эту мину все же можно обезвредить, если охладить ее хотя бы до + 2 - 0^0С. В таких условиях батарейка перестает работать и взрыватель не сработает.

Таким образом, можно сказать, что техника постепенно освобождается от тех температурных границ, которые ей навязывает Земля.

3.3. Использование температур, отличных от земных, не означает однако освобождение от условий Земли. Чем дальше мы уходим от обычных температур, тем больше нам нужно нагревать, охлаждать, изолировать и, следовательно, затрачивать энергию. Все это приводит к необходимости получить эффекты, требующие обычно изменений температуры, при нормальных условиях.

Так, например, у обычных материалов точка Кюри очень высокая (для железа – 1043 ^{0}С). Сейчас создаются материалы с точкой Кюри около 37^{0}С.

Аналогичное явление происходит с исследованиями в области сверхпроводимости. Это явление наблюдается при температурах, близких к абсолютному нулю (для жидкого гелия – 2,2 ^{0}К). Однако в настоящее время широкое развитие получили работы в области высокотемпературной сверхпроводимости.

Как и в случае с тяготением, эффекты, получаемые при необычных температурах, можно достигнуть при нормальных температурных условиях, если изменять другую характеристику земных условий.

Пример 3.3. Общеизвестно применение пониженных температур для хранения продуктов в овощехранилищах. Однако этот способ не достаточно эффективен и требует больших затрат.

В СССР, Франции и Англии были проведены исследования, в результате которых удалось использовать для хранения продуктов различные газовые среды при нормальной температуре. В последнее время в Советском союзе проводится большая работа по внедрению нового способа хранения продуктов в ионизированной среде. Испытания показали эффективность нового метода.

«Техника молодежи», 1978 г., № 8, стр. 4; 1979 г., № 1, стр. 22;

«Техника и Наука», 1979 г., № 2, стр. 7.

Иллюстрацией использования «неземной» среды вместо пониженной температуры может служить и пример 5.4, приведенный ниже.

В развитии светотехники происходит переход от ламп накаливания (рабочая температура + 2700 ^{0}С) к люминесцентным светильникам (Т = 30 ^{0}С). И в этом случае эффекта, получаемого при высокой температуре, удалось добиться при нормальной температуре, но с изменением среды: вместо просто вакуума в лампах накаливания – аргон с ртутными парами в люминесцентных лампах.

4. Атмосферное давление

«Давление земной атмосферы равно примерно 1 кг/см^2. Давление пара в локомотиве достигает 25 атм. Давление в Тихом океане на глубине 8 км равно приблизительно 800 атм.

Бриджмен в своей лаборатории (в Гарварде) получил давление 100 000 атм. Такое давление существует внутри Земли на глубине около 320 км. У нижней границы оболочки давление достигает 1,3 млн. атм., а в центре Земли – 3-4 млн. атм.».

«Планета Земля», ред. А.Х. Хргиан, Изд. «Иностранная литература», 1961 г., стр. 44.

«Как это ни парадоксально, - все многообразие современных химических процессов зиждется практически на двух «китах»: температуре и давлении».

А. Сашин, «Техника и Наука», 1979 г., № 5, стр. 8, «Молекулы в тисках».

4.1. Об атмосферном давлении узнали позже (в 1654 г.), чем о притяжении Земли и колебаниях температуры. Соответственно и в технике давление атмосферы стали применять гораздо позже, но не менее продуктивно.

Пример 4.1. «300-граммовое вакуумное устройство легко трансформирует листы стекла весом до 15 килограммов. Стекло удерживается благодаря разности давлений (атмосферного и возникающего между диафрагмами приспособления и стеклом при начатии на ручку). Захват не требует никакого привода».

«Изобретатель и рационализатор», 1979 г., № 8, стр. 1.

Аналогичное применение атмосфера давления показано в пример 2.3.

Изменения атмосферного давления используется для предсказания погоды, определения высоты над уровнем моря. Разность между атмосферным давлением и давлением внутри земной коры служит для добычи нефти и газа.

4.2. Несмотря на то, что использование атмосферного давления дает хорошие результаты, еще большего эффекта можно добиться, если применять необычные* на Земле давления. Общеизвестна обработка металла давлением. Высокое давление ускоряет процесс полимеризации органических соединений, быстрее можно готовить обед, пожарить мясо (ИР, 1978 г., № 11, стр. 20). Низкие давления используются в электровакуумных приборах, для хранения продуктов. В книге М. Уилсона «Американские ученые и изобретатели» на стр. 18 описано, как низкое давление «… используется в елочных шарах, наполненных цветной жидкостью, которая закипает, когда на елке зажигают огни».

Пример 4.2. А.С. 466013: Способ получения пористых кондитерских изделий… отличающийся тем, что, с целью увеличения пористости в выпекаемых изделиях, например, типа «безе», образование в массе пор осуществляют под давлением, а термическую обработку приводят при снижении давления до вакуума, преимущественно до 0,2 атм.

4.3. Для создания высокого или низкого давления требуется, как правило, дополнительные затраты. Так, для восстановления производительности нефтяных и газовых скважин приходится тратить большое количество водяного пара.

Увеличение давления в трубопроводах для транспортировки воды, бензина, керосина и т.д. приводит к необходимости утолщать стенки труб, ставить дополнительные компрессоры. Для устранения подобного рода технических противоречий широко применяют изобретательские приемы: изменение физико-химических параметров объекта, фазовые переходы и т.д.

Например, для уменьшения сопротивления потоку жидкости применяют вибрацию (ИР, 1979 г., № 8, стр. 6, «Утруска воды»), полимерные добавки и т.д.

Эффект, получаемый при уходе от земных давлений, можно получить и при нормальном атмосферном давлении, но при изменении другой характеристики земных условий, например, состава атмосферы.

Пример 4.3. Для технологических процессов большое значение имеет смачиваемость материала. С целью ее увеличения желательно понижать давление до 10^{-2} мм.рт.ст. Однако, если окружающая среда состоит из чистого водорода при нормальном давлении, то удается получить не только такую же, но для некоторых металлов даже лучшую смачиваемость».

Евич А.Ф. «Индустрия в космосе», «Московский рабочий», 1978 г., стр. 103.

* Имеется в виду обычное в данном месте и в данное время давление. Например, давление обычное в горах сильно отличается от давления на уровне океана или в глубине моря.

5. Состав атмосферы и земной коры

Основными компонентами воздуха являются азот (89%) и кислород (21%). С высоты 75 км значительный процент составляет гелий, а с 90 км – водород. С высоты 140 км атмосферы почти целиком состоит из гелия и водорода.

Большую часть поверхности Земли (71 %) занимают моря и океаны. Наиболее распространенными в земной коре являются кислород (47%) и кремний (29,5 %). Наиболее редкими – теллур, рений, вольфрам.

М.М. Чарыгин «Общая геология», Гостоптехиздат, 1963 г., стр. 149.

Л.П. Родзинский «Серебристый кудесник», Изд. «Металлургия», 1979 г., стр. 15.

5.1. Применение наиболее распространенных на Земле воды и воздуха выделено в самостоятельный изобретательский прием: «использование пневмо- и гидроконструкций». Вода – отличный растворитель, ее используют и для охлаждения (обогрева), для мытья и чистки. Применение воды и воздуха становится гораздо эффективнее, если использовать их физико-химические свойства, применять с добавками. Так, магнитная вода делает буквально чудеса, если применять ее для очистки труб от накипи, мытья машин и т.д. Струя воздуха, выпускаемая под большим давлением, способна клепать металл, вспахивать землю.

Использование наиболее распространенных элементов позволяет делать дешевые и красивые изобретения, например, опускание тяжелой трубы без крана (стр. 4).

5.2. Применение в технике воды и воздуха связано, обычно, с использованием какого-то одного из множества их физико-химических свойств: плотность, смачиваемость, растворимость, теплопроводность, электропроводность и т.д.

Естественно, что можно найти более редкие, но лучшие по нужным нам характеристикам, вещества. Такая возможность отражена и в приемах устранения технических противоречий:

- применение сильных окислителей;
- применение инертной среды.

Пример 5.1. А.с. 270171: 1. Способ предотвращения загорания хлопка в хранилище, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности хранения, хлопок подвергают обработке инертным газом в процессе его транспортирования к месту хранения.

2. Способ по п. 1., отличающийся тем, что в качестве инертного газа применяют углекислый газ.

Можно привести очень много примеров использования инертной среды для хранения продуктов (примеры 3.3., 5.4.). Среди них можно выделить использование жидкого азота, который не только создает инертную атмосферы, но и поддерживает низкую температуру («Советский Союз», 1979 г., № 4, стр.20.).

Необходимость использовать неземные среды. Приводит к самым фантастическим решениям.

Пример 5.2. «Инертные газы участвуют в процессах вакуумной плавки стали. Они не дают жидкому металлу бурлить, когда на него начинает выделяться окись углерода. Чистый газ непрерывно вытесняет окись, «успокаивает» металл и тем самым дает благополучно завершиться реакции. Для обработки тугоплавких металлов построены громадные цехи с аргоновой атмосферой. Чистота аргона в них 99, 97 %. Рабочие и инженеры входят в цех через специальные тамбуры. Они одеты в изолирующие костюмы и пользуются дыхательными аппаратами».

В.А. Друянов «Сверхявления в технике», «Знание», 1976 г., стр. 28.

Переход от распространенных элементов к редким наблюдается не только в изменении окружающей среды, но и в применении редких металлов, искусственных материалов. Так,

например, без вольфрама, впервые применявшегося в первой мировой войне для изготовления снарядов, немыслимо сегодня развитие машиностроения, электропромышленности и радиоэлектроники, металлургии, химии и медицины. Значение этого редкого на Земле металла настолько велико, что показатели его производства составляют военную тайну любого государства.

Широко распространенным явлением стала замена природных элементов искусственными: искусственный алмаз, искусственная нефть (ИР, 1979 г., № 9, стр. 31) и даже лед.

Пример 5.3. «Одна из фирм ФРГ разработала вид пластмассы, получивший название «Слик». По свойствам не уступает льду. Когда будет налажен широкий выпуск такой пластмассы, то фигуристам и конькобежцам можно будет тренироваться хоть в собственной квартире».

ИР, № 12, 1978 г., стр. 1, МИ 1236.

5.3. Использование «неземных» элементов и атмосферы часто приводит к большим затратам, особенно в тех случаях, когда они применяются в больших масштабах (пример 5.2.). Это приводит к необходимости создавать «неземные» условия в условиях Земли.

Пример 5.4. А.с. 589163: В пластмассовую крышку вделана селективная мембрана, которая выпускает из банки кислород, а азот и углекислоту удерживает. В результате процессы жизнедеятельности (т.е. порчи продуктов) резко замедляются.

«Изобретатель и рационализатор», 1979 г., стр. 2.

«Химия и жизнь», 1979 г., № 8, стр. 52.

В отличие от всех остальных способов использования инертной среды ,этот отличается тем, что «неземную» атмосферу выделяют прямо из воздуха.

Здесь, как и в главе о тяготении Земли (пример 2.2.), можно привести пример использования космической технологии в пределах земных условий.

Пример 5.5. «Есть такие металлы и сплавы, которые сварить чрезвычайно трудно, и потому область их применения незаслуженно узка. Барьер несовместимости был преодолен в 1956 году (а.с. 112460), когда доктор технических наук Н.Ф. Казаков предложил способ диффузной сварки в вакууме (ИР № 7.74, «Преодолев несовместимость материалов»). В том же номере Ира объявлялся конкурс на лучшее устройство, позволяющее создавать вакуум для сварки стыков рельс и т.п. Но оказалось, что можно обойтись и без вакуума.

Пять лет спустя, в том же журнале (ИР, № 10.79, стр. 20, «Смазка вместо вакуума») описывается способ диффузной сварки при которой «… на поверхности деталей, подлежащих сварке, наносят покрытие, которое защищает их от контакта с воздухом в период межоперационного хранения, и от окисления в период нагрева при сварке. Покрытие это перед сваркой не удаляют. Оно сгорает при сварке, образуя защитное газовое облако, подобно тому, что возникает при плавлении сварочных электродов. Это облако и выполняет защитную роль. Поразительно просто и эффективно».

Интересно отметить здесь и изобретенную недавно (а.с. 659318) диффузную сварку в сыпучей среде (ИР, № 9.79, МИ 0923).

Таким образом, состав атмосферы и земной коры, как и тяготение, атмосферное давление, земной интервал температур, оказывает существенное влияние на развитие техники. С одной стороны стараются наиболее полно использовать природные условия, а с другой – как можно меньше от них зависеть.

6. Заключение

6.1. На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В технике стремятся как можно полнее использовать природные условия. При этом наблюдается переход от применения широко распространенных на Земле к более редким полям и веществам (разделы 5.1., 5.2. и др.).

2. Для функционирования технических систем часто приходится применять поля и вещества, которых нет на Земле или которые настолько редки, что их можно назвать «неземными» (разделы 2.2., 3.2., 4.2., 5.2.).

3. Эффект, получаемый в «неземных» условиях, часто можно получить без недостатков ухода от нормальных условий. При этом используют два пути:

- применение приемов устранения технических противоречий, например, «применение гибких оболочек и тонких пленок» в примере 5.5.;
- изменение другого параметра условий Земли (примеры 2.2., 3.3., 4.3. и др.).

6.2. В работе из-за недостатка материала не было рассмотрено влияние магнитного и электростатического поля Земли, близость Луны и Солнца на развитие техники. Однако имеющиеся данные не противоречат сделанным только что выводам.

Техника стремится как можно меньше зависеть от окружающих условий. Именно этим мы обязаны появлению водо- и газопроводу, сети электроснабжения. Эта система снабжения настолько вошла в наш быт и опоясала Землю, что ее можно назвать еще одной характеристикой земных условий.

Так, например, известно, что все электроприборы делаются с учетом промышленного напряжения. Известно также (см. [3], стр. 77), что отсутствие на борту космических аппаратов источников переменного тока приводит к необходимости решать новые изобретательские задачи.

Таким образом, список характеристик земных условий можно существенно пополнить.

6.3. Описанные результаты исследований влияния земных условий на развитие техники позволяют, в некоторых случаях, предсказывать результаты развития технических систем и решать изобретательские задачи. В качестве эксперимента автор предлагает преподавателям, разработчикам и слушателям ТРИЗ применять для решения изобретательских задач оператор неземных условий (оператор НЕЗУ).

7. Оператор НЕЗУ

1. Уменьшите (до невесомости), а затем увеличьте гравитацию. Как решается исходная задача? Какие новые задачи возникают?
2. Уменьшите (увеличьте) температуру. Как решается задача? Какие возникают при этом задачи?
3. Измените давление в технической системе или в окружающей среде (при уменьшении – до вакуума). Как решается задача? Какие новые задачи возникают?
4. Измените магнитное и электростатическое поле. Как решается задача? Какие новые задачи возникают?
5. Измените состав окружающей среды. Используйте редкие в земных условиях элементы в самой технической системе. Как решается задача? Какие новые задачи возникают?

Оператор НЕЗУ, по всей видимости, можно будет применять в ходе решения задачи по АРИЗу. Например, Ю.В. Горин предлагает применять этот оператор на этапе перехода от технического противоречия к физическому. Однако примеров использования оператора НЕЗУ для решения изобретательских задач еще нет, и автор с большим интересом узнал бы мнение преподавателей и слушателей ТРИЗ о применимости этого оператора в АРИЗ.

Ниже приведены учебные задачи, которые сравнительно легко решаются после прочтения настоящей работы и применения оператора НЕЗУ.

8. Учебные задачи

Задача 1. На одном заводе все работы были поставлены на конвейер и автоматизированы. Не поддавалась этому только одна операция – транспортировка нарезанного на кусочки натрия. Это резко снижало производительность завода в целом.

Натрий очень быстро окисляется на воздухе и поэтому его обычно хранят в банке с керосином. Для конвейера этот способ не подходит: банки будут мешать обработке натрия, а керосин загрязнит всю автоматическую линию. Как быть?

Задача 2. Заводская лаборатория исследовала шелконосность шелкопряда различного вида. Для этого отобранные из партии коконы разрезали, вытряхивали свободно расположенные внутри них куколки и определяли чистый вес кокона. После этого кокон приходилось выкидывать, т.к. все его нити были перерезаны.

Как определить чистый вес кокона, не разрезая его?

Задача 3. Слоистые материалы имеют очень большую прочность: только трещина получила достаточное развитие, как на пути встречается новый слой.

Известно довольно много способов создания многослойных материалов. Однако все они, за исключением адгезийного литья (раздел 2.2 данной работы), не дают достаточно тонкого и равномерного слоя. Так, что современные технологи все надежды по созданию многослойных материалов возлагают на адгезийное литье, которое можно осуществить только в невесомости.

Как будет развиваться адгезийное литье многослойных материалов?

Литература [3], стр.106.

Задача 4. «Износ тормозов при повышении температуры всегда возрастает, а коэффициент трения падает. Причина в том, что непрерывно образующиеся во время торможения на рабочих поверхностях окислы также непрерывно разрушаются, что снижает эффективность торможения и повышает износ тормозов. Киевские изобретатели сумели решить проблему, прибегнув…» (А.Л.Пресман «Коррозия – враг и друг», стр. 15, СК 1518)

Как, по-вашему, могли поступить киевские изобретатели?

Задача 5. При изготовлении деталей из высокосортной стали в момент переноса заготовки от печи, где эта заготовка нагревается, к прессу, качество стали сильно снижается из-за взаимодействия с воздухом. По этой причине обработку приходится вести в камерах или производственных помещениях, заполненных инертными газами. В последних случаях рабочим приходится работать в скафандрах. (СК 1508)

Как обработать заготовку в нормальной атмосфере, не снижая чистоту стали?

9. Литература

1. Альтшуллер Г.С. «Творчество как точная наука», изд. «Советское радио», 1979.
2. Альтшуллер Г.С. «Алгоритм изобретения», изд. «Московский рабочий», 1973.
3. Евич А.Ф. «Индустрия в космосе», изд. «Московский рабочий», 1978.
4. «Планета Земля». Ред. А. Х. Хргиан, изд. «Иностранная литература», 1961.
5. Чарыгин М.М. «Общая геология», Издание 3-е, Москва, 1963.

10. Таблица влияния земных условий на развитие техники.

Параметры земных условий	Использование	Направления и способы ухода	Уход по другому параметру
1. Температура	Перепады температур во времени и пространстве, геотермальные воды, магмавые озера.	Стабилизация температуры – нагрев – охлаждение (твердая углекислота, жидкий азот) – перепады температур (создание механических напряжений).	Состав атмосферы (хранение продуктов), звук (для сушки). Вместо нагрева – охлаждение.
2. Давление	Присоски, сообщающиеся сосуды, альтиметр. Давление на дне океана.	Уменьшение давления, вакуум – увеличение (автоклавы, надувные изделия) – перепады давления.	Температура, электростатика, состав атмосферы.
3. Состав атмосферы	Горение, тепло- и звукоизоляция, извлечение воды, сырье для получения O_2, CO_2, азота.	Сильные окислители – инертная среда. Тонкие пленки. Управление атмосферой. Запах.	Температура. Вместо инертной среды – озон (для хранения продуктов).
4. Гравитация	Измерение времени и высоты. Силовое поле.	Эквипотенциальность, свободное падение, космос. Молекулярные и центробежные силы, вибрация.	Сила Архимеда, аэродинамические силы, присоски, электростатическое и магнитное поля.
5. Используемые вещества (состав земной коры)	Вода, снег, лед, почва, камни, полезные ископаемые.	Природное вещество с добавками – вещества искусственного происхождения.	НЕТ
6. Электростатическое и геомагнитное поля	Компас, поиск руд, ионосфера для связи, линии постоянного потенциала, силовое поле (проект).	Гироскоп. Электростатические и магнитные поля искусственного происхождения.	НЕТ
7. Сутки, периодические изменения	Сдвиг часов в ритме светового времени, приливы.	Искусственные сутки и время года для животных в неволе; для космонавтов.	НЕТ
8. Солнце, видимая часть спектра	Выращивание растений, сушка, электроэнергия.	Применение невидимой части спектра.	НЕТ
9. Луна	Приливы, образцы грунта.	НЕТ	НЕТ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЫШЛЕНИЯ НА БАЗЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ»

Б.И.Долотов, Россия, В.Д.Бердоносов, Россия, М.Б.Долотова, Россия

Приводятся результаты тестирования репрезентативной группы студентов на уровень интеллекта (IQ) до и после изучения курса «Развитие творческого воображения». Показывается, что уровень интеллекта повышается в среднем на 10 баллов (около 8%). Обосновывается необходимость проведения исследований в этом же направлении.

ТРИЗ, эффективность, коэффициент интеллекта, тест, обучение.

Широкой экспансии ТРИЗ-дисциплин в учебные заведения препятствует в значительной мере стереотипы ТРИЗ, сложившиеся в процессе её развития. Само название «ТРИЗ» создаёт в надсистеме ложное представление о главной цели изучения ТРИЗ-дсциплин – развитии творческого мышления. А словосочетание «ТРИЗ-педагогика» понятно только в узком кругу специалистов ТРИЗ.

Очень трудно обосновать необходимость введения ТРИЗ-дисциплин в учебные планы из-за отсутствия доказательной базы. Поэтому были проведены исследования с использованием стандартных тестов на определение коэффициента интеллекта IQ, разработанных Г.Айзенком (прецендент: использование тестов IQ для сравнительной оценки интеллекта педагогами-новаторами супругами Б.П. и Л.А. Никитиными [1]).

Тестирование студентов первого, второго и четвёртого курсов производилось в два этапа – до чтения курса РТВ и после его изучения в общей сложности от 18 до 36 часов.

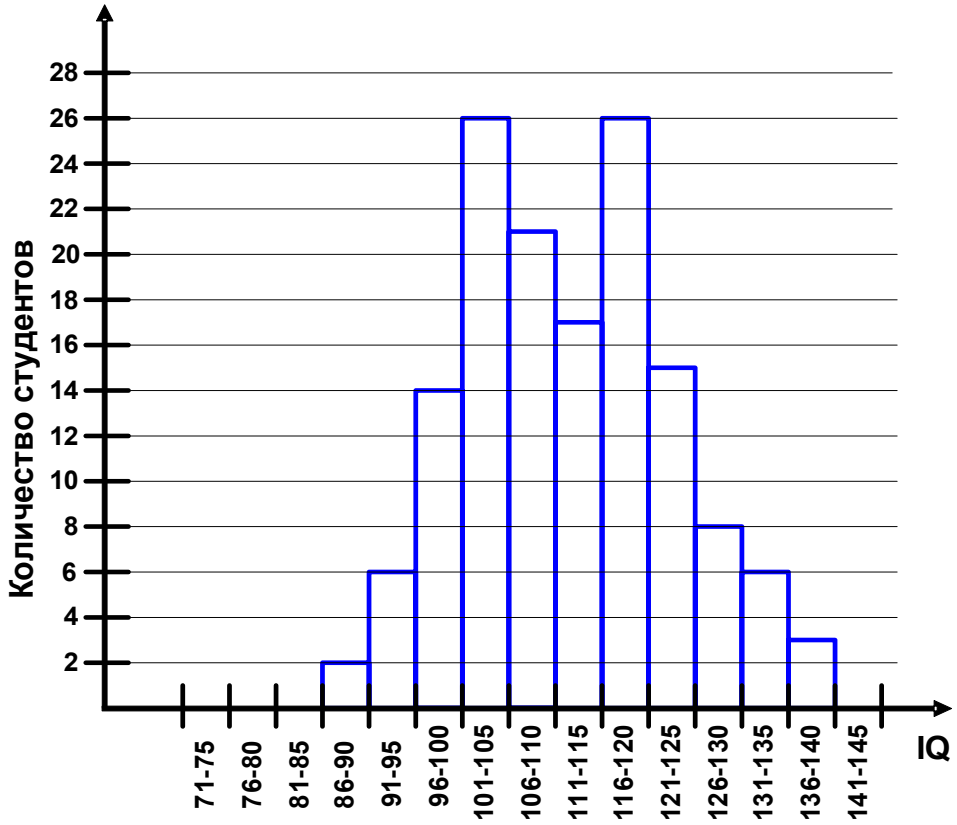


Рис. 1. Распределение коэффициента интеллекта (IQ) при первом тестировании

На рис.1 представлены результаты тестирования (массив исследования – 145 студентов 1-го, 2-го и 4-го курсов) до начала изучения курса РТВ. Как следует из представленных данных распределение IQ стремится к нормальному. Седловина в районе 110-115 баллов трудно объяснима.

Аналогичное распределение было получено Г.Айзенком при тестировании студентов (рис.2 [2]). В то же время распределение показателей IQ для преподавателей Кембриджского университета приближается к нормальному (рис. 3).

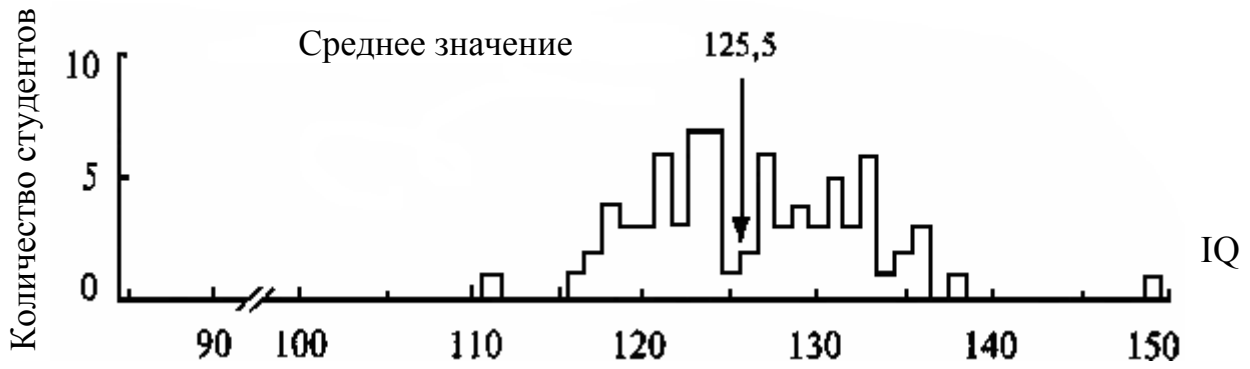


Рис. 2. Показатели коэффициента интеллекта, полученные для 80 студентов-медиков

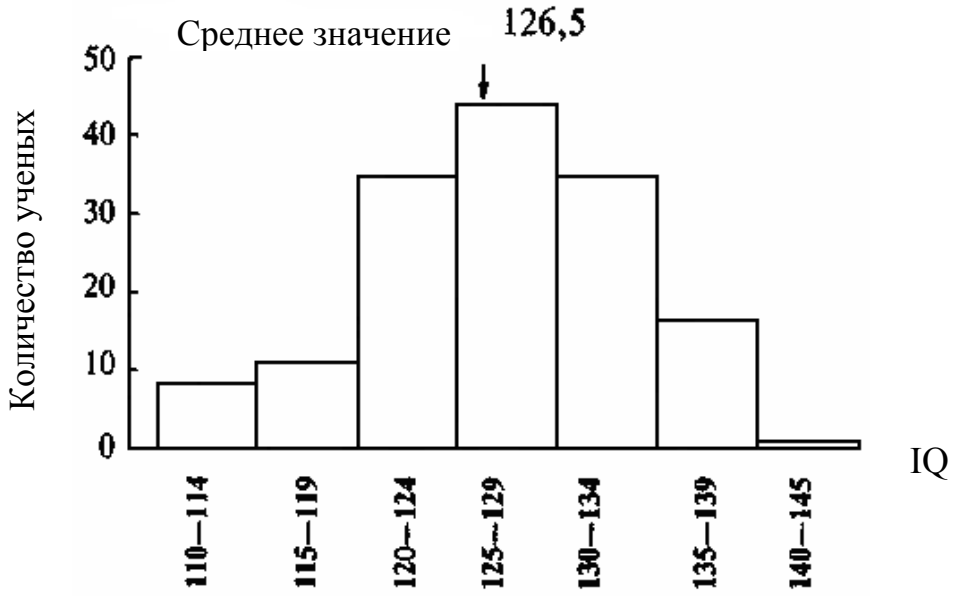


Рис. 3. Показатели коэффициента интеллекта, полученные для 148 членов различных факультетов Кембриджского университета

Повторное тестирование по другому тесту проводилось после завершения курса РТВ. Было установлено, что изучение самых простых методик, направленных на организацию мышления, даёт неплохие и довольно стабильные результаты. На рис. 4 представлена картина изменения IQ после повторного тестирования того же массива студентов. Наблюдается увеличение показателей IQ при среднем значении разницы $\Delta IQ \approx 10$ баллов. Это – очень хороший результат.

Длительность обучения студентов РТВ в пределах 18-36 часов даёт сходные результаты. Для более точного вывода необходимо продолжить исследования на большем массиве студентов.

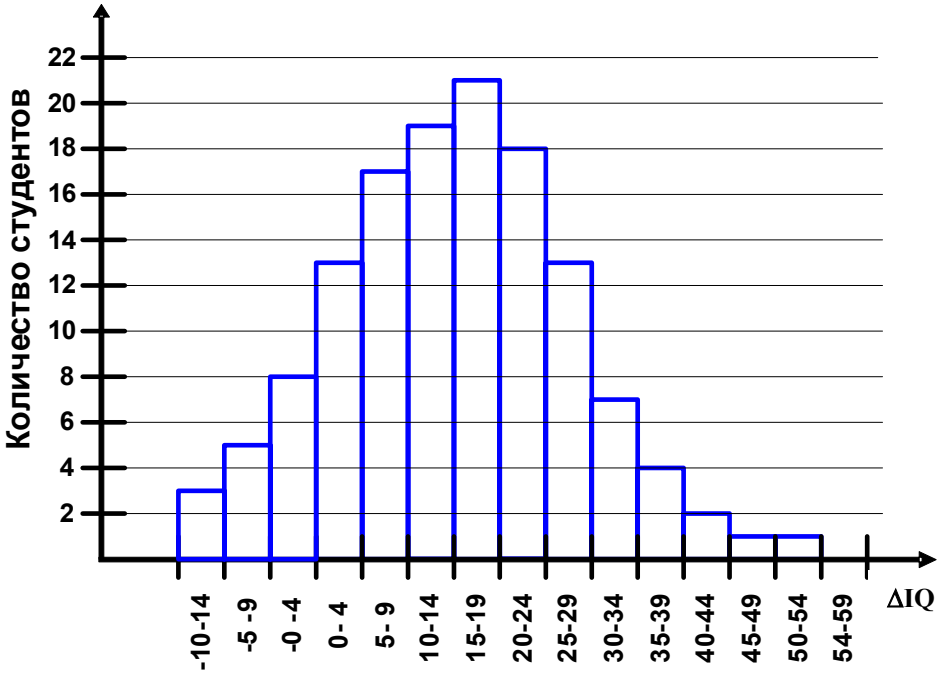


Рис. 4. Прирост коэффициента интеллекта после изучения РТВ

Интересно и важно отметить, что распределение прироста IQ, как и ожидалось, приближается к нормальному, что характерно для вероятностных систем. В таблице 1 представлены результаты тестирования для отдельных групп.

Таблица 1. Результаты тестирования по группам студентов

№ группы	Количество студентов	Результаты тестирования, средний балл		Увеличение среднего балла	Курс
		1-й тест	2-й тест		
1	18	118,5	115,38	- 3,12	2
2	19	102,63	118,58	15,94	2
3	20	110,1	122,8	12,7	2
4	5	108,6	124,25	15,69	2
5	4	107,25	112,9	5,29	2
6	9	116,11	125,22	9,11	2
7	14	11,9	125,21	11,31	2
8	14	112,85	122,14	9,29	2
9	14	109,43	119,88	10,49	1
10	13	11,46	117,6	5,14	2
11	15	106,03	118,36	12,33	4

Проведённые исследования показали, что изучение студентами специальных дисциплин никак не влияет на показатель IQ. Тот же самый вывод можно сделать и по результатам тестирования Г.Айзенка: разница между коэффициентом интеллекта преподавателей (рис. 3) и студентов (рис. 2) очень незначительна.

Вывод

Для улучшения мышления студентов необходимо вводить РТВ и другие дисциплины ТРИЗ, начиная с 1-го курса по 5-ый. В этом случае средний показатель роста IQ может составить примерно 30 баллов.

Литература

1. Никитин Б.П., Никитина Л.А. Мы, наши дети и внуки. – М.: Молодая гвардия, 1989.
2. Айзенк Г., Кэлин Л. Природа интеллекта – битва за разум. – М.: ЭКСМО-Пресс, 2002.

КАК СИНТЕЗИРОВАЛАСЬ СИСТЕМА ТРИЗ ИЛИ ПОИСК ЗАВЕТНЫХ КАМУШКОВ

Н.Б. Фейгенсон, Россия

Аннотация. Цель работы - выяснить закономерности синтеза разработанного в ТРИЗ инструментария. Выделены и рассмотрены блоки инструментов, из которых синтезирована ТРИЗ как система. Показаны возникающие и разрешаемые в каждом блоке противоречия. Результаты работы могут быть использованы для распространения ТРИЗ в нетехнические области применений.

Ключевые слова: синтез, Теория решения изобретательских задач, ТРИЗ, Г.С. Альтшуллер, противоречия

...анекдот из арсенала Альтшуллера Г.С.,
рассказанный им на семинаре
(октябрь 1984г., Днепропетровск):
Идёт как-то Христос со своими апостолами
по воде аки посуху, и передают ему сзади по цепочке:
- Иисусе, а Фоме-то вода по коленку!
Молчит Христос, идёт дальше. Несколько минут спустя:
- Иисусе, там Фоме вода уже по пояс!
Молчит Иисус. Вскоре уже панически:
- Иисусе! Фому спасать надо, ему вода уже по горло!
Оборачивается Христос и говорит:
- Передайте Фоме, пусть не выпендривается,
а идёт как все – по камушкам. [1]

Преамбула

Направление, в русле которого находится данная работа, предельно выразительно сформулировано самим Г. Альтшуллером: "... докопаться до глубинных тенденций в развитии ТРИЗ и "оседлать" эти тенденции"[2]. Особенно актуальным это направление представляется в уже наступающем будущем, сопровождающимся экспансией ТРИЗ в "около - технические" и нетехнические сферы применения.

В пределах вышеозначенного направления была сформулирована цель данной работы - выделить и эскизно описать неочевидные закономерности синтеза разработанного в ТРИЗ инструментария. Выражая цель работы более просто - как "по камушкам" и каким именно пройден путь к ТРИЗ? Как "аки посуху" преодолеть новые - нетехнические - моря знаний? Результаты работы могут быть использованы для прояснения подходов к наисложнейшей проблеме - синтеза творческих методик в любой области.

Ключевые работы на сходную тему немногочисленны[2,3]. Возможно, это связано с тем, что вопросы системного синтеза только начали всерьез ставиться разработчиками ТРИЗ [4]. Гораздо больше практических работ по применению различных ТРИЗ инструментов в нетехнических областях - см. публикации Б.Злотина и команды, И.Викентьева, Ю. Мурашковского, С.Фаера, Б. Пойзнера и Э.Соснина, В.Петрова, В.Тимохова, В.Сибирякова, В.Королева, Д. Манна и др.

Рамки исследования

Сформулированной цели автор стремился достигнуть только на уровне первого приближения. Поэтому рассматривались только немногочисленные крупные базовые блоки, из которых синтезировалась ТРИЗ. Рассмотрение этих блоков не носит детализированного уг-

лубленного характера. Основное внимание в работе уделено именно связыванию - синтезу базовых блоков в систему ТРИЗ

Выделены следующие основные (базовые) блоки инструментов ТРИЗ:

A. Специально обособленный блок концептуального ("эмбрионального") формирования ТРИЗ. Именно этим блоком были "расставлены опоры будущего моста".

B. Приемы устранения технических противоречий

C. Стандарты на решение изобретательских задач

D. Указатели эффектов

E. Алгоритм Решения Изобретательских Задач (версия АРИЗ - 85В)

F. Законы развития технических систем (ЗРТС)

Вне рамок исследования остались такие разработки Г. Альтшуллера как этюды по развитию творческого воображения (РТВ) и Жизненная стратегия творческой личности. Основная причина - недостаток информации о результатах их практического применения.

Отметим, что проведенный анализ не претендует на историчность. Выделенные методологические блоки в процессе своего становления были совмещены в реальной истории, зачастую выполнялись одними и теми же разработчиками, не имели явно выраженных разграничений. Но в данной работе нас больше интересуют результаты решенных методических задач, а не точно, исторически корректно, описанные движения по достижению решения этих задач.

Формат исследования

Базовые блоки инструментов ТРИЗ рассматривались со следующих точек зрения:

- ✓ Информационный фонд, использованный для создания блока
- ✓ Степень переформулировки неопределенной исходной проблемы. Г. Альтшуллер убедительно показал и проработал на уровне практических рекомендаций тезис: "решение творческой задачи во многом сводится к ее переформулировке".
- ✓ Результат, достигаемый при использовании данного блока инструментов
- ✓ Возникшие противоречия как источники формирования последующих базовых блоков

Легко заметить аналогию с подходом Г.Альтшуллера в самом начале создания ТРИЗ. Вместо анализа "истинной" (и не познанной до сих пор!) траектории движения мысли изобретателя к идее изобретения рассматривались фактически достигнутые результаты этого движения. Иначе говоря, не нужно чрезмерно скрупулезно изучать действительно имевшие место многочисленные мутации, флуктуации и девиации. Продуктивнее сконцентрировать внимание на тех эволюционно результативных шагах, которые следует включить в методику творческой деятельности.

Информационный фонд исследования

- ✓ классические опубликованные работы ГСА,
- ✓ неопубликованные рукописи ГСА из фонда, созданного Л.Кожевниковой,
- ✓ результаты критического разбора собственного практического опыта и обсуждений с коллегами опыта использования ТРИЗ в технике и за ее пределами

Тезисы основной части

Перейдем к рассмотрению выделенных блоков инструментов

А. Блок концептуального формирования ТРИЗ

Важен эмбриональный блок, как предопределивший и оказавший влияние на последующий синтез ТРИЗ. Г.Альтшуллер отчетливо сформулировал конечную цель создания ТРИЗ. Менее заметными оказались некоторые важные методические приемы, использованные для достижения цели.

Во первых, это смена точки зрения на информационный фонд патентов. Патент рассматривался не как юридический документ, включающий подробное техническое описание - а как информация о разрешенном противоречии.

Во вторых, это особенности, связанные с обработкой информации. Был использован парадоксальный приём/антиприем расширения/сужения информационного фонда. Для расширения информационного фонда основатель ТРИЗ работал по всем отраслям техники, отраженным в патентном фонде. Этим был обеспечен подъём уровня универсальности по сравнению с частными исследованиями истории развития швейной, горной, авиационной etc. техники. Но этот громадный массив информации не подвергался полному сплошному анализу. Независимо от принятой в патентоведении классификации изобретений, была введена 5-уровневая шкала для оценки уровня изобретений. Применение шкалы позволило выбрать только сильные изобретения, достойные более глубокого изучения. Далее проводилась не традиционная статистическая обработка массива первичной информации, а шла работа только в "хвосте" вероятностного распределения - уже обозримой и поддающейся анализу выборке патентов. Сейчас этот сильнейший методический ход стал уже более привычным. Сходную методику можно проследить при создании психоаналитической теории З.Фрейдом. Поиск общих закономерностей психической деятельности начинался с изучения отнюдь не самых распространенных невротических состояний, со статистически малозначимых оговорок в речи, проявлений юмора. Аналогичным образом исследования редкостных математических "монстров" привели Б.Мандельброта к созданию теории фракталов, имеющей весьма обширные применения.

В третьих, принято писать, что ТРИЗ построена на надежной информационной основе - патентном фонде. Всякий, кто реально работал с патентами, знает о недостаточной достоверности приводимой в патентах информации. Но важно отметить, что, опираясь на анализ патентного фонда, Г. Альтшуллер решил крайне существенную на начальном этапе создания ТРИЗ конъюнктурную задачу - ведь достоверность патентов подтверждена общепризнанными экспертными органами. Но самое удивительное - полученные в итоге инструменты ТРИЗ более точно, чем исходная информация, описывают эволюцию техники и систем вообще. Смысл этого успеха, по-видимому, заключается в том, что в патентах неизбежно и в наиболее отчетливой форме нашли отражение закономерности человеческого мышления.

В. Приемы устранения технических противоречий

Появление на основе работы с патентным информационным фондом приемов решило задачу выделения простых межотраслевых универсальных инструментов для решения не сложных изобретательских задач. Переход от исходной ситуации к решательным инструментам предельно прост - производится выбор конфликтующих параметров из специального списка. Систематизация приемов в таблицу разрешения технических противоречий позволила установить соотношение между постановкой задачи и методом решения.

Но осталось противоречие - к использованию приемов можно свести любую, решенную кем угодно и как угодно изобретательскую задачу. Это обеспечивало полноту системы приемов как исходных элементов для последующего синтеза. Но оставалось не понятно как выбрать и комбинировать приемы для решения более сложных задач, куда кумулятивно направить действие этих инструментов. Решение противоречия - в формировании каскада приемов - т.е. стандартов.

Своеобразная роль комплекса приемов весьма сходна с ролью стволовых клеток, группы которых способных эволюционировать в высокоспециализированный орган живого организма.

C. Стандарты на решение изобретательских задач

Важное дополнение произошло в информационном фонде - он стал пополняться результатами испытаний в полевых условиях - задачами, решенными на семинарах и анализом хода решения.

Для перехода от условий задачи к выбору решательных инструментов был введен набор дихотомических классификаций:

- ✓ вещество или поле требуется для достройки Веполя
- ✓ задача на измерение или изменение
- ✓ если задача на изменение, то требуется синтезировать нужную связь или разрушить вредную
- ✓ простые рекомендации работают или нужно прибегнуть к более изощренным изобретательским трюкам(стандартам пятой группы).
- ✓ стандарты "обкатанные" и экспериментальные

Хотя каждый стандарт и прост, система стандартов получилась довольно громоздкой. Стандартов стало больше чем приемов. Схемы взаимосвязи стандартов внушали скорее уважение, чем желание ими пользоваться.

В практическом смысле системой стандартов обеспечила решение более сложных задач. Методические результаты сводились к следующим моментам:

- ✓ В формулировках стандартов появились жесткие логические нотки "если... то...".
- ✓ Обозначились некоторые связанные каскады приемов, выделенные впоследствии в ЗРТС.
- ✓ Появилась новая постановка задач, совершенно не отягощенная анализом исходной ситуации и каких либо переформулировок оной - "спрогнозируйте следующее изобретение". Вопрос - какой нежелательный эффект будет устранен или для какой цели синтезируется новая изобретательская идея - был отодвинут.

D. Указатели эффектов

Информационный фонд для создания указателей эффектов мигрирует вместе с постоянно расширяющимися границами наук, используемых для усовершенствования технических систем. Попытки соединить обширные конкретные предметные знания с весьма концентрированными общеметодическими рекомендациями, на наш взгляд, нельзя считать удачными. Уже апробированные подходы - функциональная классификация эффектов и "собирательство" удачных решений в патентном фонде - не сработали. Задача перехода от собирания к конструированию эффектов была только обозначена [5]. Причины попадания в тупичок до конца не ясны, хотя и предпринимались попытки анализировать их. Можно отметить, что последующие старания усовершенствовать указатели эффектов (создание обширной анимированной компьютерной версии, более развернутые функциональные классификации, создание сетей экспертов) не решили проблему полностью. Обнадеживающим выглядит предположение о существенной роли для решения задачи синтеза столь обширных и разнородных областей знаний развивающихся интернет технологий.

E. Алгоритм Решения Изобретательских Задач (АРИЗ - 85В)

Дальнейший синтез системы ТРИЗ привел к созданию АРИЗ-85. Интересно отметить смену информационного фонда для проведения разработок по АРИЗ. Вместо широкого набора разрозненных примеров (картотеки) использовались подробные "длинные" разборы избранных задач. Дополнительный, уникальный по динамичности, разнообразию потенциалу информационный фонд - подробные разборы задач, решенных на семинарах.

Методика уточнения исходной ситуации получила развитие в виде схемы типичных конфликтов в моделях задач ("классификатора несчастий", табл. 1 в АРИЗ-85В), модели задач, формулировке технических противоречий в двух видах.

Но наиболее примечательна для нашего рассмотрения синтетическая роль АРИЗ.

- ✓ Наиболее существенно то, что появились "мягкие формулы" - шаблоны для однозначной записи модели задачи, пошаговые переходы для уточнения физических противоречий.
- ✓ Выполнены шаги по повышению "прицельности" - введены понятия оперативной зоны, оперативного времени, ресурсов, виды физических противоречий.В АРИЗ имеются связи с другими базовыми блоками - для сведения более простых задач к ранее разработанным методам.
- ✓ В текст АРИЗ уникально вплетены операторы РТВ. Более того, для важнейшего из них - идеального конечного результата - детально прописана методика применения. Этим, на наш взгляд, штрих-пунктирно намечена эталонная линия преобразования операторов РТВ в инструментарий. В одной из ранних работ Г. Альтшуллер высказывал предположение, что в операторах РТВ скрыты прообразы непознанных пока законов мышления
- ✓ Замечательная и многообещающая, но недостаточна разработанная часть АРИЗ, посвящена преобразованию уже не исходной задачи, а полученного решения и синтезу взаимосвязанных технических систем.

К сожалению, интереснейшая и весьма глубокая тема изучения уникального феномена АРИЗ выходит за рамки данной работы.

Однако достигнутая в АРИЗ глубина анализа привела к усложнению решательной процедуры. В тоже время накопленный опыт решения задач показывал, что возможный спектр реакций технической системы на внешние изменения-стимулы вполне исчерпаем. В сочетании этих тенденций возникло противоречие - зачем проводить скрупулезный анализ, если комплекс ответов известен. Таким образом возникли:

F. Законы развития технических систем (ЗРТС)

Информационный фонд для ЗРТС включает отслеженные по патентному фонду линии техноэволюции, дополненные осмысленным опытом применения блоков ТРИЗ. В постановке исходной задачи появились элементы, связывающие типичные задачи с этапом развития по S- образной кривой. Из-за общности законов как то расплылся вопрос о ситуации, в которой они применимы. Точнее, общий ответ есть - законы применимы для всех технических систем на любой стадии их развития.

Специфична форма представления законов. Формулировки не сходны с законами сохранения в физике. Нет сходства и с законами, устанавливающими однозначные связи в строго регламентированных условиях.

Итак, получилась довольно любопытная ситуация. Мы "вычислили" спектр реакций технической системы при различных вариантах воздействий на нее. Но как из возможного (полного!) набора ответов выбрать единственно правильный? То есть средства достижения

целей описаны, но не ясно для какой именно цели их лучше применять и как лучше сочетать рекомендации. Ситуация, весьма сходная с возникшей после построения системы приемов - любое уже полученное решение мы можем полностью описать ЗРТС. Мы можем получить ответ, только не вполне ясно - на какой именно вопрос - существующий, назревающий или просто ненужный....Но неясно как синтезировать каскад решений исходя не только из универсального набора ответов, а именно адекватно конкретной цели? Этот вопрос остался вне рамок ЗРТС.

Заключение

Вернемся к постановке изначальной задачи. Каким образом должен действовать исследователь, желая получить работоспособный набор инструментов для творческой деятельности в нетехнической области? Наиболее достоверный путь - творческое повторение выделенных нами блоков с соблюдением их методического содержания, смысла разрешаемых каждым блоком противоречий. Косвенным подтверждением могут служить многие малоудачные попытки ТРИЗ - экспансии, сводящиеся к переписыванию на "отраслевой жаргон" вырванных отдельно из контекста ТРИЗ приемов, законов, стандартов. Эти возможности примитивного перенесения фрагментов ТРИЗ в нетехнические области исчерпали себя. Эффект для нетехнических областей в этом случае малозначителен.

Главный вывод - из "здания" ТРИЗ следует творчески заимствовать не столько отдельные блоки и тем более отдельные "кирпичи" - сколько архитектуру, связи между блоками и внутри блоков

Автор заранее благодарен всем, кто сочтет нужным подвергнуть конструктивной критике данную работу - она и не задумывалась как бесспорная...

Литература

1. Цитируется по Королёв В.А. Анти-РТВ http://triz.port5.com/data/w16.html
2. Альтшуллер Г.С., Как излагать новое в ТРИЗ . Тезисы к конференции в Миассе-88, 1988 http://www.altshuller.ru/engineering9.asp
3. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Почему ТРИЗ оказалась применимой вне техники http://www.trizscientific.com/TRIZ_sci/history/history0171_beyond_why_r.htm
4. Кислов А.В. Процедуры синтеза в ТРИЗ - ФСА. Колонка редактора. Журнал ТРИЗ №2(15), апрель 2006; стр. 51.
5. Викентьев И.Л. Геометрический пространственный оператор., 1987 г http://www.triz-chance.ru/gpo.html

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРИЕМОВ [1]

В. Петров, Израиль

Аннотация. Рассматривается история развития приемов разрешения противоречий и таблицы их использования.

Ключевые слова: Приемы разрашения противоречий, таблица использования приемов, тенденции развития.

Введение

Работа посвещена исследованию приемов разрешения противоречий, разработаных Г.С.Альтшуллером.

Эти исследования автор начал проводить в 1973 году, а в 1985 г. они проводились совместно с Э.С.Злотиной. Результаты были доложены на конференции разработчиков и преподавателей ТРИЗ (Петрозаводск-85). В приложении приведены системы приемов и таблицы их использования с 1956 по 1965 гг.

Начальный этап - прообразы приемов

Этот этап характеризуется поиском образа приема. Система выбора приема еще не была создана. В 1956 г. в качестве приемов использовались только аналогии с природой и техникой[2]. С 1959 по 1961 гг. идет поиск образа приема и формирование подприемов. В 1962 г. сформулированы подприемы и появлись первые универсальные параметры, которые Г.Альтшуллер названные в то время техническими противоречиями.

В методике 1956 года использовались 5 приемов, два из которых - аналогии (с природой и техникой) и три приема - место, где производится изменение (в пределах системы, во внешней среде, в сопредельных системах).

В 1959 г. разработано 18 приемов. 10 из них - изменения в самом объекте, 3 приема – изменение во внешней среде, еще 3 – изменения в других (соседних для данного) объектах и 2 - аналогии с природой и техникой.

В методике 1961 г. приводится 22 приема. 9 приемов - изменения в самом объекте, 4 – изменения во внешней среде, 3 – изменения в других (соседних для данного) объектах, 4 - разделения объекта на независимые части и 2 - аналогии с природои и техникой.

В 1962 г. разработано 36 приемов, которые представлены в таблице из двух столбцов, названных Г.Альтшуллером, типовые технические противоречия и типовые способы устранения технических противоречий. Это - прообразы технических противоречий, представляющие собой универсальные параметры. Каждое из этих противоречий разрешается использованием своих приемов. Опишим 10 типовых технических противоречий (в скобах указано количество приемов):

- Недопустимое увеличение веса объекта (6).
- Недопустимое увеличение длины объекта (3).
- Недопустимое увеличение площади объекта (3).
- Недопустимое увеличение объекта (4).
- Недопустимое изменение формы (4).
- Недопустимое повышение мощьности (или энергии) (3).
- Недопустимое снижение надежности (3).
- Недопустимое снижение производительности (3).
- Противоречивое сочетание требований к условиям работы объекта (2).

[1] Это краткое изложение работы. **Злотина Э.С., Петров В.М. Тенденции развития приемов.** – Доклад на Петрозаводской конференции 1985 г. – Л. 1985. – 47 с.

[2] **Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. Психология изобретательского творчества**. - Вопросы психологии, 1956, № 6,с. 48.

. Возникновение вредных факторов, например, вредных сил (5).

Приемы разрешения технических противоречий

В 1963 г. появились первые 7 приемов (39 подприемов) и 10 универсальных показателей (техническими противоречиями). Они практически остались теми же что были в методике 1962 г. Появилась таблица, где по вертикали указаны универсальные параметры (технические противоречия), а по горизонтали 7 приемов. На пересечении строк и столбцов даются подприемы, названные Г.Альтшуллером приемами.

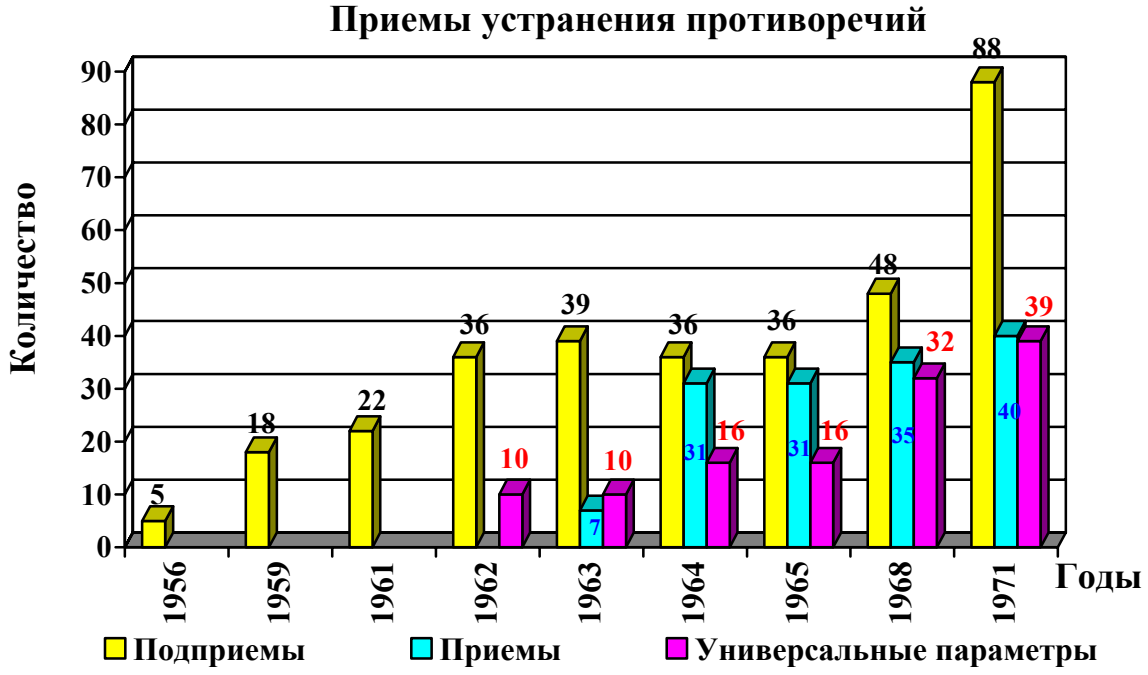
В 1964 г. были сформированы структура приема и система их поиска в виде таблицы разрешения технических противоречий. Система включала 31 прием и таблицу с 16 универсальными параметрами. В таблице было еще много пустых мест. Далее работа была направлена на поиск новых приемов, подприемов, универсальных параметров и уточнение формулировок приемов, но принципиально структура не изменилась.

В 1965 г. система не изменилась. Были сделаны редакционные правки приемов, корректировка и заполнение граф таблицы.

В 1968 г. было разработано 35 приемов и 32 универсальных параметра.

В 1971 г. была завершена разработка системы приемов. Она содержала 40 приемов и 39 универсальных параметров.

Общая динамика развития системы приемов показана на диаграмме.



Другие виды приемов

Позже были разработаны 10 дополнительных приемов[3], системы разрешения физических противоречий: парные приемы (прием – антиприем)[4]; приемы, разбитые на группы[5] и 11 способов разрешения физического противоречия[6].

[3] **Альтшуллер Г.С. Дополнительный список приемов устранения технических противоречий**. - Баку, 1971?

[4] **Фликштейн И.М. Исследование основных приемов устранения технических противоречий при решении изобретательских задач**. - Баку, 1973 (ротапринт). **Петров В.М. Парные приемы**. – Ленинград, 1974. – 24 с. (рукопись)

[5] **Литвин С.С. Приемы разрешения физических противоречий.** – Л., февраль 1981. – 11 с. **Литвин С.С. Еще раз о приемах разрешения ФП.** – Л. – 3 с.

[6] **Альтшуллер Г.С. Разрешение физичеких противоречий**. - АРИЗ-85В, табл 2. - Баку, 1985.

Приложения. Типовые приемы решения технических противоречий

АРИЗ-56[7]	АРИЗ-59[8]	АРИЗ-61[9]
1. Прообразы (аналогия) а) в природе, б) в технике. 2. Произвести изменения: а) в пределах системы, б) во внешней среде, в) в сопредельных системах.	1.Изменений в самом объекте: 1.1. в данной машине, 1.2. данном технологическом процессе и т. д. 1.3. изменение размеров, 1.4. числа частей, 1.5. формы, 1.6. взаимосвязи частей, 1.7. материала, 1.8. температуры, 1.9. давления, 1.10. скорости и т. д. 2. Изменения во внешней среде: 2.1. изменение параметров среды, 2.2. замена среды, 2.3. использование среды для выполнения полезных функций. 3. Изменения в других (соседних для данного) объектах: 3.1. установление взаимосвязи с соседними объектами, 3.2. изменение характера ранее установленной взаимосвязи, 3.3. отказ от соседнего объекта за счет переложения его функций на данный объект. 4. Исследование прообразов из других отраслей техники (поставить вопрос: "Как данное противоречие устраняется в других отраслях техники?") 5. Исследование прообразов в природе (поставить вопрос: "Как данное противоречие устраняется в природе?")	1. Изменений в самом объекте: 1.1. Изменение размеров. 1.2. Изменение формы. 1.3. Изменение материала. 1.4. Изменение температуры. 1.5. Изменение давления. 1.6. Изменение скорости. 1.7. Изменение окраски. 1.8. Изменение взаимного расположения частей. 1.9. Изменение режима работы частей с целью максимальной их нагрузки. 2.Разделения объекта на независимые части. 2.1. Выделение "слабой" части. 2.2. Выделение "необходимой и достаточной" части. 2.3. Разделение объекта на одинаковые части. 2.4. Разделение объекта на разные по функции части. 3.Изменения во внешней среде: 3.1. Изменение параметров среды. 3.2. Замена среды. 3.3. Разделение среды на несколько частичных сред. 3.4. Использование внешней среды для выполнения полезных функций. 4.Изменений в соседних (т.е. работающих совместно с данным) объектах. 4.1. Установление взаимосвязи между ранее независимыми объектами, участвующими в выполнении одной работы. 4.2. Устранение одного объекта за счет передачи его функций другому объекту. 4.3. Увеличение числа объектов, одновременно действующих на ограниченной площади, за счет использования свободной обратной стороны этой площади. 5.Исследование прообразов из других отраслей техники (поставить вопрос: "Как данное противоречие устраняется в других отраслях техники?") 6.Исследование прообразов в природе (поставить вопрос: "Как данное противоречие устраняется в природе?")

[7] **Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. Психология изобретательского творчества**. - Вопросы психологии, 1956, № 6,с. 48.
[8] **Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. Изгнание шестикрылого Серафима**. - Изобретатель и рационализатор, №10, 1959. с. 26.
[9] **Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать**. - Тамбов: Кн. изд., 1961, 128 с. , с.55.

АРИЗ-62[10]

Типовые приемы решения технических противоречий

Типовые технические противоречия	Типовые способы устранения технических противоречий
А. Недопустимое увеличение веса объекта	1. Изменить условия работы так, чтобы центр тяжести объекта не перемещался в вертикальном направлении. 2. Разделить объект на две части: «тяжелую» и «легкую»; передвигать только «легкую» часть 3. Предать объекту дополнительные функции, чтобы уменьшить вес других объектов, работающих совместно с данным 4. Компенсировать вес внешними силами (магнитными, центробежными, аэродинамическими и т.д.) 5. Сделать движущиеся части неподвижными и, наоборот, неподвижные – движушимися 6. Уменьшить в процессе работы вес объекта (например, за счет отбрасывания отработанных частей, как в многоступенчатой ракете)
Б. Недопустимое увеличение длины объекта	7. Изменение формы объекта 8. Разделить объект на части, соединенные гибкими связями 9. Изменять длину объекта при переводе его в рабочее положение
В. Недопустимое увеличение площади объекта	10. Изменить положение объекта в пространстве 11. Перейти от «одноэтажной» компановки к «многоэтажной» 12. Изменять в процессе работы величину площади
Г. Недопустимое увеличение объекта	13. Разделить объект на две части: «объемную и «необъемную». Вывести «объемную» часть за пределы, ограничивающие объем 14. Совместить в пространстве несколько объемов (принцип «матрешки») 15. Разместить ограничители объема не снаружи, а, наоборот, внутри объекта (сложенная палатка в чехле) 16. Перейти от фиксированного объекта к переменному
Д. Недопустимое изменение формы	17. Изменить размеры объекта 18. Разделить объект на гибко связанные части (см. 8) 19. Создать предварительные изменения формы, противоположные недопустимому 20. Перейти от постоянной формы к переменной (см. 16)
Е. Недопустимое повышение мощьности (или энергии)	21. Допустить повышение требуемой мощности, пополнив ее недостаток из окружающей среды 22. Допустить повышенный расход мощности, но одновременно получить какой-то новый дополнительный эффект 23. Перейти от непрерывной подачи мощности к периодической, например, импульсной
Ж. Недопустимое снижение надежности	24. Создать легко используемый «запас» рабочих органов 25. Разделить рабочий орган на несколько частей с тем, чтобы при выходе из строя одной части объект в целом сохранял работоспособность 26. Дорогостоящую долговечность заменить дешовой недолговечностью
З. Недопустимое снижение производительности	27. Увеличить число одновременно действующих объектов; перейти от прерывного процесса к непрерывному, например от поступательного движения к вращательному 28. Разделить объект на части; изготавлять каждую часть отдельно, замем производить сборку 29. Перейти от последовательного ведения этапов к одновременному

РТ[10] ТРМы назвали эту методику изобретательства АРИЗ-62, так как материалы книги, где она была напечатана, были сданы в набор 10 сентебня 1962 г.

Альтшуллер Г.С. Как работать над изобретением. О теории изобретательства. Азбука рационализатора. Тамбовское книжное издательство, 1963, с. 274-304.

И. Противоречивое сочетание требований к условиям работы объекта	30. Перевести объект (или часть объекта) в другое агрегатное состояние 31. Разделить объект на части; поставить каждую часть в оптимальные условия
К. Возникновение вредных факторов, например, вредных сил	32. Изменить скорость процесса так, чтобы вредные факторы не успевали появиться 33. Выделить из комплекса факторов единственно вредный и изолировать его 34. Компенсировать вредные факторы за счет самих этих факторов («клин клином»); использовать вредные факторы для выполнения полезной работы 35. Усилить вредные факторы настолько, чтобы они перестали быть вредными (например шумный звук перевести в бесшумный ультразвук) 36. Агрегатное состояние объекта на каждом этапе процесса должно быть наивыгоднейшим

АРИЗ-63[11]

Универсальные параметры практически не изменились. Они называются техническими противоречиями.

Типовые приемы решения технических противоречий

Типовые приемы разделены на 7 групп (прообразы приемов):

1. Количественные изменения
2. Изменение условий работы объекта
3. Разделение объекта
4. Принцип совмещения
5. Компенсация нежелательных факторов
6. Принцип «наоборот»
7. Принцип «динамизации» объектов

и сведены в таблицу.

1. Количественные изменения
   1.1. Создать легко используемый «запас» рабочих органов
   1.2. Увеличить число одновременно действующих объектов
2. Изменение условий работы объекта
   2.1. Изменить условия работы так, чтобы центр тяжести объекта не перемещался в вертикальном направлении.
   2.2. Изменить положение объекта в пространстве (наклонить, перевернуть, положить на бок)
   2.3. Перейти от механической схемы к электрической или оптической
   2.4. Дорогостоящую долговечность заменить дешовой недолговечностью
   2.5. Перейти от прерывного процесса к непрерывному (например от прямолинейного движения к вращательному)
   2.6. Изменить цвет объекта. Сделать объект прозрачным
   2.7. Изменить агрегатное состояние объекта.
3. Разделение объекта
   3.1. Разделить объект на две части: «тяжелую» и «легкую»; передвигать только «легкую» часть
   3.2. Разделить объект на части, соединенные гибкими связями
   3.3. Разделить объект на две части - «объемную и «необъемную»; вывести «объемную» часть за пределы, ограничивающие объем

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

3.4. Разделить объект на части, приблизить каждую часть к тому месту, где она работает
3.5. Разделить объект на несколько частей с тем, чтобы при выходе из строя одной части объект в целом сохранял работоспособность
3.6. Разделить объект на части: изготавливать, обрабатывать, грузить и т.д. каждую часть отдельно, замем производить сборку
3.7. Разделить объект на части; поставить каждую часть в оптимальные условия)
3.8. Выделить из свойств объекта вредное свойство и изолировать его. Или выделить наиболее полезное свойство и использовать его без самого объекта

4. Принцип совмещения
4.1. Предать объекту дополнительные функции, чтобы уменьшить вес других объектов, работающих совместно с данным
4.2. Перейти от «одноэтажной» компановки к «многоэтажной»
4.3. Совместить в пространстве несколько объемов (принцип «матрешки»)
4.4. Машина должна не только выполнять основную работу, но и сама себя обслуживать.
4.5. Перейти от последовательного ведения этапов к одновременному
4.6. Совместить несовместимое … оптически
4.7. Ликвидировать вредные факторы за счет частей объекта, имеющих другое основное назначение

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

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

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

Таблица

	Количественные изменения	Изменение условий работы объекта	Разделение объекта
А. Недоступное увеличение веса объекта	**1**	**2** Изменить условия работы так, чтобы центр тяжести объекта не перемещался в вертикальном направлении	**3** Разделить объект на две части: «тяжелую» и «легкую»; передвигать только «легкую» часть
Б. Недопустимое увеличение длины объекта	**8**	**9**	**10** Разделить объект на части, соединенные гибкими связями
В. Недопустимое увеличение площади объекта	**15**	**16**	**17**
Г. Недопустимое увеличение объекта	**22**	**23**	**24** Разделить объект на две части - «объемную и «необъемную»; вывести «объемную» часть за пределы, ограничивающие объем
Д. Недопустимое изменение формы	**29**	**30** Изменить положение объекта в пространстве (наклонить, перевернуть, положить на бок)	**31** Разделить объект на части, соединенные гибкими связями
Е. Недопустимое повышение мощности, энергии, материалов	**36**	**37** Перейти от механической схемы к электрической или оптической	**38** Разделить объект на части, приблизить каждую часть к тому месту, где она работает
Ж. Недопустимое снижение надежности	**43** Создать легко используемый «запас» рабочих органов	**44** Дорогостоящую долговечность заменить дешевой недолговечностью	**45** Разделить объект на несколько частей с тем, чтобы при выходе из строя одной части объект в целом сохранял работоспособность
З. Недопустимое снижение производительности	**50** Увеличить число одновременно действующих объектов	**51** Перейти от прерывного процесса к непрерывному (например от прямолинейного движения к вращательному)	**52** Разделить объект на части: изготавливать, обрабатывать, грузить и т.д. каждую часть отдельно, замем производить сборку
И. Противоречивое сочетание требований к условиям работы объекта	**57**	**58** Изменить цвет объекта. Сделать объект прозрачным	**59** Разделить объект на части; поставить каждую часть в оптимальные условия
К. Возникновение вредных факторов, например, вредных сил	**64**	**65** Изменить агрегатное состояние объекта	**66** Выделить из свойств объекта вредное свойство и изолировать его. Или выделить наиболее полезное свойство и использовать его без самого объекта

Таблица (продолжение)

	Принцип совмещения	Компенсация нежелательных факторов	Принцип «наоборот»	Принцип «динамизации» объектов
А. Недоступное увеличение веса объекта	**4** Предать объекту дополнительные функции, чтобы уменьшить вес других объектов, работающих совместно с данным	**5** Компенсировать вес внешними силами (магнитными, центробежными, аэродинамическими и т.д.)	**6** Сделать движущиеся части неподвижными и, наоборот, неподвижные сделать движущимися	**7** В процессе работы уменьшить вес объекта (например, за счет отбрасывания отработанных частей)
Б. Недопустимое увеличение длины объекта	**11**	**12**	**13** Положить объект на бок	**14** Изменять длину объекта при переводе его в рабочее положение
В. Недопустимое увеличение площади объекта	**18** Перейти от «одноэтажной» компановки к «многоэтажной»	**19**	**20**	**21** Изменять в процессе работы площадь объекта
Г. Недопустимое увеличение объекта	**25** Совместить в пространстве несколько объемов (принцип «матрешки»)	**26**	**27**	**28** Изменить объем при переводе объекта в рабочее положение
Д. Недопустимое изменение формы	**32**	**33** Создать предварительные изменения формы, противоположные недопустимому	**34** Выполнить объект из материала, допускающего изменение формы при работе	**35** Перейти от постоянной формы к переменной
Е. Недопустимое повышение мощности, энергии, материалов	**39** Машина должна не только выполнять основную работу, но и сама себя обслуживать.	**40** Компенсировать расход энергии получением какого-либо дополнительного эффекта	**41**	**42** Перейти от непрерывной подачи мощности к периодической (например, импульсной)
Ж. Недопустимое снижение надежности	**46**	**47**	**48**	**49**
З. Недопустимое снижение производительности	**53** Перейти от последовательного ведения этапов к одновременному	**54**	**55**	**56**
И. Противоречивое сочетание требований к условиям работы объекта	**60**	**61**	**62**	**63** Объект должен менять свои свойства при изменении условий работы
К. Возникновение вредных факторов, например, вредных сил	**67** Ликвидировать вредные факторы за счет частей объекта, имеющих другое основное назначение	**68** Компенсировать вредные факторы за счет самих этих факторов (клин клином). Использовать вредные факторы для выполнения полезной работы	**69** Усилить вредные факторы настолько, чтобы они перестали быть вредными (например шумный звук перевести в бесшумный ультразвук)	**70**

АРИЗ-64[12] и 65[13]

Основные приемы устранения технических противоречий[14]

1. Принцип дробления

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

2. Принцип вынесения

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

3. Принцип местного качества

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

4. Принцип асимметриии

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

5. Принцип объединения

Соединить одинаковые (или предназначенные для смежных операций) объекты.

6. Принцип совмещения

а) Один объект поочередно работает в нескольких местах;

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

7. Принцип «матрешки»

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

8. Принцип «антивеса»

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

9. Принцип предварительного напряжения

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

10. Принцип предварительного исполнения

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

11. Принцип «заранее подложенной подушки»

Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

12. Принцип эквипотенциальности

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

13. Принцип «наоборот»

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

б) Перевернуть объект «верх ногами».

14. Принцип сфероидальности

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

15. Принцип динамичности

---

[12] **Корнеев С. Алгебра и гармония**. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, - Приложение 2. с. 49-51. Книга была сдана в набор 11.01.1964

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

[14] **Корнеев С. Алгебра и гармония**. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, - Приложение 3. с. 52-64.

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

16. Принцип частичного решения

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

17. Принцип перехода в другое измерение

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

18. Принцип изменения среды

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

19. Принцип импульсного действия

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

20. Принцип непрерывности полезного действия

а) Работа должна осуществляться непрерывно – машина не должна стоять без дела.

б) Полезная работа должна осуществляться без холостых и промежуточных (транспортных) ходов.

в) Переход от поступательно-возвратного движения к вращательному.

21. Принцип «проскока»

Вредные или опастные стадии процесса должны преодолеваться на большой скорости.

22. Принцип «обратить вред в пользу»

Вредные факторы могут быть использованы для получения положительного эффекта.

23. Принцип «клин - клином»

Вредный фактор устраняется за счет сложения с другим вредным фактором.

24. Принцип «перегибание палки»

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

25. Принцип самообслуживания

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

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

26. Принцип копирования

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

27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности

28. Замена механической схемы электрической или оптической

29. Использование пневмоконструкций (включая использование воздушной подушки)

30. Использование гибких оболочек (включая использование тонких пленог)

31. Использование магнитов и электромагнитов

Таблица использования приемов устранения технических противоречий[15]

Что желательно изменить	Что этому мешает															
	Вес	Длина	Площадь	Объем	Скорость	Форма	Энергия	Мощность	Материал, вещество	Производительность	Надежность	Коэффициент полезного использования	Точность	Вредные факторы	Удобство работы	Переменные условия работы
Вес		1, 8, 29, 34	29, 30, 8, 34	29, 34, 6, 9	2, 8, 11, 12	9, 14, 24, 6	8, 12, 34	12, 19, 24	3, 26, 34, 9	5, 6, 13, 12	1, 3, 11, 14	6, 14, 25, 34	26, 27, 28, 31	8, 13, 1, 22	6, 13, 25, 12	19, 15, 29
Длина	8, 14, 15, 29		4, 14, 15, 17	7, 17, 14	13, 14	1, 8, 9	18, 35	1, 35	29, 35	28, 13	1, 9, 14, 29	7, 2, 35, 13	28	1, 15, 33, 22	1, 15, 29	14, 15
Площадь	2, 14, 29, 30	14, 5		7, 14, 17	29, 30	8, 14	19	19	29, 30	14, 1, 29, 17	10, 29	15, 30	29, 18	22, 23, 33	15, 17, 29	15, 30
Объем	2, 14, 29, 8	1, 7	1, 7		29	1, 15	18	18	29, 30	4, 18, 21, 22	14, 1	7, 15	32	22, 23, 33	15	15, 29
Скорость	8, 31,13	18	29, 30	7, 29		32	8, 15, 18	18,19	9, 19	8, 13	11	14, 20	31, 32	21, 28, 18, 35	32	15
Форма	8, 9, 29	29, 34	34, 4	34, 14, 15, 4	34		34	34	30	26	4	14	28	33, 1, 21, 22	1, 4	1, 15, 29
Энергия	12, 8, 34	12	18, 15, 19		10	12		6, 19	34	12, 28	19	12	32	21, 22, 23		
Мощность	12, 8, 34	1, 10, 35		35	10		6, 19		34	20, 28	19, 2	12	32	19, 16, 4, 22	35	19
Материал, вещество	35, 6, 29, 18	35	35, 18	35, 18, 20	35	35, 14, 16	18	18		35, 18, 29	19, 3, 27	18, 3, 6		19, 21, 24	35	15, 18
Производительность	5, 6, 8, 20	14, 2, 28, 29	2, 6, 18, 10	2, 6, 18, 34	11, 20, 28	14, 10, 4	35, 10, 26	35, 20, 10	10, 15, 35		13, 35	31, 10, 20, 14	1, 10, 16, 31	17, 21, 32, 15	31, 1, 7, 10	1, 15, 7, 31
Надежность	3, 8, 9,29	1, 9, 16, 14	16,17, 9, 14	16, 3, 9, 14	21, 35	1, 35	21	21	21, 28, 14, 3	13, 35		9, 11, 36	32	19, 21, 23, 33		13
Коэффициент полезного использования	5, 6, 14, 25	14, 29, 5	15,19	7, 29, 30	10, 13	29, 5	17, 19, 33	17, 19, 33	6, 33, 3	25, 32	9		16	22, 23, 24	32	1, 15
Точность	28, 32, 13	9, 28, 29	31,32	32, 31	10, 28	32	32	32	32	10, 26, 28, 32	32	16, 32		10, 32, 16, 29	1, 32, 35	15, 16, 32
Вредные факторы	19, 22, 23,24	17,18, 1, 2	17,18,1, 2	17, 18, 1, 2	21, 24, 33	24, 1, 2, 35	1, 2, 23, 6	18, 35, 1, 2	35, 33, 21	4, 22,23	27, 35, 18, 2	21, 22, 35, 2	29, 33, 31, 35		29, 31, 33, 1	35, 31, 28, 29
Удобство работы	1, 2, 8, 15	1, 17	1, 17	1, 15, 35	35, 34	1, 4,34	1, 4, 35	1, 4	35	35, 1, 4, 31	17, 27	35, 2, 13	32, 13	23, 21, 22, 24		15, 34
Переменные условия работы	1, 6, 15, 34	35	35	15, 29, 35	35	15, 35	19, 35	19, 35	3, 35	35, 5, 6	35	35, 15	35	35, 11, 32	11, 29, 31	

[15] **Корнеев С. Алгебра и гармония**. Библиотека новатора вып. 2. Тамбовское книжное издательство, 1964, - Приложение 4. (в табл. меньше заполнено клеток)

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

ИСТОРИЯ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В. Петров, Израиль

Аннотация. Рассматривается история появления в ТРИЗ системы законов развития техники и их эволюция.

Ключевые слова: ТРИЗ, законы развития технических систем.

Введение

Статья написана по материалам исследований, которые автор проводил начиная с 1973 года и использовал для чтения лекций по законам развития технических систем. Первая публикация была в 2002 году[1] и содержала следующие разделы:

- Исследования по развитию техники
- Понятия и определения
- Работы по законам развития техники
- Разработка законов развития техники в ТРИЗ.

В данной статье использован только последний раздел и добавлены материалы, выявленные автором за последнее время.

Преимущественно материал изложен в хронологическом порядке. В отдельных случаях этот порядок нарушен для лучшего понимания определенных направлений.

Работа не претендует на полноту и глубину охвата всех материалов по законам развития технических систем, так как у автора не хватает информации, чтобы провести глубокие аналитические исследования. Наверняка упущены какие-то работы и авторы. Поэтому мы приносим им свои извинения.

Автор умышленно не дает оценки работам, упомянутым в данной статье, чтобы читатель мог сделать свои выводы.

Разработка законов развития техники в ТРИЗ

Первая система законов развития техники была разработана автором ТРИЗ Г.С.Альтшуллером и выглядела так[2]:

1. Отдельные элементы машины, механизма, процесса всегда находятся в тесной взаимосвязи.
2. Развитие происходит неравномерно: одни элементы обгоняют в своем развитии другие, отстающие.
3. Планомерное развитие системы (машины, механизма, процесса) оказывается возможным до тех пор, пока не возникнут и не обострятся противоречия между более совершенными элементами системы и отстающими ее частями.
4. Это противоречие является тормозом общего развития всей системы. Устранение возникшего противоречия и есть изобретение.
5. Коренное изменение одной части системы вызывает необходимость для функционально обусловленных изменений в других ее частях.

Кроме того, в этой работе, практически был сформулирован закон полноты частей системы. «Между главными составными частями машины – рабочим органом, передаточным механизмом (трансмиссией) и двигателем – имеется определенное соотношение, ибо все эти части находятся в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности. Наличие взаимосвязи между главными составными частями машины приводит к тому, что развитие той или иной части оказывается возможным только до определенного предела – пока не возникнут противоречия между измененной частью машины и оставшимися без изменений другими ее частями». И далее «Противоречия, возникающие между отдельными частями машины, являются тормо-

[1] **Петров В. История разработки законов развития технических систем.** – Тель-Авив, 2002. – 22с. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-01-history.pdf.

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

зом общего развития, ибо дальнейшее усовершенствование машины невозможно без внесения изменений в соответствующие ее части, без коренного улучшения их свойств».

Первоначально закон увеличения степени идеальности Г.Альтшуллер сформулировал в виде понятия **идеального конечного результата**: «Максимум нового эффекта при минимуме затрат на реализацию»[3].

В 1963 году Г.Альтшуллер сформулировал следующие тенденции развития техники[4]:

1. Увеличение параметров каждого единичного агрегата. Например, увеличение скорости самолета или грузоподъемности автомобиля.
2. Увеличение удельных характеристик машин и процессов.
3. Интенсификация производственных процессов (например, совмещение во времени нескольких этапов)
4. «Динамизиция» машин: машины с фиксированными характеристиками (вес, объем, форма и т.д.) вытесняются меняющимися в процессе работы машинами; «жесткие» конструкции вытесняются «гибкими». Это заметная тенденция в развитии современной техники – разделение машины на несколько гибко сочлененных секций.

В этой же работе описано понятие «идеальная машина»[5]:

«Идеальная машина» - абстрактный эталон, в реальных условиях недостигаемый и отличающийся следующими обстоятельствами:

1. Все части идеальной машины все время несут полезную расчетную нагрузку.
2. Материал «идеальной машины» работает так, что его свойства используются наилучшим образом, например, металлические части работают только на растяжение, деревянные части – только на сжатие и т.д.
3. Для каждой части «идеальной машины» созданы наиболее благоприятные внешние условия (температура, давление, характер движения внешней среды и т.д.).
4. Если «идеальная машина» передвигается, то вес, объем и площадь полезного груза совпадают или почти совпадают с весом, объемом и площадью самой машины.
5. «Идеальная машина» способна менять назначение (в пределах своей основной функции).
6. Межремонтный период частей равен сроку службы всей «идеальной машины.

Сравнивая «идеальную машину» с идеей изобретения, можно судить об уровне, вообще достигнутом в данной отрасли техники, и о качестве найденной идеи».

В 1964 г. Г.Альтшуллер говорил об использовании законов развития биологии и переносе «патентов» природы для решения изобретательских задач[6]:

«Как известно, бионика изучает животных с целью применения найденных принципов и приемов работы их органов к решению инженерно-технических задач. Однако современные животные - слишком сложные прообразы для современной техники. Это нередко затрудняет изучение "живых моделей", тормозит (а порой делает невозможным) создание технических аналогов.

Между тем часто целесообразно брать в качестве прообразов вымерших ныне животных, изучаемых палеонтологией, так как они проще устроены. Другое преимущество такого подхода состоит в том, что во много раз расширяется круг прообразов, ибо современные животные - лишь незначительная часть фауны, существовавшей в течение всей истории Земли».

В середине 70-х годов Г.Альтшуллер разработал другую систему законов, которая была описана в двух работах: «Линии жизни» технических систем»[7] и «О законах развития технических систем»[8]. В дальнейшем они были опубликована в книге «Творчество как точная нау-

[3] **Альтшуллер Г.С. Как научиться изобретать**. - Тамбов: Кн. изд., 1961, 128 с. (с.56)
[4] **Альтшуллер Г. Как работать над изобретением. О теории изобретательства.** – Азбука рационализатора. – Тамбов, Кн. Изд-во, 1963. 352 с. (с. 276)
[5] **Альтшуллер Г. Как работать над изобретением. О теории изобретательства**, с. 300-301.
[6] **Альтов Г.С. Палеонтология и бионика**. - Природа. - 1964, № 11. - с. 111-112. http://www.altshuller.ru/triz/investigations7.asp
Альтов Г. Задачу решит динозавр. Репортаж из завтра. (О бионике - Экономическая газета -1964. – 26 сент. – с. 34. №39 (164).
[7] **Альтшуллер Г. О прогнозировании развития технических систем**. – Баку, 1975. – 13 с. (рукопись) http://www.altshuller.ru/triz/zrts3.asp и http://www.altshuller.ru/triz/zrts4.asp
[8] **Альтшуллер Г.С. О законах развития технических систем**. – Баку, 20.01.1977.- 15 с. http://www.altshuller.ru/triz/zrts1.asp

ка»[9]. Законы были разбиты на три группы: "**статика**", "**кинематика**" и "**динамика**". Приведем эти законы:

Статика

1. **Закон полноты частей системы**

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

Следствие из закона 1:

Чтобы система была управляемой, необходимо, чтобы хотя бы одна её часть была управляемой.

2. **Закон "энергетической проводимости" системы**

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

Следствие из закона 2.

Чтобы часть технической системы была управляемой, необходимо обеспечить энергетическую проводимость между этой частью и органами управления.

3. **Закон согласования ритмики частей системы**

Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является согласование ритмики (частоты колебаний, периодичности) всех частей системы

Кинематика

4. **Закон увеличения степени идеальности системы**

Развитие всех систем идет в направлении увеличения степени идеальности.

5. **Закон неравномерности развития частей системы**

Развитие частей системы идет неравномерно; чем сложнее система, тем неравномернее развитие её частей.

6. **Закон перехода в надсистему**

Исчерпав возможности развития, система включается в надсистему в качестве одной из частей; при этом дальнейшее развитие идет уже на уровне надсистемы.

Динамика

7. **Закон перехода с макроуровня на микроуровень**

Развитие рабочих органов системы идет сначала на макро-, а затем на микроуровне.

8. **Закон увеличения степени вепольности**

Развитие технических систем идет в направлении увеличения степени вепольности.

Комментарии к этой работе были сделаны Б.Злотиным[10]: Он дал определения и уточнения законов и показал связь законов диалектики и законов развития технических систем:

«Развитие систем определяется, в первую очередь, наиболее общими законами, которым подчинены все системы – законы диалектики. Все прочие законы систем представляют собой следствие из законов диалектики либо их частные случаи».

В книге «Найти идею» Г.Альтшуллер описал **общую схему развития технических систем,** уточнил понятия законов **перехода в надсистему** и **увеличения степени вепольности**[11]**.** В ***законе перехода в надсистему*** появилась цепочка *МОНО- БИ- ПОЛИ-СИСТЕМА - СВЕРТКА*, а в ***законе увеличения степени вепольности*** - цепочка: *невепольная система – простой вополь – сложный веполь – форсированный веполь – комплексно-форсированный веполь – комплексный форсированный веполь с применением физэффектов*.

[9] **Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука.** Теория решения изобретательских задач. - М.: Сов. радио, 1979.-184 с. - Кибернетика. (с. 113-127)

[10] **Злотин Б.Л. О некоторых общих закономерностях развития технических систем** (дополнение к справке Г.С.Альтшуллера «О законах развития технических систем»). - 5 с.

[11] **Альтшуллер Г.С. Найти идею.** Введение в теорию решения изобретательских задач. - Новосибирск.: Наука, 1986, 209 с. (с. 90-106, рис. 12 – с. 101)

В период 1973-1975 годы, кроме Г.Альтшуллера, исследования законов развития технических систем, насколько нам известно, вели: Б.Голдовский[12], Ю.Хотимлянский[13], Т.А.Кенгерли[14], Б.Злотин[15], В.Петров[16].

Первая попытка создания системы законов развития техники по аналогии с законами развития биологических систем, была сделана автором в 1976 году[17].

В 1978 г. законы, предложенные Г.Альтшуллером, И.Кондраков[18] перераспределил на 4 группы: состав, структура, динамика и эволюция.

В первую группу входит «закон полноты частей системы». В группу законов структуры включены «закон энергетической проводимости» и «закон согласования ритмики частей системы». К законам динамики отнесены «закон неравномерности развития систем» и «закон перехода с макроуровня на микроуровень», а в последнюю группу (эволюция) отнесены «закон перехода в надсистему», «закон увеличения степени вепольности или системности» и «закон увеличения степени идеальности системы».

В 1979 году автор сделал попытку создать общую систему законов развития техники[19], используя системный анализ, общую теорию систем, теорию эволюции, теорию автоматов, теорию автоматического управления и их понятийный аппарат. Система включала законы диалектики, некоторые экономические законы, законы биологии и законы развития технических систем.

Система состояла из трех групп: жизнеспособность, повышение эффективности и эволюция систем. Законы жизнеспособности были нацелены на выбор элементов системы, источников энергии и организацию системы. Организация понималась как системность – образование системы, состоящей из элементов и учитывающей все виды связей между системой, подсистемами, надсистемой и окружающей средой. В этой группе помимо закона полноты частей системы, автор ввел законы: системности, выживания, избыточности и толерантности. Группа законов повышения эффективности рассматривала законы увеличения организации систем и уменьшения затрат. Автор ввел закон согласования уровня организации систем. Законы эволюции были нацелены на повышение идеальности. В этой группе помимо законов, сформулированных Г.Альтшуллером, автор ввел законы увеличения степени организации, перехода от пассивных к активным системам, повышения информационности системы и законы диалектики (единство и борьба противоположностей, отрицание отрицания и переход от количественных изменений к качественным).

В 1980 году автор изменил систему законов, разбив их на законы развития и эволюции систем[20]. Более подробный вариант системы законов был описан в 1985 году[21]. В дальнейшем эти законы легли в основу методики прогнозирования[22], которая была использована для развития сварочного оборудования. Некоторая детализация законов и уточнение структуры сис-

---

РТ[12] ТР**Голдовский Б.И. О противоречиях в технических системах.** Материалы к семинару преподавателей методики изобретательства. – Горький, ОЛМИ при ЦС ВОИР, 1974, 28 с. (ротапринт). В работе рассмотрены понятия и механизмы по узловому компоненту, противоречиям и оператору отрицания, введено понятие главной полезной функции системы (ГПФ).

[13] **Хотимлянский Ю. Применение отзывчивости и его применение при решении изобретательских задач**. Баку: ОЛМИ. 21.04.1974. (Для слушателей первого курса АзОИИТ). – 6 с. (ротапринт). **Хотимлянский Ю. Энергетический анализ технических систем.** Баку, 1974. – 18 с.

[14] **Кенгерли Т.А. Перенос технических решений в изобретательском творчестве.** Баку: ОЛМИ, 1973 (Материалы к семинару преподавателей методики изобретательства). http://www.metodolog.ru/00635/00635.html

[15] **Злотин Б. Анализ процессов в технических системах**. Л. 1978.- 47 с. Работа была начата в 1975 г. (рукопись).

[16] **Петров В.М. Цепочка дробления в технических системах**. – Л., 1973, 2 с. (рукопись). **Петров В.М. Тенденция дробления объектов**. – Л., 1973, 8 с. (рукопись).

[17] **Петров В.М. Биология и законы развития техники. –** Л., 18.08.1976, 12 с. (рукопись). Работа доложена на Ленинградском семинаре преподавателей и разработчиков ТРИЗ в 1977 г.

[18] **Кондраков И.М. К четырехэтапному развитию технических систем**. Справка. – Мин. воды. 13.10.78, с. 3.

[19] **Петров В.М. Систематизация законов развития технических систем.** Л., 1979. – 23 с. (рукопись). Материал был опубликован в **Петров В.М. О закономерностях развития технических систем**. – Доклад на Ленинградском городском семинаре "Обмен опытом по обучению молодежи научно-техническому творчеству". – Л.: ЛОП НТО Машпром, 1981. - с. 7 – 19.

[20] Она докладывалась на семинаре преподавателей и разработчиков ТРИЗ (Петрозаводск-82), а опубликована в 1983. **Петров В.М. Идеализация технических систем.** - Областная научно-практическая конференция "Проблемы развития научно-технического творчества ИТР". Тезисы докладов. Горький, 1983, с.60-62. и 1984 году **Петров В.М. Закономерности развития технических систем**. - Методология и методы технического творчества. - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 52-54

[21] **Петров В.М. Принципы и методика выбора перспективного направления НИОКР в судостроении.** Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. - Л.: ЛКИ, 1985.-20 с. Наиболее полная система законов и система прогнозирования техники была изложена в самой диссертации. В этой работе излагалась и методика прогнозирования на основе законов развития технических систем, системного и функционального анализа на примере развития судостроения и в частности подводных аппаратов.

[22] **Петров В.М. Методика выбора перспективного направления НИОКР.** - Л.: ВНИИЭСО, 1985.- 69 с.

темы законов проводились и в дальнейшем. В 1987 году автор сформулировал законы развития потребностей и функций[23].

В 1985-1988 гг. Г. Альтшуллер совершенствовал систему законов, расширил закон перехода в надсистему - появилась цепочка МОНО-БИ-ПОЛИСИСТЕМА-СВЕРТКА[24].

Ведется разработка отдельных законов, развивающих и дополняющих законы, сформулированные Г.Альтшуллером. Закон **увеличения степени идеальности** разрабатывали Б.Злотин и В.Митрофанов[25], В.Петров[26], Ю.Саламатов и И.Кондраков[27], Э.Каган[28], В.Герасимов и С.Литвин[29], В.Фей[30]; В.Митрофанов[31], Г.Иванов[32], Ю.Бельский[33]; И.Девойно и А.Скуратович[34], А.Серединский[35], ?.Сузи[36]. Закон **увеличения степени динамичности** разрабатывали И.Кондраков[37], В.Петров[38]. Закон **увеличения пустотности** разработали Г.Альтшуллер и И.Верткин[39]. Закон **увеличения степени дробления -** В.Петров[40]. Закон **сквозного прохода энергии** - Г.Иванов[41]. Закон **согласования** технических систем разрабатывали С.Литвин[42], Б.Злотин и А.Зусман[43], В.Петров и Э.Злотина[44]. Закон **перехода в надсистему** разрабатывали С.Литвин и В.Герисимов[45], Г.Френклах и Г.Езерский[46], А.Пиняев[47]. Закон **перехода на микроуровень –** А. Лихачев[48], В. Фей[49]. Закон **перехода на макроуро-**

---

[23]Работа была опубликована в 1989 году: **Петров В.М., Злотина Э.С. Теория решения изобретательских задач - основа прогнозирования развития технических систем.** Методические разработки. - Л.:ЦНТТМ "Квант", Братислава: ДТ ЧСНТО, 1989. - 92 с.

[24]**Альтшуллер Г.С. Найти идею.** Введение в теорию решения изобретательских задач. - Новосибирск.: Наука, 1986, 209 с.
Альтшуллер Г.С. Маленькие необъятные миры. Стандарты на решения изобретательских задач. - Нить в лабиринте/Сост. А.Б.Селюцкий. - Петрозаводск: Карелия, 1988. с. 165-230.

[25] **Злотин Б.Л., Митрофанов В.В. Некоторые вопросы выявления идеального конечного результата (ИКР)**. – Л., Год? 4 с. (рукопись).

[26] **Петров В.М. Закон увеличения степени идеальности.** - Л., 1982, 9 с. (рукопись). - Доклад на Петрозаводской конференции 1982 г. **Петров В.М. Идеализация технических систем.** - Областная научно-практическая конференция "Проблемы развития научно-технического творчества ИТР". Тезисы докладов. Горький, 1983, с.60-62.

[27] **Саламатов Ю.П. Развитие техники и эволюция вещества в технических системах** (в порядке обсуждения). – Красноярск, апрель 1983, 4 с. (рукопись). **Саламатов Ю.П., Кондраков И.М. Некоторые особенности идеальных технических систем.** - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 66-68.
Саламатов Ю.П., Кондраков И.М. Идеализация технических систем. Исследование и разработка пространственно-временной модели эволюции технических систем (модель «бегущей волны») на примере развития ТС «Тепловая труба» (сент. 1983 г. - июнь 1984 г.). - Красноярск: ОЛИ по ТРИЗ. 1984. - 114 с.
Yuri Salamatov. Method of Definition of Ideality of Technical System. – ETRIA World Conference "TRIZ Future 2002". 6-8 November 2002, Strasbourg, France, pp. 359-362.

[28]**Каган Э.Л. Концепция построения модели идеального вещества. –** Волгоград, январь 1986, 7 с. (рукопись). **Каган Э.Л. Концепция построения модели идеального вещества**. – Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции "Проблемы развития научного и технического творчества трудящихся" (Тбилиси, 30 сентября- 2 октября 1987 г.). Ч. 1. – М.: ВСНТО, 1987. – с.96-98.

[29] **Герасимов В.М., Литвин С.С. Механизмы повышения идеальности технических систем при проведении ФСА**. – Л. 1989, 6 с. (рукопись).

[30] **Фей В. Хронокинематика технических систем.** – Баку**,** 05.08.1988, 24 с. (рукопись). **Фей В. В поисках идеального вещества**. – Баку**,** апрель 1989, 38 с. (рукопись). **Фей В.Р. В поисках идеального вещества**. – Журнал ТРИЗ, Т.1, №1/90, с.36-41, . Т.1, №2/90, с.31-40.

[31] **Митрофанов В.В. Несколько мыслей об идеальности**. - Журнал ТРИЗ, 1993 .Ангарский вариант (электронная версия), с. 45-47.

[32] **Иванов Г.И. Вопросы самоорганизации в ТС.-** http://www.trizminsk.org/e/248005.htm

[33] **Iouri Belski. The Method of The Ideal Result In Engineering Problem Solving.** http://www.triz-journal.com/archives/2000/04/a/index.htm

[34] **Igor Devoino, Alexander Skuratovich. Historical analysis of engineering systems in prognostic project.** – ETRIA World Conference "TRIZ Future 2002". 6-8 November 2002, Strasbourg, France, pp. 103-108.

[35].**Серединский А.В. Идеальность и прогресс.** – Труды международной конференции МА ТРИЗ Fest – 2005 «Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективы. 3-4 июля Санкт-Петербург. с. 228-230.

[36] **Сузи ?.?. Двойственность ИКР.** Место ?, Год ?. (рукопись).

[37] **Кондраков И.М. Динамизация технических систем.** - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 70-72.

[38] **Петров В. Закон увеличения степени динамичности.** – Тель-Авив, 2002. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-11-dinamiz.pdf

[39] **Альтшуллер Г.С., Верткин И. Линии увеличения пустотности.** Баку, 1987

[40] Основные направления и идеи цепочки дробления были изложены В.Петровым в письмах к Г.С.Альтшуллеру в 1973 году и в работе **Петров В.М. Цепочка дробления в технических системах**. – Л., 1973, 2 с. (рукопись). Усовершенствованная цепочка докладывались на Ленинградской конференции ТРИЗ в 1976 г., на семинаре преподавателей и разработчиков ТРИЗ (Петрозаводск-82), на горьковской конференции в 1983 г. Цепочка описана в работах: **Петров В.М. Идеализация технических систем.** - Областная научно-практическая конференция "Проблемы развития научно-технического творчества ИТР". Тезисы докладов. Горький, 1983, с.60-62. и **Петров В.М. Закономерности развития технических систем.** - Методология и методы технического творчества. - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 52-54. В современном виде закономерность дробления была сформулирована в 1987 г. в работе **Петров В., Злотина Э. Законы развития технических систем.** – Л., 1987. – 22 с. В Интернет работа представлена в **Петров В. Увеличение степени дробления.** – Тель-Авив, 2002. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-13-droblenie.pdf

[41] **Иванов Г.И. Закон сквозного прохода энергии.** - Журнал ТРИЗ, 1993. Ангарский вариант (электронная версия), с. 48-52.

[42] **Литвин С.С. Согласование технических систем.** - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 72-74.

[43] **Поиск новых идей: от озарения к технологии** (Теория и практика решения изобретательских задач)/ Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филатов. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.- с. 62-73, 367.

[44] Рукописи и письма к Г.Альтшуллеру 1973-1998гг. В Интернет **Петров В. Закон согласования систем.** – Тель-Авив, 2002. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-10-soglasov.pdf. В этой работе описывается и история создания закона согласования.

[45] **Герасимов В.М., Литвин С.С. Зачем технике плюрализм**. – Журнал ТРИЗ, Т.1, №1/90, с.11-25.

[46] **Френклах Г.Б., Езерский Г.А. О некоторых закономерностях перехода в надсистему**. – Журнал ТРИЗ, Т.1, №1/90, с. 25-29.

[47] **Пиняев А.М. Объединение под законом функции** (Функциональный подход к объединению альтернативных систем). 1/95 (№10), с.33-37.

[48] **Лихачев А.Ю. Некоторые особенности перехода с макро ни микроуровень**. – Тезисы выступю в Петрозаводске. – Орел, 5.07.1982 г., 2 с.

[49] **Victor Fey. DILEMMA OF A RADICAL INNOVATION. A New View on the Law of Transition to a Micro-Level.** http://www.triz-journal.com/archives/1999/04/d/index.htm

вень -В.Петров[50]. **Механизмы свертывания** разрабатывали И.Верткин[51], С.Литвина и В.Герисимова[52], В.Дуброва[53]. Законы **избыточности**[54] и **изменения масштабности систем**[55] - В.Петров. Развивались и некоторые другие направления, связанные с законами развития систем: **параллельные линии эволюции** - С. Литвин и М. Гершман[56], **развитие человеческого общества** - Б.Злотин и А.Зусман[57], **закономерности развития материалов** - А. Кынин[58], **системный анализ, системные исследования, теория систем, системность технических систем** - В.Петров[59], Б.Злотин[60], А.А.Быстрицкий[61], использование законов при проведении **ФСА** разработанно С.Литвиным и В.Герисимовым[62], связь законов развития технических систем и стандартов на решение изобретательских задач - Б.Злотин[63]. Исследованиями развития конкретных технических систем занимались Б.Злотин (история военной техники)[64], Б.Злотин (история автомобиля)[65], В.Е.Афанасьев[66]. Другие аспекты разрабатывал - И.Рябкин[67], Э.Курги[68], Л.Вулло[69], З.Златанов[70].

В 1984 году была опубликована система законов, разработанная Ю.Саламатовым и И.Кондраковым[71]. В работах Б.Злотина и А.Зусман[72] была показана связь биологических и технических законов, описана система законов и новые механизмы реализации законов.

Уточненная система законов развития техники была изложена нами в учебнике[73], а позже расширялась в книгах[74] и в виде серии статей[75].

---

[50] **Петров В.М. Расширенная система стандартов.** - Доклады на конференции "MATRIZ Fest 2005". - Л. 2005. http://www.metodolog.ru/00462/00462.html

[51] **Верткин И. Механизмы свертывания технических систем.** – Баку, 1984, 8 с.

[52] **Герасимов В.М., Литвин С.С. Основные положения методики проведения ФСА. Свертывание и сверхэффект**. – Журнал ТРИЗ, Т.3, №2/92, с.7-45.

[53] **Дубров В.Е. Методика поиска сверхэффектов**. – Журнал ТРИЗ, Т.3, №2/92, с.46-50.

[54] **Петров В.М. Закон избыточности.** Л., 1981 (рукопись). **Петров В. Законы организации технических систем.** – Тель-Авив, 2002. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-06-organ-ts.pdf

[55] **Петров В.М. Закон изменения масштабности.** Л., 1981 (рукопись). **Петров В. Закон перехода системы с макро- на микроуровень.** – Тель-Авив, 2002. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-12-microlevel.pdf

[56] **Gershman M., Linvin S. Parallel Lines of Evolution**. - TRIZCON2006

[57] **Zlotim B., Zusman A. Evolution of the Human Society and the Possibility to Positively Influence it Using Directed Evolution Approach** - TRIZCON2006

[58] **Alexander Kynin, Seunglhee Suh, Seungheon Han. Thermal Deformations in the Engineering**. Abstracts for TRIZCON2006. // Eighth Annual Altshuller Institute for TRIZ Studies International Conference, April 30 & May 1-2, 2006, Milwaukee, WI, Number: 030, http://www.aitriz.org/ai/index.php?page=2006/trizcon2006&article=abstracts

[59] Конспекты лекций и статьи в рукописях; доклады на Ленинградском семинара 1976-1980. **Петров В.М. Системный анализ технических систем.** Прогнозирование научно-технического прогресса. – Л.: ЛДНТП, 1976**. Петров В.М. Системный анализ выбора технических задач**. - Методы решения конструкторско-изобретательских задач. Тезисы докладов. - Рига, 1978, с.73-75..

[60] **Злотин Б.Л. О законе повышения системности в развитии технических систем.** Тезисы к Петрозаводск. семинару 1982 г. – Кишинев, 5 с.

[61] **Быстрицкий А.А. Системность ТС и технические модели.** - Журнал ТРИЗ, 1993 .Ангарский вариант (электронная версия), с. 35-36.

[62] **Герасимов В.М., Литвин С.С. Применение закономерностей развития техники на аналитическом и творческом этапах ФСА**. – Л. Год?, 41 с. **Герасимов В.М., Литвин С.С. Учет закономерностей развития техники при проведении функционально-стоимостного анализа технологических процессов.** – Практика проведения функционально-стоимостного анализа в электротехнической промышленности / Под ред. М.Г.Карпунина. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 288 с. – с. 193-210.

[63] **Злотин Б.Л. О связи законов развития технических систем со стандартами на решение изобретательских задач** . – Город? Год?, 1 с.

[64] **Злотин Б. Клуб любознательных. Страницы истории. Война щита и меча.** – Л., Год?, 11 с.

[65] **Boris Zlotin. AutomotiveEvolution.** Virtual Tour at Henry Ford Museum. TRIZCON 2005 http://www.ideationtriz.com/new/materials/AutomotiveTRIZcon.pdf#search=%22TRIZCON%22

[66] **Афанасьев В.Е. История винтовки.** – Красноярск: ОЛТИ, 1985, 37 с.

[67] Рябкин И.П. Откуда взялись технические органы?. – Чебоксары, 22.05.81, 10 с.

[68] **Курги Э. Памятка по курсу «ЗРТС»**. (НУ НТТ, г. Петрозаводск, дек. 1984 февр. 1985 г.г.).

[69] **Вулло Л.И. Противоречия развития целей технических системам.** (Фрагмент из книги «Закон есть закон»). – Пенза, 20.06.85 (рукопись). 5 с. **Вулло Л.И. Противоречия развития функций технических системам.** (Фрагмент из книги «Закон есть закон»). – Пенза, 24.06.85 (рукопись). 4 с. **Вулло Л.И. Противоречия развития структуры технических системам.**. – Пенза, 24.06.85 (рукопись). 4 с. **Вулло Л.И. Современная метафизика:** Учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. Гос. Технол. Акал., 2004.- 87 с. **Вулло Л.И. Имманентная космология:** Учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. Гос. Технол. Акал., 2004.- 75 с. **Вулло Л.И. Истина развития:** Учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. Гос. Технол. Акал., 2005.- 100 с.

[70] **Златан Борисов Златанов. Развитие техники как процесса**. – София: каф. «Организации и технические средства конструирования» ИМЕИ, май 1988. – 13 с. (рукопись).

[71] **Саламатов Ю.П., Кондраков И.М. Тепловая труба**. Красноярск, 1984. **Саламатов Ю.П. Эволюция вещества в технических системах.** - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 64-66.

[72] **Злотин Б.Л. О единстве законов развития различных систем.** - Кишинев, 198?, 6 с.. **Злотин Б.Л. К общей теории развития (ТРИЗ и эволюционная биология).** - Кишинев, 1985, 24 с. **Поиск новых идей: от озарения к технологии** (Теория и практика решения изобретательских задач)/ Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филатов. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.-381 с.
Злотин Б.Л., Зусман А.В. Законы развития и прогнозирование технических систем: Методические рекомендации. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.-114 с.

[73] **Петров В.М., Злотина Э.С. Теория решения изобретательских задач.** Учебник. - Л., 1990, 425 с. (рукопись подготовленная для издательства "Машиностроение").

[74] **Петров В., Злотина Э. Законы развития систем. -** Тел-Авив, 1992. – 90 с. В этой работе были сформулированы 3 уровня законов: законы развития потребностей, законы развития функций и законы развития систем. Таким образом были введены два новых уровня законов. **Петров В. Законы развития систем. -** Тел-Авив, 1999. – 220 с.

[75] **Петров В.** Серия статей **«Законы развития систем».** – Тель-Авив, 2000. http://www.trizland.ru/trizba.php?id=108. **Vladimir Petrov. The Laws of System Evolution**. – The TRIZ Journal http://www.triz-journal.com/archives/2002/03/b/index.htm.

В 1991 году опубликована фундаментальная работа по законам технических систем Ю.Саламатова[76].

Появились интересные работы о системе законов Б.Злотина и А.Зусман[77], основные этапы развития технических систем Г. Иванова[78], иерархическая структура систем А.Захарова[79].

В 2001 году вышел в свет фундаментальный труд по законам развития систем и прогнозированию Б.Злотина и А.Зусман[80], в котором изложена методика «Directed Evolution».

В 2005 году С.В. Кукалев предложил принципы приоритета развития систем[81]

В 2006 году автор ввел систему «законов – антизаконов»[82].

Велись работы по выявлению закономерностей развития нетехнических систем разными авторами: **развитие научных систем** - Г.Альтшуллер[83], В.Митрофанов[84], И.Кондраков[85], В.Цуриков[86], Г.Головченко[87], Г.Иванов[88], Б.Злотин и А.Зусман[89], **развитие биологических систем -** И.Захаров[90], В.Тимохов[91], развитие медико-биологических систем - Л.Лихачев[92], **развитие окружающей среды** (создание бесприродного технического мира - БТМ) Г.Альтшуллер, Михаил Рубин[93], **развитие художественных систем** Ю.Мурашковский и И.Мурашковска[94], Р.Флореску[95], развитие **литературы** М.Померанец[96], (сказки) А.Нестеренко[97], (пословицы) С.Перницкий[98], (анатомия сюжета) А.Молдавер[99], **развитие музыкальных форм** Э.Злотина[100], **развитие творческой личности** Г.Альтшуллер и И.Верткин[101], **развитие творческого коллектива** Б.Злотин, А.Зусман, Л.Каплан[102], развитие **педагогики** А.Нестеренко, В.Бухвалов[103] А.Гин[104], М.Гафитулин[105], развитие **фокусов** В.Уральская и С.Литвин[106] **развитие журналистики**[107] и **рекламы** И.Викентьев[108], законо-

---

[76] **Шанс на приключение**/Сост. А.Б.Селюцкий. - Петрозаводск: Карелия, 1991.-304 с. - (Техника - молодежь - творчество).

[77] **Злотин Б.Л., Зусман А.В. Общие законы развития**. – Журнал ТРИЗ, 1/94 (№ 9),с.24-28.

[78] **Иванов Г.И. И начинайте изобретать**: Научно-популярная книга. - Иркутск: Восточно-Сибирское кн. Изд-во, 1987. – 240 с. (с.187-190).

[79] **Захаров А.Н. К разработке системы законов развития технических систем**. – Журнал ТРИЗ, 1/95 (№ 10),с.19-29. **Захаров А.Н. Иерархия систем: вверх по лестнице, идущей …вверх**. – Журнал ТРИЗ, 1/96 (№ 11),с.34-39.

Захаров А.Н. О единстве инструментов ТРИЗ. – Технология творчества, №1, 1999, с. 19-38

[80] **Boris Zlotin, Alla Zusman. Directed Evolution.** Philosophy, Theory and Practice. – Ideation International Inc., 2001, 103 p.

[81] **Кукалев С.В Принципы приоритета развития систем.** – Труды международной конференции МА ТРИЗ Fest – 2005 «Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективы. 3-4 июля Санкт-Петербург. с. 98-103.

[82] **Vladimir Petrov. Law – anti-law.** - 1st Iberian & Latin American Conference on Technological Innovation September 4-7, 2006, Puebla, Mexico

[83] **Альтшуллер Г.С. Как делаются открытия.** Мысли о методике научной работы. - Баку, 1960. 21 с.

[84] **Митрофанов В.В., Соколов В.И.. О природе эффекта Рассела**. "Физика твердого тела", 1974г., т. 16, #8, с.24-35. **Митрофанов В.В. По следам возбужденной молекулы.** – Техника и наука, 1982, № 2.

Митрофанов В.В. От технологического брака до научного открытия. – Ассоциация ТРИЗ Санкт-Петербурга, 1998. – 395 с.

[85] **Кондраков И.М. Алгоритм открытий?** - "Техника и наука", №11 - 1979г

[86] **Цуриков В.М. Даешь радиоконтакт!** – Петрович Н.Т., Цуриков В.М. Путь к изобретению. – М.: Мол. гвардия, 1986. с.119-128.

[87] **Головченко Г.Г. Соединимость.** Выпускная работа по курсу «Теория решения изобретательских задач». Сверлдловск: СвердНИИхиммаш, 1978, 28 с. (соединимость и взаимодействие, соединимость и вепольный анализ, соединимость в астрономии, геологии и химии, соединимость в биологии, изобретательство и соединимость). **Головченко Г.Г. Ветроэнергетика растений.** – Грани творчества / Сост. Б.С.Вайсберг. – Свердловск: Сверд.-Урал. Кн. Изд-во, 1989. с. 97-107.

[88] **Иванов Г.И. И начинайте изобретать**: Научно-популярная книга. - Иркутск: Восточно-Сибирское кн. Изд-во, 1987. – 240 с. (с.136-142).

[89] **Злотин Б.Л., Зусман А.В. К вопросу о применении ТРИЗ в науке**. – Журнал ТРИЗ, Т.1, №1/90, с.45-54

Злотин Б.Л., Зусман А.В. Решение исследовательских задач. Кишинев: МНТЦ «Прогресс», Картя Молдовеняскэ, 1991

Злотин Б.Л., Зусман А.В. Использование аппарата ТРИЗ для решения исследовательских задач. - Кишинев: 1985.

[90] **Захаров И.С. О законах биологических систем**. – Журнал ТРИЗ, 1/96 (№ 11),с.32-33.

[91] **Тимохов В.И. Биологические эффекты**. Познание. Информационно-методический сборник для учителей и учащихся. Вып. 5, Рига: Научно-технический центр "Прогресс". Лаборатория педагогической технологии. 1993. - с. 4-31.

[92] **Лихачев Л.Ю. Сравнительный анализ решений технических и медико-биологических эвристических задач**. - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 100-101.

[93] **Рубин М.С. О неизбежном вытеснение природы техникой**. – Баку, 26 мая 1985 г., 6 с. **Рубин М. Техника и природа** – Баку, год? **Альтшуллер А., Рубин М. Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике**. – Баку, 1987, 18 с. **Альтшуллер А., Рубин М. Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике**. В сб. Шанс на приключение, Сост. А.Б.Селюцкий, Петрозаводск, «Карелия», 1991, с. 221-236

[94] **Мурашковска И., Мурашковский Ю.М. «Искусство» от слова «техника»**. – Журнал ТРИЗ, Т.1, №1/90, с.55-64

[95] **Флореску Р.С. Приемы фантазирования в изобразительном искусстве**. – Журнал ТРИЗ, Т.3, 2/92, (№6) с.69-77.

[96] **Померанец М.С. Приложение принципов ТРИЗ к анализу некоторых нетехнических систем.** - Тезисы докладов и сообщений к научно-практической конференции 30 июня - 2 июля 1984 г. - Новосибирск, 1984, с. 99-100.

[97] **Нестеренко А.А. Страна загадок. Методика использования загадок**. – Журнал ТРИЗ, 3.4.92, с.36-48.

[98] **Перницкий С.И. Приемы устранения противоречий в пословицах**. – Журнал ТРИЗ, Т.3, 1/92, (№5) с.69-73.

[99] **Молдавер А. Анатомия сюжета.** Иерусалим, 2002, 128 с.

[100] **Злотина Э.С. Закономерности развития музыкальных форм**. – Технология творчества, №1, 1999, с. 9-14

[101] **Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать еретиком. Жизненная стратегия творческой личности.** Как стать еретиком/Сост. А.Б.Селюцкий. – Петрозаводск: Карелия, 1991, с. 15-16.

[102] **Злотин Б.Л., Зусман А.В., Каплан Л.А. Закономерности развития коллективов**. - Кишинев: МНТЦ "Прогресс", 1990.

[103] **Бухвалов В.А. Алгоритмы педагогического творчества. - М.:** Просвещение, 1993.- 96 с.

[104] **Гин А.А. Приемы педагогической техники**: Свобода выбора. Открытость. Деятельность. Обратная связь. Идеальность: Пособие для учителей. – Гомель: ИПП "Сож", 1999. – 88 с.

[105] **Гафитулин М.С. Педагогическое ВОСХОЖДЕНИЕ: Сборник статей по «Педагогике Согласований»**. - Жуковский, 1998. - 35с

[106] **Уральская В.Л., Литвин С.С. Фокус как объект изучения и методический прием**. – Журнал ТРИЗ, 3.4.92, с.59-63.

[107] **Викентьев И.Л. Приемы журналистики**. – Журнал ТРИЗ, Т.3, 1/92, (№5) с.56-68.

[108] **Викентьев И.Л. Приемы рекламы и Public Relations**, Ч.I, СПб, Изд-во ТОО "ШАНС-ТРИЗ", 1995.-228 с.

мерности развития **менеджмента и предвыборной борьбы** С.Фаер[109], М.Просянник и С.Вишнепольская[110], **диалектика** Б.Злотин[111], В.Петров[112], А.Лимаренко[113].

Проблемами прогнозирования с использованием ТРИЗ занимались Г.Альтшуллер[114], Б.Злотин и А.Зусман[115], С.Литвин и В.Герасимов[116], М.Рубин[117], В.Петров и Э.Злотина[118], Л.Каплан[119], И.Захаров[120], В.Фей и Е.Ривин[121], Э.Домб и М.Слоком[122], Н.Шпаковский и П.Чуксин[123], Н.Козырева.[124].

До настоящего времени еще не сложилось единого представления о законах развития технических систем. Наиболее удачные, на наш взгляд – это системы Г.Альтшуллера, Б.Злотина и А.Зусман[125], Ю.Саламатова[126], а наибольший вклад в создание методики прогнозирования развития техники, помимо Г.Альтшуллера, внесли Б.Злотина и А.Зусман, С.Литвин и В.Герасимов.

Выводы

На основе теоретических и практических знаний в дальнейшем следует создать единую систему законов развития объектов, уточнить имеющиеся, и возможно, ввести новые законы, создать более эффективную методику прогнозирования развития систем и сформулировать понятийный аппарат.

Будущим исследователям законов развития систем предстоит серьезно проанализировать все указанные материалы. Кроме того, необходимы исследования по развитию различных систем. Прежде всего, нужно исследовать самые древние системы. К ним в первую очередь относятся биологические системы и еще более древние системы образования звезд, планет и космической системы. Должны быть исследованы различные виды культур, языки, религии, музыка, литература, искусства и т.д. Не менее интересно исследовать стремительно развивающиеся сегодня системы высоких технологий. Здесь тоже имеются свои закономерности. Особенно это касается микроэлектроники, средств связи, компьютеров, программирования, информационных технологий и т.д. В них, как мы полагаем, имеются те закономерности, которые еще не выявлены.

---

[109] **Фаер С.А. Приемы стратегии и тактики предвыборной борьбы:** PR-секреты общественных отношений. «Ловушки» в конкурентной борьбе. Механизмы политической карьеры. – СПб: изд-во «Стольный град», 1998.-136 с.

[110] **Vladimir Proseanic, Svetlana Visnepolschi. TRIZ Electing a President.** http://www.triz-journal.com/archives/2000/04/e/index.htm

[111] **Злотин Б.Л. О некоторых общих закономерностях развития технических систем** (дополнение к справке Г.С.Альтшуллера «О законах развития технических систем»). - 5 с.

[112] **Петров В. Диалектика технического творчества.** (Законы диалектики в техническом творчестве). - Жуков Р.Ф., Петров В.М. Современные методы научно-технического творчества. – Л.: ИПК СП. – с. 53-57. **Петров В. Законы диалектики в развитии технических систем.** – Тель-Авив, 2002. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-03-dialekt.pdf. **Vladimir Petrov. Laws of Dialectics in Technology Evolution**. – The TRIZ Journal http://www.triz-journal.com/archives/2002/06/d/index.htm

[113] **Лимаренко А.А. ТРИЗ как прикладная диалектика**. - Журнал ТРИЗ, 1993 .Ангарский вариант (электрон. версия), с. 53-57.

[114] **Альтшуллер Г.С. О прогнозировании развития ТС.** – Баку, 1975. – 12 с.

[115] **Злотин Б.Л., Зусман А.В. Законы развития и прогнозирование технических систем**: Методические рекомендации. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.-114 с.

[116] **Литвин С., Герасимов В. Дальнее прогнозирование развития технических систем на базе ТРИЗ и ФСА**. Л., 1987, 9 с.

[117] **Рубин М.С. Методы прогнозирования на основе ТРИЗ.** -http://www.trizminsk.org/e/216002.htm

[118] **Петров В.М. Прогноз развития дуговой сварки плавящимся электродом.** Отчет о работе. – Л.: ВНИИЭСО, 1982. 184 с. (прогноз выполнен на основе анализа более 80000 патентов). **Петров В.М. ФСА на этапе прогнозирования развития технических систем**. - Hodnotove Inzinierstvo a Jeho Uloha v Intenzifikacii Ekonjmiky. – Bratislava: Dom Techniky, 1989. – 33-34. **Петров В.** Серия статей **«Законы развития систем»** http://www.trizland.ru/trizba.php?id=108. **Петров В. Прогнозирование развития систем.** – Тель-Авив, 2002. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-19-prognoz.pdf.

[119] **Каплан Л.А. Прогнозирование развития измерительных систем.** Кишинев, 1985, 33 с.

[120] **Захаров И.С. ТРИЗ и марксизм: опыт прогнозирования кризисов теории**. – Журнал ТРИЗ, Т.3, 1/92, (№5) с.13-23.

[121] **Victor R. Fey, Eugene I. Rivin**. **Guided Technology Evolution (TRIZ Technology Forecasting)** http://www.triz-journal.com/archives/1999/01/c/index.htm

[122] **Ellen Domb, Michael Slocom. Technology Forecasting from Emotional to Empirical.** – ETRIA World Conference "TRIZ Future 2001". 7-9 November 2001,Held at Bath, UK

[123] **Nikolay Shpakovsky, Peter Chuksin**. **Constructing Forecast Maps of Engineering System Development.** – ETRIA World Conference "TRIZ Future 2001". 7-9 November 2001,Held at Bath, UK

P.Chuksin, Jang Woo Jung, Myung Kyu Lee, N.Shpakovsky, E.Noitskaya. Historical analysis of engineering systems in prognostic project. – ETRIA World Conference "TRIZ Future 2002". 6-8 November 2002, Strasbourg, France, pp. 95-102.

[124] **Nelly Kozyreva. The table for diagnostic and forecasting of the development of Technical system**. – ETRIA World Conference "TRIZ Future 2002". 6-8 November 2002, Strasbourg, France, pp. 41-46.

[125] **Поиск новых идей: от озарения к технологии** (Теория и практика решения изобретательских задач)/ Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филатов. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.-381 с. и **Злотин Б.Л., Зусман А.В. Законы развития и прогнозирование технических систем**: Методические рекомендации. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.-114 с. **Boris Zlotin, Alla Zusman. Directed Evolution.** Philosophy, Theory and Practice. – Ideation International Inc., 2001, 103 p.

[126] **Саламатов Ю.П. Система законов развития техники** (основы теории развития технических систем). Изд. 2-е испр. и доп. Книга для изобретателя изучающего ТРИЗ. INSTITUTE OF INNOVATIVE DESIGN: Красноярск, 1996г. http://www.triz.minsk.by/e/21101300.htm

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ СТАНДАРТОВ[1]

В. Петров, Израиль

Аннотация. Описана история развития стандартов на решение изобретательских задач и проанализированы тенденции изменения стандартов.

Ключевые слова: ТРИЗ, стандарты на решение изобретательских задач, тенденции развития.

Введение

Система стандартов на решение изобретательских задач была разработана Г.С.Альтшуллером. В своем развитии она прошла несколько этапов.

Сначала появились отдельные стандарты. Затем количество стандартов увеличивалось и назрела необходимость привести их в единую систему. Далее система стандартов совершенствовалась и в последней ее модификации была изменена структура.

Первая работа, обобщающая материалы по стандартам, и выявляющая тенденции их развития была выполнена автором в 1979[2] г. Вторую работу по исследованию тенденций развития стандартов на решение изобретательских задач автор провел совместно с Э.С.Злотиной в 1985 г. Она была подготовлена к Петрозаводскому семинару 1985[3] г.

Опишем этапы развития стандартов.

Начальный этап – появление понятия стандарта

Первые пять стандартов были разработаны Г.С.Альтшуллером в 1975 году[4]. Эта работа представляла собой не только теоретический, но и учебный материал. В ней приведены:

- определение, что следует считать стандартом;
- определение каждого из 5 стандартов;
- описана общая методика применения стандартов;
- показана связь стандартов и творчества.

Каждый из 5 стандартов содержит:

- формулу стандарта;
- пояснения и примеры к каждому из стандартов;
- необходимые и достаточные условия применения каждого из стандартов.

В конце работы приведены задачи и упражнения на применение стандартов и контрольные ответы.

В следующем году были разработаны стандарты 6-9[5] по той же схеме, но отсутствовал раздел «задачи и упражнения». 10-ый стандарт появился в конце 1976 - начале 1977 гг. Он не был подробно разработан. Первые 10 стандартов в кратком изложении были опубликованы в книге «Творчество как точная наука»[6].

---

[1] Это краткое изложение работы. Всю работу можно посмотреть: Петров В. История развития системы стандартов. Информационные материалы. Ред. 1-я. Тель-Авив, 2003 - 126 с. http://www.trizland.ru/trizba.php?id=185 или http://www.trizminsk.org/e/213003.htm Работа содержит подробный анализ стандартов по мере их появления. Автор выпускал справки для слушателей и преподавателей, в которых прводились краткий перечень стандартов, анализ достоинств и недостатков и нововведений и возможные пути их устранения. Кроме того, давались графические схемы системы стандартов и алгоритм их использования.

[2] Петров В.М. Тенденции развития стандартов на решение изобретательских задач. – Л., 1979. (рукопись). В этой работе автор впервые показал, что система стандартов может использоваться не только для решения изобретательских задач, но и для прогнозирования развития технических систем.

[3] Петров В.М., Злотина Э.С. История и тенденции развития системы стандартов. – Л., 1985. (рукопись).

[4] Альтшуллер Г.С. Стандарты на решение изобретательских задач. Стандарты 1-5. – Баку, 1975. – 55 с. (рукопись).

[5] Альтшуллер Г. Вторая группа стандартов на решение изобретательских задач. Стандарты 6-9. – Баку, 1976.– 32 с. (рукопись).

[6] Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач. – М.: Сов. Радио, 1979, 184 с. – Кибернетика. – с. 127-131.

В 1977 году был разработан стандарт № 11[7] по такой же схеме, как и первые 9. К этому времени в стандарт № 10 был добавлен еще один подстандарт.

К 1978 году было разработано 18 стандартов[8] и комментарии для преподавателей[9]. До этого времени происходил только количественный рост стандартов и их уточнение.

Появление системы стандартов

В марте 1979 года Г.С.Альтшуллер разработал первую **систему** 28 стандартов[10], что представляло собой качественный скачек в развитии стандартов. Эта система была опубликована в книге «Крылья для Икара»[11] и брошюре «Теория и практика решения изобретательских задач»[12]. Система состояла из трех классов (в то время они еще не были названы классами).

1. **Стандарты на изменение систем.**
2. **Стандарты на обнаружение и измерение.**
3. **Стандарты на применение стандартов.**

Каждый из классов включал подклассы и сами стандарты.

1. Стандарты на изменение систем

1.1. Синтез вепольных систем - (стандарты 1-4)
1.2. Преобразование вепольных систем - (стандарты 5-8)
1.3. Синтез сложных вепольных систем - (стандарты 9-10)
1.4. Переход к фепольным системам - (стандарты 11-12)
1.5. Разрушение вепольных систем - (стандарты 13-14)
1.6. Переход к принципиально новым системам - (стандарты 15-16)

2. Стандарты на обнаружение и измерение

2.1. Обходные пути решения задач на обнаружение и измерение - (стандарты 17-18)
2.2. Синтез вепольных систем - (стандарты 19-22)
2.3. Переход к фепольным системам - (стандарт 23)

3. Стандарты на применение стандартов

3.1. Добавка вещества при постройке, перестройке и разрушении веполей - (стандарты 24-26)
3.2. Объединение объектов в систему и объединение систем в надсистему - (стандарты 27-28)

Следует отметить, что в рукописи[13] введена двойная система нумерации стандартов: сквозная нумерация стандартов по порядку номеров и нумерация, включающая три цифры.

---

[7] Фильковский Г. Стандарт №11. «Решение изобретательских задач на управление движением объекта вокруг оси, совершаемом под действием силы тяжести, и на создание таких движений. - Баку, 26.12.1977. – 5 с. (рукопись).

[8] Альтшуллер Г. Стандарты на решение технических задач. – Баку, - 9 с. (рукопись).
Методические рекомендации для решения изобретательских задач. – М.: Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзное промышленное объединение "Союзулеавтоматика", Государственный проектно-конструкторский и научно-исследовательский институт по автоматизации угольной промышленности "ГУПРОУГЛЕАВТОМАТИЗАЦИЯ", 1978. - Ротапринт. Материал содержит АРИЗ 77, с комментариями 18 стандартов и комментарии к ним.

[9] Альтшуллер Г. Стандарты 1-18. – Баку, - 6 с. (Для преподавателей ТРИЗ). (рукопись).

[10] Альтшуллер Г.С. Система стандартов на решение изобретательских задач. - Баку, 1979 (10 марта 1979 г.). - 32 с. (рукопись).
Альтшуллер Г.С. Система стандартов на решение изобретательских задач: (Краткая справка). - Баку, 1979. - 9 с. - (Для преподавателей и разработчиков ТРИЗ). (рукопись).
Альтшуллер Г.С. Система стандартов на решение изобретательских задач. - Баку, 1979. - 12 с. - Доп.: Проект стандарта № 28, 1 с. (рукопись).

[11] Альтшуллер Г.С., Селюцкий А.Б. Крылья для Икара: Как решать изобретательские задачи. – Петрозаводск: Карелия, 1980. – 224 с. – с. 208-215.

[12] Бородастов Г.Б., Альтшуллер Г.С. Теория и практика решения изобретательских задач. Учебно-методическое пособие. – М.: ЦНИИ Информации по атомной промышленности. 1980, 92 с. – с. 79-90.

[13] Альтшуллер Г.С. Система стандартов на решение изобретательских задач. - Баку, 1979 (10 марта 1979 г.). - 32 с. (рукопись).

Первая цифра обозначает номер класса, вторая – номер подкласса, а третья – номер стандарта в данном подклассе. В указанных выше книгах, использована только сквозная система нумерации.

Усовершенствование системы стандартов

В 1981 году появилась система 50 стандартов[14]. Это следующий серьезный шаг в развитии системы стандартов. Система стала более логичной и доработанной. Исчезла сквозная нумерация стандартов. Нумерация включала три цифры. Первая цифра - номер класса, вторая – номер подкласса, а третья – номер стандарта в данном подклассе. Система состояла из тех же трех классов (стандарты на изменение, обнаружение или измерение и стандарты на применение стандартов).

Каждый из классов включал подклассы и сами стандарты. Были введены новые подклассы. Рассмотрим структуру системы 50 стандартов.

1. Стандарты на изменение систем

1.1. Синтез вепольных систем - (5 стандартов - 1.1.1-1.1.5).
1.2. Преобразование вепольных систем - (5 стандартов - 1.2.1-1.2.5).
1.3. Синтез сложных вепольных систем - (3 стандарта - 1.3.1-1.3.3).
1.4. Переход к фепольным системам - (6 стандартов - 1.4.1-1.4.6).
1.5. Устранение вредных связей в веполях - (3 стандарта - 1.5.1-1.5.3).
1.6. Переход к принципиально новым системам - (2 стандарта - 1.6.1-1.6.2).

2. Стандарты на обнаружение и измерение

2.1. Обходные пути - (2 стандарта - 2.1.1-2.1.3).
2.2. Синтез вепольных систем - (4 стандарта - 2.2.1-2.2.4).
2.3. Синтез сложных вепольных систем - (стандарт - 2.3.1-2.3.3). Новый подкласс.
2.3. Переход к фепольным системам - (4 стандарта - 2.4.1-2.4.4).

3. Стандарты на применение стандартов

3.1. Введение вещества - (4 стандарта - 3.1.1-3.1.4). Новый подкласс.
3.2. Введение поля - (4 стандарта - 3.2.1-3.2.4).
3.3. Объединение объектов в систему и объединение систем в надсистему - (2 стандарта - 3.3.1-2.3.2).

Во введении к системе 50 стандартов Г.С.Альтшуллер пишет: «В новой системе стандартов получили дальнейшее развитие принципы, использованные ранее. Система стала полнее и точнее. Теперь белее четко просматривается логическая последовательность, отражающая ход развития систем. Это позволяет на занятиях – в порядке эксперимента - начать **решение задач на <u>прогнозирование</u>** с целью накопления материала для разработки эффективной системы прогнозирования» (выделил – В.П.). Таким образом, Г.С.Альтшуллером показана возможность, использовать систему стандартов для прогнозирования.

В 1982 году появилась система 54 стандартов[15]. Официально она была издана в этом же году[16], как раздаточный материал для слушателей семинара Всесоюзного института повышения квалификации специалистов Министерства цветной металлургии СССР (ВИПК Минцветмет) кафедрой НОТ и УП. Это вариант незначительного усовершенствования системы 50 стандартов.

В этой работе Г.А. Альтшуллер ввел понятие «системных переходов» и высказал предположение: «Кроме того, появилась надежда, что при дальнейшем усовершенствовании система стандартов превратится - в отличие от АРИЗ – в инструмент **прогнозирования развития технических систем**» (выделил – В.П.).

[14] Альтшуллер Г.С. Система стандартов. 50 стандартов по решению изобретательских задач. - Баку, 1981 (10.07.81). - 38 с. (рукопись).
[15] Альтшуллер Г.С. Система стандартов. 54 стандарта по решению изобретательских задач. - Баку, 1982. - 28 с. (рукопись).
[16] Стандартные решения изобретательских задач: Метод. разработка / Сост. Г.С.Альтшуллер; ВИПК Минцветмет СССР. Кафедра НОТ и УП. - Свердловск, 1982. - 34 с.

В 1983 г. была разработана система 59 стандартов[17]. Затем появилась система 60 стандартов, которая была опубликована в брошюре «Основы технического творчества»[18] и в книге «Профессия – поиск нового»[19]. Система стала более стройной и логичной.

Приведем структуру систем 59 и 60 стандартов.

1. Стандарты на изменение систем

1.1. Синтез вепольных систем - (5 стандартов - 1.1.1-1.1.5).
1.2. Преобразование вепольных систем - (6 стандартов - 1.2.1-1.2.6).
1.3. Синтез сложных вепольных систем - (3 стандарта - 1.3.1-1.3.3).
1.4. Переход к фепольным системам - (6 стандартов - 1.4.1-1.4.6).
1.5. Устранение вредных связей в веполях - (4 стандарта -1.5.1-1.5.4).
1.6. Переход к принципиально новым системам - (5 стандартов - 1.6.1-1.6.5).

2. Стандарты на обнаружение и измерение

2.1. Обходные пути - (3 стандарта - 2.1.1-2.1.3).
2.2. Синтез вепольных систем - (4 стандарта - 2.2.1-2.2.4).
2.3. Синтез сложных вепольных систем - (3 стандарта - 2.3.1-2.3.3).
2.4. Переход к фепольным системам - (4 стандарта - 2.4.1-2.4.4).
2.5. Направление развития системам - (1 стандарт - 2.5.1). Новый подкласс.

3. Стандарты на применение стандартов

3.1. Добавка веществ - (4 стандарта - 3.1.1-3.1.4).
3.2. Введение полей - (4 стандарта - 3.2.1-3.2.4).
3.3. Фазовые переходы - (5 стандартов - 3.3.1-3.3.5). Новый подкласс.
3.4. Объединение объектов в систему и объединение систем в надсистему - (1 стандарт - 3.4.1).
3.5. Применение физэффектов - (2 стандарта - 3.5.1-3.5.2).

В системе 60 стандартов добавлен стандарт «**1.6.5.** Применение физэффектов после системных переходов».

В 1984 г. Г.С.Альтшуллер разработал систему 69 стандартов[20]. Это следующий шаг в усовершенствовании системы 60 стандартов.

Система стандартов состоит из тех же трех классов:

1. Стандарты на изменение систем.
2. Стандарты на обнаружение и измерение.
3. Стандарты на применение стандартов.

Рассмотрим структуру стандартов.

1. Стандарты на изменение систем

1.1. Синтез веполей - (7 стандартов - 1.1.1-1.1.7).
1.2. Синтез сложных веполей - (2 стандарта - 1.2.1-1.2.2).
1.3. Устранение вредных связей в веполях - (4 стандарта - 1.3.1-1.3.4).
1.4. Форсирование веполей - (6 стандартов - 1.4.1-1.4.6).
1.5. Форсирование веполей согласованием ритмики - (3 стандарта - 1.5.1-1.5.3). Новый подкласс.

[17] Альтшуллер Г.С. Система стандартов. 59 стандарта по решению изобретательских задач. - Баку, 1983. (рукопись).
[18] Жигулев Г.П., Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Остриков В.П. Основы технического творчества: Учеб. пособие - Ростов н/Д: РИСМ, 1984. – 96 с. - Библиогр.: с. 95 (10 назв.).
[19] Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Филатов В.И. Профессия – поиск нового (Функционально-стоимостный анализ и теория решения изобретательских задач как система выявления резервов экономики). – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1985. – 196 с. – с. 162-181.
[20] Альтшуллер Г. Стандартные решения изобретательских задач. 69 стандартов. - Баку, 1984 (август). – 38 с. (рукопись).

1.6. Феноли (комплексно-форсированные веноли) - (8 стандартов - 1.6.1-1.6.8).
1.7. Переход системы в надсистему и на микроуровень - (5 стандартов - 1.7.1-1.7.5).

2. Стандарты на обнаружение и измерение

2.1. Обходные пути - (3 стандарта - 2.1.1-2.1.3).
2.2. Синтез вепольных систем - (5 стандартов - 2.2.1-2.2.5).
2.3. Синтез сложных вепольных систем - (2 стандарта - 2.3.1-2.3.2).
2.4. Переход к фепольным системам - (4 стандарта - 2.4.1-2.4.4).
2.5. Использование резонанса - (2 стандарта - 2.5.1-2.5.2). Новый подкласс.
2.6. Развитие способа измерения - (1 стандарт - 2.6.1).

3. Стандарты на применение стандартов

3.1. Введение вещества - (4 стандарта - 3.1.1-3.1.4).
3.2. Введение поля - (3 стандарта - 3.2.1-3.2.3).
3.3. Фазовые переходы - (5 стандартов - 3.3.1-3.3.5).
3.4. Применение физэффектов - (2 стандарта - 3.4.1-3.4.2).
3.5. Экспериментальные стандарты - (3 стандарта - 3.5.1-3.5.3). Новый подкласс.

В 1985 г. Г.С.Альтшуллер разработал систему 76 стандартов[21]. Первое массовое издание стандартов было в книге «Нить в лабиринте»[22]. Они были выпущены и в других изданиях[23]. Это следующий шаг в усовершенствовании системы 69 стандартов. Разработана новая структура системы стандартов.

Система стандартов состоит из 5 классов:

1. Построение и разрушение вепольных систем.
2. Развитие вепольных систем.
3. Переход к надсистеме и на микроуровень.
4. Стандарты на обнаружение и измерение.
5. Стандарты на применение стандартов.

Каждый из классов включает подклассы и сами стандарты. Рассмотрим структуру стандартов.

Класс 1. Построение и разрушение вепольных систем

1.1. Синтез веполей - (8 стандартов - 1.1.1-1.1.8).
1.2. Разрушение веполей - (5 стандарта - 1.2.1-1.2.5).

Класс 2. Развитие вепольных систем

2.1. Переход к сложным веполям - (2 стандарта - 2.1.1-2.1.2).
2.2. Форсированные веноли - (6 стандартов - 2.2.1-2.2.6).
2.3. Форсирование согласованием ритмики - (3 стандарта - 2.3.1-2.3.3).
2.4. Феноли (комплексно-форсированные веноли) - (12 стандартов - 2.4.1-2.4.12).

---

[21] Альтшуллер Г.С. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ-85В). - Стандартные решения изобретательских задач. 77 стандартов: Метод. разраб. для слушателей семинара “Методы решения научно-технических задач. - Л.: Ленингр. металлич. з-д. - 1985. - 123 с.

[22] Альтшуллер Г.С. Маленькие необъятные миры: Стандарты на решение изобретательских задач - Нить в лабиринте / Сост. А.Б. Селюцкий. - Петрозаводск: Карелия, 1988. - с. 165-231.

[23] Альтшуллер Г.С. Стандарты на решение изобретательских задач и методические указания по их использованию. Челябинск: УДНТП. - 1986. - 67 с.

Альтшуллер Г.С. Стандартные решения изобретательских задач: Метод. разработка. Раздаточ. материалы. - Свердловск, 1987. - 34 с.

Альтшуллер Г.С. Стандартные решения изобретательских задач: Учеб. пособие для слушателей курсов техн. Творчества. - Обнинск, 1987. - 62 с. Альтшуллер Г.С. Стандарты-77. - Находка, 1987. - 80 с.

Альтшуллер Г.С. Стандарты на решение изобретательских задач и методические указания по их использованию. - Нижний Тагил, 1988. - 89 с.

Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач)/ Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филатов. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.- 381 с.

Класс 3. Переход к надсистеме и на микроуровень

3.1. Переход к бисистемам и полисистемам - (5 стандартов - 3.1.1-3.1.5).
3.2. Переход на микроуровень - (1 стандарт - 3.2.1).

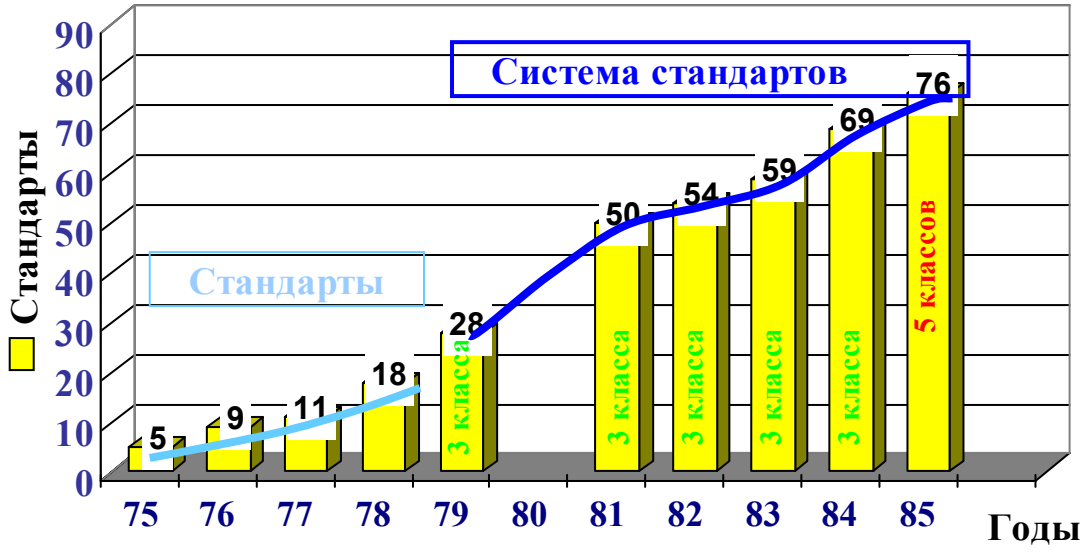
Класс 4. Стандарты на обнаружение и измерение

4.1. Обходные пути - (3 стандарта - 4.1.1 - 4.1.3).
4.2. Синтез вепольных систем - (4 стандарта - 4.2.1-4.2.4).
4.3. Форсирование измерительных веполей - (3 стандарта - 4.3.1-4.3.3).
4.4. Переход к фепольным системам - (5 стандартов - 4.4.1-4.4.5).
4.5. Направления развития измерительных систем - (2 стандарта - 4.5.1-4.5.2).

Класс 5. Стандарты на применение стандартов

5.1. Введение вещества - (4 стандарта - 5.1.1-5.1.4).
5.2. Введение поля - (3 стандарта - 5.2.1-5.2.3).
5.3. Фазовые переходы - (5 стандартов - 5.3.1-5.3.5).
5.4. Особенности применения физэффектов - (2 стандарта - 5.4.1-5.4.2).
5.5. Экспериментальные стандарты - (3 стандарта 5.5.1-5.5.3).

Общая тенденция развития стандартов показана на графике.



Общие недостатки систем стандартов

1. Система стандартов, состоящая из 5 классов, усложняет пользование ею и менее логична. Система, состоящая из 3 классов более логична и проста в употреблении.
2. Система стандартов не является следствием всех известных законов и закономерностей развития техники.
3. Структура класса стандартов на измерение и обнаружение не идентична структуре класса стандартов на изменение.
4. В системе стандартов не применены все поля и известные физические, химические, биологические и геометрические эффекты.
5. Более детально недостатки указаны в работе «История развития системы стандартов» [24].

Общие рекомендации по построению новой системы стандартов

1. Структура стандартов должна состоять из 3 классов. Она более логична и проста в упротеблении.

[24] Петров В. История развития системы стандартов. Информационные материалы. Ред. 1-я. Тель-Авив, 2003 - 126 с. http://www.trizland.ru/trizba.php?id=185

2. Система стандартов должна содержать механизмы выполнения известных законов развития техники.
3. В системе стандартов должны быть применены все поля и известные физические, химические, биологические и математические эффекты. Возможно введение и других эффектов.
4. Общие предложения по структуре будущей системы стандартов.
   4.1. Стандарты на изменение системы. Она должна строиться по нескольким линиям.
      4.1.1. Линия **изменения структуры веполя**: невеполь, веполь, комплексный веполь, сложный веполь (цепной, двойной, смешанный), управляемый веполь. Управляемый веполь использует более управляемые вещества и поля. Динамически управляемый веполь (адаптивный или самонастраивающийся веполь). Могут быть и более сложные комбинации структуры веполей, например, сложный комплексный веполь (цепной комплексный веполь, двойной комплексный веполь, смешанный комплексный веполь), управляемый комплексный веполь (со всеми его подвидами) и динамически управляемый комплексный веполь со всеми видами и подвидами.

         4.1.1.1. Более управляемые вещества подчиняются закономерностям.
            4.1.1.1.1. Увеличение степени **дробления.**
            4.1.1.1.2. Использование **прогрессивных («умных») веществ**, отзывчивых на поля.
         4.1.1.2. Увеличение степени управляемости полей определяется цепочкой от гравитационного до биологического поля.
         4.1.1.3. Согласование веществ и полей.
         4.1.1.4. В динамически управляемом веполе изменение полей, веществ и структуры, осуществляется в пространстве и времени, так, чтобы обеспечить оптимальные условия и процессы для достижения конечной цели.

      4.1.2. Линия **изменение структуры системы**: переход на микроуровень и в надсистему.
   4.2. Структура стандартов на измерение должна быть аналогична структуре стандартов на изменение, и включать стандарты на управление.
   4.3. Стандарты на применение стандартов должны максимально использовать ресурсы системы, подсистем, надсистемы и окружающей среды, включая и системный эффект.
   4.4. Переход в надсистему, а вернее переход к принципиально новым системам, должен осуществляться по нескольким этапам.
      4.4.1. На функциональном уровне.
         4.4.1.1. Выполнение системой функций надсистемы и/или включение дополнительных функций.
            4.4.1.1.1. Определение функции надсистемы.
            4.4.1.1.2. Обеспечение функциональной полноты (обеспечение всех дополнительных функций, обеспечивающих работоспособность системы).
            4.4.1.1.3. Поиск путей осуществления функции надсистемы и дополнительных функций.
         4.4.1.2. Выявление альтернативных способов осуществления функции надсистемы без использования существующей системы.
         4.4.1.3. Придание системе дополнительных функций.
      4.4.2. На системном уровне.

4.5. Использование тенденций перехода к более управляемым полям – гипервеполи.
4.5.1. Гравиполи (гравитационное поле).
4.5.2. Мехполи (механическое поле).
4.5.2.1. Трибополи (трение).
4.5.3. Теполи (температурное поле).
4.5.4. Феполи (магнитное поле).
4.5.5. Эполи.
4.5.5.1. Элполи (электрическое поле).
4.5.5.2. Элемполи (электромагнитное поле).
4.5.6. Ополи (оптическое поле).

5. Отдельные детали можно посмотреть в работе «История развития системы стандартов».

Выводы

Стандарты на решение изобретательских задач и система их использования была разработана Г.С.Альтшуллером. Последняя модификация включает 76 стандартов.

Эта система позволяет решать большинство изобретательских задач и прогнозировать развитие технических систем. Однако система 76 стандартов, на наш взгляд, не совсем логична и число стандартов может быть увеличено, прежде всего, за счет более полного использования законов развития потребностей, функций и систем. Кроме того, в процессе практической деятельности и анализа технических решений, имеющихся в производстве и патентной литературе, выявлены некоторые дополнительные стандарты.

В настоящее время назрела необходимость разработки новой системы стандартов на решение изобретательских задач, которая учтет все имеющиеся недостатки. **Цель** разработки новой системы стандартов - ***расширение системы стандартов*** и изменение ее структуру для облегчения пользования этой системой[25].

[25] Работа по своверщенствованию системы стандартов была впервые доложена доложена на конференции европейской ассоциации ТРИЗ (ETRIA) Vladimir Petrov. New system of standard solution of inventive problems. – TRIZ Future 2003. Aachen, November 12-14, 2003. Более совершенная система стандартов была изложена на конференции МА ТРИЗ. Тезисы помещены в сборнике трудов конференции: ПетровВ.М. Расширенная система стандартов. – Труды Международной конференции МА TRIZ Fest – 2005 «Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективыю, Санкт-Петербург 3-4 июля 2005 г. – с. 46-48. Полный доклад можно посмотреть на сайте http://www.metodolog.ru/00508/00508.html,.

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПЕРЕНОСЕ ОПЫТА ТРИЗ В ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Г. Френклах, Израиль

Было немало попыток перенести ТРИЗ опыт в другие области человеческой деятельности такие, как управление, маркетинг, реклама, выборы, образование и т.д. Некоторые из этих попыток были более успешными, некоторые менее успешными.

В большинстве случаев представленные инструменты ограничивались приёмами. В тех же работах, где обсуждались те или иные закономерности, они (за исключением нескольких работ) не превратились в конкретные инструменты.

Почему?

Чтобы это выяснить, давайте возьмём абстрактную техническую систему (объект ТРИЗ) и попробуем описать её на различных уровнях.

1. Каждая система предназначена для удовлетворения той или иной потребности - результат от системы. Это первый уровень.
2. Этот результат может быть достигнут разными методами и/или путями. Это второй уровень.
3. Один и тот же метод может базироваться на разных технологиях (группе физ., хим. и т.д. эффектов и явлений) Это третий уровень.
4. Технология может быть реализована тем или иным набором тех. средств. Это четвёртый уровень.
5. И, наконец, то или иное тех. средство обладает набором параметров.

В качестве примера давайте возьмём холодильник:

1. Результат - сохранение продуктов.
2. Метод - охлаждение (хотя есть и другие методы достижения результата - сохранения продуктов)
3. Технология на которой базируется метод - адиабатическое расширение/сжатие и фазовых переходов. Но метод (охлаждение) может базироваться и на другой технологии, например, связанной с термоэлектрическими явлениями.
4. Есть множество конструкций холодильников, которые (в качестве тех. средства) реализуют технологию адиабатического расширения сжатия и фазовых переходов для охлаждения продуктов с целью их сохранить.
5. Каждая из конструкций обладает своим набором параметров.

Если возникла проблема, связанная с конкретной конструкцией холодильника - решение может быть найдено за счёт внесения изменения на одном из приведенных выше пяти уровней. При этом уровни, находящиеся ниже уровня решения перестраиваются.

Инструменты ТРИЗ дают рекомендации внести то или иное изменение в систему - каждый инструмент на своём уровне. Есть инструменты, которые рекомендуют изменить результат, есть, которые метод, технологию и т.д.

Давайте вернёмся к переносу ТРИЗ опыта в другие области человеческой деятельности.

Становится ясно, что подобная ТРИЗ-методика решения задач в области, например маркетинга или управления должна охватывать все пять уровней:

1. Результат
2. Метод
3. Технологию
4. Средства
5. Параметры

Давайте назовём такой подход "много-уровневый анализ". Его использование довольно неплохо подходит для оценки методик решения задач.

В качестве отдельного инструмента он позволяет взглянуть по-новому на кассификацию инструментов ТРИЗ. Дополнительная исследовательская работа позволит построить базирующийся на много-уровневом анализе интересный механизм решения изобретательских задач в технике.

Другое интересное ипользование многоуровневого анализа - альтернативный определиния уровня изобретения, который хоть и корелирует, но всё таки отличается от принятого в ТРИЗ.

Другое из возможных применений - помощь при написании технического задания (см таблицу с примером) Заполнение таблицы перед написанием тех. задания, помогает определиться со степенью свободы предоставляемой субподрядчику при выполнени тех.задание.

Таблица. Пример заполнения таблицы для конвейера к принтеру

Жизненные стадии системы / Уровни	Установка и настройка	Работа в нормальных условиях	Работа в аварийных условиях	Обслуживание и ремонт	Развитие системы
Результат	Лёгкая переход от изделия к изделию Изменение скорости Изменение положения принтерной головки	Печать высокого качества на пластиковой поверхности	Простые процедуры по обслуживанию и ремонту	Безопасность персонала и защита оборудования от поломки	Возможность перехода к автоматической системе
Метод достижения результата	Замена приспособлений спутников Изменение скорости электродвигателя XYZ перемещение принтерной головки	Перемещение изделий под принтерной головкой с постоянной (предварительно установленной)скоростью	Простой доступ к обслуживаемым и ремонтируемым агрегатам	Остановка движения Полная остановка оборудования Сигнал	Доступ к позиция загрузки изделия
Технология, на которой базируется метод	Предоставление свобода действий субподрядчику	Укладка иделий в приспособление спутник установленное на движущемся под принтерной головкой конвейере с автоматическим сбросом изделия в бункер после печати	Предоставление свобода действий субподрядчику	Предоставление свобода действий субподрядчику	Предоставление свобода действий субподрядчику
Средства, поддерживающие технологию	Предоставление свобода действий субподрядчику	Конвейер Приспособления-спутники XYZ держатель принтерной головки Бункер Педаль Таймер	Предоставление свобода действий субподрядчику	Предоставление свобода действий субподрядчику	Предоставление свобода действий субподрядчику

Параметры средств	Предоставление свобода действий субподрядчику	Предоставление свобода действий субподрядчику	Предоставление свобода действий субподрядчику	Предоставление свобода действий субподрядчику	Предоставление свобода действий субподрядчику

Но одного многоуровневого анализа недостаточно ни для оценки, ни для переноса ТРИЗ опыта в такие, например области, как управление, образование, искусство и т.д. Чтобы убедиться в этом попробыйте провести много уровневый анализ какой-нибудь системы из одной из приведенных выше областей человеческой деятельности.

Объекты ТРИЗ - технические системы. Это "простые" объекты и поэтому, чтобы провести многоуровневый анализ нет необходимости брать в расчёт объекты самих технических систем. Поэтому у нас не возникло проблем с описанием холодильника на пяти уровнях.

Чем же отличаются системы из области управления, образования, рекламы и т.д.?

В этом случае мы имеем дело со сложным объектом - цепочкой объектов, которая может состоять из двух, трёх и более звеньев

Например, если "объект" нашей методики решения задач рекламные системы - нужно брать в расчёт изменения не только самик рекламных систем, но и их объектов".

Для рекламных систем "объектом" является человек => методика решения задач, которая занимается переводом рекламной системы из состояния А (задача) в состояние Б(решение)должна текже брать в расчёт человека, который тоже должен быть "переведен" из состояния А (задача) в состояние Б (решение). И закономерности такого перевода отличаются от закономерностей ТРИЗ, которые некоторые авторы могут автоматически перенести на рекламные системы.

В случае, если "объект" нашей методики решения задач управленческие системы - нужно брать в расчёт изменения не только самик управленческих систем, но и их объектов".

Для управленческих систем "объектами" является человеские коллективы => методика решения задач, которая занимается переводом управленческой системы из состояния А (задача) в состояние Б(решение)должна текже брать в расчёт коллектив, который тоже должен быть "переведен" из состояния А (задача) в состояние Б (решение). И закономерности такого перевода отличаются от закономерностей ТРИЗ, которые иногда могут автоматически переноситься на управленческие системы.

А коллективы имеют свои "объекты" - дело которое тоже должно быть "переведено" из состояния А (задача) в состояние Б (решение). И закономерности такого перевода отличаются от закономерностей перевода коллективов из А в Б.

Давайте назовём подход, использованный нами для выявления звеньев цепочки сложного объекта "анализ цепочки объектов". Его можно использовать отдельно для оценки методик решения задач, но лучше использовать вместе с многоуровневым анализом.

Примечания

1. Многоуровневый анализ может производиться для каждого звена цепочки объектов.
2. Закономерности последнего звена цепочки объектов являются определяющими, поскольку они связаны с уровнем "результат" всей цепочки.

Используемые вместе многоуровневый анализ и анализ цепочки объектов позволяет нам описать сложные объекты на пяти уровнях (результат, метод, технология, средство, параметры) за счёт построения "карты объекта" в той области, куда мы хотим перенести опыт ТРИЗ для построения методики решения задач.

Следующий вопрос: "Как можно привязать к этой "карте" инструменты ТРИЗ, такие, как приёмы, стандарты еффекты? Нет ли тут какого трюка?"

Разумеется "трюк" есть и автоматически это сделать нельзя. Нужно выявить, например:

- Что заменит "вещество" и "поле" в системе стандартов для новой методики решения.

- Эффекты и явления каких наук заменят физику химию и т.д.
- Какие приёмы можно использовать и как их привязать...

Давайте обсудим "трюки".

Стандарты базируются на вепольном анализе. Вепольный анализ - это в общем-то структурный анализ, который занимается построением, разрушением и развитием структур технических систем. Это мостик между техникой и физикой, химией и т.д. Следовательно стандарты для новой ТРИЗ подобной методики решения задач должны иметь в качестве базы подобный "мостик". И тогда первый вопрос который возникает это "Что заменит физику, химию и т.д.?"

Предварительно сделанный анализ цепочек объектов отвечает на этот вопрос. Закономерности изменения "последнего звена" почти с математической точностью выводят на ту область науки, эффекты и явления которой будут использоваться вместо физ. и хим. эффектов.

Судите сами - в наших примерах "последнее звеном" были человек и дело.

Давайте вернёмся к вепольному анализу. При внимательном рассмотрении этого инструмента мы увидим, что вещества изменяются полями и наоборот - поля веществами. Более того при глубоком переходе на микро-уровень разница между полем и веществом почти исчезает.

Таким образом вместо вещество и поле должно заменить нечто обладающее такими же свойствами.

Например, образ-эмоция, деньги-товар, текст (в семиотическом смысле)- информация и т.д.

Привязка приёмов и стандартов требует построения хотя бы простейшего алгоритма для постановки задачи

Корректно сформулированная задача включает четыре основных элемента: функция (действие), объект функции, носитель функции и нежелательный эффект связанный с носителем функции. Дополнительный (пятый) элемент - внешняя среда.

Пример алгоритма

Есть два типа проблемных ситуаций:

1. Первый возникает, когда нужно выполнить функцию, а средство её выполнения отсутствует или неизвестно.

2. Второй связан с нежелательным эффектом в уже существующей системе

В случае проблемной ситуации первого типа рекомендуется:

1. *Сформулировать функцию (действие) для реализации которого отсутствует средство.*
2. *Определить объект функции*
3. *Выбрать какое-нибудь более или менее подходящее средство для выполнения функции*
4. *Определить нежелательный эффект, который возникает, если использовать это средство.*

В случае проблемной ситуации второго типа рекомендуется:

1. *Определить нежелательный эффект - источник проблемы.*
2. *Определить элемент связанный с нежелательным эффектом*
3. *Сформулировать функцию элемента системы, связанного с нежелательным эффектом*
4. *Определить объект функции элемента, связанного снежелательным эффектом.*

В качестве дополнительного (пятого) элемента для двух случаев определить внешнюю среду.

Приёмы могут быть легко разделены на группы, каждая из которых затем может быть привязанна к одному из элементов корректно сформулированной задачи. Кстати, в ТРИЗ приёмы таким образом и используются, без чётких указаний на этот счёт в ТРИЗ литературе.

Примечание

Привязка физических и химических приёмов к новой методике весьма и весьма затруднительна.

Стандарты можно "привязать" на стадии выбора направления решения задачи - следующей после формулировки задачи.

Есть два возможных направления решения задачи:

1. Выполнение функции без носителя функции (связано либо с изменением объекта либо с получением информации об объекте функции)
2. Устранение нежелательного эффекта (связан либо с вредным взаимодействием либо с недостаточной эффективностью)

Стандарты после перехода от веществ и полей к чему-нибудь более подходящему для новой методики решения задач могут быть разделены на четыре группы, две из которых привязываются к первому направлению решения задач, а две оставшиеся ко второму.

Резюме

1. Если Вы собираетесь построить ТРИЗ-подобную методику решения задач для той или иной области человеческой деятельности - используйте многоуровневый анализ и анализ цепочки объектов для построения "карты системы"
2. Многоуровневый анализ требует описать объект будущей методики на пяти уровнях: результат, метод, технология, средства, параметры.
3. Анализ цепочки объектов требует представить объект будущей методики в виде цепочки объектов.
4. "Карта" объекта методики построена, когда для каждого звена цепочки объектов выполнен многоуровневый анализ.
5. "Последнее звено" в цепочке объектов определяет науку(и), которая заменит физику, химию и т.д., в качестве "поставщика" эффектов и явлений для уровня "технология"
6. Намёк "вещество изменяется полем, а поле веществом" поможет оценить, была ли замена вещества и поля чем-нибудь более подходящим для новой методики, правильной. Чтобы построить нечто подобное стандартам.
7. Приёмы должны быть разделены на пять групп, каждая из которых привязывается затем к одному из элементов корректно сформулированной задачи: функция (действие), объект функции, носитель функции, нежелательный эффект и внешняя среда.

8. Стандарты (когда и если они созданы) должны быть разделены на четыре группы и привязанны к возможным направлениям решения задачи - по две группы к каждому направлению.

Конечно, всего выше изложенного недостаточно для переноса ТРИЗ опыта в другие области человеческой деятельности с целью построения ТРИЗ подобной методики решения задач, но процесс переноса облегчает.

Успехов в построении методик!

РОО "ТРИЗ-ПЕТЕРБУРГ" И ЛЕНИНГРАДСКАЯ ШКОЛА ТРИЗ

А.В. Кислов, Россия

Краткая информация о петербургской региональной организации МА ТРИЗ.

Начало деятельности Ленинградской школы относится к 1970-м годам, когда начал работать народный Университет, за эти годы обучивший ТРИЗ более тысячи слушателей. Об этом подробно рассказывается в юбилейном выпуске "Журнала ТРИЗ" [1]. Региональная организация создана в 1991 г, официально зарегистрирована 12 апреля 1999 года. В том же году вместе с карельской, новосибирской и днепропетровской общественными организациями она стала **учредителем Международной ассоциации ТРИЗ**.

РОО «ТРИЗ-Петербург» - самая многочисленная организация в составе МА ТРИЗ. Сегодня в ней 168 тризовцев. Кроме петербуржцев и жителей Ленинградской области в нашей организации состоят 3 человека из Германии, 10 - из филиала РОО в Перми . Среди них - 6 Мастеров ТРИЗ, 28 сертифицированных специалистов от 1 до 4 уровня квалификации; представители инженерно-технических профессий, малого и среднего бизнеса, управленческих структур, юристы, патентоведы, организаторы производства, ученые, преподаватели высших, средних и общеобразовательных учреждений, воспитатели ДОУ, работники системы дополнительного образования.

Основные виды деятельности РОО:

1. ПРОПАГАНДА ТРИЗ

- **Традиционные ежегодные конференции** "Три поколения ТРИЗ" (октябрь).
  В этом году РОО проводит ее 6-й раз, но уже как международную.
- **Публикации и выступления в СМИ**
- **Ведение сайта www/triz-spb.ru**, отражающего основную деятельность РОО, а в последнее время частично и МА ТРИЗ.

2. ОБУЧЕНИЕ ТРИЗ

Проводится по трем направлениям: обучение детей, педагогов, а также инженеров и других специалистов,

- **Обучение слушателей в Международном университете научно-технического творчества** (на техническом, педагогическом и заочном факультетах) с различными формами занятий, включая индивидуальную. С учетом специфики потребностей разработаны курсы "Технология развития систем" и "Технология развития творческого мышления" объемом 32, 72, 82, 144 и 196 часов. Программа-196, сертифицированная Г.С. Альтшуллером, опубликована в последнем номере "Журнала ТРИЗ".

- **Семинары (местные и выездные) для инженерно-технических работников и педагогов**
- **Конференции для учителей ТРИЗ "**Панорама педагогического поиска" (февраль), включающие обмен опытом и открытые уроки
- **Ежегодные городские олимпиады для учащихся ОУ**
  В последней, девятой олимпиаде участвовали 207 школьников из 37 образовательных учреждений (школ, лицеев, гимназий) Петербурга и области.
- **Ежегодные районные и городские конкурсы для учащихся** ("От идеи до воплоще-

[1] Журнал ТРИЗ / Journal of TRIZ. - МА ТРИЗ: С.-Пб, 2006. - № 2 (15), с. 8-12.

ния", "Единая Россия", "Социальный форум", "Интеллектуальный марафон")

- **Участие в ежегодных конкурсах МА ТРИЗ** по решению творческих задач для школьников и студентов; с 2006 года проведение конкурса и оценка его результатов возложены на Методический совет РОО
- **Издательская деятельность (сборники трудов конференций, сборники "Учителям о ТРИЗ", учебные пособия, тематические дневники, рабочие тетради)**

3. РАЗВИТИЕ ТРИЗ

- **Методические советы и семинары исследователей и разработчиков ТРИЗ**
- **Разработка новых инструментов, прикладных алгоритмов и методик на базе ТРИЗ и ФСА.**

Особенностью питерской школы является ее практическая направленность. Большую роль в этом играет НИЦ "Алгоритм", где многие из новых разработок выдерживают серьезную проверку в практике консультационного проектирования, что позволяет (и заставляет!) выявлять и устранять недостатки этих методик.

За последние годы питерскими тризовцами опубликовано более 200 работ, посвященных проблематике ТРИЗ.

С 2002 года в РОО работает сертификационная комиссия МА ТРИЗ, проводящая сертификацию на 1-3 уровни по разработанной методике в форме деловой игры.

В 2005 году в Санкт-Петербурге организована редакция "Журнала ТРИЗ" - печатного органа МА ТРИЗ. В том же году в Петербург из Петрозаводска был переведен офис МА ТРИЗ. В связи с этим на ряд членов региональной организации были возложены дополнительные функции по ведению архива МА ТРИЗ, реализации литературы по ТРИЗ, организации и проведению мероприятий МА ТРИЗ и др.

В планах организации - создание своего постоянного печатного органа, выпуск методического пособия по Технологии развития систем, расширение форм и направлений сотрудничества с организациями других регионов.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ «ОО ТРИЗ-ЧЕБОКСАРЫ» ЗА 1976 - 2006 гг.

В.А. Михайлов, Россия

Работа в г. Чебоксарах вначале в Чувашском госуниверситете проводилась с 1976 г. в следующих направлениях:

1. Подготовка базы для проведения учебных занятий в ЧувГУ:

а) Машиностроительный факультет, 4 курс Алгоритм изобретения 14 ч (лекций) 28 ч. (практических занятий), зачет; (при поддержке проф. Ю.П. Кузнецова);

б) Химический факультет, 1–2 к. дн/отд., 4 к. веч/отд. в Информатике и Новых информатических технологиях 14 ч (беседа о ТРИЗ), 14 ч. практика сбора патентов, основан-ных на химических эффектах, зачет; ряд работ студентов химфака по изучению та-ких патентов в 1978-1981 г.г. получали дипломы Всесоюзных конкурсов, а в 1995-2000 гг. 15 работ студентов получали гранты Соросовских стипендий.

в) Энергетический институт при ЧувГУ, 5 к., магистерское отд., Методология научного творчества 36 ч. (лекций), 36 ч. (практика, решение 10 учебных задач с помощью ТРИЗ), экзамен, проводился отбор лучших студенческих работ на конкурс МА ТРИЗ. На всех конкурсах МА ТРИЗ участвовали студенческие работы из ЧувГУ и жюри присуждало им Дипломы 1 – 3-й степени. (При поддержке этих учебных занятий проф. В.А. Щедрин, проф. С.Н. Стоменским и проф. В.П. Желтовым).

2. Подготовка и издание методических (5) и учебных (5) пособий как сборников учебных задач по ТРИЗ на темы экологии, электротехники, металлообработки, химии показаны на выставке пособий ЧувГУ (1976 – 2005); студенты переводили эти пособия в сайты – подготовлено 3 сайта. Всего собрано 500 учебных задач по разным разделам техники.

3. В библиотеке ЧувГУ собрано 25 наименований книг про ТРИЗ изданий 1968 – 2004 гг., всего собрано 500 экз, а также 1000 экз 10 наименований пособий, изд. в ЧувГУ. В учебном классе ЭВМ в ИВЦ ЧувГУ (10 мест) собраны 10 учебных пакетов программ про ТРИЗ из С-Петербурга, Минска, Тольятти и ЧувГУ (демонстрационные и обучающие программы и сборники задач). Работы ЧувГУ и др. 50 пособий включены в СД-диск. К сожалению, никто не откликнулся в последнее время предоставить нам возможность знакомить наших студентов и преподавателей с последней версией TechOptimizer – хотя бы её демо-версией.

4. С 1980 г. вместе со студентами химфака собираются в учебно-исследовательских и дипломных работах рефераты по патентам РФ и других стран (из РефЖХимия и БД ФИПС РФ), основанных на применениях химических эффектов; часть этих данных вошла в базу данных программы ИМэ (ИМ-15, 1989: 30 из 300) и в сайт http://ecoportal.ru/db.php В сайт включено 1200 рефератов патентов из ИМэ, работ Ю.П. Саламатова, дипломных работ ХФ ЧувГУ и НИР с 12, 15 и 17 Менделеевских съездов и конференций по экологии и химии (1981 – 2005 гг.). В настоящее время всего собрано и частично классифицированы еще более 6000 рефератов патентов и научных работ, и в заготовках до десяти тысяч рефератов. Собранные данные включены в СД- и ДВД-диски.

Веду поиски лиц, которым я бы передал для развития ВСЕ собранные материалы о роли химэффектов в патентах: предстоит большая работа по классификации рефератов патентов по творческим уровням, видам химическим эффектов и приёмам разрешения противоречий – думаю, что мне не удастся обработать всё собранное. (Это могут быть кфмн, доц. Соснин ЭА из Томска, ктн Уразаев из Казани, Опанасенко МА из Южного округа РФ или любой другой желающий, беседовал на эту тему с двумя аспирантами ХФ КГУ – снабдил их всех нашими СД-дисками).

Были запросы о переводе БД ХЭ на английский язык, но никто не предложил финансирования такой работы – думаю, что без финансирования перевод на английский провести качественно невозможно, хотя можно собрать рефераты отобранных патентов из сб. рефератов на английском языке БД ФИПС РФ. Сейчас пока нет сил выполнить даже последнюю воз-

можность – сбор данных в базе рефератов ФИПС 1994 – 2006 г. на английском языке по ранее отобранным номерам патентов.

5. В последнее время ознакомительные занятия по ТРИЗ (в дисциплине Основы научных исследований и др.) тремя преподавателями проводятся с 2004г. со студентами 2 и 3 курсов в институте Волжский филиал МАДИ в Чебоксарах (А.И. Никитин, Р.В. Хисметов и В.А. Михайлов) и одним преподавателем (В.П. Гальетов) в МГОУ, в МАДИ собираются в классе ЭВМ установить учебные обучающие программы по ТРИЗ и приобрести для библиотеки книги про ТРИЗ (в прошлом году у них ничего ещё не было для занятий).

6. Ежегодно проводили встречи преподавателей и студентов в Международные дни ТРИЗ, две такие встречи записаны в видеофильмы (снятые нашим бывшим студентом, выпускником ЧувГУ), они включены в ДВД-диск; на этом диске представлены также 3 видеофильма с участием Г.С. Альтшуллера (1974, 1991 и 1997 гг.) и видеофильм со съезда МА ТРИЗ 2001 г. Приведены также наши материалы с СД-диска: 50 учебных пособий и 200 Мб материалов к БД ХЭ. Видеофильмы используются на учебных занятиях в ЧувГУ и ВФ МАДИ, был показан видеофильм 1974 г. на научно-методической конференции ВФ МАДИ в 2005 г.

ОТЧЕТ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГРУППЫ «ТРИЗ-ПРОФИ», МОСКВА

А.А. Гин[1], Россия

Отчет о полученных творческих результатах группы специалистов по ТРИЗ, работающей совместно в Москве с начала 2005 года.

Книга, брошюра, фильм, софт, кейс.

Группа «ТРИЗ-профи[2]» была создана 10 января 2005 года по инициативе крупного российского промышленника, доктора экономических наук В.Н. Батурина. В состав ведущих специалистов группы вошли мастера ТРИЗ А. Гин, А. Подкатилин, В. Тимохов, известные решатели-практики А. Скуратович, С. Фаер, П. Чуксин, Н. Шпаковский и другие.

Ведущие специалисты группы – авторы большого количества изобретений и изобретательских методик, разработчики компьютерных программ в помощь изобретателю, авторы переведенных на разные языки книг и статей, посвященных классической ТРИЗ и ее приложениям в бизнесе и образовании.

В практические задачи группы входит анализ и разработка инновационных проектов, совершенствование сельскохозяйственной и иной техники, обучение креативным технологиям российских и зарубежных инженеров и студентов. Кроме того, группа занимается разработкой теории Идеального земледелия и развитием содержания креативного образования для разных возрастов[3].

С 10 января 2005 года до 10 августа 2006 года группа разработала и издала следующие произведения:

◊ Альманах «Эффективные решения», посвященный применениям ТРИЗ в различных сферах деятельности.

◊ Книга «No-till: шаг к идеальному земледелию» – первая российская (непереводная) книга, посвященная самой передовой технологии почвосберегающего земледелия. Под общей редакцией В.Н. Батурина.

◊ Научно-популярный фильм «No-till: на пути к идеальному земледелию».

◊ Брошюра «Изобретения по заказу», автор А. Подкатилин.

◊ Брошюры «История галльской жатки» (на русском, немецком и английском языках) и «Возрождение галльской жатки», автор П. Чуксин.

◊ Брошюра «Пять аксиом земледелия» (на русском, немецком и английском языках).

◊ Научно-популярный фильм «Пять аксиом земледелия».

◊ Брошюра «Дерево эволюции комбайнов», автор Н. Шпаковский.

◊ Брошюра «Эволюция земледелия», автор Н. Шпаковский.

◊ Серия плакатов о сберегающем земледелии (4 шт.)

◊ Серия плакатов к курсу «Техника и технология земледелия».

◊ Книга «Сборник задач по физике» (в рамках Лаборатории «Универсальный решатель»).

◊ Рекламные брошюры: «Технология Эффективных решений», «Обзорный семинар по ТРИЗ», «Мастер ТРИЗ-инноваций» (программа семинара – 240 часов).

В производстве находятся следующие произведения:

◊ Книга «Деревья эволюции», автор Н. Шпаковский.

---

[1] Директор по науке АНО «ТРИЗ-профи»

[2] Первоначальное название: ИНТЕКО-ТРИЗ.

[3] Группа сопряжена с коллективом Лаборатории «Универсальный решатель» и является спонсором Лаборатории.

◊ Книга «150 творческих задач по биологии для сельских школ», авторы: И. Андржеевская и А. Гин.

◊ Альманах «Эффективные решения», выпуск 2, тематика «ТРИЗ + сельское хозяйство».

◊ Книга «100 задач по РТВ», автор-составитель С. Фаер.

◊ Книга «Открытые задачи по биологии» (в рамках Лаборатории «Универсальный решатель»). Авторы: И. Андржеевская, А. Гин.

◊ Книга «Открытые задачи по физике» (в рамках Лаборатории «Универсальный решатель»). Авторы: А. Гин, А. Кавтрев.

◊ Книга «Лоцман абитуриента в океане математики» (в рамках Лаборатории «Универсальный решатель»). Автор Л. Великович.

◊ Книга «История земледелия в картинках». Авторы: М. Бобровский, А. Гин.

◊ Книга «Плугом по судьбам детей» (название рабочее). Автор Ф. Моргун.

◊ Книга «Очесыватели и очесывающие комбайны». Авторы: П. Чуксин и др.

◊ Демоверсия компьютерной программы «Решатель открытых задач»[4]. Авторы: И. Андржеевская, А. Белов, А. Гин.

◊ Кейсы (учебные пособия) по обучению решению изобретательских задач на примерах реальных производственных задач. Авторы: А. Подкатилин, В. Тимохов.

Проведены также ряд семинаров по ТРИЗ, ТЭР, креативному бизнесу и ТРИЗ-педагогике.

В отчете не указаны переиздания ранее выпущенных произведений сотрудников группы.

[4] Название рабочее.

ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «ВОЛГА – ТРИЗ»: ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ

И.Я. Гуткович, Россия

Общественная организация «Волга – ТРИЗ» создана в 2001 году в г. Ульяновске и является членом Международной Ассоциации ТРИЗ (свидетельство № 21).

Научным руководителем данной организации является Сидорчук Татьяна Александровна, к.п.н. сертифицированный специалист по ТРИЗ (сертификат № 14), зав. кафедрой педагогических технологий педагогического колледжа г.Ульяновска.

На сегодняшний день в состав ОО входят 23 образовательные учреждения, находящиеся в г.г. Ульяновске, Тольятти, Череповце, Челябинске, Трехгорном, Нягани, Югорске, Сарове, Миассе и других городах России. В общей сложности, деятельностью общественной организации «Волга – ТРИЗ» на 1 июня 2006 г. охвачено около 700 педагогов. Из этого количества каждый третий активно ведет индивидуальную поисково - исследовательскую работу.

Основные направления деятельности общественной организации «Волга – ТРИЗ»:

1. Организация и проведение поисково - исследовательской экспериментальной работы по использовании ОТСМ – ТРИЗ в работе с детьми 2 – 10 лет.
2. Организация и проведение:

- стажировок для участников ОО и заинтересованных организаций;
- семинаров, консультаций;
- ежегодных конференций;

3. Издательская деятельность
4. Рецензирование методических материалов

Целью создания Общественной организации «Волга – ТРИЗ» является объединение образовательных учреждений России, использующих в своей педагогической деятельности ОТСМ-ТРИЗ педагогику и формирование на этой основе исследовательской деятельности. Профессиональная деятельность педагогов становится содержательным пространством формирования способов исследовательской деятельности.

Работа ОО строится на очно – заочной форме сотрудничества.

С каждым годом территория охвата деятельности ОО «Волга – ТРИЗ» расширяется. Если первоначально это была организация, включающая в себя учреждения Поволжского региона, работающих по ОТСМ - ТРИЗ, то со временем география регионов стала расширяться. На наш взгляд, это одна из немногих общественных организаций, объединяющих учреждения всех ступеней образования. Это свидетельствует об эффективности деятельности данной организации и повышении интереса учреждений образования к реализуемой технологии.

Показательным стало оформление Свидетельства на полезную модель № 30609 Российского агентства по патентам и товарным знакам на игру «Литературная «Да-нет»

Одно из ведущих направлений деятельности ОО – организация стажировок.

По окончании каждого учебного года составляется план - график проведения стажировок на следующий год на базе образовательных учреждений, состоящих в ОО. Данный вид деятельности позволяет систематизировать имеющийся у образовательных учреждений научно – методический материал по данной технологии. В среднем количество стажировок колеблется от 2 до 4 в год. За подготовку и проведение стажировок отвечает научный руководитель ОО – Сидорчук Т.А. Всего за пять лет проведено 11 Всероссийских стажировок. Всего через систему стажировок проучилось 342 человека.

За время существования ОО было проведено 4 Всероссийских конференции по темам:

- «Проблемы преемственности ТРИЗ - образования на пути детский сад-школа» (Ульяновск).
- «Использование ОТСМ-ТРИЗ в системе воспитания и обучения детей 3-10 лет» (Ульяновск).
- «Методы ОТСМ-ТРИЗ при решении педагогических проблем с детьми 3-10 лет» (Тольятти).
- «Становление компетентности у детей 3-10 лет средствами ОТСМ-ТРИЗ» (Тольятти).

Если первые две конференции были проведены в городе Ульяновске на базе Центра развития ребенка - детского сада № 178 «Облачко», то в дальнейшем мы решили сделать данные конференции выездными. На наш взгляд, это дает возможность демонстрировать достижения современных образовательных технологий управленческим структурам регионов и всем заинтересованным лицам, а также обозначить роль и место общественных организаций в развитии образования.

Так, в 2005 году - 3-я конференция была проведена на базе детского сада № 122 ОАО «Автоваз» (г.Тольятти), в 2006 – на базе МДОУ Детского сада комбинированного вида № 147 «Сосенка (г.Тольятти).

В апреле 2007 году планируется проведение пятой Всероссийской конференции в г. Череповце на базе МДОУ № 4 «Светлячок».

Педагоги – исследователи ОО «Волга ТРИЗ» активно участвует в Международном проекте «Джонатан Ливингстон» (координатор Н.Н.Хоменко). По линии проекта Сидорчук Т.А. успешно выступила в мае 2006 г. на Международной конференции TRIZ-COM в г. Милвоки, США. Пользуясь случаем, руководство ОО «Волга ТРИЗ» благодарит участников проекта и лично Николая Николаевича Хоменко за научное консультирование и материальную поддержку педагогов нашей общественной организации.

Следующее направление работы ОО – издательская деятельность.

За годы существования ОО коллективами образовательных учреждений создано, апробировано и издано более 27 программ, методических рекомендаций, сборников конспектов занятий по организации учебно – воспитательной работы с детьми в рамках ОТСМ-ТРИЗ - педагогики. Данные печатные материалы (более 300 в общей сложности) пользуются большим спросом среди педагогических учреждений, в связи с новизной, актуальностью, технологичностью предлагаемого материала, а некоторые их них являются базовыми в работе с детьми разных возрастов. В апреле 2006 г. было переведено учебное пособие «Развитие мышления, воображения и речи» на английский язык и издано в США. Руководство ОО «Волга – ТРИЗ» сердечно благодарит за перевод этого учебного пособия Наталью Николаевну Хоменко.

Последние 3 года образовательные учреждения, входящие в ОО «Волга – ТРИЗ», разрабатывают новое направление по организации учебно – воспитательной работы с детьми – проекты. Именно технология организации проектной деятельности с детьми и взрослыми, на наш взгляд, формирует исследовательские умения, и как следствие, меняет содержание организации учебно – воспитательного процесса. Два года подряд воспитанники образовательных учреждений, входящих в ОО «Волга – ТРИЗ», становились победителями и лауреатами Всероссийского конкурса «Я – исследователь» г.Москва, который организуется в рамках подпрограммы «Одаренные дети России». В этом конкурсе в трех номинациях получили призовые места и стали лауреатами дети МДОУ № 178 «Облачко» г. Ульяновска, ДОУ № 4 «Светлячок» и школы № 112 г. Трехгорного, школы – интерната для слабо видящих детей и МДОУ № 167 «Долинка» г. Тольятти, МДОУ № 7 «Журавлик» г. Нягань, МДОУ № 4 «Улыбка» г. Череповца.

Итог работы педагогических коллективов ОО - разработано, апробировано и защищено более 40 проектов по разным проблемам (имеются печатные и электронные варианты презентаций).

Общественная организация работает над созданием своего фирменного стиля. Создан логотип ОО «Волга – ТРИЗ» (автор Гафитулин М.С.). Педагогами МДОУ № 147 «Сосенка» (г. Тольятти) написан гимн. Разработаны и успешно применяются свидетельства для отслеживания количества слушателей и участников ОО.

В планах общественной организации разработка новых направлений по использованию ОТСМ-ТРИЗ в работе с детьми и взрослыми, пропаганда опыта работы ОО в целом, и каждого входящего в нее образовательного учреждения, в частности, расширение сферы деятельности ОО на территории не только Российской Федерации, но и дальнего зарубежья.

Приглашаем всех заинтересованных лиц к сотрудничеству.

EMPIRICAL-REPORT - TRIZ IN AUSTRIA
FIRST EXPERIENCES WITH THE SUPPORT-TRAINING COURSE (TRIZ & SUSTAINABLE DEVELOPMENT)
A Workshop Series about TRIZ & Sustainable Development

Jürgen Jantschgi, Austria

Abstract. The training course SUPPORT has been developed in the framework of the European Leonardo da Vinci programme and shows companies different ways to build up an environmentally sound innovation management system. This approach combines "cleaner production" tools with tools out of the TRIZ methodology, which form the main part of the training course. The Training Course is also certified by The International TRIZ Assiociation MATRIZ.

In spring 2006 the University of Leoben together with two partners (Joanneum Research and Stenum) offered the first public workshop series SUPPORT – based on the training material of SUPPORT in Austria.

The paper gives an overview about the projects SUPPORT and European SUPPORT, the prearrangement of the workshop series in spring 2006 and the experiences and the feedback of the participants. An outlook about further activities completes this report.

Keywords: Experience-Report, Technology-Transfer, Funded Projects, Dissemination Activities

Project Description – SUPPORT & European SUPPORT

Challenge & Aim of these projects:

The aim of the project "Support" was to develop a university course on the subject "Innovation tools and Sustainable Development", which mainly deals with the early phases of the innovation process – the phases of problem analysis, idea generation and idea selection. Herefore tools out of the TRIZ-Methodology (Theory of Inventive Problem Solving) were combined with the ideas of the Cleaner Production.

The Project SUPPORT was granted and co-financed by the Leonardo da Vinci programme. The European initiative Leonardo da Vinci is the profession support programme of the European Union. Within the scope of this measure, the EU supports the development, testing and dissemination of new learning contents and materials.

The Project was executed in a project partnership composed of 16 project partners out of 6 European countries. The project started at the end of 2002 with a duration of 24 months.

The following project partners were involved in the development of the course:

- University of Leoben, Austria
- Joanneum Research, Graz, Austria
- CREAX, Ieper, Belgium
- Fraunhofer IPT, Aachen, Germany
- AREA Science Park, Triest, Italy
- University of Maribor, Slovenia

The defined target groups have been enterprises with (entrepreneurs, who have got) their own production plants and R&D departments.

The most important goals of (the training course) SUPPORT werde defined as follows:

- To highlight the advantages of a methodical approach to innovations
- To convey new tools for problem analysis and idea generation.
- To anchor the ideas concerning sustainabe development
- To arouse interest for creative methods (with emphasis on TRIZ)

The main aim of the valorisation project EUROPEAN SUPPORT (also granted under the EU funding programm Leonardo da Vinci) was to transfer the SUPPORT training course to other partner organisation in Europe.

Project partners in the following new countries have been responsible to foster the idea of the SUPPORT materials: Slovenia, Greece (Cyprus), Estonia, Sweden, Romania.

In order to reach this task, the following activities were carried out in the project EUROPEAN SUPPORT:

- performance of a train-the trainer course,
- translation of the materials (optional)
- national training courses
- certification of the course and the training materials (as MA TRIZ Level 1)
- establishment of a "network on innovation"

Results and Products of SUPPORT and European SUPPORT

The main products of SUPPORT are:

- Written materials and CD-Rom for the course participants
- Presentation materials for the course trainers and
- Videos (sequences) of the whole project and its individual modules

Figure: Products Projects SUPPORT (CD-Rom, SUPPORT Training Folder)

SUPPORT currently consists of seven modules:

1. Introduction module: Innovation / creativity & sustainable development
2. Aspects of Cleaner Production for products and processes
3. TRIZ- tools for problem analysis (innovation checklist, ideality, functional analysis)
4. TRIZ- tools for idea generation I (40 inventive principles, contradictions, altshuller matrix)
5. TRIZ – tools for idea generation II (S-curves, evolution lines)
6. Tools for idea evaluation
7. Project Management

The modules are worked out in a way that they can either be taken individually (one module a day) or combined to form a whole training course. Modules 1 and 2 explain the importance and the benefit of (that can be expected by) using a methodical approach to "sustainable development" and "creativity" within an innovative process. Modules 3, 4 and 5 cope with innovative tools used for the structured analysis of a given task and the methodical formulation of possible solutions. Module 6 introduces a variety of evaluation criteria to facilitate the assessment of the ideas in hand, taking into account the demands of sustainable development. Module 7 gives an overview of approved project management tools, which can be used to successfully put the chosen ideas into practice.

All training materials are available in English and German. Also a CD-Rom with the skripts and presentation materials in English and German and additionaly with video introductions in English are available.

First Experiences – Practice - with SUPPORT in Austria
Support Workshop Series in Spring 2006

General Conditions: Organisation, Fundings

On basis of the training course SUPPORT a concept for a workshop series was carried out by the three Austrian Support-Partners University of Leoben, Joanneum Research Graz and Stenum GmbH.

It was a common decision to shorten the training from 7 to 5 days. The experiences showed that 7 days would probably be too much for most companies. As we expected most participants to be more interested in TRIZ (innovation tools) than in Sustainable Development the Modules 1 and 2 as well as the Modules 6 and 7 were shortened and combined on one day.

The main parts of the content of the Modules and the scheduled dates are listed bellow:

Module	Title	Content (shortened)	Date	Duration
1	Innovation & Sustainable Development	the innovation process, creativity, „the 4 creativity roles“, sustainable development and Innovation	18.01.2006	½ day
2	Cleaner Production	development stages of preventative environmental protection, Input/Output analysis, material flow analysis	18.01.2006	½ day
3	Problem analysis with TRIZ	Introduction TRIZ, innovation checklist, ressources, 9 windows – talented thinking, definition ideality, ideal final result, function analysis	01.02.2006	1 day
4	Ideas with TRIZ – Inventive Principles / Contradictions	tools for ideality, definition and means of contradictions, the 40 inventive principles, the contradiction matrix	08.02.2006	1 day
5	Ideas with TRIZ – Patterns of Evolution	patterns and lines of evolution, s-curves analysis, evoutionary potential	08.03.2006	1 day
6	Idea Evaluation	Evaluation methodes for innovation processes, indicatores for sustainable development, portfolios, spider diagramms	15.03.2006	½ day
7	Projectmanagement	definition of projects, tools out of project management	15.03.2006	½ day

Another important point was to be able to offer the participants some fundings for participation.

There we were very lucky – the local government of Styria is running a funding programme called “Wirtschaftsinitiative Nachhaltighkeit” (Economic Initiative for Sustainable Development). Within that programme participants from Styrian companies were able to get 50 per cent funded.

Figure: Two Programme Flyer for the Workshop Series SUPPORT (Spring 2006)

Application & Marketing

The workshop flyers were sent out by each of the partners. As all partners can access to a quite large number of Austrian companies it was decided that no more additional emission of these flyers were necessary.

A special eye in the flyer was given to the fact that people will have the opportunity to get the international accepted certification of MA TRIZ (as a TRIZ Level 1 course).

It was clear that the content (esp. TRIZ) was rather new for most people – so two indroduction events were offered. These events have been very helpfully because people got a deeper impression about the content of the course and also they got the opportunity to get to know the “teachers”.

Workshop Participants & Communication

Nearly all people that came to the introduction events decided afterwards to really take part in the workshops. At least there was a list of 15 participants for the first SUPPORT workshop series. That was nearly exactly the number we expected to get (in order to have a good workshop climate).

The composition of the participants was also very good. It was a mix of people from large companies as well as people from SME´s and different branches (mining, laser technology, metallurgy, plastics, carpenter, consultancy, etc).

The participants of the SUPPORT Training – Spring 2006:

Company	**Participants**
Voest Alpine Bergtechnik GesmbH	Egmont Lammer, Ernst Hammerlindl, Bernhard Ebner, Franz Wels
Laser4.NET GmbH	Walter Muhrer , Michael Muhrer
Voest Alpine Schienen GmbH	Hans Peter Brantner, Richard Stock
Getzner Werkstoffe GmbH	Augustin Andreas
Kerp GmbH	Andreas Schiffleitner
Komptech Umwelttechnik GmbH	Peter Woschizka
IB Steiner	Thomas Krivec
Limes	Bernd Plamenig
Payer International Technologies	Kurt Maurer
DBS	Ing. August Zurk

We started the first workshop day with a rather extensive introduction session where we also fixed how we would like to communicate with each other. (in German it´s “easier” to discuss when you fix the “informall “you” – “per DU”). Also the workshop rules were mentioned and agreed.

Workshop Process

All participants were pleased to bring an actual problem of their company to the workshop. This was done after their registration and during the information event repectively. At the beginning it was not easy to motivate the participants to “open” their problems! So the first practical exercises were done with “prepared” problems.

After the first workshop day – and the process of finding confidence - two companies declared that they were willing to let the others work on their problems. This was the most important decision of the whole workshop!

Our aim was to make the presentation of the “theories” as short as possible and to give the participants as much time as possible for teamwork. Templartes for worksheets we prepared for nearly every exercise so that it was easy for the participants to understand the steps of the exercises.

For the exercises the whole group of participants were splitted into 4 groups and after each exercise the groups presented and discussed their experiences in the forum.

As mentioned already in a previous table it should be stated again that we focused on the following tools / parts of TRIZ:

- definition of functions / harmful and useful functions
- definition of Ideality (ideal final result)
- talended thinking / recognition of resources
- definition of contradictions
- knowledge and use of the 40 Inventive Principles (only a short part was given about the Contradiction-Matrix)
- knowledge and use of S-Curves
- Patterns and Lines of Evolution & the concept of Evolutionary Potential (CREAX)

Pictures: Two impressions of the SUPPORT course – Spring 2006

Feedbacks of Participants and Own Experiences

In June and July 2006 the participants were asked to give a critical feedback about the SUPPORT workshop series. Therfore a interview template was developed and the participnts were asked

ba a face to face interview, wich was done from the two partners University of Leoben (Jürgen Jantschgi) and Stenum (Jphannes Fresner).

The main results of the feedbacks can be summarized as followed:

- Importance of the mentioned topics (TRIZ & Sustainable Development)

  Most of the participants took part in order to learn more about TRIZ. However the combination with the ideas of Sustainable Development was seen as very interesting and helpful. Especially tools like ideality, the recognition of harmful and useful functions and patterns of evolution lead to really “aha-effects”.

- Atmosphere and didaktics

  Very good feedback to that points. Especialy the extensive work in smaller group and the time for discussions were mentioned very often.

- Materials and duration

  All participants are more than satisfied with the amount of SUPPORT-materials. After the course nearly 75 per cent supposed that it would have been ok if the duration were 2 days more. But they also stated that this would have probably caused problems in their companies before the course.

- Continuation in the companies

  In nearly every company a TRIZ-group has been established since the end of the SUPPORT course. An exchange with other participants as well as further workshops for special TRIZ-tools is desired.

Additionaly a few experiences from the trainers:

- Although the main focus was lead on TRIZ it was very noticeable that the topic and the ideas of Sustainable Development has caused a lot of very interesting discussions
- The extended work on “Ideality” was very helpful to open the minds of the participants. It was not easy for them at the beginning. But it was evaluated as very important after the course.
- Some Participants expected an extended dealing with the contradiction matrix. The excersices with the 40 Inventive Principles showed them that is a quite good approach to start with the knowledge of all 40 principles before using the Matrix.
- The friendly (and sometimes funny) atmosphere was very helpful both for the trainers and for the participants.
- The certificate of MA TRIZ (TRIZ Level 1 practitioner) was not essential but a very well-comed surplus for most of the participants. Only for a couple of them it was very important.

juergen.jantschgi@mu-leoben.at

Further SUPPORT Activities

The next SUPPORT workshop series in Styria will start in October 2006 with the same content. The funding possibilities for this course have been extended.

The regional government of Upper Austria is organizing a SUPPORT workshop series only for companies from Upper Austria in Winter 2006/2007.

Also in Italy the SUPPORT course is on the market. There AREA offers SUPPORT in Trieste (The TRIZ part is tought by Prof. Gaetano Cascini).

ТРИЗ-ОБРАЗОВАНИЕ

ОБРАЗОВАНИЕ ДИНАМИЧНОГО МИРА (И МЕСТО В НЕМ ТРИЗ-ПЕДАГОГИКИ)

А.А Гин, Россия

Автор показывает основные черты новой системы образования и определяет место в ней ТРИЗ-педагогики.

ТРИЗ, образование, творчество, динамичный мир, тенденции, требования, открытая задача.

Глобальный мир – глобальные проблемы

Мир за последние 10 – 20 лет стал другим. Мир стал динамичным, учебники устаревают еще до того, как их выпускают в свет. В сферах высоких технологий «период полураспада» профессиональных знаний оценивается в полтора-три года.

Наступившая в странах «золотого миллиарда» эпоха отличается от предшествующей индустриальной эпохи принципиально, качественно. Важнейшими отличиями являются:

- динамичность
- глобализация
- экспоненциальный рост информации
- вытеснение человека из производственной деятельности[1]

В новой эпохе нельзя однажды научиться (как говорят: получить образование), чтобы потом всю жизнь быть обеспеченным квалифицированной работой. Новая эпоха требует высокого напряжения интеллектуальных и психических сил от человека, желающего быть успешным в любой сфере деятельности. Новая эпоха погружает нас в конкурентную среду величиной во всю планету, резко осложняя возможности самореализации. Новая эпоха лишает человека одного из ведущих смыслов существования, заключавшегося в борьбе за биологическое выживание.

Все это оказывает серьезное давление на человека, генетически не готового к существованию в таких условиях. Не удивительно, что репродукция населения в экономически самых развитых и спокойных районах планеты самая низкая. Не удивительно и то, что уровень ощущения населением счастья далеко не совпадает с уровнем цивилизационного развития[2], а акты «немотивированной» агрессии и самоубийств в самых экономически развитых регионах продолжают оставаться актуальной социальной проблемой.

Новые социально-экономические отношения, рост влияния на глобальную политику транснациональных корпораций с постепенным уменьшением самостоятельности государств, новые возможности быстрого перераспределения финансовых потоков и промышленно-производственных мощностей в масштабах планеты, демографическая подвижность народов – все это с неизбежностью порождает клубок социальных и технологических противоречий нового мира.

Плохо решенные глобальные противоречия всегда порождали столь же глобальные столкновения – история мировых войн это доказательно иллюстрирует.

---

[1] В развитых странах количество людей, занятых в производственной сфере составляет уже около 20%.

[2] Согласно исследованиям организации World Values Survey, в промышленно развитых странах за последние 60 лет, несмотря на рост доходов и уровня жизни, индекс счастья понижался. Ж. «Все ясно» № 41, октябрь-ноябрь 2005.

Новые военно-технические возможности, позволяющие оказывать воздействия планетарного масштаба, плюс клубок обозначенных противоречий в роли запала – это заложенная в космический корабль «Земля» бомба замедленного действия.

Нетрудно заметить, что пока самые сильные игроки на глобальном поле пользуются старыми картами и старыми методами. Это закономерно – ведь те люди, которые принимают решения, сами являются продуктами старой эпохи[3].

Неудачные попытки мирового сообщества остановить расползание ядерного оружия, растущая угроза терроризма, беспорядки во Франции – все это маленькие демонстрации большой неспособности решать новые задачи старыми методами. Эйнштейн утверждал: «Значительные проблемы, стоящие перед нами, не могут быть решены на том же уровне мышления, на котором их создали».

Если кучера пересадить за роль спортивного автомобиля – быть аварии. Управление динамичным миром требует другого понимания и других навыков. Откуда они возьмутся?

Другие навыки – какие?

Подробное рассмотрение этого вопроса – тема отдельной монографии.

Здесь и сейчас мы кратко перечислим только основные интеллектуальные навыки, наличие которых требует от человека новая эпоха:

- ◊ системность, целостность мышления
- ◊ диалектичность, умение работать с противоречиями
- ◊ открытость мировоззрения, осознание модельности представлений

Однако новая эпоха требует еще и нового мироощущения, в том числе, например, ощущения себя и других людей прежде всего как жителей единой планеты, а уже потом как представителей расы, нации, граждан государства или сотрудников организации.

Как этого добиться?

Формально можно представить себе всего два варианта:

1. Изменение генетического кода человека;
2. Глобальные изменения системы образования планеты.

Первый путь представляется абсолютно фантазийным – по крайней мере, в обозримом будущем.

Остается второй путь.

Система образования – как быть?

Итак, мир стал другим, а система образования, сложившаяся в основных чертах в XVIII веке, осталась прежней.

Нынешняя система образования основана на обучении навыкам, дающим возможность комфортного существования в относительно статичном мире. Традиционные этические принципы, проверенные формулы, устоявшиеся факты. Поэтому «учебная доблесть» заключается, прежде всего, в умении повторить за учителем, хорошей памяти, послушании.

Новая система образования должна быть построена на обучении навыкам, дающим возможность комфортного существования в динамичном мире. Старая функция образования – передача через поколения традиций, устоявшейся культуры остается. Но она дополняется новой функцией – обучению изменению культуры, прогнозированию системных последствий целенаправленных или нецеленаправленных, но неизбежных[4] изменений. Прогнозированию с целью увеличения полезных и уменьшения вредных последствий.

Это требует значительных изменений средств образования, роли учителя, содержания образования.

Новые средства образования не только развиваются, но и внедряются высокими темпами – как того и требует новая эпоха. Дистантное обучение, ноутбук каждому студенту[5], ноут-

[3] В этом предложении нет никакого порицания, только констатация факта.
[4] Например, изменениям климата.
[5] Планируется национальной программой Франции.

буки по 100 долларов для бедных[6], бесплатное подключение к Интернету университетов – капли из моря фактов-подтверждений.

Не так быстро, но меняется потихоньку и роль учителя[7]. В сегодняшней (так и хочется все время сказать – бывшей!) системе образования учитель прежде всего источник, а точнее, передатчик знаний. Вторая по значимости его роль – контролер[8]. Значительно уступающая первым двум в реальной практике третья функция – консультант. И исчезающе малая – диагност.

В новой системе образования учитель будет исполнять другие функции. Первая из них (может быть, не по значимости, а функционально первая) – это диагност. Учитель должен понимать, какова ведущая мотивация данного конкретного ребенка, к чему у него в большей степени способности, какие методы обучения для него наиболее адекватны? Все это нужно для того, чтобы выполнить следующую функцию. Ее можно назвать так: инженер-конструктор индивидуального образовательного пути. Третья функция – консультант, необходимая для сопровождения процесса образования ученика. И только четвертая – источник знаний (эксперт).

Хуже всего обстоит дело с разработкой нового содержания образования. Здесь замкнутый круг: прежняя система не восприимчива к новому содержанию. А это означает, что нет стимула и для разработки, – так как нет адресного потребителя. То общество, которое первым разорвет этот порочный круг, получит стремительное движение вперед и конкурентное преимущество.

Новое содержание

В содержание образование должны прийти время и метод. Сегодня ученик получает знания вне контекста времени[9] и без понимания, каким образом они были получены. Это касается системы образования не только России, но и практически всего мира. Пожалуй, мой оппонент при большом желании смог бы найти примеры, как «кое-где у нас порой» факторы времени и метода прорываются в сознание ученика, но это именно отдельные прорывы, не связанные системно.

Вместо заучивания фактов – умение работать с информацией. Еще точнее: умение работать с информацией в условиях ее недостатка, а также избытка некачественной[10] информации. Умение видеть информацию в системе и формулировать в противоречиях.

Формирование открытого, творческого мышления, способного к развитию в течение всей жизни – уже не идеал, а необходимость системы образования динамичного мира.

Сегодня уже многое понятно – как строить учебные курсы, какая учебная деятельность должна быть ведущей.

О ведущей деятельности – немного подробнее. С точки зрения автора, ведущей деятельностью должно быть решение творческих задач. Такие задачи есть в любом историческом контексте и в любой предметной сфере: в естествознании, в литературе и математике, в технике и социальных науках.

И здесь очень уместно вспомнить теорию решения изобретательских задач – ТРИЗ. Изначально специалисты по ТРИЗ позиционировались как профессиональные решатели технических, инженерных задач. В этой сфере накоплен колоссальный опыт – по грубой оценке,

[6] Инициатива по разработке такого ноутбука была предложена Н. Негропонте на Всемирном Экономическом Форуме в Давосе, 2005 г. Ноутбуки планируется направлять непосредственно в школы через крупные правительственные программы.

[7] В США, например, стало быстро расти число консультантов по образованию, советников по поступлению в колледжи. За последние пять лет (2001–2005) это число удвоилось, достигнув 3 тысяч (Ж. BusinessWeek Россия, 19 июня 2006, с. 58-59). Это не совсем то, о чем мы здесь говорим, но явление показательное.

[8] В реальностях российской школы эта функция, к сожалению, иногда даже перевешивает первую.

[9] Контекст времени предполагает связность знаний, понимание этой филогенетической связности каждым учеником. Какие инструменты познания были, какие представления о мире в целом, что считалось доказательством в то или иное время…

[10] Плохо структурированной, ошибочной, недостоверной, тенденциозной, односторонней.

тризовцами решено порядка 10^5 творческих задач[11]. Последние 10–15 лет предприняты успешные попытки расширить применение теории в гуманитарные сферы: решение рекламных и PR-задач, бизнес-консультирование, образование. Методические наработки уникальны, и было бы недальновидно пройти мимо них, имея цель обучить творческой деятельности.

Вот и место ТРИЗ-педагогики сегодня: это разработка содержания нового образования, и в первую очередь, теории открытых[12] задач, включающей в себя все ключевые определения, взаимосвязи между ними, методические рекомендации по обучению, теоретический инструментарий для учащихся.

P.S. Разработкой теории открытых задач уже 5 лет занимаются сотрудники Лаборатории образовательных технологий «Универсальный решатель». Девиз Лаборатории: весь мир – открытая задача! И эту задачу мы решаем всю жизнь! А чтобы быть успешными, задачу нужно решать хорошо и получать от этого удовольствие…

Литература

1. Гин А.А. Задачки-сказки от кота Потряскина: для детей младшего школьного возраста. – М.: Вита-Пресс, 2002. -80 с., ил.
2. Гин А.А. Приемы педагогической техники: Свобода выбора. Открытость. Деятельность. Обратная связь. Идеальность // Пособие для учителей. – М.: Вита-Пресс. 1-е изд., 1999; 5-е изд., 2003, 88 с.; 6-е изд., доп., 2005, 112 с.; 7-е изд., 2006, 112 с.
3. Гин А.А. Семь противоречий нового образования // Журн. «Народное образование». -2004. -№ 8. -С. 51.
4. Гин А.А. Требования к условию открытой учебной задачи // Журн. «Школьные технологии». -2000. -№ 6, -с. 192.
5. Гин А.А. Школа против образования // Журн. «Top-Manager». -2004. -№ 5. -С. 107.
6. Гин А.А. Школа-фабрика умрет. Что дальше? Образование на смене цивилизаций // Журн. «Школьные технологии». -2000. -№ 5. -С. 200.
7. Гин А.А.
8. Гин А.А., Фаер С.А. ТРИЗ для маленькой планеты Земля // Журн. «Top-Manager». -2004. -№ 9. -С. 90.
9. Тимохов В.И. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ. – СПб.: ТРИЗ-ШАНС, 1996. -104 с.
10. Фаер С.А. Приемы стратегии и тактики предвыборной борьбы: PR-секреты общественных отношений. «Ловушки» в конкурентной борьбе. Механизмы политической карьеры. – СПб: Стольный град, 1998. -136 с.
11. Педагогика + ТРИЗ. Выпуск 1: Сборник статей для учителей, воспитателей и менеджеров образования / Под ред. А.А. Гина. Гомель: ИПП «Сож», 1996.
12. Педагогика + ТРИЗ. Выпуск 2: Сборник статей для учителей, воспитателей и менеджеров образования / Под ред. А.А. Гина. Гомель: ИПП «Сож», 1997.
13. Педагогика + ТРИЗ. Выпуск 3: Сборник статей для учителей, воспитателей и менеджеров образования / Под ред. А.А. Гина, А.Л. Камина. Минск: ПК ООО «ПолиБиг», 1997.
14. Педагогика + ТРИЗ. Выпуск 4: Сборник статей для учителей, воспитателей и менеджеров образования / Под ред. А.А. Гина, А.Л. Камина. Гомель: ИПП «Сож», 1998.
15. Педагогика + ТРИЗ. Выпуск 5: Сборник статей для учителей, воспитателей и менеджеров образования / Гл. ред. А.А. Гин. М.: Вита-Пресс, 2000.
16. Педагогика + ТРИЗ. Выпуск 6: Сборник статей для учителей, воспитателей и менеджеров образования / Гл. ред. А.А. Гин. М.: Вита-Пресс, 2001.

[11] Следует учитывать, что в культуре ТРИЗ задачи решаются на уровне нахождения ключевой идеи, концепта. Однако и число успешно внедренных идей огромно – это многие тысячи или даже десятки тысяч.

[12] В данном контексте мы говорим об учебных задачах: творческих, эвристических, исследовательских, изобретательских…

КОНЦЕПЦИЯ МНОГОУРОВНЕВОГО НЕПРЕРЫВНОГО КРЕАТИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НФТМ-ТРИЗ)

М.М. Зиновкина[1], Россия

Современное информационное общество XXI века предъявляет к личности высочайшие требования. Соответственно изменилась и образовательная парадигма. В этой связи резко изменились **цели** образования личности и традиционно сложившееся образование уже не может обеспечить их реализацию.

Каким же должно быть современное образование?

Мы считаем, что оно должно быть креативным по своему содержанию и многоуровневым, непрерывным и преемственным по форме.

Ведущее место в новой креативной системе образования принадлежит овладению современной методологией творчества ТРИЗ (автор Г.Альтшуллер), как эффективным средством развития творческого мышления, способности генерировать новые нестандартные идеи, как средством творческого саморазвития и воспитания ее духовно-нравственного и волевого комплексов. В этой связи на любом образовательном уровне учащийся из объекта обучения (каким он был при традиционном образовании) становится, прежде всего, субъектом развития, саморазвития и самовоспитания.

Новые цели многоуровневого непрерывного креативного образования потребовали разработки адекватных целям новых дидактических принципов и корректировки классических, проектирования новых организационных структур, разработки стратегии и создания креативных педагогических технологий для каждого образовательного уровня с использованием инновационных средств.

Изменение целей потребовало изменения акцентов в организации познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. Доминирующее положение в креативной системе образования принадлежит схеме поисковой познавательной деятельности учащихся, репродуктивная же схема сохраняется лишь для изучения ядра учебной информации., которая реализуется через инновационную мобильную систему обучения КИП-М (компьютерная интеллектуальная поддержка на основе мобильной связи).

Специфические черты новых креативных технологий – создание педагогических условий, обеспечивающих мотивацию, включение учащихся и студентов в активную творческую, в том числе, исследовательскую деятельность на всех видах аудиторных и внеаудиторных занятий и компьютерную интеллектуальную поддержку мышления. Такая творческая деятельность обеспечивает развитие интеллектуальной активности личности, мобилизацию и развитие творческих способностей, формирует системное диалектическое мышление, духовно-нравственный и волевой комплексы, а также обеспечивает последующую «трансформацию» элементов поисковой познавательной деятельности, в которую активно включен учащийся или студент, в креативные качества творческой личности, в том числе, в потребность в непрерывном саморазвитии.

Работа над созданием системы непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ (Непрерывное формирование творческого мышления и развития творческих способностей с активным использованием ТРИЗ) ведется автором на протяжении более 30 лет в Московском государственном индустриальном университете. Начаты педагогические исследования в 1972 году на кафедре «Детали машин», где была разработана и успешно реализована Проблемно-алгоритмическая система активного обучения студентов технических вузов (ПАСАО). По системе ПАСАО автором были опубликованы методические пособия проблемно-алгоритмического типа, сборники блок-схем алгоритмов проблемных ситуаций и программ для ЭВМ (180 шт.), которые вошли в Государственный фонд алгоритмов и программ, разработаны блок-схемы алгоритмов проблемных ситуаций по конструированию машин, разрабо-

[1] Московский государственный индустриальный университет, д.п.н., профессор, Мастер ТРИЗ

тан конструктор для плоского макетирования узлов машин и т.д. и т.п. Словом, учебный процесс был полностью оснащен инновационными методическими пособиями и материалами.

Затем с развитием теории решения изобретательских задач нами был использован арсенал интеллектуальных инструментов ТРИЗ в качестве дополнительных средств развития творческого инженерного мышления студентов и развития креативных качеств личности.

С этой системой НФТМ-ТРИЗ был хорошо знаком Г.С. Альтшуллер, и она получила его добро на дальнейшее развитие.

Многолетние педагогические исследования автора и его научной школы показали жизнеспособность системы НФТМ-ТРИЗ.

В настоящее время автором для каждого образовательного уровня (дошкольное образовательное учреждение, школа, колледжи, лицеи, гимназии, технические вузы, послевузовское образование) разработаны учебные программы для подготовки преподавателей новой формации, учащихся, студентов и аспирантов. Также совместно с коллегами-тризовцами (Р.Т. Гареев, В.Б. Крячко, Е.Л. Пчелкина и др.) разработаны комплекты учебных пособий.

На базе кафедры открыт и функционирует возглавляемый автором Международный (Российско-Южнокорейский) научный центр непрерывного креативного образования NFTM-TRIZ CENTER по подготовке преподавателей новой формации.

В России и странах ближнего и дальнего зарубежья созданы экспериментальные площадки (свыше 20), где в различных образовательных учреждениях ведется отработка креативных педагогических технологий системы НФТМ-ТРИЗ.

Девиз НФТМ-ТРИЗ – духовность, креативность, интеллект, профессионализм, здоровье.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА – РЕСУРСНЫЙ ЦЕНТР ПО ТРИЗ - ПЕДАГОГИКЕ

А.А. Котова, Россия

В Санкт-Петербургском Центре детского технического творчества (далее СПбЦДТТ) с 1999 года работает лаборатория ТРИЗ. Лаборатория ТРИЗ СПбЦДТТ координирует и обеспечивает методическое сопровождение учебного процесса по ТРИЗ в системе дополнительного образования детей Санкт-Петербурга и участвует в работе по созданию единого образовательного пространства по ТРИЗ в Санкт-Петербурге.

15 мая 2006 года состоялась встреча сотрудников лаборатории ТРИЗ СПбЦДТТ с президентом МАТРИЗ Марком Барканом. Целью встречи была оценка возможности аккредитации СПбЦДТТ как ресурсного центра по координации деятельности МАТРИЗ в области ТРИЗ-педагогики.

Санкт-Петербургский центр детского технического творчества существует как городской центр технического творчества для детей, подростков и юношества с 1966 года.

СПбЦДТТ является учреждением городского статуса и ведущим в области детского технического творчества в городе.

На протяжении своего исторического развития отечественное образование претерпевало многочисленные изменения, связанные с его местом и ролью в жизни общества. Оно всегда являлось тем пространством, где сходятся индивидуальные, государственные и общественные интересы. Поэтому социально-экономические изменения последнего десятилетия не могли не сказаться на образовательной системе России, неотъемлемой частью которой вот уже более полувека является дополнительное образование детей. Дополнительное образование детей сегодня находится в процессе теоретического осмысления и социально-культурного самоопределения. В "Концепции модернизации российского образования на период до 2010г." отражено новое понимание целей и ценностей, аргументирована необходимость перехода к системе непрерывности, внедрению современных средств и технологий обучения.

Приведение петербургского образования в соответствие с современными требованиями динамично развивающегося мегаполиса, создание механизмов устойчивого развития, его постоянное обновление с учётом социальных и экономических потребностей города – стало целью концепции развития системы образования СПб "Петербургская школа 2005 – 2010 гг."

В концепции модернизации общего образования России подчёркивается, что в качестве главного результата рассматривается готовность и способность молодых людей, оканчивающих школу, нести личную ответственность, как за собственное благополучие, так и за благополучие общества. А это значит, что в центре внимания педагогов – развитие таких качеств личности как самостоятельность и способность к самоорганизации, умение отстаивать свои права на основе высокого уровня правовой культуры, готовность к сотрудничеству, толерантность, терпимость к чужому мнению.

При сохранении фундаментальности образования усиливается его практическая, жизненная направленность. Новое наполнение получает цель развития социально активной, творческой личности.

В Петербурге признана особая роль дополнительного образования как компонента общего образования в развитии творческого потенциала детей, их самостоятельности и инициативы, развитие умений самоорганизации.

Одна из наиболее эффективных технологий воспитания новой культуры мышления, позволяющей человеку адекватно воспринимать постоянно изменяющийся мир, понимать под-

линную природу происходящих событий, приобрести навыки решения проблемных задач - ТРИЗ.

Смыслом изучения ТРИЗ является освоение учащимися универсальных способов деятельности, применимых как в учебных, так и в реальных жизненных ситуациях. Анализ опыта изучения ТРИЗ в школе, позволяет сделать вывод о положительном влиянии освоения учащимися методов решения изобретательских задач на формированием ключевых компетентностей.

С 1999 учебного года в Центре ведётся работа по вхождению в систему ТРИЗ – педагогики как ресурсного центра. Разработан и внедряется в практику работы СПбЦДТТ проект «ТРИЗ как инновационная технология обучения творчеству». (см. приложение 5).

Научная новизна и практическая значимость проекта

Научная новизна: использование ТРИЗ как эффективного инструмента для воспитания творческой личности; ТРИЗ как системообразующий предмет для целостного восприятия мира; ТРИЗ как средство развития метакогнитивного мышления.

Практическая значимость: Разработка системы обучения ТРИЗ, позволяющая целенаправленно готовить человека к эффективному решению возникающих проблем.

Сроки осуществления замысла проекта.

1. Подготовительный этап: 2001 - 2003 гг. Анализ и изучение состояния проблемы с целью конкретизации основных теоретических и методических положений для решения поставленных задач. Определение соответствия содержания существующей практики проведения занятий.

2. Проектировочный этап: 2004-2006 гг. Определение содержания программ для школ, УДОД и курсов повышения квалификации. Разработка учебно-методического комплекса для разработанных программ.

3. Экспериментальный этап: 2004-2007 гг. Апробация разработанных программ и их модификаций в школах, УДОД, на курсах повышения квалификации педагогических работников образовательных учреждений всех типов и видов. Организация и проведение педагогического эксперимента с целью проверки выдвинутой рабочей гипотезы, внесение необходимых корректировок в программы.

4. Аналитический этап: 2007 год. Анализ полученных результатов и их корректировка. Соотнесение результатов экспериментального исследования с рабочей гипотезой.

5. Заключительный этап: 2007-2008 гг. Обобщение результатов исследования предыдущих этапов (подготовительного, проектировочного, экспериментального, аналитического), формулировка научных выводов, основных положений проекта. Создание системы непрерывного обучения для реализации заявленной цели.

Цели проекта:

- Воспитать новую культуру мышления, позволяющую реализовать творческий потенциал личности, определяющий эффективность ее деятельности в изменяющемся мире.
- Научить решать проблемы в сфере учебной деятельности, в том числе определять цели познавательной деятельности, выбирать необходимые источники информации, находить оптимальные способы реализации поставленных целей, оценивать полученные результаты, организовывать свою деятельность, сотрудничать с другими учащимися.
- Научить решать проблемы, общие для различных видов деятельности (коммуникативные, поиска и анализа информации, принятия решений, организации совместной деятельности и т.п.).
- Научить решать проблемы профессионального выбора, включая подготовку к продолжению обучения в учебных заведениях системы профессионального образования.

Задачи:

1. Научить ориентироваться в ключевых проблемам современной жизни – экологических, политических, межкультурного взаимодействия и иных, т.е. решать аналитические проблемы;

2. Превратить знания в инструмент творческого освоения мира;

3. Создать условия для развития системно-диалектического стиля мышления и управляемого воображения;

4. Формировать навыки осознанного использования инструментария ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) в решении проблемных задач;

5. Развить метакогнитивные умения.

Ожидаемые результаты:

- формирование нового миропонимания на основе системно-диалектического мышления;
- положительная динамика интеллектуальных и творческих способностей;
- повышение культуры умственного труда и расширение кругозора;
- овладение навыками переноса стратегии решения задач, принятой в ТРИЗ, на решение практических задач в любой области деятельности;
- мотивированное творческое отношение к профессиональной деятельности в постоянно изменяющемся мире.

Степень (уровень) проработанности:

1. Подготовительный этап выполнен полностью.

Создан кабинет ТРИЗ. Подготовлены квалифицированные преподаватели для обучения детей и взрослых (см. приложение 5)

2. Разработаны и апробированы программы (см. приложение 1).

3. Частично разработан учебно-методический комплекс (см. приложение 2).

4. Разработаны задания и проведены 9 городских конкурсов – олимпиад по ТРИЗ для учащихся 2 – 11 классов образовательных учреждений Санкт-Петербурга.

5. Разработаны положения и проведены 7 городских конкурсов проектов технического моделирования и конструирования «От идеи до воплощения», направленные на стимулирование учебно-исследовательской деятельности школьников ОУ.

6. Популяризация ТРИЗ через стандартный инструмент взаимодействия триады «ученик – учитель – родитель» – школьный дневник. (см. приложение 3)

Приложение 1

Программное обеспечение

1. Образовательная программа по курсу «Теория решения изобретательских задач» для учащихся 1 – 11 классов общеобразовательной школы (авторская, 1995 г.)

2. Образовательная программа детского объединения «Техника и творчество с основами ТРИЗ» (для младших школьников) (авторская, 2001 г.).

3. Образовательная программа «Технология эффективных решений на базе ТРИЗ» (модульная) для учащихся 9 – 15 лет (2004 г., победитель городского конкурса образовательных авторских программ в 2005 г.).

4. Образовательная программа «Основы технологии изобретательства» программа элективного курса для предпрофильной подготовки учащихся 9 классов (2005 г.).

5. Образовательная программа «Технология творческого мышления (основы ТРИЗ и профориентации) (2005 г.)

6. Образовательная программа повышения квалификации педагогических работников образовательных учреждений «Технология развития творческого мышления», 72 час., 144 час. (Согласована с МУНТТР и Санкт-Петербургской академией постдипломного педагогического образования в 2004 г.)

7. Образовательная программа повышения квалификации педагогических работников образовательных учреждений «ТРИЗ как технология эффективной мыследеятельности», 40 час. (2002 г.)

Приложение 2
Учебно – методический комплекс

1. Учебное пособие «Рабочая тетрадь по ТРИЗ», 1999.
2. Сборник «Мир интеллектуального творчества. Игры для ума», 2003.
3. Сборники методических материалов по городским олимпиадам по ТРИЗ (1999 – 2005 гг.)
4. Методическое пособие «Технология развития творческих способностей» (для преподавателей, родителей и студентов), 2005.
5. Подборка материалов по темам курса ТРИЗ (изобретательские задачи, логические упражнения и задания, задания на фантазирование, образцы выполнения творческих работ учащихся и педагогов, проверочные работы по некоторым темам и т.д.)
6. Компьютерные презентации по темам ТРИЗ.

Приложение 3
Инструмент взаимодействия триады «ученик – учитель – родитель»

Дневник творческого «начальника» (для 4 класса)
Ежедневник младшего школьника (для 3 класса)
Ежедневник младшего школьника (для 1 класса)

Приложение 4
Кадры

Таратенко Татьяна Александровна	• образование по ТРИЗ – технический факультет МУНТТР, 1989 г., педагогический факультет МУНТТР, 1995 г. • методист по ТРИЗ • педагог по ТРИЗ • аттестация – уровень 3, аттестат № 03/00010/004 от 10.10.2004 • квалификация – преподаватель ТРИЗ • организатор 9 городских олимпиад по ТРИЗ • организатор 6 городских конкурсов проектов «От идеи до воплощения» • разработчик программно-методического обеспечения • участник конкурсов МАТРИЗ • участник конференций и съездов ТРИЗ
Давыдова Вера Юрьевна	• образование по ТРИЗ – педагогический факультет МУНТТР, 2000 г. • педагог по ТРИЗ • аттестация – уровень 3, аттестат № 03/0009/004 от 10.10.2004 • квалификация – преподаватель ТРИЗ • организатор 5 городских олимпиад по ТРИЗ • организатор 7 городских конкурсов проектов «От идеи до воплощения» • разработчик программно-методического обеспечения • участник конкурсов МАТРИЗ • участник конференций и съездов ТРИЗ
Котова Анна Александровна	• образование по ТРИЗ – педагогический факультет МУНТТР • педагог по ТРИЗ • организатор олимпиад по ТРИЗ Центрального района • организатор 9 городских олимпиад по ТРИЗ • разработчик программно-методического обеспечения • участник конференций и съездов ТРИЗ
Бондарева Валентина Васильевна	• образование по ТРИЗ – педагогический факультет МУНТТР, 1997 г. • педагог по ТРИЗ • член оргкомитета городских олимпиад по ТРИЗ • разработчик программно-методического обеспечения • участник конференций и съездов ТРИЗ

Назаренко Галина Валентиновна	• образование по ТРИЗ – краткосрочные, региональные курсы повышения квалификации, 2003 г. • педагог по ТРИЗ • аттестация – уровень 1, аттестат № 01/00030/004 от 10.10.2004 • член оргкомитета городских олимпиад по ТРИЗ • разработчик программно-методического обеспечения • участник конференций ТРИЗ
Трофименко Раиса Викторовна	• образование по ТРИЗ – педагогический факультет МУНТТР, 1998 г. • педагог по ТРИЗ • аттестация – уровень 1, аттестат № 01/00029/004 от 10.10.2004 • организатор олимпиад по ТРИЗ Центрального района • член оргкомитета городских олимпиад по ТРИЗ • разработчик программно-методического обеспечения • участник конференций и съездов ТРИЗ

Приложение 5

ТРИЗ как инновационная технология обучения творчеству детей и взрослых

Пропаганда ТРИЗ	Обучение детей	Обучение взрослых
1. Организация и проведение годичных и краткосрочных курсов повышения квалификации педагогических работников. 2. Участие в работе годичных и краткосрочных семинаров и курсов, проводимых другими образователь-ными учреждениями. 3. Организация и проведение ежегод-ной городской научно-практической конференции "Три поколения ТРИЗ". 4. Проведение обучающих семинаров. 5. Проведение консультаций для педагогов учреждений дополнительного образования и школ города и области. 6. Публикации в газетах, журналах, в методических сборниках, в материалах конференций. 7. Выступления в образовательных учреждениях, на конференциях различного уровня, съездах.	1. Обучение ТРИЗ школьников с 1 по 11 класс проводят педагоги СПбЦДТТ по программам, лицензированным Комитетом по образованию СПб. 2. Ежегодно школьники, занимающиеся в СПбЦДТТ, успешно участвуют в районных, городских и Всероссийских конкурсах и олимпиадах по ТРИЗ. 3. Лаборатория ТРИЗ СПбЦДТТ ежегодно организует и проводит городские мероприятия: олимпиада по ТРИЗ (с 2000 г.) конкурс проектов "От идеи до воплощения" (с 2000 г.) конкурс тематических дневников школьников (с 2005 г.) 4. Количество детей, занимающихся ТРИЗ в СПбЦДТТ, в 2005 – 2006 учебном году – 280 человек. 5. Количество учреждений, участвующих в мероприятиях по ТРИЗ – 45 (образовательные учреждения всех типов и видов)	1. Обучение педагогов проводится на годичных курсах по ТРИЗ, организуемых СПбЦДТТ совместно с МУНТТР и СПб АППО (с 2001 г.) - Обучение курсов заканчивается защитой дипломных работ, многие из которых являются уникальными педагогическими разработками по проблемам преподавания ТРИЗ детям. - Количество слушателей, прошедших полный курс обучения (144 час.) с 2001 года – 75 чел. 2. Обучение педагогов в СПб на краткосрочных курсах по ТРИЗ, организуемых СПбЦДТТ совместно с МУНТТР (с 2002 г.) - Количество слушателей, прошедших курс обучения (18, 36 и 72 час.) с 2002 года – 140 чел. 3. Выездные краткосрочные курсы (40 час.) с 2002 г.. Набережные Челны (60 чел.), Нижний Новгород (50 чел.), Пермь (60 чел.).

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

М.С. Гафитулин, Россия

Материал о необходимости формирования системно-генетического мышления, о применении и развитии классической «многоэкранной схемы» и результатах усвоения системно-генетического подхода.

Ключевые слова: система образования, модель перспективного образования, системно-генетическое мышление, «многоэкранная схема» («системный оператор»), геносистема, топосистема, филогенез, онтогенез.

Динамичное время требует динамичного мышления

Интенсивность изменений современного мира требует от человека новых способностей по его восприятию, пониманию и самостоятельному принятию решений. Необходима не только готовность принимать тактические (оперативные) решения, но и способность мыслить стратегически, т.е. предвидеть предстоящие изменения – иметь стратегическое видение.

Современная система образования (как семейная, так и государственная) опирается преимущественно на репродуктивный подход к воспитанию и обучению. Данный подход в образовании фактически формирует исполнителя, умеющего решать задачи в рамках известных условий, т.е. залогом успешности такого человека является наличие известных и стабильных условий. Однако в настоящее время мы живем в динамичном окружающем мире (ДОМе). В этом ДОМе день сегодняшний качественно не похож на день вчерашний, а завтрашний день однозначно не будет похож на день сегодняшний. В таких быстро изменяющихся условиях нужен уже не исполнитель (его повсеместно заменяет техническая система), а человек-творец, способный решать творческие задачи. Традиционная система образования пока отстает от потребностей и ритмов современного общества.

Две модели образования

В работе «Модель перспективного образования» [2, с.12-16] автором сделан анализ современного состояния системы образования. Обозначена основная причина отставания системы образования – это применяемая образовательная модель «Знания – Умения – Навыки» (ЗУН). Модель ЗУН базируется на передаче известных (по факту устаревших) знаний и умений, передаваемых «по наследству». Но мир динамично изменяется. Человек постоянно оказывается в новых условиях с набором неизвестных ему задач и отсутствием знаний для их решения. И в связи с этим автором предложена модель перспективного образования – **«ЗУН + ПТД»**. В данной модели ЗУНы используются для познавательно-творческой деятельности (ПТД) участников образования. Продуктом ПТД являются новые ЗУНы. Со временем новые ЗУНы «устаревают» и становятся основой для очередного познавательно-творческого процесса, образуя бесконечную спираль развития образования и самообразования.

Для реализации модели «ЗУН + ПТД» автором были разработаны образовательные программы разного уровня и соответствующие к ним методические инструменты. В основу одного из инструментов по формированию системно-генетического мышления была взята «многоэкранная схема»[1] [1, с.55-58], автором которой является Г.С. Альтшуллер – основоположник теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).

Развитие классической «многоэкранной схемы»

«Многоэкранная схема» была создана для инженерно-технических работников с целью формирования у них тактических и стратегических представлений о состоянии и жизни технических систем.

В системе школьного образования потребовалась адаптация «многоэкранной схемы» для восприятия учащимися и педагогами. И в результате появилась «Многоэкранная схема

[1] Другими названиями «многоэкранной схемы» в ТРИЗовской лексике являются: «многоэкранка», «девятиэкранка», «системный оператор».

системно-генетического мышления» и стихотворение «ЧТО-ТО»[2], в качестве ее описания (см. рис.1).

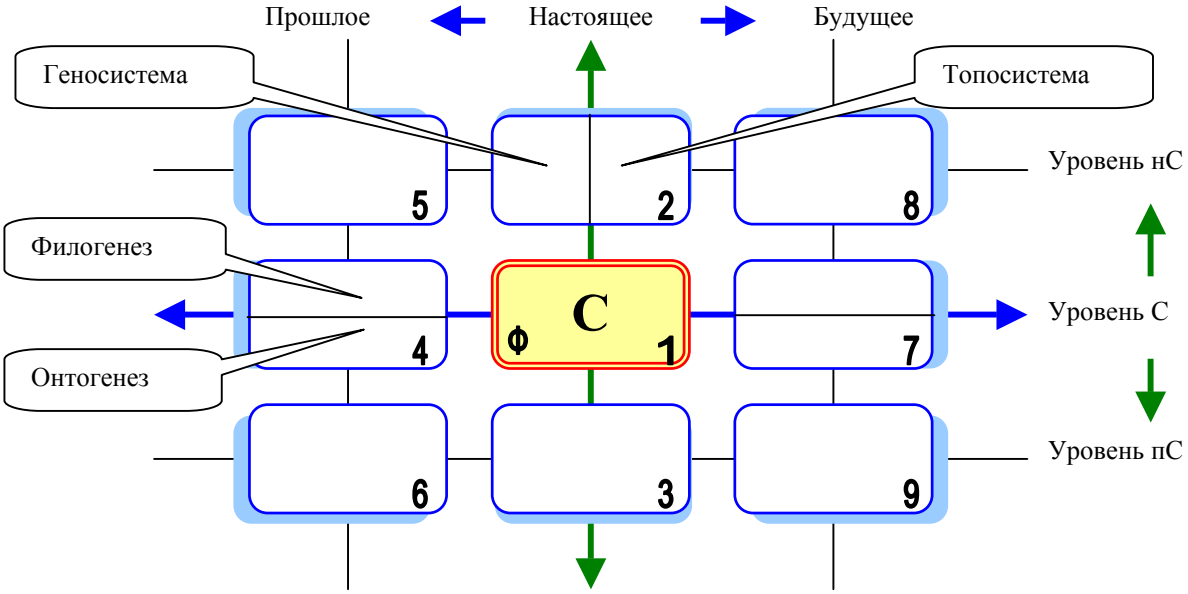


Рис.1. Многоэкранная схема системно-генетического мышления.

© М. Гафитулин, 1991 **ЧТО-ТО**	**Условные обозначения**	**Наименование**	**Экран**
Если мы рассмотрим **ЧТО-ТО**	С	Система	1
Это **ЧТО-ТО** для чего-то	Ф	Функция Системы	1
Это **ЧТО-ТО** часть чего-то	нС	надСистема	2
Это **ЧТО-ТО** из чего-то	пС	подСистема	3
Что-то было раньше с **ЧТО-ТО**	прС	прошлое Системы	4
Что-то будет с этим **ЧТО-ТО**	буС	будущее Системы	7
ЧТО-ТО ты теперь возьми, На экранах рассмотри.			

В целях повышения эффективности классическая «многоэкранная схема» была дополнена:

1. При рассмотрении системы в надсистеме введены два новых понятия: ***«геносистема»*** или ***«родовая надсистема»*** и ***«топосистема»*** или ***«ситуационная надсистема».***

- **ГЕНОСИСТЕМА** [гр. genos род + гр. sistema целое, составленное из частей, соединение] или **РОДОВАЯ НАДСИСТЕМА** – это родовое или видовое понятие, включающее рассматриваемую систему. Например, для технической системы *самолет*, геносистемой (родовой надсистемой) будет – *воздушный транспорт.*
- **ТОПОСИСТЕМА** [гр. topos место, местность + гр. sistema целое, составленное из частей, соединение] или **СИТУАЦИОННАЯ НАДСИСТЕМА** – это понятие, определяющее конкретное место, частью которого в данный момент является рассматриваемая система. Например, для технической системы *самолет*, топосистемой (ситуационной надсистемой) может быть, например, – *взлетная полоса, ангар, небо и пр.*

[2] Стихотворение «ЧТО-ТО» было опубликовано в «Журнале ТРИЗ» в 1992 году.

2. При рассмотрении генезиса изучаемой системы применяются известные в биологии понятия ***«филогенез»*** и ***«онтогенез».***

- **ФИЛОГЕНЕЗ** [гр. phyle племя, род, вид + гр. genesis развитие] – биол. эволюционное (историческое) развитие организмов. Например, для технической системы *самолет*, линия его филогенеза выглядит так – *воздушный шар, дирижабль, планер, самолет и т.д.*
- **ОНТОГЕНЕЗ** [гр. on (ontos) сущее + гр. genesis развитие] – биол. индивидуальное развитие организма. Например, для технической системы *самолет*, линия его онтогенеза может выглядеть так – *производство, приемка, поставка, эксплуатация и т.д.*

Использование понятий *геносистема, топосистема, филогенез* и *онтогенез* значительно расширяет представления о ресурсах рассматриваемой системы, повышает эвристическую и практическую ценность «многоэкранной схемы» и способствует формированию системно-генетического мышления.

Результаты

Как показал опрос (2005г.) учащихся, прошедших специальное обучение в разное время, показал, что большинство из них используют системно-генетический подход в своей жизни.

Несколько ответов ребят на вопрос ***«Что дал курс?»:***

- **Наталья М.** (9 класс) - *Я приобрела знания о системах и их свойствах, научилась представлять любые предметы как системы.*
- **Михаил К.** (студент МГУ, 1 курс) - *Считаю, что приобретенный опыт работы способствовал успешному выполнению олимпиадных заданий по биологии (диплом I степени на XX – XXI Всероссийских олимпиадах в 2004-2005 гг.).*
- **Глеб Г.** (студент МФТИ, 2 курс). *Открывается много путей для организации творческих поисков. Он хорош тем, что предназначен для использования во многих сферах творчества. Ценно то, что можно незамедлительно использовать полученные знания на практике.*
- **Мария Р.** (студентка РГСУ, 3 курс). *Умение мыслить системно и целостно.*
- **Мария Н.** (студентка МФТИ*) Умение ставить цели и планировать пути их достижения.*
- **Зарина Г.** (аспирант МГУ). *Сформировал определенные принципы мышления, позволяющие системно подходить к любым ситуациям, не бояться проблем и выходить на более высокий уровень новизны.*
- **Дарья К.** (аспирант МГУ). *Думаю, самое важное, что принесли эти занятия мне, – это правильное отношение к проблемам: отсутствие страха перед складывающимися обстоятельствами, способность в любой ситуации принять решение, способность к анализу ситуации, учету точек зрения окружающих и поиску самого оптимального способа действий.*

Выводы

1. Модель «многоэкаранная схема», предложенная Г.С. Альтшуллером, успешно адаптирована в системе школьного образования.
2. Изучение и применение понятий *геносистема, топосистема, филогенез* и *онтогенез* повышают эвристическую и практическую ценность «многоэкранной схемы»
3. Формирование системно-генетического мышления в процессе целенаправленного образования учащихся способствует их тактической и стратегической успешности.

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач - Новосибирск: Наука, сиб. отд-ние, 1986.
2. Гафитулин М.С. Модель перспективного образования [Текст] / М. С. Гафитулин // Новые ценности образования: ТРИЗ-педагогика : науч.-метод. сб. – М., 2003. - № 1(12) - С. 12-16.
3. Гафитулин М.С. ЧТО-ТО [Текст]: Организация мышления по многоэкранной схеме: Стихотворение номера / М. С. Гафитулин // Журнал ТРИЗ.- Обнинск, 1992. - №3.2- С.82.

КЕЙС: СРЕДСТВО МАССОВОГО ОБУЧЕНИЯ ТРИЗ. ТРИЗ-ОБРАЗОВАНИЕ БЕЗ ГРАНИЦ

В.И. Тимохов, Россия

Предлагается использовать для обучения ТРИЗ известный в мире метод обучения case-study. Предложен и разработан «изобретательский кейс».

Обучение, инновации, ТРИЗ.

Важнейшая задача цивилизации -
научить человека мыслить.
Т.А. Эдисон

Демократизация творчества

За годы становления ТРИЗ Г.С. Альтшуллером и его соратниками было создано много школ ТРИЗ, обучены сотни (десятки) тысяч слушателей. Изданы значительными тиражами книги по ТРИЗ. По сути, в СССР было создано ТРИЗ-движение.

Однако в последние десятилетия количество обученных снижается несмотря на то, что в разных странах обучают ТРИЗ, МАТРИЗ проводит сертификацию и аттестацию специалистов. Нужно исправлять ситуацию. Но как?

Обратимся к опыту. Известны две успешные системы обучения: 6 Sigma и MBA (Master of Business Administration). Обе системы предлагают элитное обучение. И в то же время они стали массовым явлением. Сотни тысяч ежегодно обучаемых (только в США ежегодно появляется более 100 тыс. выпускников школ MBA) и освоенный многомиллиардный рынок образовательных услуг.

Одним из ключевых факторов успеха школ MBA является метод обучения – case-study.

Что такое case-study?

Метод case-study (обучение методом ситуаций или прецедентов) широко используется в обучении экономике и бизнесу. Впервые он был применён в школе права Гарвардского университета в 1870 году; его практическое внедрение началось в Гарвардской школе бизнеса в 1920 году. Первые подборки кейсов были опубликованы в 1925 году [1].

Цель метода «case-study»

Считается, что при обучении без рассмотрения реальных примеров невозможно подготовить квалифицированного менеджера. Основная задача метода case-study– учить студентов решать сложные неструктурированные проблемы. Причем целью метода case-study является не только передача знаний, но и получение навыков по управлению бизнесом.

«Кейс» - это описание конкретной и реальной бизнес-ситуации. В кейсах ситуации могут рассматриваться с различных точек зрения: генерального директора компании, инвестора, директора по продажам, разработчика новых продуктов и т.п., в которой студентам нужно предложить свои решения проблемы, описанной в кейсе.

В настоящее время существуют две классические школы case-study – Гарвардская (американская) и Манчестерская (европейская). В Гарварде обучают поиску единственно верного решения, в Манчестере – поиску различных решений. (2)

Бизнес-школы значительное время выделяют для case-study. Так, в Уортоне (шт. Пенсильвания, США) - уделяет до 30% учебного времени на разбор кейсов, а Гарвардская школа бизнеса - 90%. Студент западной бизнес-школы за время своего обучения прорабатывает сотни кейсов.

Схема работы по case-study

Обычно кейсы раздаются обучаемым заранее - для изучения. Затем обсуждают их в аудитории в группах. Группа ищет решения поставленной проблемы, оформляет презентацию.

Далее – докладывает свои результаты, проводится межгрупповая дискуссия и «разбор полетов». Это происходит в демократической, эмоциональной, творческой и конкурентной обстановке. Студент равноправен с другими студентами и преподавателем в процессе обсуждения. Также содействует качеству обучения и стимулирование студентов, подчеркивание их достижений.

Преподаватель готовит кейс и раздает его студентам (или использует готовый), а также участвует в качестве модератора обсуждения и дискуссии.

Разновидности и источники кейсов

За столетие развития метода case-study разработано и применяется множество типов кейсов. Мы назовем некоторые их типы: описательные и решательные; исследовательские и аналитические; теоретические и жанровые; с запретом (и без) на использование дополнительной информации; отличающиеся по объему1 и т.д. [3].

Кроме того, к кейсам могут прилагаться «преподавательская записка» с рекомендациями преподавателю.

Обычно кейсы пишут преподаватели бизнес-школ. Большинство кейсов написаны в американских учебных заведениях: Гарварде, Стэнфорде и др.

Требования к кейсам

Классический кейс должен отвечать следующим требованиям:

1. Иметь четко поставленные учебные цели.
2. Быть реальным: наличие реально существующей фирмы и проблемной ситуации.
3. Быть интересным.

- соответствовать потребностям студентов и не терять актуальность;
- иметь нужный уровень трудности;
- провоцировать обсуждение и дискуссию.

Получаемые навыки

Обучение по методу case-study позволяет студентам получить несколько навыков.

Во-первых, навыки по анализу и решению проблем (исследовательские навыки, анализа ситуации, поиска решений).

Во-вторых, навыки работы в группе (умение выслушивать другие точки зрения, аргументировать и презентовать свои предложения, другие навыки коллективной работы).

Достоинства и недостатки метода case-study

Достоинства case-study очевидны. Он позволяет обучаться на реальных проблемных ситуациях и получать соответствующие навыки.

Недостатки не так очевидны и о них практически не пишут. Попробуем перечислить недостатки метода case-study.

1. Дороговизна метода.

Так, студенты дневного отделения HBS (школа MBA) платят $33650 в год. В Стэнфорде год обучения стоит $36250, в Уортоне - $37300 (обучение обычно длится два года). А стоимость обучения покрывает лишь 40-70% расходов учебного заведения. Поэтому школы и университеты используют пожертвования своих выпускников. Так, 30% выпускников Гарварда вносят пожертвования. Стэнфорд - 37%. Школа Нотр-Дам - 41%. [4]

2. Сложность подготовки кейсов.

При подготовке кейса сложно получить достоверную информацию о реальном бизнесе, его проблемах и решениях. Многие фирмы и корпорации отказываются разглашать информацию.

3. Отсутствие инструментальных методик и алгоритмов постановки и решения творческих задач.

В кейсах, как правило, делается акцент на исходной ситуации и на предлагаемых студентами решениях. Затем их сравнивают с реальными решениями. На самом процессе поиска реального решения в реальных условиях в методе case-study акцент не делается.

[1] Объём американских кейсов - 20-25 страниц текста, плюс 8-10 страниц иллюстраций. Европейские кейсы в 1,5-2 раза короче (1).

Существующие методы анализа и решения творческих задач в современной «бизнес-науке» - нечетки и не инструментальны. И потому отсутствие инструментальных методик «затушевывается» самим методом case-study. А именно, коллективным методом обсуждения, презентациями и бурной дискуссией конкурирующих групп студентов. Создается иллюзия высокой «творческости» метода.

4. «Учебность» ситуации.

Даже если рассматриваемая ситуация реальна, она все равно остается «учебной задачей». Ведь студенты рассматривают проблему кейса в другом контексте, в других временных рамках, в других ресурсных ограничениях и в другой мере ответственности за предлагаемые решения.

Следует добавить, что в case-study изменяется функция преподавателя. Он вместо «передатчика информации из учебника» становится экспертом, консультантом и решателем. А это налагает высокие требования к профессиональным качествам «нового преподавателя».

Можно ли использовать кейсы для обучения ТРИЗ?

Изучая «историю вопроса» нельзя отделаться от мысли: «Кейсы – это похоже на то, что используется на семинарах по ТРИЗ». Та же «реальность», те же обсуждения проблемы и решений, та же возможность иметь несколько правильных решений…

В чем тогда отличия?

Кейс – «продукт» для элитного рынка обучения менеджеров и специалистов.

Так, Гарвард имеет доходы от собрания кейсов, копии которых продаются по $6.5 (за штуку) для компаний и по $3.7 для учащихся; книги; ежемесячный журнал, годовая подписка на который стоит $118, а цветная реклама для компаний $34000 (до скидок) за страницу. Издательская сфера приносит ежегодную прибыль в $93 миллиона. Среди бестселлеров: «Geeks and Geezers» («Чокнутые и чудаки: как эпоха, ценности формирует лидеров»), а также «How Customers Think» (Как думают покупатели).

Ежегодно преподаватели Гарварда пишут по 600 высококачественных кейсов. А в его издательском отделе работает 240 сотрудников. Бизнес-школа все больше становится похожим на коммерческое предприятие по производству и продаже обучающих продуктов [4].

В отличие от такого подхода «тризовская задача» и даже разбор задачи по АРИЗу – не рыночный «обучающий продукт». Закономерный вопрос – могут ли в ТРИЗ появиться подобного типа обучающие продукты? Качественные и коммерчески успешные?

Требования к ТРИЗовским кейсам

На наш взгляд, подобного типа обучающие продукты в ТРИЗ не только возможны, но и необходимы. Кейс – отличный прототип. Попробуем сформулировать требования к ТРИЗовским кейсам. Чтобы понять, какими они могут быть - с учетом всех достоинств и case-study, и ТРИЗ.

1. Изобретательская и инновационная тематика.

Требование, не требующее особых доказательств. ТРИЗ имеет к этой тематике непосредственное отношение. Кроме того, последняя мировая тенденция – рост потребности бизнеса в постоянных инновациях. В таких условиях предлагаемые нами изобретательские (инновационные) кейсы будут востребованы рынком. Тем более, что в мире практически отсутствуют кейсы с подробными описанием технологии решения изобретательских задач.

2. Реальность «инновационных кейсов».

Крайне желательно для написания кейсов использовать реальные задачи, а не сделанные "задним числом" из патентов и прессы. Кроме того, в кейсе нужно показывать реальный процесс решения задачи «в полевых условиях» - без натягивания «на правильную методику», работающую только в лабораторных условиях. Иными словами, в кейсе должен быть показан реальный разбор решения реальной изобретательской/инновационной задачи.

3. Интересность и занимательность.

Кейс сам по себе должен быть интересным и мотивировать обучаемого. Это достигается:

- увлекательностью исходной проблемы (в социальной, экономической, предпринимательской постановке - взамен чисто технической проблемы);
- наличием интриги, тайны как в процессе описанных взаимоотношений с заказчиком, так и при поиске и внедрении решений; некоторые задачи в кейсе могут остаться без решения – это будет стимулировать обучаемого самостоятельно дорешать их;
- возможностью обсудить проблемы, описанные в кейсе, с коллегами. (Кстати, при тестировании нами уже написанных кейсов неожиданно выяснилось, что некоторые читатели по собственной инициативе обсуждали задачи и факты из кейсов со своими детьми.)

4. Прозрачный и доступный для пользователя интерфейс.

У читателя изобретательского кейса все должно быть «под рукой». Он при знакомстве с кейсами должен получить ответы на свои вопросы. Как правило, эти вопросы, связаны: с обоснованием (почему применяются те или иные изобретательские инструменты). также с обоснованием полученных в кейсе идей и решений. Кроме того, пользователь должен понимать, где он находится – в каком месте «решательного процесса». То есть, как минимум, он нуждается в ознакомлении с картой «процесса решения», обоснованием этапов решения и полученных идей.

Тексты должны быть проиллюстрированы рисунками, схемами, пояснениями, врезками и методическими советами по ходу решения. В одном из написанных нами кейсов, например, более сотни рисунков, схем и врезок. И это позволяет авторам наилучшим образом донести свои мысли и методики до читателя.

Пользователь должен иметь «пространство» для самостоятельного продумывания проблемы, поиска идей. Для этого нужно предусмотреть смену ритма работы читателя - от его «наблюдения со стороны» за решателями (авторами кейса) по ходу развития сюжета кейса - к попытке самому ответить на вопрос (поискать решение, выбрать какую-то строку из списка и т.п.) и дальше - посмотреть «а как это сделали авторы». Это достигается за счет обращений к читателю, различных форм для «пометок на полях» и пр.

По сути, это можно назвать новым литературным жанром. В таком стиле уже разработано 5 изобретательских кейсов.

5. Низкая стоимость обучения с помощью кейсов.

Прямой перенос инновационных кейсов в существующую методику case-study не дает кардинального снижения стоимости и демократизации обучения. Снижение стоимости «в разы» возможно в случае использования:

- индивидуального
- и дистанционного обучения.

В таком случае нет необходимости в дорогостоящих зданиях, высокой оплате2 преподавателей и затрат студента на проживание в месте нахождения учебного заведения.

Одно из принципиальных отличий разработанного нами типа кейса является – возможность индивидуальной работы с ним. То есть для обучения нет необходимости непосредственно участвовать в очных обсуждениях в учебных аудиториях.

Правда, такая «индивидуализация» кейсов потребует решить проблему мотивации студентов в качественном освоении материала (в стандартном case-study мотивация обеспечивается групповой работой, конкурентной и эмоциональной средой). Но, с другой стороны, индивидуальные кейсы хорошо ложатся на дистантную форму обучения (дистантные курсы).

В общем, индивидуализация кейсов и дистантный формат обучения позволят снизить затраты обучаемых на получение знаний и навыков, как минимум, на порядок (чем при обучении в школах MBA).

Кроме того, обеспечивается и высокое качество обучения как за счет самих кейсов, так и за счет качества дистантных и очных курсов различных уровней сложности (для разных типов обучаемых). Причем, сегодняшнее развитие возможностей для коллективной работы и

[2] Стоимость оплаты преподавателя можно «привести» на количество обучаемых, на одного преподавателя. Чем больше их количество, тем меньше относительная стоимость оплаты преподавателя. Дистантный способ позволяет (при соответствующей подготовке) одному преподавателю обучать на порядки больше студентов, чем при очном способе.

коллективного взаимодействия в сети интернет (форумы, чаты, Wiki, web 2.0…) позволяют обеспечить студентам и лучшее освоение материала, и получение навыков групповой работы.

6. Методичность и высокое качество обучения.

В классическом методе обучения case-study существуют два понятия «Case» и «Guide». То есть сама проблема с описанием реально происходившего ("case") и «методичка» («guide»).

Мы их объединили на одном носителе. Изобретательский кейс в нашем понимании – это, скорее, Case-Guide, в котором объединена и постановка проблемы, и методика процесса ее решения (чего нет в западных кейсах).

Кроме того, в изобретательском кейсе мы уделяем внимание и постановке задачи, и технике работы с заказчиком, и поиску идей, и оценке предлагаемых решений, и – что особенно важно – внедрению предложенных решений.

При этом в изобретательском кейсе мы даем только те теоретические знания, которые нужны при решении проблемы и только в «нужных местах» по сюжету кейса.

А подробно ознакомиться с изобретательскими методиками пользователь может в отдельных и подробных методических материалах (guide), прилагаемых к нашим кейсам.

Столь обширного «фронта рассмотрения» нет в общепринятых кейсах западного образца. И потому наш подход более полно и качественно знакомит пользователей с изобретательским и инновационным процессом.

Выводы

Для повышения качества и массовости обучения ТРИЗ предлагается использовать элементы обучающей технологии case-study.

Однако необходимо устранить недостатки этой технологии в контексте преподавания изобретательских методик. Разработчики - А.В. Подкатилин и В.И. Тимохов – при поддержке всей команды «ТРИЗ-профи» (г. Москва) поставили перед собой эту задачу. В результате – в дополнение к классическим - были разработаны так называемые «изобретательские кейсы» (case-guide), в которых совмещен решательный и методический процесс. Кейсы сделаны на основе решенных мастером ТРИЗ А.В. Подкатилиным реальных изобретательских задач. Планируется в ближайшее время подготовить и издать в бумажном варианте систему (сундучок) из 10-ти кейсов и 10- ти методических материалов (см. анонсы кейсов). Далее – около 100 кейсов.

Отметим, в отличие от классических кейсов их можно и нужно использоваться для индивидуального обучения ТРИЗ. Это позволит обеспечить массовость обучения решению изобретательских и инновационных задач, особенно при переходе к электронному формату кейсов и дистационному обучению, где есть возможность студентам общаться с преподавателем и между собой.

Мы понимаем: чтобы обеспечить массовость обучения ТРИЗ, недостаточно разработать кейсы и модель дистантного обучения. Необходима еще и новая бизнес-модель, которая позволит обеспечить активные продажи и низкую себестоимость обучающего процесса.

И в завершение цитата.

«Все очень просто. Если мы не получаем больше, лучше и быстрее, чем они получают больше, лучше и быстрее, тогда мы получаем меньше, хуже и медленнее».

Том Питерс

Ловко закручена фраза. Но стоит ее перечитать и подумать: «Сможем ли мы получать больше, лучше… людей в мире, обученных ТРИЗ»? Или их будут учить другие люди и другим методам?..

Мы надеемся на заинтересованность коллег и приглашаем присоединиться к разработке изобретательских кейсов и дистанционной системы обучения ТРИЗ.

Анонсы изобретательских кейсов

Кейс «Не бросайтесь в проблему деньгами»

Российский завод, производитель гидростеклоизола, стоял без заказов почти год. Причина – низкое качество продукции. Поскольку спрос на гидростеклоизол велик, эту рыночную нишу заняли зарубежные фирмы, продающие высококачественную продукцию.

– Нужно проводить модернизацию, – решило руководство завода. Сказано – сделано. Разработали бизнес-план. Но банкиры были категоричны: «В кредите отказать!» Директор обратился к консультантам за помощью. И вот что выяснилось…

Кейс «Натуральное, вкусное, непрокисаемое…»

Свежее молоко вкусно и полезно, но быстро портится. Термообработанное и консервированное молоко долго не портится, но заметно теряет вкусовые и полезные качества.

Ученые нашли выход: нужно молоко эмульгировать – оно долго не портится, сохраняет полезные свойства без консервантов и термообработок и даже вкуснее натурального молока.

Но разработанная для этого технология дала сбой…

Кейс «Какой проект выбрать?»

Администрация рассматривает два варианта электроснабжения производства. Первый - протянуть ЛЭП стоимостью $ 4 млн. Второй - протянуть кабель по дну озера, стоимость – $ 6 млн. Какой из вариантов выбрать? В результате решения этой проблемы было предложено решение в сотни раз дешевле…

Кейс «Забастовка бактерий»

Бактерии бастовали. Не хотели работать! Их трудовой порыв угасал… Надо было что-то делать с «мотивацией» бактерий. Тут кто-то предложил «погреть их спиртом». Неудачная шутка, но шутки-шутками, а решать проблему нужно…

Кейс «Может ли поплыть… колодец?»

Видите ли, у нас проблема,.. - так начался разговор с консультантом. При углублении колодца обрушился плывун, и углубить колодец практически невозможно. А надо – метров на 100. Можете решить эту проблему?

В результате совместной работы станция озонирования воды стала работать качественно. А с плывуном бороться не стали …

Кейс «Будем с блинами?»

В сельскую местность газ для газовых плит доставляют в тяжелых стальных баллонах под давлением 150 атмосфер. Для замены баллона нужны, как минимум, два грузчика. Все было бы куда проще и дешевле, будь баллон легким…

Группа ученых-химиков решила эту проблему: создали легкий баллон из стекловолокна. Весит он в четыре раза меньше своего стального собрата, стоит дешевле. А также не ржавеет, не требует окраски, не боится ударов и агрессивных сред. Такие баллоны отлично пойдут и для аквалангов, и для автомобилей, работающих на газе, - спрос на них обеспечен.

Ученые взяли банковскую ссуду, арендовали помещение, закупили нужное оборудование и материалы и начали выпускать баллоны. И очень скоро оказали на грани разорения. Нужно было срочно принимать меры.

Литература

1. Бухгалтерский учет. Сборник кейсов. Под общей редакцией Н. Каморджановой. СПб– Издательский дом «Питер». http://shop.piter.com/chapt.phtml?id=978531800374&refer=3090.
2. Л.Козырева Метод кейс-стади и его применение в процессе обучения студентов-социономов. www.nwags.ru/files/files/407324.doc.
3. «Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения (реферативный обзор) Москва, 2005.
4. Chana R. Schoenberger. Фабрика по производству денег. The Money Factory. http://www.begin.ru/db/b2/A560693C484F5803C3256DC8003D9540/doc.html

МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ КИП-М[1]

Р.Т. Гареев[2], Россия

Предложена система обучения на базе комплекса «книга + компьютер + Интернет + сотовый телефон»

Что собой представляет мобильная среда on-line обучения КИП-М?

КИП-М ориентирована на использование в учебном процессе при изучении ЯДРА УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ, той ее части, которая регламентирована образовательными стандартами.

КИП-М – суперсовременная, комфортная, педагогически обоснованная система самообразования и саморазвития человека. Она включает в себя несколько элементов: специально выполненные учебные пособия на бумажных носителях (модульно-кодовое учебное пособие М-КУП), компьютер, Internet и сотовый телефон с функцией WAP-GPRS.

Обучаясь, студент работает только с двумя элементами: книгой (учебным пособием), в которой представлен весь учебный, справочный материал и все необходимые упражнения, и с сотовым телефоном, по которому он получает номера упражнений и заданий и отвечает на них, выбирая и отсылая варианты своих ответов. Другими словами, осуществляется эвристический диалог между обучающимся и "виртуальным учителем".

Для определения места КИП-М в ряду средств обучения приведем краткий исторический экскурс их основных этапов развития.

Сначала было слово учителя ученику. Наиболее яркая форма этого получила название «Сократовские диалоги». Объем знаний был сравнительно небольшой, можно было обеспечить индивидуальное обучение.

Но объем знаний постепенно возрастал, возникла необходимость в массовом обучении и появились книги, ставшие основным средством обучения. Они остаются основным средством обучения и сейчас, и есть все основания считать, что так будет и впредь. Но отметим, что у книги, как у учебного пособия есть очень существенный недостаток – у книги нет функции управления.

Естественным было стремление привносить в учебный процесс появлявшиеся в процессе развития технические новшества для повышения качества обучения (аудио, видео и т.д.).

Особые надежды возлагались на компьютеры в связи с их необычайно широкими функциональными возможностями. И компьютеры хорошо себя зарекомендовали в качестве тренажеров, мультимедийных средств, для моделирования сложных и опасных объектов и процессов и т.д.

Было также много попыток и по внедрению компьютеров в учебный процесс собственно для повышения качества обучения с использованием их функциональных возможностей по управлению.

Наибольшее распространение получили электронные учебники, основная идея которых заключалась в том, что в компьютерной среде объединялись содержательная часть учебного материала и управляющая программа.

На этом фоне для многих осталось незамеченным направление, разработанное в МГУ имени М.В. Ломоносова на факультете вычислительной математики и кибернетики под руководством Брусенцова Николая Петровича – автора и конструктора первого в мире компьютера на троичной системе счисления. В основе разработанной им микрокомпьютерной системы обучения лежит идея «книга + компьютер», т.е. когда содержательная часть учебного мате-

[1] Мобильная система обучения КИП-М (компьютерная интеллектуальная поддержка на основе мобильной связи) разработана автором совместно с М.М. Зиновкиной и Е.В. Мирошник.

[2] Московский государственный индустриальный университет, д.п.н., профессор, Сертифицированный специалист по ТРИЗ.

риала готовится и хранится вне компьютера, а компьютеру оставляется наиболее свойственная ему функция – функция управления.

Но к сожалению, рассмотренные системы не получили широкого распространения в силу ряда причин.

Мы в нашем проекте взяли за основу систему Брусенцова Н.П., дидактически, существенно, более эффективную, чем другие, добавили возможности современных информационных технологий (Интернет и сотовый телефон) и получили инновационную мобильную среду on-line обучения КИП-М.

Таким образом, нам удалось реализовать принцип «книга + компьютер + Интернет + сотовый телефон», что позволило получить новую концепцию организации самостоятельной работы студентов по изучению ядра учебной информации, при этом обеспечив эффективное опосредованное педагогическое сопровождение этого процесса и обратную связь в режиме «on-line» (см. схему ниже).

Данная схема позволяет реализовать все основные режимы учебного процесса: «Тестирование», «Тест-тренинг», «Экзамен» и самое ценное - РЕЖИМ «ОБУЧЕНИЕ» С ЭФФЕКТИВНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ (ON-LINE). Мобильная система обучения КИП-М является подсистемой педагогической системой многоуровневого непрерывного креативного образования НФТМ-ТРИЗ (М.М. Зиновкина), в то же время, она обладает свойствами автономности и самодостаточности.

ДОСТОИНСТВА КИП-М:

для обучающихся

1. МОБИЛЬНОСТЬ – свободный выбор обучающимися как времени, места для самостоятельной учебной деятельности, так и всего современного арсенала интеллектуальных и технических средств коммуникации: Internet, сотовый телефон, смартфон, карманный персональный компьютер (КПК), обычный компьютер с имитацией сотового телефона. Не требуются специализированные аудитории с дорогостоящим оборудованием и программным обеспечением.

2. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД ПРИ МАССОВОМ ОБУЧЕНИИ – обеспечивается самостоятельное планирование и организация обучающимися своей учебной деятельности в

оптимальном для себя режиме (продолжительность занятий и темп работы) с ненавязчивым педагогическим сопровождением ПЕРСОНАЛЬНОГО «виртуального преподавателя», готового в любой момент в режиме реального времени (on-line) оказать помощь и дать необходимые разъяснения по всем возникающим вопросам.

3. ПРОСТОТА ОСВОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

За счет стандартных процедур, используемых в сотовом телефоне и в других средствах коммуникации.

4. ДОСТУПНОСТЬ – за счет распространенности и сравнительно низкой стоимости услуг сотовой связи.

5. ВЫСОКАЯ МОТИВАЦИЯ К САМООБРАЗОВАНИЮ – за счет использования самых современных и самых популярных среди молодежи технических средств, тем самым, введения игровых элементов (мощных мотивационных факторов) в учебный процесс.

6. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ – соответствие самым строгим эргономическим и санитарно-гигиеническим требованиям за счет исключения необходимости работать перед монитором компьютера.

для преподавателей и разработчиков

7. ПРОСТОТА ОСВОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Сохранение стандартных требований – в совершенстве знать свой предмет и качественно его излагать в разрабатываемом модульно-кодовом учебном пособии в виде книги на бумажном носителе.

Исключена необходимость в общении и согласованиях с программистами и другими специалистами по компьютерной технике при создании модульно-кодового учебного пособия.

8. АВТОМАТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Круглосуточное функционирование системы КИП-М в сети Internet в автоматическом режиме обеспечивает преподавателю в любой момент времени наглядное представление результатов мониторинга работы студентов и возможность оперативной корректировки хода учебного процесса. Протокольное представление статистики работы студентов позволяет преподавателю оперативно оценивать качество созданного им учебного материала и вносить в него при необходимости соответствующие коррективы.

9. УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ – применимость к большинству учебных предметов. Те учебные материалы («ядро учебной информации»), по которым возможны теоретические занятия – эффективно стыкуются с этой системой.

10. ГЛОБАЛЬНОСТЬ – охват практически неограниченного количества обучающихся в масштабах Интернет.

11. СВЕРХЭФФЕКТ

- Возвращение учащейся молодежи к книге, как к источнику мировой культуры и современных знаний.
- Снимается острота социальной проблемы, связанной с обучением больных, инвалидов, лишенных возможности посещать учебные заведения, и с обучением детей, проживающих в отдаленных регионах, где наблюдается дефицит квалифицированных учителей.
- Снимается и острота проблемы «сгорания» преподавателя.

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ АЙКИДО» - УЧЕБНЫЙ КУРС ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

А.Л. Камин, Украина, Д.А Камин, Украина

Аннотация: В статье предлагается обучать методам и приемам сильного мышления путем постановки слушателя (ученика) в позицию первооткрывателя. Даются апробированные образцы такого преподавания (конкретный материал). В результате такого преподавания слушатель(ученик) не только осваивает конкретный материал, но получает опыт исследователя, первооткрывателя уже при первом знакомстве с ТРИЗ.

Ключевые слова: сильное (творческое) мышление, сильное решение(изобретение), исследовательский подход, эвристические приемы, формула приема, учебный курс.

1. Кто помнит чудное мгновенье? *(Пролог*)

Принято научную или методическую статью начинать с постановки задачи. Мы для затравки начнем с занимательной истории.

Капитан говорит адъютанту:

«Как вы знаете, завтра произойдет солнечное затмение, а это бывает не каждый день. Соберите личный состав завтра в 5 часов на плацу в походной одежде. Они смогут наблюдать это явление, а я дам необходимые объяснения. Если будет идти дождь, то наблюдать будет нечего, так что в этом случае оставьте людей в казарме».

Адъютант передает эту команду дежурному капралу:

«По приказу капитана завтра утром в 5 часов состоится затмение на плацу людей в походной одежде. Капитан даст необходимые объяснения в казарме насчет этого редкого явления, если будет дождливо, а это бывает не каждый день».

Дежурный капрал – солдатам:

«Завтра в 5 часов капитан произведет солнечное затмение в походной одежде на плацу. Если будет дождливо, то это редкое явление состоится в казарме, а это бывает не каждый день».

И, наконец, один солдат – другому:

«Завтра в самую рань, в 5 часов, солнце на плацу произведет затмение капитана в казарме. Если будет дождливо, то это редкое явление состоится в походной одежде, а это бывает не каждый день».

Уважаемый коллега - преподаватель! Не приходилось ли Вам на своих занятиях слышать от своих питомцев нечто подобное «затмению капитана в казарме?» Вы, должно быть, подметили, что в каждой последующей реплике произносятся одни и те же слова, а смысла становится все меньше…

Случайно ли сходство этой придуманной истории и невыдуманных эпизодов из преподавательского опыта?

Давайте выстроим по ранжиру участников Пролога и участников Процесса Обучения ТРИЗ (в дальнейшем тексте **Г.С. А.** – инициалы Генриха Сауловича **Альтшуллера**)

Капитан	**Первооткрыватель ТРИЗ (Г.С.А.)**
Адъютант	Автор учебного курса.
Дежурный капрал	Преподаватель
Солдаты	Ученики, слушатели

Вряд ли Вы станете возражать, что в обеих цепочках (можно сказать, в обеих пирамидах) от вершины к подножию течет поток информации, и на каждом «стыке» часть информации теряется (или, если хотите, видоизменяется).

Автор учебного курса (если он сам составил курс, а не списал целиком у Г.С.А.), понимает материал не совсем так, как понимал его Г.С.А. , и это отражается в тексте. Может быть, Г.С. А. схватился бы за голову, прочтя некоторые из учебных курсов.[1]

Аналогично преподаватель понимает текст учебного курса не совсем так, как понимает его автор. Может быть, автор схватился бы за голову, услышав иного преподавателя.

А каждый слушатель, естественно, понимает преподавателя тоже на свой манер, и уже преподаватель хватается за голову, услышав «затмение капитана в казарме»…Получается как в известной игре «испорченный телефон». Может быть, поэтому и возникает закономерность, которую подметил Г.С.А.: «Из 100 слушателей получается один пользователь, из 100 пользователей – один преподаватель».

Теперь можно поставить вопросы, на которые отвечает эта статья:

1)можно ли избежать эффекта «испорченного телефона», т.е. без искажений передать слушателям (ученикам) основные понятия ТРИЗ;

2) как это сделать.

Как избежать испорченного телефона в нашей анекдотической истории? Солдат должен своими глазами увидеть затмение, подключиться напрямую к той реальности, о которой говорит капитан.

А ученик, слушатель мог бы с помощью преподавателя подключиться к той реальности, к тому опыту, который в своих книгах отразил Г.С.А., повторить в упрощенном виде его путь создания ТРИЗ; выполнить, опять же в упрощенном виде, его исследовательскую программу.

Т.е. в идеале слушатель должен САМ пережить «чудное мгновенье», а не услышать о нем от преподавателя. Он в идеале должен САМ стать первооткрывателем. Т.е. рассмотреть массив изобретений, сильных решений, на основе которых Г.С.А. сформулировал законы и понятия ТРИЗ, и по ходу этого дела прийти к этим законам и понятиям. Сформулировать их, а затем применить к новым задачам.

Мы в этой статье ориентируем как раз на такой подход. Выглядит это так: преподаватель предлагает слушателям на занятии подборку примеров на определенную тему (не называя ее), примеры берутся не только из техники, а из нескольких областей жизни: политики, естествознания, истории, литературы и журналистики и т.д.

Слушатели на основе этих примеров пытаются сформулировать новое понятие, различные версии обсуждаются, а в результате обсуждения возникает «каноническая» формулировка.

Для иллюстрации этого подхода приведем разработку темы, цель которой – освоить один из тризовских приемов. «Дорогие друзья», к которым обращаются авторы – это, естественно, ученики, слушатели или читатели.

---

[1] Такие «информационные пирамиды», как нам кажется, возникают во всех областях культуры. Очевидно, автор современного учебника физики понимает законы Ньютона не совсем так, как их понимал сам Исаак-Ньютон, и разные авторы понимают эти законы немного по-разному.

Нынешние отцы Церкви, как нам кажется, понимают христианские заповеди не совсем так, как их понимал Иисус Христос, получивший откровение свыше.

Пушкин, создавая строки «Я помню чудное мгновенье…», скорее всего, переживал несколько иные чувства, чем пушкинисты, когда писали томА об этих строках.

Первооткрыватели («создатели потока», занимающие самую вершину пирамиды) пережили потрясающее «откровение», «встречу с чудом». А последователи, может быть, столь потрясающего откровения и не пережили. Зато именно они распространяют «откровение», делают его доступным для широких пользовательских масс…

2. Если гора не идет к Магомету…*(фрагмент учебного курса)*

Дорогие друзья! Сейчас мы опишем несколько реальных ситуаций из разных областей жизни. Как нам кажется, Действующие Лица в каждой из ситуаций мастерски с ней справились, применив, не сговариваясь, один и тот же ход мысли, один «прием».

Мы предлагаем вам сформулировать, в чем этот ход мысли, общий для всех примеров, заключался.

Пример 1. **Если гора не идет к Магомету…**

Недавно по английскому городку Страуд, отчаянно сигналя, на максимальной скорости пронеслась пылающая мусороуборочная машина. Она на всех парах въехала в местную пожарную часть, и огонь быстро потушили. Позднее начальнику пожарной части пришла в голову мысль, что это, пожалуй, первый зафиксированный случай в истории: не пожарные выехали на пожар, а пожар приехал к пожарным.

Пример 2. **Запретный корнеплод**

Во Франции к картофелю долгое время относились с недоверием. Существенную роль в популяризации картофеля сыграл парижский аптекарь Антуан Огюст Пармантье. Он выпросил у короля Людовика 16-го участок песчаной земли под Парижем и посадил на нем картофель. Днем Пармантье выставлял целый отряд вооруженных сторожей для охраны своего огорода. Ночью же охраны не наблюдалось. Зато нашлись любознательные крестьяне, которые решили проверить, что же так ревностно охраняет чудак-аптекарь. Они приходили ночью, тайком брали клубни и сажали их у себя. Только этого Пармантье и добивался. Очень скоро французские крестьяне полюбили новую культуру.

Пример 3. **Доказательство «от противного»**

Прославленный командир подводной лодки Александр Маринеско отличался тем, что действовал как раз наоборот по сравнению с тем, чего ждал противник. Обычно подводники атаковали цели со стороны моря – он атаковал со стороны берега. Как правило, подводные лодки атаковали цели из подводного положения, так было в принципе безопаснее – он, чтобы догнать цель, атаковал из надводного положения, причем однажды пошел на конвойные суда, включив сигнальные огни.

После поражения цели другие лодки стремились как можно скорее уйти в море – подальше от конвойных судов. Потопив свою самую знаменитую цель, транспортный корабль «Густлов» - «непотопляемый символ третьего рейха», Маринеско вернулся на «место преступления», а в море ушел после того, как его перестали искать.

Пример 4. **С точностью до наоборот**

Метод лечения неврозов «от противного» Виктор Франкл назвал «парадоксальной интенцией» (интенция – намерение, стремление). Тот самый симптом, от которого пациент страдает и хочет избавиться, вменяется ему в обязанность, становится его заданием, его «надо». «Не спите ночью? – говорил Франкл пациентам, - Прекрасно. Старайтесь не спать! Старайтесь изо всех сил, бодрствуйте! Боритесь с мельчайшей крупицей сна!» Пациенты, выполняющие это назначение добросовестно, с изумлением сообщали, что после какого-то критического момента сон вдруг начинал сваливать их так быстро, как никогда – словно подземная река, наконец-то прорывшая себе русло… [5]

Пример 5.

«Если вы собираетесь это читать, то не надо.

Все равно через пару страниц вам захочется отложить книжку. Так что лучше и не начинайте. Бросайте. Бросайте пока не поздно. Спасайтесь.

Посмотрите программу – по телевизору наверняка будет что-то поинтереснее. Или, если у вас столько свободного времени, запишитесь на вечерние курсы. Выучитесь на врача. Сде-

лайте из себя человека. Доставьте себе удовольствие – сходите поужинать в ресторанчик. Покрасьте волосы.

Годы идут, но никто из нас не молодеет.

То о чем здесь написано, вам не понравится сразу. А дальше будет еще хуже».

(Вступление к книге американского писателя Чака Паланика (Chuck Palahniuk) «Удушье».)

Итак, дорогие друзья, какой ход мысли, с вашей точки зрения, объединяет приведенные примеры? С нашей точки зрения, Действующие Лица **поступили наоборот** по сравнению с тем, чего от них можно было ожидать. Есть поговорка «послушай женщину и сделай наоборот!». Приведенные примеры показывают, что **«сделать наоборот»** бывает полезно и в других случаях. Итог можно подвести в виде формулы приема:

Формула приема.

Если ваши действия по решению проблемы не приводят к требуемому результату, попытайтесь **сделать наоборот**.

Как мы и пообещали, примеры подобраны из разных областей жизни. Подметим, что в последнем примере **«сделать наоборот»** применяется как литературный (или риторический) прием: автор, конечно, хочет, чтобы вы прочли его книгу, но уже во вступлении предлагает вам… ее не читать.

Решиться применить прием **«сделать наоборот»** нелегко – зато, как видите, и действует он безотказно. Нам кажется, что все рассмотренные примеры можно считать образцами творческого подхода к проблеме, а результаты в примерах 3 и 4 можно отнести к высшим творческим достижениям Действующих Лиц – прославленного командира Александра Маринеско и прославленного психотерапевта Виктора Франкла.

Думаем, дорогие друзья, вы теперь сами сможете привести собственные примеры, когда некая проблема была решена приемом **«сделать наоборот».** Примеры можно брать из вашего житейского и профессионального опыта, из книг, из радио- и телепередач… На тренингах группа обычно приводит вдвое больше примеров, чем авторы (ведущие).

Будем считать, что вы ознакомились с одним из эвристических приемов – приемом **«сделать наоборот».**

А теперь попробуем этот инструмент на новых задачах.

Микротренинг: попробуйте сами!

Теперь, дорогие друзья, вам самим предстоит выступить в роли Действующего Лица, столкнувшегося с реальной проблемой. Мы опишем реальные ситуации, но решающий ход предстоит сделать вам самим. Можете быть уверены, что этот решающий ход – проявление приема **«наоборот»**, с которым вы только что познакомились. Контрольные ответы в конце статьи, но советуем вам сначала предложить собственную версию решения, иначе никакого обучения и внутреннего роста мы вам мы не обещаем… Дело в том, что самостоятельные попытки нередко дают решения, не уступающие по качеству контрольному ответу. Подходящий способ работы с такими задачами – предложить по каждой задаче одну или несколько собственных версий, а потом каждую из них проверить. Во-первых, имеет смысл удостовериться, что ваша версия соответствует условию задачи, а во-вторых, что версия описывается с помощью формулы приема **«наоборот»**. После этого можно сравнить ваши версии с контрольными ответами. Если вы предлагаете задачи в группе, много дает обсуждение версий, полученных от каждого участника до знакомства с контрольным ответом и после него.

Однако, ближе к делу!

Задача 1. **Кто от кого произошел?**

Японский правитель Одо Нобунага был знаменитым воякой и тираном жестокости беспредельной, был уродлив как мартышка и не терпел лжи. Всех, кто поступал не в соответствии, он рубил в капусту.

– Правда ли, что я похож на обезьяну? – спросил он однажды своего приближенного, до которого давно добирался…

Что бы вы ответили на месте приближенного?

Задача 2. **Протез для Джона Сильвера**

При протезировании ног очень важно, чтобы искусственная нога была как живая. Казалось бы, это несложно: снять слепок с живой ноги и отлить в нем искусственную. Но так не получается, потому что две левые или две правые ноги никому не нужны. *Как же быть?* [3, 260]

Задача 3. **Замок Монтеня**

Франция. XVI век. Гражданская война. У философа Мишеля Монтеня был собственный замок. Его соседи-дворяне запирали замки, вооружали своих крестьян. У Монтеня не было ни слуг, ни оружия... *Какой ход он применил, чтобы его замок не был разграблен?*

3.Особенности подхода

Весь предыдущий текст обозначил подход к преподаванию ТРИЗ, который можно назвать *эвристическим.* На противоположном полюсе располагается подход *авторитарный* – преподаватель излагает основные положения ТРИЗ, иллюстрируя их нетленными примерами, а затем решая столь же нетленные задачи. В промежутках между этими действиями преподаватель агитирует за творческий образ жизни. Получается парадокс: преподаватель учит творческому мышлению, не используя свои творческие возможности, а только воспроизводя классические образцы. Как нам кажется, такое обучение результата не дает. К какому полюсу тяготеете Вы сами, уважаемый Коллега – судить только Вам.

Чтобы добиться результата - заметного усиления творческих способностей – слушателям нужно в эвристическом режиме освоить все содержание ТРИЗ.

Получается система развития творческого мышления, учебный курс, который мы назвали **«Интеллектуальное Айкидо»**.

Обратите внимание на особенности подхода:

1. Мы в качестве учебного материала предлагали реальные ситуации **из разных областей жизни**, в которых Действующие Лица добивались впечатляющего успеха.

2. Мы вместе со слушателями (учениками) выделили и кратко сформулировали суть успешной стратегии, объединяющей все рассмотренные ситуации.

3. Мы предложили самостоятельно найти решающий ход в новых ситуациях, где слушатели сами вызывались на роль Действующего Лица. Суть этого решающего хода, этой успешной стратегии оставалась такой же, как в рассмотренных прежде примерах.

4. Все ситуации мы сознательно подбирали так, чтобы они вызывали интерес.

5. И примеры с задачами, и комментарии мы сознательно старались изложить простым языком, избегая наукообразия.

6. Мы предлагали свою точку зрения только после того, как дали читателям (ученикам, слушателям) высказать свои соображения. В живом тренинге эти соображения обязательно обсуждались.

7. Мы ни слова не сказали о том, «как необходимо быть творческими людьми и как это хорошо», не агитировали и не проповедовали.

4. «Но, господа, ведь это не ТРИЗ!»

Знаменитый физик Пауль Эренфест научил своего попугая произносить фразу: «Но, господа, ведь это не физика!». Этого попугая Эренфест предлагал в качестве председателя

физических дискуссий. Может быть, у кого-нибудь из читателей живет попугай, обученный произносить: «Но, господа, ведь это не ТРИЗ!». Ответим этому попугаю.

Мы в этой статье не представили материал, излагающий в исследовательском ключе центральные понятия ТРИЗ: «система», «законы развития систем», «противоречия», ИКР, «ресурсы», «алгоритм решения задач». Как показал наш преподавательский опыт, эти (очень абстрактные) понятия, лучше воспринимаются, если слушатели, освоив приемы на общепонятных примерах, получили опыт нахождения сильных решений и накопили в «подкорке» некоторый запас аналогов.

Изложение в исследовательском ключе этих центральных понятий – тема следующих статей.

5. Точки приложения

Для чего можно использовать такой учебный курс? Мы обкатывали материал, в основном, на старшеклассниках и студентах. Как нам кажется, материал можно использовать для развития общих творческих способностей – и детей, и взрослых. Опыт одного из авторов (Д.А.), практического психолога, находится как раз в этой области. По ходу дела оказалось, что у **некоторых** проблемных детей (и учителей) заметно меняется отношение к жизни и в результате их поведение становится, скажем так, менее проблемным.

Во-вторых, материал можно применять как элемент подготовки старшеклассников к конкретным достижениям – успехам на предметных олимпиадах, турнирах, конкурсах, детских научных конференциях. Очень хорошо получается, когда тренинг по решению творческих задач проходят преподаватели (школьные и внешкольные), которые занимаются с детьми подготовкой к этим мероприятиям. Другой автор (А.Л.), действующий преподаватель, занимался и сейчас занимается именно такой подготовкой.

6. Факты без аргументов

Мы отразили подход, представленный в этой статье, в учебном курсе **«Интеллектуальное Айкидо Приемы решения проблем».** Готова к изданию одноименная **книга** по материалам этого курса (примерный объем 230 страниц А5). В ней содержится 12 эвристических приемов, с помощью которых можно находить творческие решения проблем. Описываются также причины, которые мешают находить такие решения. Книга содержит около двухсот задач и примеров. Фрагмент данной статьи **«Если гора не идет к Магомету»** - отрывок из этой книги.

Книга построена на основе реального опыта работы со старшеклассниками, студентами и взрослыми (материал «обкатан» в течение последних 3 лет примерно на 2000 человек в режиме очных занятий). Среди участников: студенты Киевского национального экономического университета; старшеклассники московской частной школы «Наследник», школьники и студенты г. Штутгарта и Ройтлингена(Германия), психологи г. Винницы (психологи школ, частные психологи, сотрудники кафедры психологии Педуниверситета), студенты нескольких факультетов Луганского Педуниверситета, слушатели Центра повышения квалификации госслужащих, ученики 10-11 классов Луганской гимназии №52 (в рамках курса психологии), старшеклассники городских школ (в рамках подготовки к предметным олимпиадам, турнирам и детским научным конференциям), учителя школ различных специальностей.

Контакт с авторами (они же ведущие тренингов): e-mail: kamin@lep.lg.ua

7. Решения задач(контрольные ответы)

Решение 1. **Кто от кого произошел?**

– Да что вы, ваше превосходительство! – выкрикнул он. – Как можно?! Наоборот, это обезьяна имеет честь походить на вас!

Что и привело диктатора в самое превосходное расположение духа.

Решение 2. **Протез для Джона Сильвера**

Подсказка: попробуйте решить такую «промежуточную задачу» В паре медицинских резиновых перчаток – две совершенно одинаковые перчатки. А у врача, как известно – одна рука левая, другая правая? Как врачи решают эту проблему?

Слепок со здоровой ноги делается в виде тонкой упругой пленки, которая потом выворачивается наизнанку.

Решение 3. **Замок Монтеня**

Монтень держал распахнутые настежь ворота. Видя это, грабители были уверены - замок уже разграблен и ... проезжали мимо. За время войны Монтеня ни разу никто не ограбил.

8. Благодарности

Говорят, что суровые испытания если не убивают – то закаляют. Мы благодарим коллег по Лаборатории образовательных технологий ***Анатолия Гина*** и ***Юлия Мурашковского*** за такую закаляющую критику первых версий разработки. Благодарим их, а также коллегу по ЛОТ ***Виктора Тимохова*** за возможность пользоваться материалами их картотек.

Литература

1. Г.С. Альтшуллер «Найти идею», Новосибирск, 1991.
2. Р.М. Грановская, Ю.С. Крижанская «Творчество и преодоление стереотипов», С-Пб,1994.
3. Б.Л Злотин, А. В. Зусман «Месяц под звездами фантазии», Кишинев, «Лумина», 1988.
4. А.Л. Камин «Обучение через исследование», ж. «Педагогическая техника», №2, 2006г, стр. 27 - 34.
5. В.Л. Леви «Искусство быть собой» выпуск №3, Москва, «Торобоан» 2001.
6. Д. Пойа «Математическое открытие», «Наука» М. 1970.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРИЗ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЕРЕПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

Н.Н. Случанинов, Россия

Анализируются проблемы, возникающие при переподготовке специалистов промышленных предприятий. Описывается методика развития творческого мышления инженеров, основанная на объединении ТРИЗ и проблемного обучения. Приводятся результаты её использования в системе переподготовки.

ТРИЗ, переподготовка, творческое мышление, инженер, патенты.

Успешность деятельности инженера в настоящее время в значительной степени зависит, по нашему мнению, от следующих факторов**:** информированности и способности эффективно использовать информацию, интеллектуальной активности, творческого подхода к постановке и решению технических задач.

Существующая система образования, по которой инженеры обучались в вузах, была ориентирована в основном на подготовку исполнителей, у которых готовность к творческой деятельности не сформирована. Научно-технический прогресс, таким образом, требует от человека, включенного в технологический процесс, постоянной необходимости переучиваться.

Перед системой переподготовки инженеров, следовательно, ставятся задачи формирования творческой личности, владеющей современными информационными технологиями. Как правило, система переподготовки на промышленных предприятиях легко справляется с обучением инженеров новым информационным технологиям (разработанные для этого методы многократно опробованы и доказали свою эффективность). Решение же задачи формирования творческого подхода сталкивается со значительными трудностями.

Основными причинами этого, по нашему мнению, являются**:**

- сложность формирования творческого мышления у людей среднего возраста;
- многообразие разработанных к настоящему времени методов, позволяющих решать частные отдельные технические проблемы;
- отсутствие квалифицированных преподавателей, владеющих необходимыми методиками.

С позиции психологии основной причиной низкой эффективности существующих методик формирования творческого мышления является недостаточное внимание к тому, каким образом осуществляется решение технической проблемы на уровне изобретения. Важнейшим моментом такого учебного процесса является переход от интуитивного мышления к осознанному овладению мыслительными приемами и операциями.

Теория решения изобретательских задач, разработанная Г.С.Альтшуллером [1], [2], как раз и создавалась для того, чтобы заменить интуитивное мышление, приводящее человека к изобретениям и открытиям, такой стратегией, которая позволяла бы каждому хорошо подготовленному специалисту получать аналогичные результаты. Она детально разработана, многократно опробована, универсальна. Поэтому в наибольшей степени подходит в качестве инструмента формирования творческого мышления инженера.

Опыт работы преподавателей ОО «ТРИЗ-АМУР» с инженерами-энергетиками показал целесообразность разделения процесса обучения на два этапа. На первом этапе слушатели обучаются различным способам преодоления психологической инерции мышления для ухода от стереотипов, развивают творческое воображение, системность мышления, учатся управлять творческим процессом. Хорошие результаты на этом этапе даёт использование следующих методов**:** метода мозгового штурма, метода “раскачки” технической системы(оператор РВС- размер, время, стоимость), системного оператора и других методов.

На втором этапе процесс обучения строится "от задачи". Задач у слушателей всегда имеется обширный список. При этом все задачи - это реальные сложные технические проблемы, стоящие перед специалистами промышленных предприятий региона и требующие скорейшего решения. Список задач постоянно обновляется и пополняется.

При этом собственно задачи как таковой еще нет. Есть только описание проблемы, то есть описание определенных негативных обстоятельств, свойств, качеств объекта или процесса, которые следует изменить. При этом нет четкого понимания того, что необходимо искать, да и сам ответ непредсказуем.

Описание проблемы следует преобразовать в задачу, то есть определиться с исходными данными и результатами решения. При этом исходные данные часто противоречивы и недостоверны. Их следует критически осмыслить и оценить. Как правило, возникает необходимость их дополнить. С этого момента слушатель включается в творческий процесс, начинает активно думать, искать решение.

Тогда же осуществляется обучение слушателей основам ТРИЗ, что помогает в организации мышления слушателя при поиске идеи решения. Делает этот поиск более целенаправленным, продуктивным, способствует нахождению идеи более высокого изобретательского уровня.

При таком подходе становится возможным усвоение знаний и формирование интеллектуальных навыков в процессе относительно самостоятельного решения задач под руководством преподавателя. Таким образом реализуется один из лучших способов обучения – *сотворчество.* Решение в этом случае обычно отличается высоким качеством и обязательно имеет практическую ценность.

Нами используются следующие известные и рекомендуемые [3, с.26] шаги:

- Системный анализ, т.е. выявление задачи из сложившейся ситуации и её поэтапное уточнение путем проведения причинно-следственного анализа до обнаружения места первопричины, то есть оперативной зоны.
- Формулирование идеального конечного результата для элементов, находящихся в оперативной зоне.
- Выявление противоречий, мешающих достижению идеального решения. Уточнение противоречий и анализ структуры.
- Разрешение противоречий путем задействования законов развития технических систем и решательных инструментов ТРИЗ.

Задачи решаются с помощью следующих основных инструментов ТРИЗ:

1. Информационного фонда, в состав которого входят набор эвристических приемов устранения технических противоречий, основные принципы разрешения физических противоречий, задачи-аналоги, физико-химические и геометрические эффекты;
2. Вепольного анализа, рассматривающего взаимодействия веществ и полей (энергий) в системе и их изменения;
3. Стандартов на основе вепольного анализа, указывающих конкретные пути улучшения работоспособности технической системы в соответствии с законами развития технических систем;
4. Психологических операторов, предназначенных для ослабления инерции мышления и развития творческого воображения.

Методика опробована и получены следующие результаты:

- У слушателей формируется умение ставить значимые цели и достигать их;
- Развиваются способности обучаемого к генерированию большого числа разнообразных оригинальных идей;
- Вырабатывается потребность в творческой и исследовательской работе.
- Приобретаются навыки совместной творческой работы.

Психологической основой методики является понимание процесса мышления как единства и взаимодействия эмоционально-образного и логического компонентов. В качестве методологической основы принят подход к мышлению как к технологическому процессу по

выполнению определенных мыслительных операций при решении сложных технических проблем. Процесс обучения основан на такой организации мышления, которая позволяет осознавать и контролировать ход мысли. Таким образом, появляется возможность формирования творческого мышления слушателей.

Остановимся на ключевых моментах методики, объединяющей проблемное обучение и ТРИЗ.

Первое. В предлагаемой методике центральное место занимает личность слушателя, его обучение в составе группы и самостоятельное. Подготовка специалиста реализуется через обучение способам творческой деятельности и получение им опыта решения реальных творческих инженерных задач по специальности, через включение его в активную творческую деятельность в учебном процессе, через сотворчество с преподавателем, формирование системного творческого мышления и развитие инженерных умений, развитие творческих способностей, через систему интеллектуальных разминок и выполнение творческих заданий.

Второе. Методика построена на системе усложняющихся творческих заданий с элементами исследований и требует от слушателя самостоятельной постановки задачи, проведения поиска необходимых для решения дополнительных знаний. В структуре методики имеется несколько этапов, обеспечивающих формирование системности творческого мышления (общая ориентировка, структурирование деятельности, эвристический диалог с ЭВМ), и таким образом обеспечивается формирование ведущих качеств творческой личности специалиста новой формации.

Третье. В методике задействованы проблемно-ориентированные, развивающие инженерную мысль средства предъявления и подачи информации, используются информационно-графические модели ядра специальных (профессиональных) предметов, задействованы системы блок-схем алгоритмов проблемных ситуаций проектирования узлов машин и технологических процессов.

Критерием эффективности методики формирования творческого мышления у слушателей может служить количество полученных за время обучения авторских свидетельств на изобретения.

Описанная методика использовалась автором при обучении группы из 20 инженеров энергетиков (специалистов с тепловых электрических станций). Примерно десяти процентам слушателей удалось прямо в период обучения правильно поставить задачу и найти приемлемое техническое решение по снижению загрязнений тепловыми электростанциями окружающей среды (получен патент № 50636 от 20.01.2006 “Инерционный золоуловитель”) и увеличения эффективности работы элементов тепловых электростанций (положительное решение на заявку №2006119333/22(021000) от 01.06.2006 “Устройство для нагрева и перемещения жидкости и/или газа”). Найденные решения сейчас реализуются на Комсомольской ТЭЦ-2.

Около 20% слушателей испытывали серьезные затруднения при работе по методике на различных её этапах, для преодоления которых потребовались дополнительные усилия преподавателя (занятия по индивидуальной программе).

Остальные решения, найденные слушателями, оказались повторением ранее запатентованных решений. Например, устройство для сжигания заводненного мазута, использующее эффект кавитации и другие.

Литература.

1. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. О психологии изобретательского творчества. – Вопросы психологии, 1956, № 6.
2. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) /Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филатов – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989, - 381 с.
3. Иванов Г.И. Как научиться изобретать. М.: Просвещение, 1994. – 208 с.

ОРИЕНТИРОВАНИЕ НОВОЙ ФОРМИРУЕМОЙ ПОДСИСТЕМЫ НА УЖЕ СУЩЕСТВУЮЩИЕ В СИСТЕМЕ

Е. Д. Аверина, Россия

Аннотация. Преподавание любого предмета есть не что иное, как формирование новой подсистемы ассоциаций. Результативность процесса в значительной степени зависит от того, насколько преподаватель сумеет сформировать ассоциации между элементами новой подсистемы и уже существующих систем. Данное теоретическое положение подкрепляется примерами из преподавания иностранного языка /ИЯ/.

Ключевые слова: ориентация подсистемы, ассоциации, системность мышления, классификационная решетка, обучение, воспитание, нравственность, иностранный язык, общество, руководитель, общенациональная черта, кроки, последовательность выполнения упражнений по ИЯ.

Преподавание любого предмета есть не что иное, как формирование новой подсистемы ассоциаций. Результативность процесса в значительной степени зависит от того, насколько преподаватель сумеет сформировать ассоциации между элементами новой подсистемы и других, уже существующих в сознании обучаемого.

Ведь обучаемый не белый лист. За годы жизни и учения его мозг смоделировал большое количество подсистем, более или менее точно отражающих объективную реальность. Результаты этого процесса бывают разные. Часто все подсистемы существуют сами по себе. И в зависимости от ситуации человек пользуется той или другой. Например, на уроке по физике ученик отвечает, что бензин – легко воспламеняющаяся жидкость. А, став взрослым, безмятежно курит над открытым баком с бензином. Кто виноват во взрыве? Я думаю, учитель, который в свое время не «заземлил» теоретические знания на бытовую ситуацию. Подумайте только, сколько врачей курит! Это после того, как в анатомичке они видели во время вскрытия забитые сажей легкие умершего от рака курильщика.

Такое происходит из-за отсутствия системности мышления, т.е. из-за отсутствия ассоциаций между компонентами разных существующих в сознании подсистем. И откуда же им взяться, ведь каждый учитель ответственен только за свой предмет, когда он будет заниматься установлением этих взаимосвязей! При этом забывают, что ученик сам является системой, которая может функционировать успешно только при взаимодействии всех подсистем и их компонентов и элементов. Сюда же должны быть включены и подсистемы связей, формирующие нравственность ученика. Об этом сейчас совсем забыли. Обучают только ради знаний. На самом же деле, обучение — это не самоцель, а инструмент развития других подсистем в системе «обучаемый».

Вооружать безнравственных людей знаниями — это педагогическое преступление, потому что, не имея этих знаний, они принесли бы куда меньше вреда обществу. Но пока общество за свои деньги вооружает своих будущих разрушителей.

Непонимание этого теоретического положения привело нас на практике к краю бездны. В советском государстве все это не только хорошо понимали, но и хорошо делали. Наша же «демократия» воспитывает (не занимаясь воспитанием подрастающего поколения) своих могильщиков. И это лучшее доказательство отсутствия системного мышления, как у руководителей, так и у исполнителей.

Что же делать? Естественно, начать с себя. Всегда думать о том, какое изменение в личности ученика повлечет за собой мое указание, мое отношение, мой рассказ или домашнее задание. И если оно предполагается отрицательным, не совершать этого поступка. Независимо от того, какой предмет преподается, никогда не оставлять без объяснения и подчеркивания своей позиции ни один безнравственный поступок. Всегда помнить, что мы общаемся с обучаемыми ради положительных изменения в их личности, а изучение различных предметов — это лишь инструмент для формирования ее различных характеристик. Когда человек не

приучил себя так думать, происходят страшные вещи. Не далее как вчера я слушала передачу по радио на педагогические темы. Сетовали, что дети не хотят быть отличниками, потому, что их сверстники не хотят с ними из-за этого общаться. Вы знаете, что предложила ведущая журналистка для того, чтобы школьник мог разрешить этот конфликт? Она предложила давать списывать, тем самым повышая свою значимость. И ее собеседник, доцент педагог, согласился, что это может быть выходом. Простите, но ведь детям предлагают при этом быть беспринципными помощниками воров. Вот куда мы скатились, не умея системно мыслить!

Знает ли наш предметник, какие именно качества характера и характеристики личности формирует его предмет в первую очередь? Ведь именно на них он должен сосредоточить свои усилия. Каким он должен быть сам как предметник, чтобы достичь лучших результатов во влиянии на учеников?

Может ли, например, учитель иностранного языка быть очень строгим, недоступным ученым, занятым своей научной работой? Нет. Он должен быть общительным, веселым, привлекать своей внешностью, а если он ученый, рассказывать обучаемым о своей работе, делиться последними выводами, радостями открытий и поиска. Почему именно так? Да потому, что он должен научить **говорить** на иностранном языке. Но кто же станет трудиться, чтобы выразить свои мысли на иностранном, когда и на родном-то с учителем разговаривать не хочется и страшно открыть рот! Поэтому средствами иностранного языка нужно формировать общительность, смелость говорить, несмотря на ошибки, учить правилам хорошего тона, правилам ведения беседы и написания писем.

Иностранный язык как предмет, если его правильно преподавать, влияет на развитие всех личностных характеристик: шести интеллектуальных умений (анализировать, сравнивать, обобщать, классифицировать, систематизировать, мыслить по аналогии), всех видов памяти, воображения, внимания, повышает общую осведомленность (по Векслеру), формирует характер (настойчивость, общительность, внимание к окружающим, учит регулярно работать и работать в группе).

Поскольку работа ведется в группе, очень важно, в том числе и для успешного усвоения предмета, чтобы в ней сформировалось уважительное отношение друг к другу, наладилась взаимопомощь, появился взаимный интерес, не было насмешек над слабыми учениками, чтобы им обязательно помогали товарищи. Само это не произойдет. Здесь тоже нужны умелые действия преподавателя по ориентации разных систем друг на друга, в том числе и на себя.

Например, в группе всегда есть один-два студента, которые на любой вопрос сразу же вслух отвечают, не давая тем самым возможности поработать другим. Чтобы этого избежать, я при первом же таком случае объясняю, **что** такое латентный период реакции на раздражитель, говорю, что это характеристика, данная нам от природы, и ее нельзя изменить волевым усилием. Поэтому мы все будем ждать столько, сколько человеку нужно, чтобы отреагировать на вопрос, и не будем ему мешать своими ответами. Но тогда получится что «быстрые» не смогут работать в своем темпе, скажете Вы. Отнюдь! Задавая вопрос, я думаю, какова его сложность. Сложный вопрос я задаю «быстрым», а более легкий «медленным».

Кто в процессе обучения в педагогическом вузе сориентировал систему «будущий учитель» на систему «будущий ученик?». А никто! И педагогика, и психология преподаются как науки сами по себе, без ориентации на будущее общение с учеником. Кто из преподавателей вуза подсказал студентам, **как именно** выполнять бесчисленные задания, чтобы не заболеть от перегрузки и хорошо усвоить предмет? Опять никто. Потом студенты придут в школу и так же не смогут ничем помочь своим ученикам. Потому что, чтобы знать, как помочь, нужно длительное исследование, на которое у меня, например, ушло много лет.

И вот эта привычка: не думать о человеке, для которого ты работаешь, а думать только о работе, становится общенациональной чертой на всех уровнях и губит народ. Он уже вымирает. Потому что система «педагогический процесс» тоже существует не сама по себе, а создана государством как одна из его подсистем. От нее ожидают формирования достойных членов нашего общества, а она не смогла этого сделать в прошлом. Поэтому большинство наших руководителей самого высокого уровня тоже не имеют системного мышления.

А кто виноват? Да опять педагоги! В 80-х годах на ФПК по педагогике в институте им. А. И. Герцена 200 учителей из разных регионов СССР отвечали на 50 вопросов, оценивая признаки хорошего лектора. Только 20% поставили характеристику «Устанавливает на лекциях межпредметные связи» на первое место. У большинства она не попала даже в первый десяток. И это в годы, когда повышением квалификации учителей занимались регулярно и не для галочки, как сейчас!

А кто виноват, что виноваты педагоги?

Вот если бы наши правители обладали системным мышлением, они бы знали, что в системе «**государство**» взаимодействуют такие подсистемы как «**наука**», «**педагогический процесс**» и «**практика**». Причем «педагогический процесс» не только заимствует у науки информацию для преподавания, но и формирует будущих ученых, а также практиков. Таким образом, он является фундаментом системы. И уж кого-кого, а тех, кто в нем занят, надо холить и лелеять. Создавать условия для самообразования, для восстановления своих сил, для научной работы. С этим и при советской власти дело обстояло не очень, но сейчас мы просто готовим гибель нашему обществу, потому что разрушаем его фундамент, и, прежде всего высшую школу, поставляющую ученых и практиков в другие подсистемы. В высшей школе всегда ученые воспитывали личным примером и подвигом. Но как **нищие** педагоги и ученые могут вдохновить на подражание им молодых людей, ориентированных СМИ на то, чтобы брать от жизни, все, что можешь, чтобы ездить на мерседесах и пить пиво?!

Наш министр просвещения, по-моему, физик или математик. Эти специалисты вообще не ориентированы на людей. Их учили работать с абстракциями. Вот они и тренируются. И общую теорию систем им тоже вряд ли преподавали. В то время она была еще в опале. Ну, а сейчас о ней уже забыли: мода прошла!

Но мы-то, тризовцы, знаем ей цену. Она — как для ботаника определитель растений: приложил к цветку и видишь, тот или не тот цветок. Так и мы должны, прежде чем начать эксперимент, сопоставить свои задумки с законами общей теории систем и она сразу ответит, каков будет результат эксперимента. Чаще всего его и проводить не придется.

Вот, например, как преподавать иностранный язык? Ведь это же значит сформировать в подсознании новую языковую подсистему. А что делать с системой «родной язык»? Игнорировать (прямой метод по Пальмеру) или дублировать (грамматико-переводный метод)? Да нет же! Сориентировать на нее в процессе изучения все изучаемые элементы новой подсистемы. Иначе система «личность» не сможет освоить новый вид речевой деятельности, поскольку правило общей теории систем гласит: чтобы система «обучаемый» функционировала, все подсистемы и компоненты должны быть сориентированы друг на друга.

Но ведь система язык сориентирована всегда на систему «объективный мир», элементы **лексической подсистемы** (слова) называют элементы объективного мира. Что же, каждый элемент этой системы в системе язык обозначается своим словом? Оказывается, нет. Словом обозначается обобщенное представление, существующее в сознании нации, т.е. сигнификат. Система «язык» связана с системой «объективный мир» через «классификационную решетку» [1, с. 3-23].

Например, слово **коса** обозначает три группы предметов: девичьи косы, косы-инструменты и косы, выдающиеся в море. Но слово одно! Так что же оно значит? Язык очень экономен. Зачем ему много слов! Он одним может обозначить похожие вещи.

Что же похожего между всеми этими косами? Да то, что они не прямые, а косые! Русские абстрагировали именно этот признак и дали ему название. А как сделали немцы? Они ничего общего между всеми косами не увидели и дали трем группам три названия: **Zopf**, **Sense** и **Landzunge.** Зато вторая часть слова, **Zunge**, обозначает **язык (**во рту**).** Разве морская коса не похожа на язык, например, коровий? Немцы подметили это сходство. Этот пример, а таких бесчисленное множество, показывает, что при изучении слов нового языка нужно их обязательно сравнивать с уже знакомыми для этой ситуации словами родного языка. Нужно осознавать, что общего между ними и в чем различие в их употреблении. Если же Вы выучи-

те слово, продублировав его на русском, но не разобравшись в ситуациях, когда оно употребляется, Вы не сможете его правильно использовать в речи. Представьте себе, Вы скажете немцу, что разбили палатку на девичьей косе, или что мальчишки дергали Вас в детстве за косу, которой косят. То-то он удивится! Немец, ведь, не подозревает о различии сигнификатов и не поймет, что Вы ошиблись.

Так, постепенно, новая возникающая подсистема будет входить во все большее взаимодействие с уже существующей. Они начнут поддерживать друг друга. Особенно это легко почувствовать, когда учишь английский язык после немецкого. Встретив какую-нибудь структуру, ты просто запоминаешь, например, что инфинитивные группы образуются, как в русском, порядок слов в повествовательном предложении, как в русском, а в вопросительном без вопросительного слова, как в немецком. Никакая специальная тренировка не нужна, мозг уже смело работает по этой модели. Но это совершенно не означает, что Вы производите пословный перевод про себя с русского на английский. Слова сразу возникают английские, если Вы их правильно заучивали [1, с. 41-54], но Вам легко задать им правильную последовательность.

Поэтому при объяснении **грамматики** следует многое заимствовать из сравнительной грамматики русского и английского языков. При объяснении новой грамматической модели обычно начинают с правил ее образования. Это опять пример того, что ориентирование новой системы на будущую речевую деятельность отсутствует. Скажите, зачем заучивать правила образования модели, если человек не знает, когда ему эта модель понадобится? Правильнее начинать всегда с подробного описания ситуации, в которой возникнет необходимость использовать данную модель. Очень важен язык, которым излагаются мысли. Обычно все грамматики написаны языком, сориентированным на коллег по ученому совету или ученых-рецензентов. Я бы ввела как обязательное требование представление рецензий минимум от трех обучаемых из тех, кто учился по черновым вариантам книги.

После того, как ситуация описана, нужно предложить несколько примеров, содержащих данную модель, и попросить обучаемого самостоятельно определить, из каких именно элементов состоит модель, как они расположены в предложении и выписать слова, которые содержат эту модель, в тетрадь. Поскольку обучаемому нужно самому опознать модель, предложения должны содержать только эту модель и иметь уже очень хорошо знакомую лексику. Бытует требование приводить примеры из оригинальных текстов. Это опять ориентация на коллег-ученых. Считаю его совершенно недопустимым для иллюстрации правил.

Вслед за тем, как обучаемый нашел и выписал модели, надо предложить ему сравнить их с правильным ответом, который следует привести обязательно в конце книги. И вот только после того, как человек помучился, отвечая на вопросы, и сам нашел ответы, пусть и неправильные, нужно объяснить ему правила образования модели. Можно привести новые примеры, теперь из оригинальных текстов, но обязательно с их переводом, чтобы не отнимать времени на поиск незнакомых слов в словаре. Затем попросить обучаемого сопоставить данную грамматическую модель в немецком языке с русским языком, описать сходства и различия. Это и будет ориентирование новой подсистемы на уже имеющуюся. Если обучаемый изучал до этого другой иностранный язык, попросить его провести сравнения и с этим языком. Это необходимо для взаимной ориентации подсистем.

Затем перейти к упражнениям.

Обычно предлагаемые в учебниках грамматические упражнения сориентированы на систему «грамматика». Упражнения же должны формировать «систему речевых механизмов» у обучаемого, поэтому многие из тех, что предлагаются в учебниках, вообще бесполезны. Например, соединение стрелками слова и его перевода. В какой ситуации при общении с немцем Вам придется это делать?

Упражнения должны вырабатывать такие речевые механизмы как:

1. опознание синтаксической модели,
2. использование модели в речи, которое можно подразделить на этапы:
   а) составить предложение из перемешанных его частей,

б) составить предложение из перемешанных слов, приведенных в исходной форме,
в) придумать предложение на заданную модель.

Все эти этапы будут тренировать как раз те умения, которые обеспечивают речевую деятельность: уловить связи между отдельными частями предложения и словами, выбрать правильные морфологические способы для передачи этой связи, осознать модель и составить по ней высказывание.

Так следует взаимно ориентировать грамматические системы двух языков.

Такую же работу нужно проделывать и при обучении **фонетике**. Прежде всего, следует освоить звуки, которые совпадают со звуками родного языка. Это придаст обучаемому смелости и улучшит его настроение.

Затем нужно отобрать неречевые звуки, но те, которые каждый человек произносит. Например, для постановки немецкого и английского звука **h** я прошу подышать как запыхавшаяся собачка. Очень трудно дается дифтонг **eu**, тогда я прошу представить себе, что человек пришел с тяжелой сумкой, ставит ее, садится на диван и говорит … (он произносит как раз этот звук.). Звук **r** прошу произносить там, где полощут горло и т.д. При такой работе совсем новых звуков остается всего несколько штук, и они тренируются в специальных упражнениях.

Теперь осталось сориентировать систему упражнений на систему «обучаемый». Казалось бы, не все ли равно, в какой последовательности выполнять упражнения. Нет, не все равно, от этого напрямую зависит то время, которое Вы потратите на изучения языка и тот успех, которого Вы достигните. Требования к последовательности упражнений выдвигает психология усвоения. Последовательность всегда одинаковая: ознакомься быстро в целом и начинай отрабатывать детали. Обязательно выполнение одного требования: без кассет или дисков иностранным языком не занимаются. Это Сизифов труд.

Предположим, Вам задали сделать перевод текста на русский язык. Это задание чаще всего с трудом выполнимое и совершенно бесполезное, ибо при переводе на русский язык Вы тратите время на занятия русским, а не иностранным языком. Перевод — это высший пилотаж и им нельзя заниматься, не научившись нажимать на нужные кнопки приборов.

Поэтому поступите правильно с точки зрения требований психологии:

1. Сядьте удобно, закройте глаза, расслабьтесь, слушая текст или диалог, купайтесь в иностранной речи. Старайтесь уловить интонацию, отдельные звуки. Понимать, что говорят, **не нужно**.
2. С удивлением Вы обнаружите, однако, что что-то все-таки поняли. Но сейчас это неважно. Сейчас пойдет работа над записью в мозг звуковых последовательностей от паузы до паузы. Опять понимать ничего не нужно, а только как можно точнее повторять вслух услышанное. Для этого тексты должны быть озвучены с паузами между синтагмами (группами слов не больше пяти). Работайте по маленьким абзацам, а лучше по предложениям. Прослушав абзац, (а легче предложение) повторяйте его вслух 5 раз подряд, точно воспроизводя интонацию и произношение отдельных слов. Опять понимать ничего не надо. Первые 2 раза повторяете со слуха, потом 2 раза, смотря в книгу, и пятый раз читаете сами по книге.
3. Теперь можно перейти к работе над смыслом того, что уже записано в Ваш мозг. Пытайтесь догадаться о смысле каждого слова. Только те слова, о значении которых вы не сумели догадаться, смотрите в словаре. В тетрадь для кроков на правую сторону разворота двух страниц зарисовываете кроками предложение или абзац [1, с. 55-56], отвечаете его себе вслух, указывая ручкой на кроки, делаете запись ответа на магнитофон и проверяете свой ответ по тексту.
4. Переписываете текст с книги или под диктовку с кассеты (что полезнее, но значительно труднее), проверяете по книге ошибки и исправляете их красным. Пишите так, чтобы строчки на левой и правой странице совпадали.

5. Так работаете до конца текста. Работа не монотонна, Вы все время меняете свою деятельность: слушаете, повторяете, догадываетесь о смысле, фиксируете предложение кроками, повторяете его вслух по крокам, записывая на магнитофон, проверяете ошибки, записываете предложение в тетрадь с книги (кассеты) или самостоятельно, глядя в кроки, и проверяете ошибки. И вот если Вы так отработаете предложение, оно Вам будет снится ночью и обязательно припомнится, когда придет в нем надобность.

Вы скажете, что это отнимет много времени. Да, но только по началу. Зато потом Вы будете продвигаться семимильными шагами и начнете говорить через несколько занятий, а через 200-300 часов Вам учитель будет не нужен вовсе. Вы будете учиться естественным путем, читая книги, смотря фильмы, слушая кассеты, общаясь с иностранцами.

Не соблюдая же эту последовательность упражнений, люди тратят тысячи часов и рублей, а говорить и понимать все равно не могут.

6. После того, как текст переведен в долговременную память, начинайте выполнять другие задания. Поскольку все они основаны на тексте, Вы их сделаете шутя. Переводить текст дома не стоит вообще, на это Вы потратите время на занятии, раз уж так надо. Это Вам не составит никакого труда. Вы же знаете наизусть, о чем говорится в тексте!

Я привела последовательность выполнения лишь одного задания и лишь один из многих предложенных мною приемов самостоятельной работы. С другими Вы сможете познакомиться на сайте: http://e-averina.narod.ru и в приведенной в литературе книге "Иностранный за 200 часов".

Литература

1. Аверина Е.Д. Иностранный за 200 часов// СПб: Руди-Барс, 1994. – 128 страниц.

МЕНТАЛЬНЫЕ КАРТЫ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ МНЕМОТЕХНИКИ НА УРОКАХ ТРИЗ

М.И. Котова, Россия

Повысить эффективность получения знаний, применяя ментальные карты (М.К.), как один из методов мнемотехники на уроках ТРИЗ, а так же проследить употребление М.К., начиная от подготовки учителя к подаче новой темы до проверки знания учеников.

Самое большое богатство-разум.
Самое большое наследство-воспитание.
Самая большая нищета- невежество.
Ибн-Аби-Талиб (восточная мудрость)

Школа это огромные потоки информации, передающиеся от учителей к ученикам. Математика, история, химия, физика и многие другие предметы изучают дети на всей земле. Даты, формулы, теоремы, события - пытаясь запомнить всё сразу в нашей голове информация начинает перемешиваться и чем больше мы пытаемся выучить все то, что нам дают в школе на уроках, тем мы больше запутываемся и самое важное так и не остается в нашей памяти. Проблема здесь в том, что мы не умеем правильно оперировать большими объёмами информации. И это относится не только к ученикам, но и учителям. Ведь каждый педагог хочет, чтобы его предмет знали, любили и учили, но не каждый может заинтересовать ребят так, чтобы они переняли эту любовь.

Цель, которую я ставила перед собой, когда писала эту работу - ***повысить эффективность получения знаний***. Чтоб каждый учитель мог передать своим ученикам все, что он знает сам, а ученики в свою очередь поняли и запомнили то, что он хотел им передать.

Задачи: ***рассмотреть ментальные карты, как один из методов мнемотехники на уроках ТРИЗ, а так же проследить их употребление, начиная от подготовки учителя к подаче новой темы до проверки знания учеников.***

Ментальные карты помогут учителю спланировать урок, правильно оценить объём нового материала, и увлечь детей изучаемым предметом.

А ученику: выучить новый материал, повторить старый, понять связь между понятиями и даже учить стихи.

Применяя только линейное структурирование конспектов, мы совершенно не пользуемся логической памятью, а так же правым полушарием мозга, а ведь это огромные ресурсы. Пользуясь только механической памятью, основанной на повторении информации мы забываем, что люди не думают прямыми строчками букв, складывающихся в слова. Наверное вы не представите слово из 4 букв «с» «л» «о» «н», когда вас попросят представить слона. Так почему дети должны учить эти длинные цепочки слов, большей частью лишних, не несущих смысловой нагрузки?

Ментальная карта – это удобный инструмент для изображения процесса мышления и структурирования информации в визуальной форме. Они помогают не только в процессе запоминания, но и в обучение, презентациях, планирование и многом другом.

Рождение теории ментальных карт или дословно «интеллектуальных карт» дал Тони Бьюзен – всемирно известный писатель, лектор и консультант правительственных учреждений, деловых компаний, профессиональных агентств, университетов и колледжей по вопросам интеллекта, психологии обучения и проблемам мышления.

Для обеспечения наиболее эффективного пути использования головным мозгом информации, необходимо организовать её структуру так, чтобы она как можно легче «проскакивала». Из этого следует, что поскольку головной мозг работает преимущественно с ключевыми понятиями в их взаимосвязи и зависимости, то и наши конспекты и прочая вербальная продукция во многих случаях должны быть структурированы таким же образом, а не традицион-

но линейным. Но если нашему мозгу позволить думать на естественном для него языке, то именно ментальные карты будут наиболее подходящим и точным инструментом, отражающим то, что происходит в нашей голове (Рис.1).

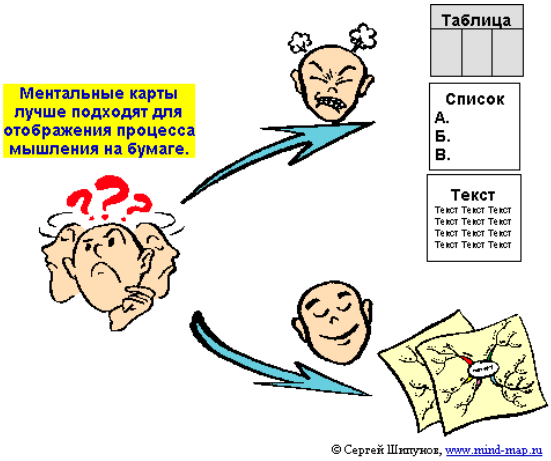


Рис. 1

Преимущество «Карты памяти» перед стандартными методами структурирования текста:

1. Легче выделить основную тему, если она размещена в центре листа.
2. Непосредственно распознаваемыми становятся связи между ключевыми понятиями благодаря их близкому расположению по отношению друг к другу и проведенным соединительным линиям.
3. Структурный характер такой карты позволяет без труда дополнять её новой информацией без всяких вычеркиваний, вырезаний вставок и т.п.
4. Каждая карта отличается внешне и по содержанию от всех остальных. Это способствует лучшему воспроизведению из памяти.
5. При выполнении творческих работ, таких, как составление эссе или написание сочинения неограниченный характер карты (отсутствие у неё краёв) позволит головному мозгу легче устанавливать новые связи и подсоединять новые элементы.
6. Четко виден объём понятий. Более объёмные понятия находятся ближе к центру, а более узкие - на периферии.

В результате всего вышесказанного информация будет восприниматься лучше и быстрее (Рис.2).

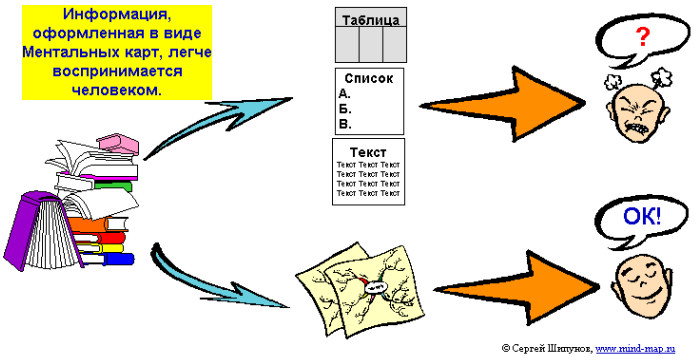


Рис.2

Нужно четко понимать преимущество так называемых «запутанных» записей перед «аккуратными», потому что многие люди пугаются, когда видят перед собой все разрастаю-

щуюся массу перепутанных, перечеркнутых линейками и стрелками записей, сделанных отнюдь не в строчку (термин «запутанный» употребляется здесь в отношении внешнего вида, а не содержания записей). При введении записей важно содержание, а не внешний вид. Записи выглядящие внешне аккуратно, в информационном смысле могут быть запутанными. А внешне «запутанные» записи могут быть в информационном плане намного «аккуратнее».

Записи, сделанные в виде ментальных карт, в конечном варианте обычно всегда имеют аккуратный вид, и очень редко требуется более десяти минут, чтобы на чистом листе бумаги изложить информацию, традиционное конспектирование которой потребовало бы целый час.

Знание ученика – это огромная совместная работа учителя и ученика. Для лучшего восприятия нового материала во время цикла передачи информации от учителя к ученику и до полного усвоения материала желательно использовать не менее 4 ментальных карт:

Учитель, готовясь к подаче нового материала, перебирает всю информацию на эту тему. Для восстановления полной картины желательно сделать ментальную карту (Приложение №1) по всей теме, что позволяет объективно оценить объём информации и грамотно распределить в сетке часов.

Исходя из первой карты, памяти составляется вторая (Приложение№2) – плана урока. Используя такой конспект, виден весь урок, что позволяет не терять нить рассказа среди загромождений ненужных слов и если того требует ситуация быстро поменять ход урока.

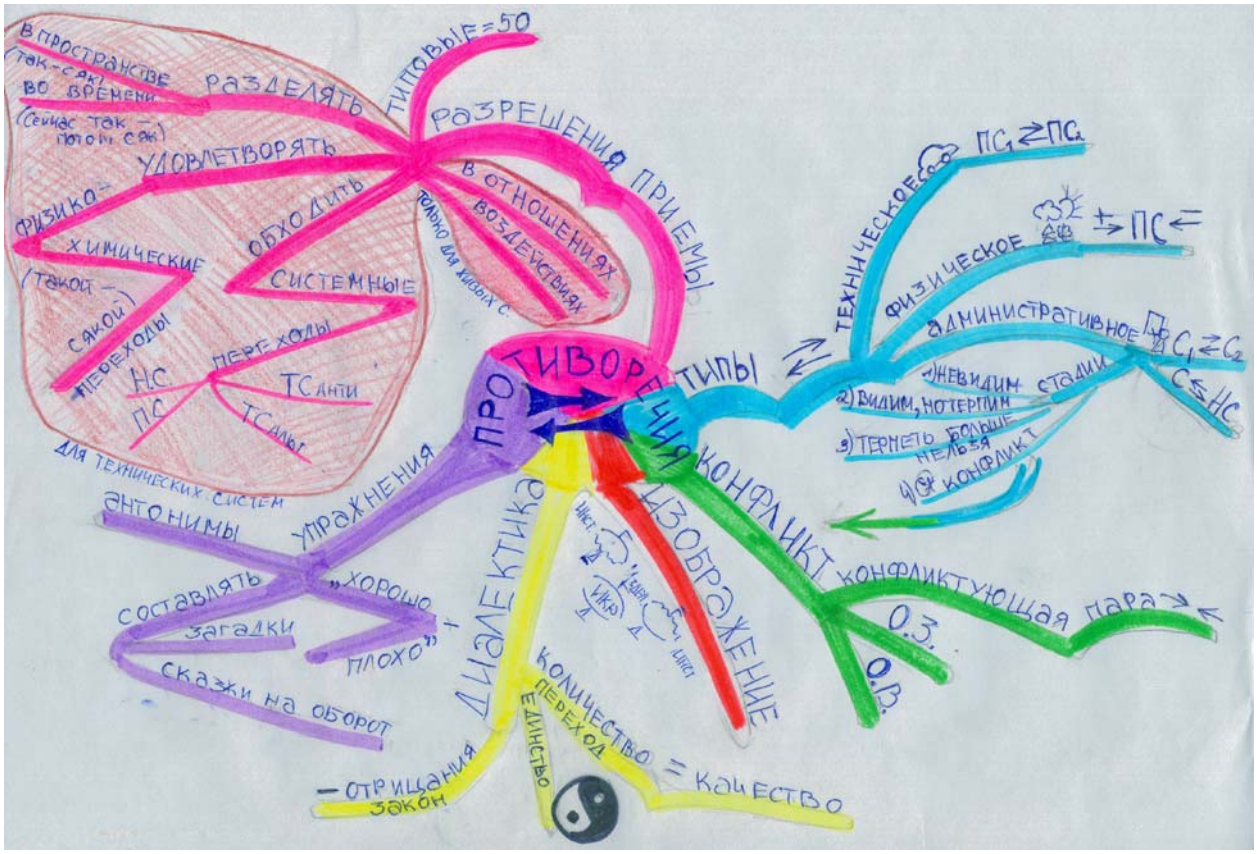
Каждый учитель знает, что самый удобный способ сконцентрировать внимание учеников – это наглядное пособие. Большая ментальная карта на стенд или доску (Приложение №3) намного эффективней обычных плакатов, так как в ней четко видны связи между понятиями. Если тема большая нескольких уроков, то можно закрыть отдельные ветви и открывать их по мере прохождения материала.

Ученикам удобно делать ментальные карты по стандартным конспектам или параграфу учебника. Составляя их, они повторяют материал и сами пытаются восстановить связи между понятиями, а учитель может наглядно видеть, готовился ли он к уроку. Такой конспект может использоваться учеником, как план к устному ответу (Пример №4). Поскольку карта памяти

сделанная дома или в специально отведенное время на уроке (первых несколько карт лучше делать в классе все вместе, чтобы дети могли понять правила составления М.К.) имеет индивидуальный характер, они будут лучше запоминаться, а материал лучше усваивается.

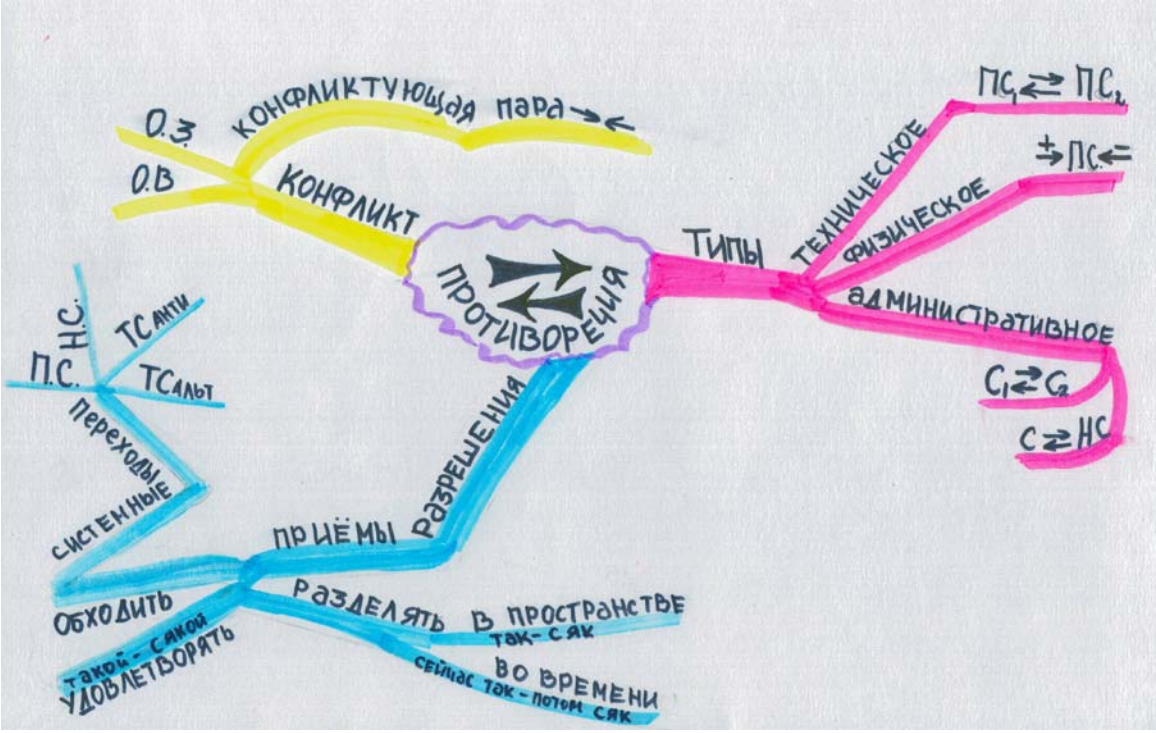
Выдав ученикам, пустые карты памяти (т.е. карта со всеми разветвлениями, но без ключевых слов) можно проверить их знания, а разветвления будут им помогать вспоминать ключевые пункты и их количество (Пример №5).

Карты памяти также могут помочь в заучивании наизусть стихов. Для этого каждая строка обозначает отдельную ветвь на карте, идущую от главного понятия (т.е. главной темы стихотворения), и каждое слово или словосочетание заменится на ассоциативные символы или изображения. Такую карту заучить проще, чем учить стихи строчка за строчкой (Пример №6).

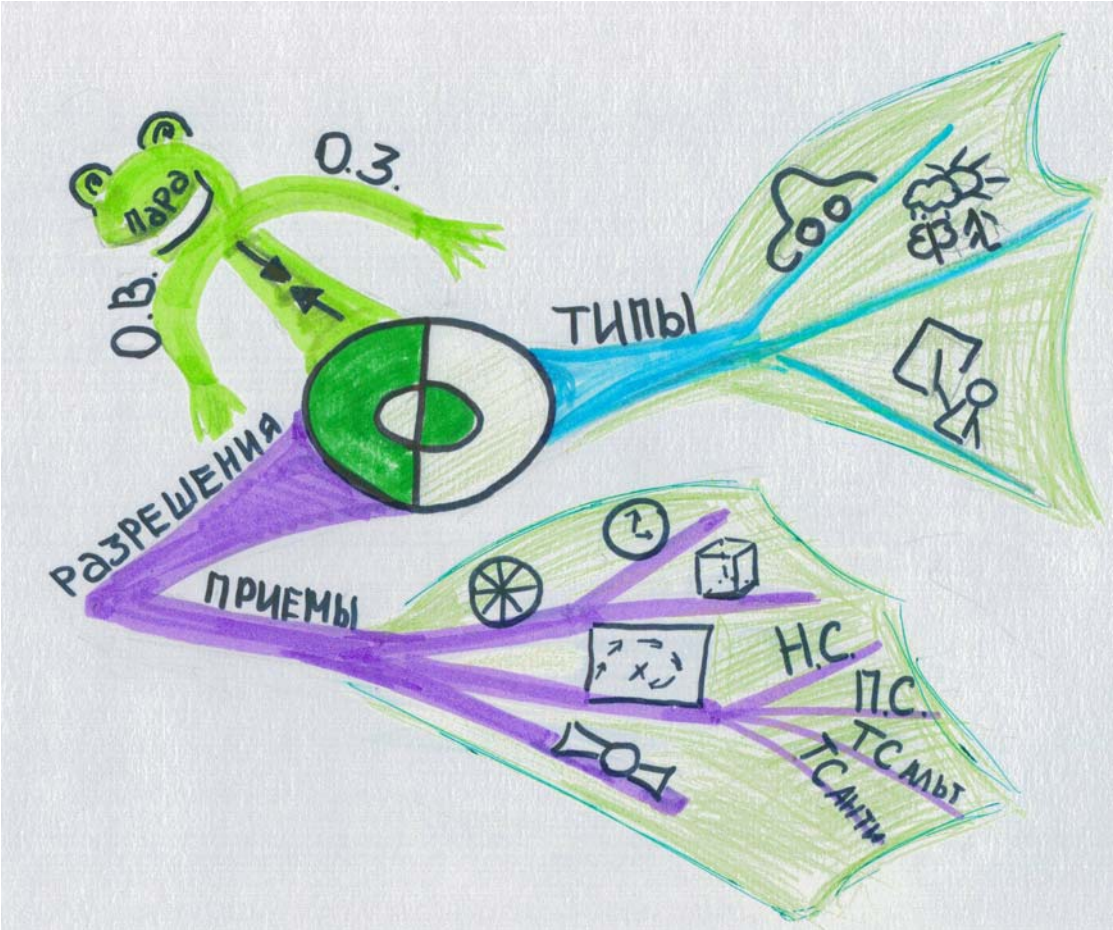


Приложение №1
М.К. информации на тему «Противоречия»

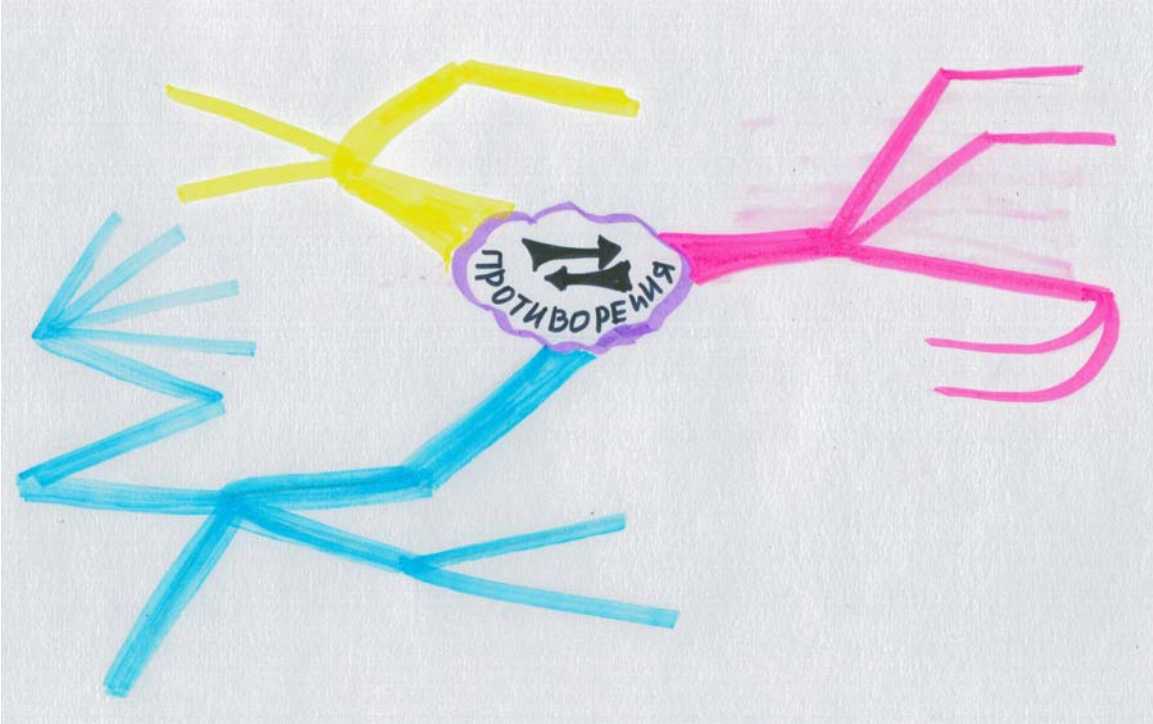
Приложение №2
М.К. – план урока на тему «Противоречия»



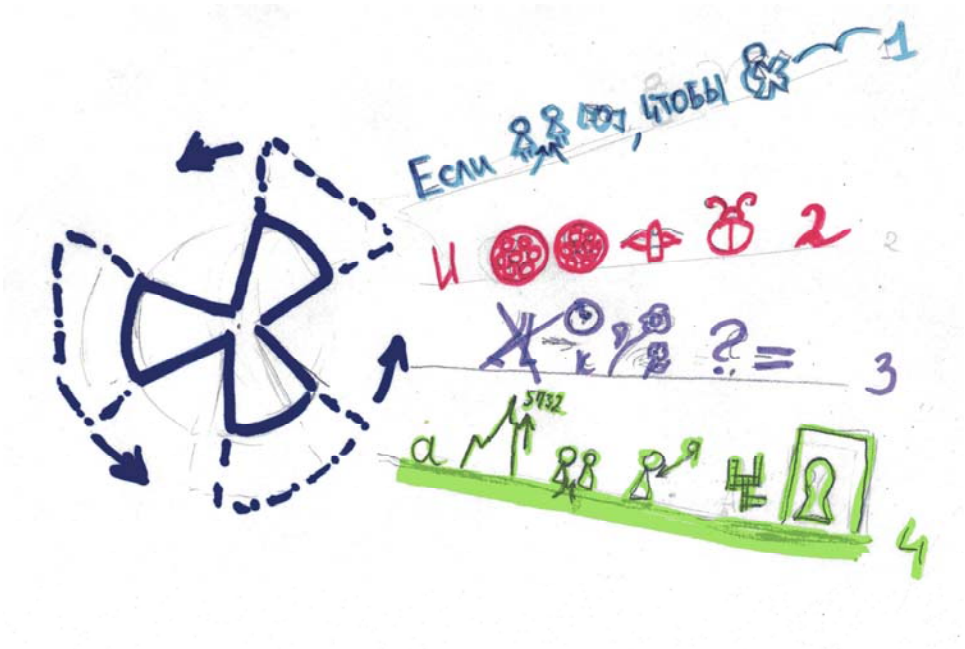
Приложение №3
М.К. – наглядное пособие на тему «Противоречия».



Приложение №4. М.К. ученика на тему «Противоречия»



Приложение№5
Пустая М.К. не тему «Противоречия» для проверки знаний учащихся.



Приложение №6
М.К. на первые строчки стихотворения на тему «Разрешения противоречий»

Стихотворение на тему «Разрешения противоречий»

Если вы хотите, чтобы Карлсон летал
И совсем, совсем тихонечко жужжал,
Не бегите сразу к маме, спрашивать ответ,
А попробуйте вы сами разгадать секрет.

Помимо приведенных выше способов применение карт памяти, их так же можно употреблять в планировании личной жизни, в бизнесе и многих других областях.

Применяя на практике ментальные карты в школах, ученики будут лучше запоминать и вспоминать учебный материал, организовать записи, легко устанавливать связи между блоками информации. А самое главное поймут, что учиться можно ИНТИРЕСНО. Школа – это удивительный мир и один из незабываемых жизненных этапов. Одиннадцать лет не могут пройти бесследно ни для одного человека. Именно в школе каждый определяет, чем он хочет заниматься в жизни дальше и очень многое зависит от учителей. Практически всегда любовь к предмету изучения зависит от них. Поэтому к каждому уроку надо готовиться. Просмотрев весь новый материал, подобрать индивидуальный подход к каждому ученику и классу в целом. Даже если у вас есть конспекты, написанные ранее, пересмотрите их и внесите поправки на скорость восприятия ребят и другие факторы (такие как предпраздничные дни или последний урок в неделе). Тогда дети будут всё успевать, а уроки проходить легче как для учителей, так и для учеников. А ментальные карты – на данный момент один из самых перспективных методов мнемотехники, возможных к применению в школах и других учебных заведениях.

Литература

1. Бьюзен Т. Научи себя думать/Пер. с англ. -7—е изд.- Мн.: ООО «Попурри»,2001.
2. Толмачев А.А. Диагноз: ТРИЗ. СПб., ООО «Фирма КОСТА», 2004.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕРКЕ РАБОТ VII КОНКУРСА ПО РЕШЕНИЮ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ «ТРИЗ – 2006»

Т.А. Таратенко, Россия, В.Н. Давыдов, Россия, В.Ю. Давыдова, Россия

Предлагается краткая аналитическая справка о качестве работ, представленных на VII конкурс по решению творческих задач для школьников, студентов и преподавателей «ТРИЗ – 2006».

В 2006 г. МА ТРИЗ проводил VII конкурс по решению творческих задач «ТРИЗ – 2006». Была представлена 181 работа. Каждая из них имела порядковый номер, что обеспечило непредвзятую оценку работ (как учащихся, так и педагогов), поскольку фамилии авторов жюри были неизвестны.

Работы школьников и студентов оценивались в 5 возрастных группах:

1 группа – дошкольники,

2 группа – учащиеся 1-4 классов,

3 группа – учащиеся 5-8 классов,

4 группа – учащиеся 9-11 классов,

5 группа – студенты,

Работы, выполненные преподавателями, вошли в группу 6. В группу 7 вошли творческие работы, выполненных вне конкурсных заданий.

Было рассмотрено: конкурсные работы – 100, работы вне конкурсных заданий – 81.

Распределение работ по возрастным группам приведено ниже.

Конкурсные работы

дошкольники	1 – 4 кл.	5 –8 кл.	9 – 11 кл.	студенты	преподаватели	всего
4	34	21	12	5	24	100

Работы, выполненные вне конкурсных заданий

дошкольники	1 – 4 кл.	5 –8 кл.	9 – 11 кл.	студенты	преподаватели	всего
1	23	24	30	3	-	81

Жюри исходило из положения о конкурсе, где было указано, что решенные задачи должны содержать разбор хода решения с применением методик ТРИЗ. Были разработаны критерии оценки для 1 – 5 возрастной группы, которые учитывали:

- глубину проработки
- оригинальность идеи решения
- понимание проблемы
- умение составить модель задачи
- использование инструментария ТРИЗ.

Каждая конкурсная работа набирала по этим критериям определенное количество баллов. Работы, получившие наибольшее количество баллов, отмечены дипломами 1, 2 и 3 степени. Кроме того, ряд оригинальных работ был отмечен поощрительными дипломами.

Работы, выполненные вне конкурсных заданий, практически невозможно было оценить объективно по каким-либо критериям, т.к. спектр их был слишком разнообразен – от литературного произведения, в котором никак не просматривалось владение инструментарием ТРИЗ, до достаточно сложных технических решений. Те работы, в которых использовался

инструментарий ТРИЗ, оказались лучшими. Они были награждены поощрительными дипломами.

Анализируя выполненные работы по возрастным группам, можно сделать некоторые выводы.

Группа 1. Дошкольники (4 ребенка)

Очень слабые ответы. Уровень работ таков, что жюри решило присудить лишь одной работе диплом. Жюри отмечает знание детьми методики РТВ при написании сказки.

Группа 2. Учащиеся 1 – 4 классов (34 человека).

Многие работы данной группы получили достаточно большое количество баллов за счет большого числа предложенных решений, каждое из которых в какой-то степени решало поставленную задачу. Ответы эти чаще всего связаны с собственным практическим опытом или опытом родителей и знакомых. Оригинальных, интересных и обоснованных ответов практически нет. Попытка использования инструментария ТРИЗ просматривается в 4 работах (10%) и лишь в 2 работах (5%) прослеживается понимание алгоритма использования инструментов ТРИЗ. Эти ребята набрали наибольшее количество баллов.

Группа 3. Учащиеся 5 – 8 классов (21 человек).

Задачи для данной группы были просты, но грамотного разбора решений, соответствующего возрасту учащихся этой группы, практически нет. Часть школьников дала всего один ответ без обоснования. Отдельные инструменты ТРИЗ при решении задач использовало 4 человека (20%). Оригинальных ответов в работах нет.

Группа 4. Учащиеся 9 – 11 классов (12 человек).

Задачи этой группы предполагали наличие специальных теоретических знаний. Однако ответы ребят показали, что теоретически решения не проработаны. Скорее это ничем не обоснованные гипотезы. Наибольший интерес вызвала задача «Волшебный экран». Здесь было несколько конкретных интересных решений. Инструментарий ТРИЗ использовало 5 человек (41%), трое из них стали дипломантами конкурса.

Группа 5. Студенты (5 человек).

Три работы этой группы соответствуют заданию конкурса. Одна из них является интересной и полной разработкой заданной темы. 2 человека выполнили задачи 4 группы и их результаты ниже, чем результаты дипломантов 4 группы.

Группа 6. Преподаватели (24 человека).

Работы преподавателей были разделены на три номинации: программы (6 человек), методические разработки (16 человек), массовые мероприятия по ТРИЗ (2 человека).

Программы, безусловно, интересны. Однако если в пояснительной записке сообщается, что основой программы являются технологии ТРИЗ и РТВ, в содержании программы это просматривается недостаточно четко. В программах для дошкольников заявлены достаточно большие блоки занятий по ТРИЗ и РТВ, которые мало согласуются с основным материалом. Часто не просматривается система работы по программе. 1 место отдано комплексной программе по обучению ТРИЗ школьников 2 – 11 классов, реализуемой в СПб ЦДТТ (авторский коллектив). 2 место – сетевой программе спецкурса для среднего школьного возраста из г. Усть-Илимск (автор Бояркина В.И.).

При рассмотрении методических разработок оценивалась актуальность тем, владение педагогами методиками ТРИЗ и РТВ, полнота и объем разработок, возможность практической реализации.

1 место присуждено работе Синевой Н.Л. (г. Нижний Новгород) за разработку фактически учебника, где сочетается теория и практика обучения учащихся начального профессионального образования методами ТРИЗ.

2 место заняла работа Крячко В.Б. и Широковой Т.С. (г. Санкт-Петербург) – рабочая тетрадь для 3 класса и методическое пособие по работе с ней.

3 место присуждено коллективу авторов, разработавших тематический дневник для 3 класса по развитию интеллектуальных и творческих способностей ребенка.

В 3 номинации было представлено 2 работы. Дипломантом стала работа «Конкурс «ТРИЗФОРМАШКА – 2005» группы авторов из города Пермь.

Группа 7. Учащиеся 1 – 11 классов, студенты (81 человек).

В эту группу вошли работы вне конкурсных заданий. Работы были условно разделены на литературное творчество (сказки), исследовательские работы, прожекты, технические проекты.

Представленные на конкурс сказки не отличаются ни новизной идеи, ни её литературной обработкой.

Незначительное количество исследовательских работ достаточно интересно по тематике, но выполнено без использования инструментов ТРИЗ.

Прожекты удивили отсутствием самостоятельных сколько-нибудь обоснованных технических разработок и оказались мало интересны. К счастью их было немного (4 работы).

Технические проекты были чрезвычайно разноплановы по тематике: от усовершенствования зубной щетки до практически инженерных решений по прокладке кабелей и созданию нового вида теплоизоляции. Уровень проработки материала также резко отличался: от технически грамотного до курьезного. Отдельные решения достаточно интересны и, на взгляд жюри, являются патентноспособными. Однако для принятия решения о их новизне необходимо провести патентный поиск, что конечно же невозможно в сложившейся системе проверки работ.

60% работ было выполнено в виде презентаций, часть которых выполнена на достаточно хорошем уровне.

Выводы

1. Проведение конкурса является целесообразным, так как позволяет целенаправленно работать над созданием единого образовательного пространства по использованию методик ТРИЗ и РТВ.
2. Более половины участников предпочли решать задачи не в рамках заданий конкурса.
3. Представленные работы резко отличаются по уровню проработки, что говорит:
   - об отсутствии внутреннего конкурса этих работ в учреждениях, городе, области и т.д.
   - о недостаточной ответственности некоторых руководителей работ (педагога), некритичного отношения к работам детей
4. Целесообразно ввести рецензирование работ местными методистами ТРИЗ.
5. Владение участниками инструментария ТРИЗ находится на недопустимо низком уровне. Большая часть работ не показывает знания ТРИЗ и РТВ.

Рекомендации

1. Оргкомитету конкурса рекомендуется определять в положении о конкурсе тип педагогической продукции, что позволит более объективно оценить работы.
2. Целесообразно создать при МА ТРИЗ Совет, в обязанности которого будут входить аттестация (лицензирование) работ педагогов, рекомендованных жюри конкурса.
3. Представляется полезным выделить из конкурса группу преподавателей и эту работу проводить постоянно действующему совету.
4. Для поднятия престижа конкурса рекомендовать МА ТРИЗ создать Совет, который мог бы квалифицированно сделать заключение о патентоспособности предложенных участниками технических решений, рекомендованных жюри конкурса.

ПРЕЗЕНТАЦИЯ КОМПЛЕКТА НОВЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ 4 КЛАССА

В.Б. Крячко, Россия

Только что вышли рабочая тетрадь и методика для 4 класса по курсу «ТРИЗ и РТВ». Бывшие «головастики» стали «головастыми» и вырвались «вперёд». От РТВ удалось-таки, наконец, добраться до ТРИЗ. Авторы нового комплекта материалов Крячко В.Б. и Широкова Т.С.

Если в предыдущих учебных материалах этой серии детям предлагалась пропедевтика ТРИЗ и РТВ, затем РТВ лишь с элементами ТРИЗ, то теперь в пособии для четвёртого класса материалов по ТРИЗ содержится даже больше, чем материалов по РТВ.

Это видно из представленной таблицы. Показано, как различные понятия ТРИЗ отражены в методических материалах нашей серии книг. Римскими цифрами обозначен класс, арабскими цифрами в клетках номера уроков в рабочих тетрадях и методиках для учителя соответствующего класса.

№ п.п.	Класс / Понятия	I	П	Ш	IV
1	Система	15-19	4, 15-19	21-24	14
2	Функция	20-23, 27	3, 20-23, 27	25-27	14
3	Системный оператор	-	-	28-29	14-17
4	Противоречие	-	-	30-33	18-20
5	Идеальный конечный результат	-	29-31	30-33	18-20
6	Ресурсы	-	20-23	4	9-10, 12-13
7	Приёмы устранения противоречий	-	-	-	22-33

Тема «Приёмы устранения противоречий» впервые появляется в разработанном курсе, и ей посвящено целых 11 уроков, почти треть курса.

Подробно представленные «Системный оператор» и метод «Робинзона Крузо» способствуют пониманию важнейших подходов ТРИЗ: рассмотрение объекта в развитии и на разных системных уровнях, активное использование ресурсов для решения проблем. В то же время в ТРИЗовском разделе «Ресурсы» помещены материалы по ресурсам словотворчества, которые на первый взгляд более уместны в разделе по РТВ.

Мы хотели этим показать, что творчество многопланово, а творческий человек многогранен. Творческие методики, которыми овладевают наши дети при помощи наших методических материалов, годятся в различных сферах деятельности человека, т.е. универсальны.

Впервые для малышей делается попытка объяснить начала анализа по АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач), хотя и без указания на фактическую принадлежность материалов именно к этому разделу. Нам хотелась, чтобы эта сложная тема выглядела очень простой и была доступна как учителю (гуманитарию) так и десятилетнему ребёнку. Для этого самые известные сюжеты по сказкам и басням аналитически раскладывались по конфликтным парам противоречий.

В случаях, когда басен и сказок не хватало для нужной темы, авторам приходилось их просто сочинять самим. Так родилась геометрическая сказка.

Жизнь и приключения точек

Жили-были точки. Не было у них рук, не было у них ног, головы тоже не было. Поэтому и фигуры совсем не было, даже трудно сказать, что же у них было. Они были такие маленькие-премаленькие, что про одну точку можно было подумать, что её вообще нет. Зато, когда они собирались вместе, превращались в линию. Трудно сказать, чем они держались друг за друга (ведь ни рук, ни ног у них не было). Поскольку дело происходило в сказке, то могу вас уверить, что они крепко держались. Если бы они не держались, получились бы прерывистые линии.

И так далее… Надо же было объяснить малышам, что такое «измерение» или «другое измерение».

Необычным для детских учебников-пособий является предложение провести опыты. Дети во время таких занятий проявляют активность, рвутся самостоятельно провести или объяснить опыт.

В пособии для учителя традиционно представлено планирование на 34 часа и даны полные методические рекомендации к каждому уроку.

Каждый урок включает цели урока, содержание этапов урока, подробный план-конспект урока, активно используемые литературные источники, по необходимости, список оборудования, вопросы для проверки усвоенных знаний.

В уроки включены три олимпиады.

Все задания снабжены возможными вариантами ответов.

Все уроки спланированы из расчёта, что каждый ребёнок имеет рабочую тетрадь. Это освобождает учителя от необходимости постоянно использовать доску, экономит время. Рабочая тетрадь для учеников уже превращается в учебник-тетрадь. Многочисленные ссылки на художественную и научно-фантастическую литературу рассчитаны на привлечение внимания детей к чтению.

Литература

1. В.Б.Крячко, Т.С.Широкова. ТРИЗ и РТВ. Методическое пособие для учителей с использованием рабочей тетради № 4 «Головастые – впереди!», СПб, ООО «Лейла», 2006. – 304 с.
2. Крячко В.Б., Широкова Т.С. Головастые – впереди! Рабочая тетрадь № 4 по элективному курсу «ТРИЗ и РТВ» - учебное пособие для учащихся 4 класса. СПб: ООО «Агентство «РДК-Принт», 2006. – 156 с.

РОЛЕВАЯ ИГРА КАК МАСТЕРСКАЯ ГУМАНИТАРНОЙ ТРИЗ

Т.Ю. Разумова, Россия

Рассмотрены субъективные время-пространство и другие возможности создания антропологических эффектов. Эффекты полезны для решения изобретательских задач как в ролевых играх, так и в реальной жизни, в частности - в научно-исследовательской деятельности.

1. Цели и методы

1.1. Цели работы:

- Раскрыть возможность освоения гуманитарной ТРИЗ подходов культурологи с перспективой создания антропологических эффектов для решения изобретательских задач (ИЗ), возникающих при создании художественных произведений, постановке ролевых игр (РИ), в научных исследованиях.

Антропологические эффекты в будущем могут оказаться основой для неосуществленной пока никем систематизации методик различных, порою враждебных друг другу школ культурологии/ антропологии.

- Развить идею применения РИ в качестве модели для рассмотрения культурологических гипотез, разработки и проверки методик сильного мышления для гуманитарных областей.

1.2. Методами исследования стали:

- Систематизация культурологических/ антропологических путей понимания человека и его мира. В основу систематизации положены детали «Подмастерья» - созданной на базе ТРИЗовских подходов методики для подготовки РИ.
- Формулировка и решение ИЗ по истории, РИ, культурологии.

2. Примеры ИЗ. [1;3;5;6;11]

Приняв в состав своих эффектов системные подходы, разработанные культурологами, ТРИЗ сможет качественнее и быстрее находить решения задач о жизни человека. Приведу в качестве примеров некоторые из них.

2.1. Карьера вашего персонажа начинается с момента продажи его (ее) работорговцами на о.Делос какому-нибудь греку. Дополните условие задачи вводной вашего персонажа. (Черты характера, основные вехи жизни, как, почему и чьим он стал рабом.) А теперь предложите вариант самой успешной карьеры для этого человека и опишите ее этапы.

2.2. Спарта терпела поражение от Фив. Путем вооруженной борьбы илоты спартанцев, в конце концов, вернули свою свободу. Также, согласно легенде, женщинам Аргоса удалось разбить напавших спартанцев после того, как в бою потерпели поражение их мужья. Складывается впечатление, что у спартанцев просто не было соседей, которые бы их не били (поскольку их били даже собственные государственные рабы и женщины). К концу VI в до н э спартанцы охладели к Олимпийским играм. Как же удалось им при том сохранить репутацию прекрасных бойцов и атлетов?

2.3. Как от лозунга века Гесиода: «Зарабатывай и процветай!» греки перешли к прославлению свободного досуга и презрения к человеческому труду? Реконструируйте этапы превращения идеологии полисов.

2.4. По законам Солона, муж, заставший у жены любовника, имел право безнаказанно его убить. В эпоху классики, в Афинах был принят закон, по которому в аналогичной ситуации, муж, если не хотел обращаться в суд, мог взять с любовника штраф. Предложите Ваше описание хода народного собрания, на котором было утверждено подобное изменение в законодательстве.

2.5. Из притчи: «Продают спартанку на рынке. Спрашивают у нее: «Что ты умеешь делать?» А она отвечает: «Быть свободной!»» Предложите не менее пяти толкований ее ответа.

3. Объяснение и понимание

Для поиска объяснений природных явлений Злотиным Б.Л. и Зусман А.В. был предложен прием: «обращение исследовательской задачи». В гуманитарных науках тоже возможен диверсионный подход: «Заменить вопрос: «Почему (как) это происходит?» на вопрос: «Как это сделать?»» [4]

Но. Решаем задачу. Предположим, что у нас 100 рабочих гипотез. В естествознании наиболее простое для реализации решение и есть – наиболее вероятное. Критерии простоты могут приниматься учеными интуитивно, но редко становятся причинами споров.

Главная задача гуманитарных дисциплин – не объяснение фактов, а их понимание. В идеале, у каждого гуманитария понимание, в том числе и критерии его простоты – индивидуально. Может ли ТРИЗ помочь личному пониманию?

Усложним задачу: лучшее понимание – это проживание, погружение в мир.

Существует мнение, что для того, чтобы обнаружить ресурсы художественной системы, необходимо предварительно иметь достаточно полные знания о ней. [9]

Усложним задачу: художественная система меняется. Мы не можем ничего достоверно заранее знать об ее устройстве.

4. Ролевые игры. [2;10]

Подготовка РИ, ее проведение и применение полученного от нее опыта в дальнейшей жизни – интересный объект для использования ТРИЗ. Игровой мир динамичен и во многом непредсказуем. Задача о понимании усилена одновременными требованиями погружения в эпоху и наличием четкой структуры для создания, например, правил. Существует опыт применения ТРИЗ для подготовки ролевых игр – моя методика «Подмастерье», на отдельные шаги ее алгоритма «Анализ источника, по которому ставится игра» я буду ссылаться ниже, предлагая наброски будущих антропологических эффектов.

Кстати, в этих набросках есть все ключи для решения предложенных выше задач, хотя в отличие от них, нет ни слова про Древнюю Грецию.

5. Наброски антропологических эффектов

5.1. Таблица 1. Наброски антропологических эффектов I. Подробности некоторых шагов алгоритма «Анализ источника, по которому ставится игра». [7;8;12]

Деталь	Примеры и комментарии	Описание приема	Структуры игрового мира, которые можно «развернуть» из этой детали	Примеры соответствующих детали путей понимания мира
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5
Группы персонажей	Элита, представители субкультур, противокультур	Один и тот же мир, изучаемый с разными целями можно разбить на группы персонажей разными способами. Критерий один – с миром стало проще обращаться.	Сферы жизни	Исторически, чем сложнее общество, тем значительнее дифференциация присущих ему ценностей, что создает множество форм культуры

1	2	3	4	5
Полярности	Для евро центристов: разумность – страсть, цивилизованность – дикость. Для экзистенциалистов: нонсенс (абсурд) – смысл.	Редко встречаются миры, где выделенная пара полярностей соответствует конкретным фактам или их значениям. Полярности нужны для интерпритации фактов, для сравнения персонажей, культурных явлений. Составляя список пар полярности, вы подбираете шкалы сравнения, «для индивидуальных потребностей» исследуемого мира.	Границы ме жду частями мира. Возможные изменения, происходящие в пространстве и во времени. Описание культурных явлений, законов мира. Ценности, разделяющие или объединяющие персонажей	В концепции идеальных ти пов Вебера сравнивается Запад и Восток: демократия – деспотизм; аскеза – мистика; научное знание, рациональность – интуиция, вживание в мир; Логос – Дао; Рынок – Базар. В нихондзин-рон (японская теория о японцах) приводятся оппозиции «западного» и «японского»: материк – остров, этногеническая гетерогенность – гомогенность, «рабская модель» трудовых отношений – общинная солидарность и сотрудничество, культура вины – культура стыда, разговорчивость – молчаливость...

1	2	3	4	5
Культурное явление (КЯ)	Следуя обобщению Флиера А.Я, природа – это все, что еще не культура, а культура – это все, что уже не природа. Среди КЯ выделяют культурные артефакты и культурные формы.	Анализируя/ строя мир, нужно выделить те КЯ, которые описывают наиболее важные взаимодействия персонажей друг с другом или КЯ. (Те КЯ, которые выполнят роль функции в наиболее актуальных для вас парах инструмент-изделие.)	Надсистемой КЯ может быть: канал взаимосвязи между частями мира или средство их изоляции, закон мира, этическая ценность мира, образ жизни персонажа, социальная лестница или ее ступени. Подсистема КЯ – его признак (КЯ можно сравнивать с помощью полярностей), характерная деталь. Несистема КЯ – сфера жизни. Антисистема КЯ – природа	Культурным явлением может быть: конкретный материальный предмет, интерпретация, поведенческий акт, информационное сообщение или оценочное суждение, социальная структура.

1	2	3	4	5
Сфера жизни	Стандартный набор сфер жизни для пародии на учебник истории: эксплуатация неимущих имущими, война и политика, искусство и развлечение, религия. Стандартный набор сфер жизни на РИ: боевые взаимодействия, экономика, медицина, магия, религия, обучение персонажей, политика, этикет, мертвятник	Для РИ – краткое описание, чем будет занято время игроков. Иначе говоря, «бескультурное популярное явление». Критерий выделения сфер жизни – с миром стало проще обращаться	канал взаимосвязи между частями мира или средство их изоляции,	Универсальная модель культуры Л. Моргана и Спенсера. Работы о входящих в нее социальных институтах, общих для всех известных культур (возрастное деление, календарь, организация общества, системы родства, приготовление пищи, совместный труд и разделение труда, декоративное искусство, образование, фольклор, табу, похоронные ритуалы, игры, подарки, гостеприимство, жилищное строительство, запреи инцеста, закон, наказания, имена и т д) в работах Малиновского, Мердока, Уисслера …

5.2. Наброски антропологических эффектов II. Границы мира. [7; 8; 10; 12]

5.2.1.Аксиома

У любого мира, который вы моделируете (мастерите РИ, научную теорию, картину, роман, поэму…) есть границы. Если представляемый вами мир только вечен и бесконечен, то вы ничего не сможете сделать с ним. Только любоваться в немом восхищении, потому что ваши слова – это уже рамки.

В мире может быть дверь, ведущая в вечность; перекресток дорог из неведомых миров; знание о непостижимом Боге, его зримое или незримое присутствие… Все вышеперечисленное не отменяет границы мира, а только конкретизирует требования к ним.

5.2.2.Постановка проблемы.

Если вы жестко установите границы мира (Действие происходит в такой-то год, такой-то день, в такой-то квартире), то вам скорее всего не с кем будет играть – кто же знает, что там творилось. Либо, если это – очень знаменитая квартира, вы получите колоссальную инерцию мышления игроков.

Если вы не установите жесткие границы мира (такая-то страна, такая-то эпоха), вы рискуете получить толпу пришельцев из параллельных миров, каждый из которых будет искренне уверен, что ваша игра – его исконная родина.

5.2.3. Решение противоречия.

5.2.3.1. Переход в надсистему.

Какой культурно-исторический тип, на какой стадии его жизненного цикла мы играем? Каковы его признаки? Можно ли вписать наш мир в другую надсистему?

5.2.3.2. Переход в подсистему.

Наш мир состоит из людей? (А есть ли в нем другие, столь же интересные детали?) Кто человек этого мира? Как он мыслит, чувствует?

Например, для многих древних философий человек мыслится как часть космоса, некоторого единого сверхвременного порядка и строя бытия; такой человек содержит в себе все основные элементы (стихии) космоса, состоит, как и он, из души и тела или духа, тела и души. В учении о переселении душ, развитом индийской философией, граница между живыми существами (растениями, животными, человеком, богами) оказывается подвижной, однако только человеку присуще стремление к освобождению от пут кармы-сансары. В христианстве представления о человеке, как образе и подобии бога, внутренне раздвоенном вследствие грехопадения, сочетается с учением о соединении божественной и человеческой природы в личности Христа и возможности, в силу этого, внутреннего приобщения каждого человека к благодати.

Представления о человеке четко различаются и при более мелком дроблении мира на эпохи, культуры, ментальные группы… При этом у авторов, пишущих об одной эпохе, мнения могут резко различаться.

Однако, уже многие годы существуют работы семиотиков, выделивших общие для подавляющего большинства миров элементы символики в различных картинах мира: граница свой/ чужой, мировое дерево, четыре стороны света, трехъярусная вселенная… С целями построения моделей мира или моделей человека этого мира из подобных элементов, ими был проанализирован обширный этнографический, археологический, мифологический материал. Я думаю, что в перспективе подобные работы могут лечь в основу тех антропологических эффектов ТРИЗ, где для решения задачи, нужно будет описать границу мира через тип его человека, представления людей о себе и своей вселенной. Так это и делается уже рядом антропологов, этнографов, археологов.

5.2.3.3. Использование ресурсов времени.

Время – не только дата. Важнее субъективное время персонажей или мастеров. Актуальным временем может стать фаза этногенеза, этап эволюции чего-либо, господствующий стиль, представления о времени у персонажей мира…

5.2.3.4. Использование ресурсов пространства.

Пространство – это не только география конкретного места, но и его доступность/ изолированность, гомогенность/ разнообразие...

Не менее важно, чем объективное, субъективное пространство: представление о нем персонажей, семитические границы: свой/ чужой, мужская/ женская половина дома, сакральное/ обыденное, центр мира с мировым деревом…

5.2.3.5. Ресурсы среды обитания.

По теории Ратцеля природная среда вообще является демиургом истории человечества.

5.2.3.6. «Аналог фазового перехода» (Подходящее название будет можно придумать позже.)

Здесь пойдет речь о структурах, которые могут образовывать культурные явления: культурные ареалы, круги форм; о появлении, распаде, видоизменении этих структур.

5.3. Простейшая культурологическая схема. (Веполь?)

Простейшая культурологическая схема состоит из персонажей, тех культурных явлений, которые представляют собой взаимодействие персонаж – персонаж, персонаж – мир, а также границ мира.

Такую схему можно положить в основу будущей, более сложной, схемы мира, можно дополнить ее различными деталями.

6. Выводы

1. Развитие гуманитарной ТРИЗ может происходить, принимая те формы системного подхода, что были разработаны культурологами, философами, семиотиками. Такой подход может включать в себя представления о субъективном пространстве и времени (В большинстве случаев объяснение нелогичного с нашей точки зрения поступка персонажа заключается в том, что у него иные чем у нас представления о времени и пространстве.), а также другие подходы, ставящие в центр восприятие человека.
2. В литературе по культурологии легко доступны материалы для создания антропологических эффектов.
3. Восприятие исследователем культуры, истории, ее персонажей с точки зрения РИ, принятие таких участников игры, как Мастер, Персонаж и Игрок «Подмастерья», может оказаться полезным для взаимодействия гуманитарных дисциплин и ТРИЗ.

Литература

1. Андреев Ю.В. Архаическая Спарта: культура и политика. // журнал «Вестник древней истории»: 1987 № 4
2. Беатриса (Разумова Т.Ю.) Подмастерье // ж. Мое королевство. Журнал по ролевым играм, 2004г № №20-21
3. Гладкий В.Д. Древний мир. Энциклопедический словарь. В 2-х тт. – М., 1998
4. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Поиск новых идей в науке // Решение исследовательских задач, - Кишенев, 1991
5. Ильинская Л.С. Сибарис и сибариты. //журнал «Вестник древней истории» – № 10 – 1980
6. Круглый стол «Олимпийские игры …» // Вестник Московского университета. Серия 8. История. – 1999 № 1.
7. Культурология. XX век. Словарь. Санкт-Петербург – Университетская книга, 1997
8. Мифы народов мира,- М.: Советская энциклопедия, 1991
9. Мурашковская И., Мурашковский Ю.М. Искусство от слова «техника» // ж.ТРИЗ, 1990г №1
10. Разумова Т.Ю. Использование ТРИЗ в ролевых играх. Разработка методики построения игры, дипломная работа под руководством Кислова А.В.,- Санкт-Петербург: Международный университет научно-технического творчества и развития, 2004
11. Словарь Античности /пер. с немецкого, сост. Й.Иршмер, Р.Йоне. – М.: Прогресс, 1989
12. Философский энциклопедический словарь, - М.: Советская энциклопедия, 1989

ОБУЧЕНИЕ ДЕТЕЙ 3-7 ЛЕТ РАБОТЕ С ПРОБЛЕМАМИ СРЕДСТВАМИ ОТСМ-ТРИЗ

Т.А. Сидорчук, Россия, Н.Н. Хоменко, Франция

Изменения, происходящие в современном мире, затрагивают все сферы жизни общества. Возрастает потребность в людях, способных творчески подходить к решению проблем во всех сферах знания и в междисциплинарных областях. Стратегия подготовки таких людей и есть современный социальный заказ. Чтобы выполнить его, необходимо менять не только тактику, но и стратегию обучения.

Что же происходит с обществом? Главный признак – это тотальная информатизация. Объем знаний, наработанных человечеством, растет, и данная тенденция явно будет сохраняться в ближайшем будущем. В связи с этим, задача педагогики – передача знаний подрастающему поколению – явно проваливается. Мало того, функция педагогики – подготовка детей к жизни в будущем – не выполняется, потому что ни учителя, ни воспитатели сами не знают, каким будет это будущее.

Под руководством Г.С. Альтшуллера около 20 лет назад обозначилось направление ОТСМ (общая теория сильного мышления). Это направление разрабатывается в настоящее время в проекте «Джонатан Ливингстон» (координатор проекта – Николай Хоменко). ОТСМ базируется на классической ТРИЗ, развивая и дополняя ее с целью повышения универсальности ее инструментов. В ОТСМ разрабатываются инструменты анализа и решения сложных междисциплинарных проблем, которые позволяют решать сложные междисциплинарные проблемы включающие в себя задачи из разных областей знаний.

Теоретическую базу ОТСМ составляют: движущие задачи (задачи решая которые развивается ОТСМ); система аксиом (постулаты, на основе которых решаются движущие проблемы) и базовых моделей для работы со знаниями из различных предметных областей, на основе которых строится инструментарий для практической работы с проблемами. Прикладным инструментарием для решения сложных комплексов междисциплинарных проблем являются четыре базовых технологии ОТСМ-ТРИЗ: «Новая Проблема» (1), «Типовое Решение» (2), «Противоречие» (3), «Поток Проблем» (4). Все четыре технологии связаны воедино подходом получившим название «Сети Потока Проблем». В основе этого подхода лежит оперирование описаниями проблемной ситуации представленного в виде разного рода сетей взаимосвязанных между собой проблем, противоречий, параметров. Эффективность ОТСМ-ТРИЗ и их инструментария подтверждена многолетней практикой их применения на ведущих компаниях мира для работы со сложными инновационными проблемами: Самсунг, LG-Electronics, Пежо-Ситроен, Рено, Бош-Сименс, Электричество Франции, Европейское Аэрокосмическое Агентство, Европейский Институт Проблем Энергетики и др. Постепенно весь Арсенал инструментов ОТСМ-ТРИЗ перетекает в систему педагогических технологий развивающих у детей навыки эффективного применения инструментария ОТСМ-ТРИЗ в повседневных жизненных ситуациях. Этому как раз и посвящен проект Джонатан Ливингстон: созданию образовательных технологий обеспечивающих эффективное обучение работе со сложными комплексами проблем и гармоничному внедрению этих педагогических технологий в систему образования. Это направление получило название ОТСМ-ТРИЗ педагогика.

Эффективность ОТСМ-ТРИЗ педагогики проверяется нами в экспериментальных образовательных учреждениях более 10 лет. В них педагоги занимаются индивидуальными исследовательскими программами, формируя у детей навыки когнитивной и креативной деятельности. Основным содержанием ОТСМ-ТРИЗ образования в этих учреждениях является освоение технологий анализа проблемной ситуации и механизмов построения решения этой проблемной ситуации, прогнозирование последствий от внедрения этих решений на доступном детскому восприятию уровне, а так же развитие на этом же уровне навыков рефлексии, без которых невозможен ни корректный анализ проблемной ситуации, ни построение эффективного решения для этой проблемной ситуации. Основным педагогическим средством явля-

ется постоянно развиваемая и совершенствуемая система творческих заданий для работы с реальными и фантастическими проблемами.

В ОТСМ-ТРИЗ педагогике разработаны основные принципы:

1. Нелинейность обучения, которая предполагает использование инструментов ОТСМ-ТРИЗ комплексно, сразу, по мере необходимости. Это позволяет разрешить противоречие между необходимостью массового подхода к образованию и соблюдению при этом индивидуального подхода к работе с каждым учеником.
2. Педагогическое воздействие направлено на развитие обоих полушарий мозга. Поскольку при работе с проблемами необходимо уметь воображать ситуации которые не могут произойти в реальном мире, необходимо управлять потоком своих эмоций и в тоже время рационально корректировать процесс анализа проблемы обеспечивая выход на реализуемое решение способное разрешить проблемную ситуацию в конкретных условиях.
3. Педагогический процесс организуется таким образом, что взрослый как бы «демонстрирует» способ мышления, который «сканируется» детьми. Это позволяет согласовать поток информации передаваемый ребенку от взрослого с доступными его возрасту физиологическими и интеллектуальными особенностями восприятия новой информации.

Давно доказано, что способ мышления (обработки информации) формируется до 7-10 летнего возраста [Поддъяков Н.Н., 1977]. Этот научный факт порождает следующую проблему: у педагога должно быть тризовское мышление, чтобы демонстрировать его детям и тем самым давать им возможность сканирования стиля мышления чтобы научить детей работе с проблемами, но мышление педагога сложилось задолго до того, как он столкнулся с ОТСМ-ТРИЗ. Наша деятельность направлена в том числе и на решение проблемы: как научить педагога эффективно использовать тризовский стиль мышления тем чтобы дети могли сканировать и присваивать такой стиль мышления?

Организация педагогической деятельности в условиях образовательных учреждений строится на следующих основаниях, базирующихся на положениях и моделях ОТСМ-ТРИЗ:

- развитие у детей способности познавать имена признаков и их значения;
- развития способности преобразовывать имена и значения признаков;
- способность выявлять взаимосвязи и взаимодействия признаков.
- способность выявлять и разрешать противоречия.
- развитие начальных способностей и навыков нелинейного мышления необходимого для оперирования сетями проблем, противоречий. параметров.

Все это создает фундамент на котором в последствии будет сроится работ по полноценному освоению инструментария ОТСМ-ТРИЗ в начальной, средней и старшей школе. ОТСМ ТРИЗ инструментарий предназначен для представления имеющихся знаний их обработки и получения нового знания. Этим объясняется тот эффект что дети прошедшие подготовку по ОТСМ-ТРИЗ легче усваивают разные школьные предметы и знания из других областей, порой выходящих за рамки школьных программ.

У детей в возрасте 3-7 лет эти способности формируются через систему игровых заданий по познанию, преобразованию и анализу взаимосвязей признаков и их значений.

Один из базовых навыков необходимых для эффективного освоения и использования ОТСМ-ТРИЗ – разделение имени признака и его значения. Вся традиционная педагогика направлена на обучение детей описаниям объектов через их признаки. Например, машина большая, быстро двигается, перевозит груз. При использование инструментов ОТСМ-ТРИЗ описание объекта производится через указание в явном виде имен признаков и спектров их значений. Машина по размеру: больше, чем человек, но меньше, чем дом, по скорости – быстрая, но может быть медленная или неподвижная, по назначению – служит для перевозки предметов или живых объектов.

В рамках проекта «Джонатан Ливингстон» создано и развивается мультимедийное дидактическое пособие «Чиккен и Вселенная». Целью первой части этого пособия является формирование у детей начальных навыков использования базовой модели ОТСМ: «Элемент – Имя Признака – Значение Признака» (ЭИЗ). Дети осваивают навык описания признаков через два компонента: Имя признака и Значение признака. На начальном этапе такое сокращен-

ное представление модели ЭИЗ оправдано. На последующих стадиях освоения инструментария ОТСМ и эта модель и остальные модели и инструменты должны осваиваться более глубоко и в полном объеме.

Вторая часть мультимедийного пособия предназначена для начального ознакомления с ОТСМ четырьмя базовыми технологиями работы с проблемами:

- Технология «Новая Проблема»;
- Технология «Типовое Решение»;
- Технология «Противоречие»;
- Технология «Поток Проблем».

Каждая из них предназначена для определенной стадии ОТСМ процесса решения проблем. «Новая Проблема» помогает понять суть конкретной проблемной ситуации и выделить под-проблемы, подлежащие анализу в первую очередь. «Типовое решение» позволяет применить к выделенным под-проблемам типовые решения и процедуры ОТСМ-ТРИЗ. «Противоречие» предоставляет решателю набор инструментов для анализа и разрешения противоречия. Технология «Поток Проблем» предназначена для работы с проблемными ситуациями к которым может привести внедрение того или иного решения или когда исходная ситуация представлена в виде сети взаимосвязанных проблем. В процессе применения технологии «Поток Проблем» для этих проблем выявляются частичные решения из которых выстраивается образ решения проблемой ситуации, которое и будет использовано для решения проблемы. Это решение появляется как свертывание частичных решений накопленных в процессе использования всех четырех технологий ОТСМ. Выявленные новые проблемы которые могут возникнуть в будущем формулируются и решаются по той же схеме применения ОТСМ-ТРИЗ технологий. Подход обеспечивающий гармоничное сочетание всех четырех технологий в процессе работы над сложной междисциплинарной проблемной ситуацией получил название «Сети Потока Проблем», он должен осваиваться в более зрелом возрасте через проектные технологии обучения.

Отталкиваясь от четырех базовых технологий, мы разработали пять подходов к обучению дошкольников работе с проблемами. В каждом из них особым образом предъявляется проблемная ситуация и по-разному организуется диалог, в процессе которого решается проблема.

Цель образовательного подхода «аналогичное решение» - формирование навыков проведения аналогий. Таким образом можно начинать работать с детьми с трехлетнего возраста. Например, «Мяч упал в лужу. Как его достать?» Педагог организует диалог с детьми, используя следующие вопросы:

- Как сделать так, чтобы мяч сам приплыл к тебе?
- Вспомни, как плавают парусники на реке (на море)?
- Что нужно сделать, чтобы мяч был, как парусник?
- Чем можно заставить двигаться воду (или воздух)?

Результатом является формирование у ребенка понятия о том, что можно решить проблему по правилам «так же, как…» или по правилу «если ...., то .....». Например: ЕСЛИ мяч упал в лужу, ТО ему можно передать движение заставив двигаться воду или воздух вокруг него.

Целью образовательной технологии «Решение Противоречий» является формирование понятия - «Противоречие». Нами установлено, что с этой группой проблем можно начинать работать с детьми четырехлетнего возраста. В этом классе проблем фиксируется внимание детей на противоречивых требованиях предъявляемых к признакам или их значениям с целью достижения по крайней мере двух разных целей, результатов.

Например, для того, чтобы попасть каждому в свою сказку, Красной Шапочке и Великану надо прочитать одну книгу. Понятно, что Элемент «Книга» по признаку «Размер» должна быть одновременно большой (первой требование к значению признака по имени «Размер»), чтобы ее мог читать Великан (первая цель) и маленькой (противоположное требование к значению признака по имени «Размер»), чтобы ее могла читать Красная Шапочка (вторая

цель). Как сделать такую книгу? При решении таких проблем формируется чувствительность к способам разрешений противоречий значений признаков.

Параллельно детское мышление организуется так, что дети начинают видеть противоположности в объектах окружающего мира. Для этого нами создана система творческих заданий по формированию чувствительности к противоречиям.

Целью образовательной технологии «Решение по АРИЗ» является формирование у детей первоначальных навыков выполнения укрупненных шагов АРИЗ (более детальное знакомство с АРИЗ должно происходить постепенно по мере накопления соответствующих навыков) При этом ребенком осваиваются понятия «идеальность», «ресурсы», «противоречие», и другие необходимые для следующего шага по углублению знакомства с АРИЗ. При этом противоречие уже не дается в готовом виде как в предыдущей образовательной технологии, а формулируется детьми в диалоге с педагогом.

Например, проблема из жизни детей в детском саду: «Я хочу играть со строительным материалом (ЛЕГО). Мне надо много места для создания большой постройки. Но группа маленькая, и другие дети тоже хотят играть в разные игры». Модель задачи: место под постройку должно быть большим, чтобы я мог построить то, что мне надо, реализовать свои планы, и должно быть маленьким, чтобы другим детям тоже осталось место для игры. Идеально: место, на котором находится постройка, само является большим и маленьким. Ресурсы: высота постройки, постройка в другой плоскости, вовлечение других детей в свою игру и др.

Очень важная педагогическая цель – добиться понимания детьми того, что из решения проблемы всегда, - рано или поздно, - последует другая проблема. Если новая проблема много значительнее, чем исходная, то решение должно быть доработано в соответствии с новыми данными, с тем чтобы избежать спрогнозированных негативных последствий. В данном примере подзадачи возникают, если найденные детьми места в реальном пространстве помещения чем-то их не устраивают. Например, ребенок решил поместить часть постройки на наклонной поверхности стола, и ему необходимо решить, как сделать, чтобы постройка не сползала с поверхности. Решение такой задачи не требует больших затрат. При работе с этим классом задач вводится понятие конкретности: в конкретном месте, в конкретное время можно найти конкретный ресурс для решения проблемы.

Не так давно в наших исследованиях мы стали нарабатывать материалы по анализу ключевых (движущих) проблем – проблем, которые являются определяющими на пути движения к решению. Целесообразно начинать работу с детьми 5 лет. Достаточно успешно дети различают понятия трудность (момент интеллектуального напряжения, когда человек мысленно ищет в памяти уже известный путь решения – в ОТСМ такие проблемы называют типовыми) и проблема (момент интеллектуального напряжения, когда человек осознает, что путь решения ему неизвестен – в ОТСМ такие проблемы называют не типовыми, потому что для них не известны или не применимы имеющиеся типовые решения). Фактически все технологии работы с не типовой проблемой переводят не типовую проблему в трудность (типовую проблему). Дети также понимают, что такое ключевая проблема и первопричина проблемы. В качестве примеров можно привести следующую фантастическую ситуацию: «На город опустился туман: он закрыл весь город, но расстояние от земли на рост детей осталось видимым». Возникает целый поток задач: как довезти груз шоферу, как маме дойти с ребенком до поликлиники, как дворнику убрать территорию и т.д. Эти задачи можно решать по отдельности с помощью адаптированного АРИЗ. Но на самом деле мы проверяем, каким образом сформирована у детей чувствительность к первопричине проблемы. Фактически можно не решать класс мелких задач, а убрать первопричину: туман. Здесь детям могут помочь знания по ММЧ.

Педагогическая стратегия направлена на то, чтобы дети не погрязли в решении мелких задач, а вышли на ключевую проблему и работали с первопричиной, которая фиксируется как источник многих других проблем. При этом педагогу важно работать таким образом, чтобы дети находили в ключевой проблеме не только плохое, но и хорошее. Ведь туман не всегда плох, и в каких-то случаях его можно использовать как решение новых проблем.

Ближайшим перспективами являются:

1. Создание и апробация в работе с дошкольниками технологии накопления и сворачивания частичных решений друг с другом для получения финального решения которое будет применяться для решения проблемы.
2. Разработка педагогической диагностики определения уровня умений работы с проблемой.
3. Создание системы формирования самостоятельности в познавательной деятельности детей, формирования желаний работать с собственными проблемами.
4. Разработка педагогических технологий обеспечивающих следующий шаг к более глубокому пониманию и применению АРИЗ без адаптаций и сокращений.
5. Разработка педагогических технологий обеспечивающих формирование навыков работы с сетями проблем и противоречий.

Не менее важное направление – это синтез проблем для решения с детьми. Через модели разных ситуаций организуется обучение детей составлению или выявлению проблем. В качестве примера можно привести исследование Надежды Журавлевой (г. Тольятти), которое она проводила с учениками 2-го класса школы-интерната для слабовидящих детей. Ее проект назывался «Сам себе решатель». В этом проекте педагог-исследователь предложил и проверил гипотезу о том, что дети самостоятельно могут выявить и проанализировать задачи определенного класса и найти их решение с помощью АРИЗ даже на начальных ступенях его освоения.

В рамках проблемы формирования самостоятельности в познавательной деятельности психолого-педагогические исследователи разделяют самостоятельность на несколько видов [Жарова Л.В., 1993]:

1. Бессознательный вид (инстинктивный). Характеризуется тем, что у ребенка есть врожденные задатки на основе безусловного рефлекса «что такое?» и желание поискового характера, так называемая бессознательная поисковая активность.
2. Сознательно-рациональный вид. Характеризуется тем, что ребенок осознает, что он хочет узнать и как это он будет делать. Взрослый при этом должен ему помочь рефлексировать и планировать процессы познания.
3. Автоматический. Ребенок самостоятельно осуществляет процесс познания и может применить результаты для решения собственных проблем.

Наша педагогическая стратегия направлена на перевод детской самостоятельности в познавательной деятельности с бессознательного на сознательно-рациональный уровень, который создает условия для появления у ребенка автоматических навыков работы с проблемами. На наш взгляд, реализация этой стратегии возможна за счет средств организации умственной деятельности, построенных на теоретическом базисе ОТСМ-ТРИЗ и обучении использованию ее инструментария.

Литература

1. Поддъяков Н.Н. Мышление дошкольника. –М.: Педагогика, 1977.
2. Жарова Л.В. Учить самостоятельности: КН для учителя. –М.: Просвещение, 1993.
3. Рыдзе О.А. Развитие самостоятельности в познавательной деятельности младшего школьника. / Начальное образование - 2003, №2.
4. Пиаже Ж.Роль действий в формировании мышления. /Вопросы психологии – 1999, №6.
5. Щедровицкий Г.П. Место логических и психологических методов в психологической науке. / Вопросы философии – 1989, № 7.
6. Сидорчук Т.А., Корзун А.В. Воображаем, размышляем, творим…: пособие для педагогов, руководителей учреждений, обеспечивающих получение дошкольного образования. – Мозырь: ООО ИД «Белый ветер», 2006. – 201 с.
7. Хоменко Н.Н. «Навыки ОТСМ – ТРИЗ» на сайтах: www.trizminsk.org, www.jlproj.org
8. Sidorchuk T. Khomenko N. Thoughtivity for Kids. – USA, GOAL/QPC. 2006. – 264 c.

ШКОЛА ТВОРЧЕСТВА

Л.И. Сорванова, Россия, В.В.Дьяконова, Россия

Аннотация: Материал знакомит участников конференции с опытом работы областной заочной школы научно-технического творчества учащихся Пермского края по организации и проведению работы с ученическими и педагогическими коллективами учебных заведений края по проблемам приобщения учащихся к систематическим занятиям техническим творчеством, образного технического мышления, интереса к поисковой, проектной и рационализаторской работе, развития творческой индивидуальности и познавательных способностей учащихся и подготовки их к продолжению образования и самообразования.

Ключевые слова: основные задачи школы ОЗШНТТУ, методика обучения, проведение конкурсо .

«Человек без воображения не способен
делать открытия и находить новые
пути решения стоящих перед
человечеством задач… В пламени
воображения возникают изобретения,
открытия, произведения искусства»
Г. С. Альтшуллер

Современные социально-экономические условия побуждают систему образования уделять все большее внимание формированию творческого мышления в процессе обучения и воспитания учащихся. С целью активизации работы по обучению технологии творческого мышления, креативного подхода к решению различных задач при государственном образовательном учреждении дополнительного образования детей «Областной центр развития творчества детей и юношества «Муравейник» в 2001 году создана областная заочная школа научно-технического творчества учащихся - ОЗШНТТУ (школа ТРИЗ).

Основными задачами школы являются:

- развитие творческих научно-технические способностей личности в процессе освоения знаний, умений и навыков, необходимых при осуществлении:
- творческой деятельности;
- профессиональной научно-технической деятельности;
- использование методологии творческого процесса для оптимизации организации проектной и исследовательской деятельности учащихся;
- оказание помощи в творческой и публичной самореализации учащихся.

Пять лет кропотливой и творческой работы позволили определить приоритетные направления деятельности школы. Среди них: создание системы учебно-методической деятельности , многоступенчатость, совместная работа детей и взрослых, активное освоение социокультурного пространства города с целью нахождения единомышленников.

В течение этого времени в ОЗШНТТУ реализуется учебные предметы:

Таблица. Учебные предметы ОЗШНТТУ

Год обучения	Предметы
I год обучения	Развитие творческого воображения (РТВ)
	Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)
	Логика
II год обучения	Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)
	Основы компьютерной графики и композиции
III год обучения	Работа по индивидуальной программе, защита проектов.

На I ступени обучения занимаются учащиеся 7-9 классов общеобразовательных школ и I курса учебных заведений начального профессионального образования, на II ступени – учащиеся 10 –11 классов общеобразовательных школ и II курса учебных заведений начального профессионального образования. Учитывая пожелания учителей и учащихся, с этого учебного года в ОЗШНТТУ будут обучаться учащиеся с 5 класса. В настоящее время разработан новый курс контрольных работ для этого возраста.

Учащиеся III ступени обучения занимаются по индивидуальной программе, работают над созданием проекта и защищают его на региональном конкурсе научно- исследовательских работ по технологии и научно-техническому творчеству учащихся. В апреле 2006 года на региональном этапе конкурса было защищено 16 проектов юных техников и 8 проектов по технологии. Спектр работ весьма широк: телескопостроение, основы полета, медицинские приборы, электромузыкальные инструменты, средства связи, приборы автоматики и электроники, кибернетический робот. домовой резьбы; технологии вторичного использования сырья; конструированию оптических систем. Авторы работ, признанных лучшими, представили наиболее полный цикл исследования. Прежде всего, конкурс интересен тем, что все проекты были выполнены с практическим исполнением и демонстрацией работы моделей и приборов. Эта традиция уже несколько лет подряд прослеживается на региональном уровне и даже входит теперь в ряд обязательных условий конкурса. Работы победителей регионального этапа конкурса демонстрировались на VI Всероссийской выставке научно-технического творчества молодежи «НТТМ-2006» в г. Москве.

Хорошей традицией в жизни ОЗШНТТУ является проведение регионального конкурса по решению творческих задач «Рыцари творчества». С 2005 года конкурс проводится в рамках Международного конкурса по решению творческих задач для школьников, студентов и преподавателей «ТРИЗ».

В 2006 году прошел V региональный конкурс по решению творческих задач «Рыцари творчества», посвященный пятилетию областной заочной школы научно- технического творчества учащихся и восьмидесятилетию Г.Альтшуллера под девизом "Я, тризовец, созидатель XXI века!». Конкурс поводился в два тура.

I тур заочный. Участникам предлагалось выполнить задания конкурса и представить практические и теоретические работы по заданиям конкурса «Рыцари творчества»:

1. «Мое первое изобретение» (проект, компьютерная презентация, рассказ, сказка и др.);
2. «ТРИЗ в моей школе, поселке, городе(или в моей жизни)» (проект, компьютерная презентация, рассказ, сказка и др.);
3. «С юбилеем, ОЗШНТТУ» (предлагалось создать эмблему, девиз, песню, поздравление в стихах и др.).

В заочном туре приняли участие 384 человека. Победители заочного тура конкурса приняли участие в очном туре (62 человека из 12 территорий Пермского края).

В программе конкурса были задания по трем номинациям:

«Умею решать изобретательские задачи»,

«Умею логически мыслить»,

«Умею фантазировать».

Участники конкурса приняли участие в практическом задании «И … тут появился изобретатель».

Лучшие работы учащихся направлены на Международный конкурс по решению творческих задач для школьников, студентов и преподавателей «ТРИЗ-2006». Мы гордимся нашими участниками! Из числа победителей участников 20% составляют учащиеся областной заочной школы научно- технического творчества учащихся Пермского края.

Важной задачей ОЗШННТУ является привлечение учащихся учебных заведений начального профессионального образования к изучению теории решения изобретательских задач; создание оптимальных условий для выявления одаренных и талантливых учащихся, их дальнейшего интеллектуального развития и профессиональной ориентации. Второй год проводится региональный интернет - конкурс по решению творческих задач учебных заведений

начального профессионального образования «Рыцари творчества».В 2006 году в интернет-конкурсе приняло участие 100 человек из 12 учебных заведений начального профессионального образования.

Большое внимание в работе ОЗШНТТУ уделяется методической работе. Систематически для учащихся проводятся консультационные семинары, два раза в год – сессии. С целью повышения квалификации учителей и педагогов дополнительного образования организован цикл обучающих семинаров «Технология эффективных решений на базе ТРИЗ» по вопросам применение ТРИЗ-педагогики в развитии познавательно-творческой деятельности ознакомление с возможностями практического использования инструментария ТРИЗ для развития интеллектуальных и творческих способностей личности.

Нашими деловыми партнерами являются:

- Пермская торгово-промышленная палата;
- Федеральное государственное учреждение «Центр научно- технической информации»;
- Областной совет Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов.
- Пермский Государственный педагогический университет:
- Пермский государственный технический университет.

За время работы в ОЗШНТТУ прошли обучение более тысячи человек. Учащиеся школ Пермского края проявляют большой интерес к работе нашей школы. Особенностью ОЗШНТТУ является то, что она доступна всем желающим независимо от их мест жительства. К примеру, лишь 10% учеников нашей школы проживают в г.Перми. А для детей сельской местности так трудно получить дополнительное образование. И поэтому основная цель для ОЗШНТТУ – сделать обучение доступным всем желающим, используя разнообразные формы работы.

Вот что думают наши выпускники о школе ТРИЗ:

«ОЗШНТТУ помогла мне решать жизненные проблемы».

Виталий Ефимов. Пермская область, с. Григорьевское.

«Я будущий учитель. А значит, должна уметь мыслить неординарно. Теперь я смогу научить своих учеников жить интересно, творчески, находить выход из любой ситуации».

Аня Солодкова. Г. Пермь, студентка Пермского педагогического колледжа № 1

«ОЗШНТТУ помогла мне освоить материал математики и физики. А еще помогла мне победить на олимпиаде по математике и физике».

Надя Ехлакова. Пермская область, г. Горнозаводск, СОШ № 3

ПРОБЛЕМЫ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ ТРИЗ

М.Н. Шустерман, Россия

По опыту моей работы за 26 года при организации и преподавании ТРИЗ в различных городах СССР и России на различных этапах и уровнях возможно проявление следующих проблем и соответствующих вариантов их решений:

1. Проблемы в непонимании и нежелании понять, что такое ТРИЗ

Непонимание необходимости изучения ТРИЗ, как надсистемного предмета, такого, например, как философия. В нашем случае – "Практическая философия мышления", формирующая надпредметный диалектический образ мышления, применяемый при изучении любого предмета вне зависимости от возраста.

1.1. Осознание педагогом или руководителем своего недостаточно высокого уровня или нежелание отойти от уже сложившихся и наработанных стереотипов.

1.1.1. Реакция на резюме на семинарах в разных городах страны: "Жаль! А где Вы были 10,20,30 лет назад?".

1.1.2. При защите программы семинара по ТРИЗ в Норильске (преподаватели: Г.С. Альтшуллер, С.С. Литвин, В.М. Герасимов) в НТУ Минцветмета СССР в 1983 году начальник управления Ю. Котляр не согласовал программу со словами: "Это шарлатанство. Вы положите свой партбилет на стол за это и т.д. Нужно изучать труды научно – исследовательских институтов". Семинар был сорван.

Проведен там же в виде серии семинаров с участием Б.Л. Злотина, В.Г. Сибирякова, Г.И. Иванова и других специалистов по ТРИЗ с 1986 по 1991 г.г. с техническими специалистами комбината по линии НТО и ВОИР.

1.2. Информационный бум различных программ "Радуга", "Истоки", "Развитие" и др. без четкой классификации по каким критериям и на каком уровне по каждому из них позволяют работать соответствующие программы.

В настоящее время такой классификатор отсутствует и продолжает "каждый кулик хвалить свое болото".

2. Проблемы возрастного характера можно рассматривать в двух направлениях:

2.1. На пути от инженерной ТРИЗ к ясельной ТРИЗ.

При переходе на более младший возраст сказывалось недостаточность опыта перевода технической, инженерной ТРИЗ в дошкольную.

Использование ресурсов возраста и специфики работы детсадовцев, например:

- Работа с детсадовцами по сказкам - основном информационном ресурсе;

- Замена в тризовской технологии терминов понятных для детей с сохранением основных идей, от "веполя" к "сказочному треугольнику" и т. д.;

- Серия игр "Хорошо – Плохо", "Наоборот", "Фонтан", "Маленькие человечки".

На начальной стадии работы протест со стороны "железных" тризовцев и неприятие подобной работы вплоть до информации о срыве авторских семинаров в тризовских кругах (ноябрь 1978 г. г. Рига, январь 1988 г. г. Ангарск 1988г.).

Защита от них на начальной стадии работы: "ТРИЗ не даем вообще, где Вы его видите?"

2.2. На пути от ясельной ТРИЗ к инженерной ТРИЗ.

Разочарования детей в непонимании их и в способности решать задачи взрослыми, не владеющими ТРИЗ на должном уровне. Отсутствие квалифицированных, подготовленных педагогов, способных продолжить работу по ТРИЗ с обученными детьми.

Удалось добиться преемственности от детского сада к школе. В 1991 г. создана экспериментальная площадка "Д/сад – Школа" в г. Норильске. Учителя, как и детсадовцы, участвуют в занятиях на семинарах. 11 семинаров в г. Норильске с учителями в IV квартале 1991 г. Десять лет занятий в лаборатории "Приходи сказка" в г. Дудинка. С 1992 г. ежегодные семинары с использованием элементов ТРИЗ в изучаемых предметах в школе лаборатории "Благодать" с учениками с 1 по 11 касс в г. Холмске о. Сахалин. С 1988 г. серия семинаров в различных регионах страны, с публикациями в центральной прессе: "Правда", "Семья", "Экономическая газета", "Известия", "Молодежь Эстонии" и др. С детьми проводятся специальные занятия, позволяющие им успешнее сдавать вступительные экзамены. Дети на семинарах принимают участие в обучении взрослых: с учителями городов Московской области в Космическом павильоне ВДНХ г. Москва, на всесоюзных семинарах в городах Норильск, Рига, Челябинск, Владивосток, Кишинев, Находка и др.

3. Проблемы межпредметных связей от детского сада до вуза

3.1. "Межпредметные" связи внутри предмета. Недостаточное понимание структуры и функции предмета в целом. Владение учащимися, по результатам нашего тестирования в различных регионах страны, изучаемыми предметами на уровне подсистемы (отдельных частей изучаемого предмета).

Выстраивание на занятиях с учащимися структуры и функции каждого изучаемого предмета. Норильская школа ТРИЗ разработала курс математики от детского сада до 7 класса.

3.2. Межпредметные связи как таковые.

3.2.1. На уровне детских садов.

В детском саду использование элементов ТРИЗ в раскрытии содержания каждого предмета, и за счет этого показ межпредметных связей через эти элементы ТРИЗ.

3.2.2. На уровне школы.

Сказка "Репка" с использованием Системного оператора и др. тризовских элементов. Показ взаимосвязей на уровне литературы – сама сказка, природоведение – труд людей, социальные, философские проблемы и культура народа, создавшего сказку, - тема Любви. Создание на этом материале танца "Любовь" 1 и 9 классами г. Холмск. Там же использование ТРИЗ во всех программных предметах. Системный оператор в структуре математики от 4 до 13 лет и его использование в раскрытии содержания изучаемых тем и предметов, как единого связующего звена.

3.2.3. На уровне вузов.

В Норильском политехническом колледже введен курс "Истории развития техники и изобретательства. Законы развития систем". Элементы ТРИЗ введены в такие предметы, как горное дело, механика, автомобилестроение.

В Норильском Педагогическом училище ТРИЗ в преподавании применяется с1987 г. В январе 2002 г. 18-часовой семинар "Стандарты Схемы талантливого мыш-

ления" с выпускными курсами с обязательным использованием в теме выпускной работы.

В Норильском Колледже искусств с 2005 года 40-часовой курс»Технологии творчества в искусстве»

4. Проблема разноуровневого понимания элементов ТРИЗ

Отсутствие шкалы уровней по каждому элементу ТРИЗ. Необходимы соответствующий стандарт.

Норильской школой ТРИЗ в ОО "ТРИЗ – Норильск" разработаны стандарты или 10 уровней применения Схемы талантливого мышления.

5. Проблемы "Звездности"

5.1. Страна "Дураков" и мы в ней.

5.1.1. Разочарование детей в способностях взрослых, не владеющими ТРИЗ, решать задачи на должном уровней: "Мой папа "Круглый дурак" и не понимает математику" и т. д.

Это вызвано психологической неподготовленностью ученика к пониманию того, что отсутствие знаний по ТРИЗ у собеседника, позволяет ему видеть предмет на своем уровне, как его учили ранее или по своему жизненному опыту, без формулирования противоречий в этом предмете и т. д.

В беседе необходимо " подняться" до уровня собеседника, чтобы понять его и быть им понятым.

5.1.2. Недостаточный уровень знаний и опыта практического пользователя ТРИЗ ("Сейчас мы горы свернем и решим любую задачу") компрометирует, как самого решателя, так и ТРИЗ.

5.2. Звезда "Самодостаточности".

Слушатель семинаров по ТРИЗ или учащийся, освоив ТРИЗ на определенном уровне, подал рационализаторское предложение, заявку на изобретение, разработал уроки, свой курс или программу, получил зачет или пятерку и т.д. За счет этого защитил степень, получил финансовое вознаграждение, продвижение по должности или моральное удовлетворение. На этом работа по изучению ТРИЗ приостановлена, так как вышеуказанные цели достигнуты.

Так как ТРИЗ развивается, то слушатель, как спортсмен без постоянной тренировки, в скором времени потеряет свою спортивную форму. Хотя вклад сделанный им в ТРИЗ может быть с успехом использован другими тризовцами, идущими вперед. Если это "остановившийся" руководитель, то он может: мешать дальнейшему продвижению ТРИЗ его подчиненными, отрицать достоинства ТРИЗ в меру своей "испорченности" и т. д.

Так произошло на уровне ГОРОНО в г. Норильске в конце 1991 г. В тот период школьный ТРИЗ в г. Норильске был ведущим в стране по количеству квалифицированных семинаров, проведенных разработчиками ТРИЗ, и по количеству обученных преподавателей.

5.3. "Звездная болезнь"

Это "заболевание" зарождается и проявляется тогда, когда информационный и методологический уровень слушателя семинаров или учащегося начинает превышать их общечеловеческий уровень. У самой ТРИЗ есть противоядие от этого "заболевания". Как только нарушается у слушателя положительный баланс превышения общечеловеческого уровня над информационным и методологическим, она ему уже "не страшна".

Анализ этого процесса проведен в работе М.Н. Шустермана "Как из друзей делать врагов!" 2000 г., имеющейся в фонде в ЧОУНБ г. Челябинск.

На своем семинаре в середине 80-х годов, перед конференцией по ТРИЗ в Сибирском отделении Академии наук в г. Новосибирске Генрих Саулович Альтшуллер говорил слушателям о том, что сегодня ТРИЗ - настолько сильный инструмент, что необходимо направить свои усилия на воспитание творческой личности, которой можно было бы доверить эту теорию.

6. Проблемы диагностики

Недостаток, а чаще просто отсутствие квалифицированных специалистов, владеющих ТРИЗ.

Возможна диагностика самими слушателями на основании просмотра видеозаписей.

Приглашение специалистов-психологов, не владеющих ТРИЗ, но согласных провести непредвзятую квалифицированную диагностику на своем уровне. (Р.М. Грановская г. С-Петербург, П.А. Якимчук г. Норильск).

Использование самих преподавателей ТРИЗ из других городов (М.С. Гафитулин на занятиях в 23 школе г. Норильска).

7. Отсутствие вообще или недостаточное количество учебников по ТРИЗ

Норильская школа ТРИЗ с 1993 по 2001 годы выпустила 9 книг по *ТРИЗ для малышей от 4 до 10 лет в центральных издательствах страны общим тиражом 113 тысяч экземпляров, для детсадовских работников, учащихся школ, студентов и педагогов.*

Необходимо создание блоков книг по ТРИЗ: для педагога методическое пособие, учебник для учащегося и рабочая тетрадь для него как по самой ТРИЗ, так и по использованию ее в любых предметах.

8. Проблемы преемственности в преподавании ТРИЗ

Биография техничекой ТРИЗ

1946 г. - начало работы над теорией автором Г.С. Альтшуллером.

1948 - 1954 г.г. - теория в лагере.

1954 – 1969 г.г. - непризнание в стране.

1969 - 1974 г.г. - признание в отдельно взятой республике.

1974 – начало 1990-х г.г. - признание в стране на уровне ВОИР и НТО, в странах соц. лагеря.

1990-е г.г. - признание за рубежом и потеря преемственности технической ТРИЗ в России за редким исключением.

2000-е г.г. - развитие ТРИЗ за рубежом на английском языке с последующей закупкой зарубежных разработок, если хватит денег, нашей страной.

В детсадовской, школьной и вузовской ТРИЗ на уровне отдельных ОО "ТРИЗ", экспериментальных площадок и отдельных педагогов пока лидируем.

Надолго ли???

ДОГОВОР С ПРИРОДОЙ

И.Ю. Андржеевская, Россия, А.А. Гин, Россия

Предлагается алгоритм, помогающий находить гипотезы при решении учебных исследовательских задач в биологии. Алгоритм предваряется теоретическим введением для школьников старших классов. Приводится пример решения задачи.

Алгоритм, открытая задача, гипотеза, биология, ресурс, функция.

Подсказка для умных: курс на ресурс,
или Теоретическое введение

Однажды великий маг и волшебник Гарри Гудини (см. фото) на спор бросился в прорубь в наручниках, с тщательно связанными руками и ногами. Маг, как уже это неоднократно было, при большом стечении народа стал быстро освобождаться от пут. И вдруг мощное течение реки затянуло его под лёд…

Прошло несколько минут, и никто уже не надеялся увидеть Гарри живым – ведь известно, что человек может пробыть в воде не более 3,5 минут. А ведь прошло почти восемь, когда ассистенты догадались бросить в прорубь толстую верёвку, за которую схватился и выбрался из проруби Гудини.

Как ему удалось это сделать?

Если во время связывания сильно напрячь мышцы, то после расслабления путы немного ослабнут – появится небольшая свобода для движений. Специалисты по решению изобретательских задач говорят так: появился пространственный ресурс.

Гудини умел виртуозно прятать в собственном теле различные микро-инструменты – типа острой шпильки. Он умел их размещать в ушной раковине (тоже пространственный ресурс) и даже под собственной кожей. Специалисты назвали бы этот инструмент заранее подготовленным ресурсом. А чтобы подготовить его заранее, нужен временной ресурс.

Говорят, что путем долгой тренировки маг научился даже безболезненно разбирать на части собственные суставы и собирать их. Это тоже помогало ему выскользнуть из любых веревок. Такое особое умение специалисты называют функциональным ресурсом.

Остается еще одна загадка: как человек (пусть и великий фокусник) продержался под водой столько времени без воздуха?

Налицо противоречие: воздух должен быть, иначе бы Гарри задохнулся, и воздуха не должно быть, ибо в воде нет воздуха, которым можем дышать человек.

Раз уж маг не задохнулся, мы предположим, что воздух для его дыхания все же нашелся. Где?

Оказывается, между водой и льдом в реке есть тонкая прослойка воздуха! Тренированному человеку хватило, чтобы добраться до следующей проруби. Гарри использовал необходимый ему ресурс нужного вещества, который был скрыт в окружающей среде.

В этом примере задачу (освобождение от пут) решал человек, но и природа свои задачи решает с помощью тех же ресурсов:

- пространственных
- временных

- вещественных
- функциональных
- и других…

Пример

Бобров называют «инженерами» за их удивительные постройки: хатки, каналы, плотины с запрудами, норы. Вход в норы всегда находится под водой. Суровыми зимами водоемы покрываются толстым слоем непробиваемого льда. Однако бобры и зимой ухитряются отплывать далеко от хатки.

Как это возможно, если им регулярно нужно вдыхать воздух?

Не правда ли, задача в чем-то похожа на предыдущую? Однако, это не простая аналогия. Ведь бобрам для их длинных переплывов недостаточно той тонкой прослойки воздуха, которая сама по себе образуется между водой и льдом…

Строго говоря, природа не решает задачи так же, как человек. Человек целенаправленно ищет ресурсы, которые помогают ему добиться цели. А живые существа просто пробуют все возможности, чтобы добиться выживания себя и своего вида.

Но результаты-то очень похожи – как будто сама Природа действительно решает задачи и ищет для этого ресурсы. Поэтому для разгадок тайн живой природы мы можем допустить, будто все живые существа решают задачи, подобно человеку. Став «на их место», мы тоже сможем решить эти задачи, а значит, разгадать их тайны.

Все, что так или иначе живой организм использует для своих нужд, мы будем считать ресурсами. Эти ресурсы живые «решатели» находят в окружающем пространстве, в живых и неживых объектах, внутри самого себя, и даже во временн*ы*х изменениях: например, использование времени прилива или сезонных холодов.

Кстати, когда вы беретесь решать природную задачу (то есть, вам нужно объяснить особенности строения или поведения живого существа), мы можем предложить хорошего помощника. Этот помощник – тоже инструмент. Но, в отличие от инструмента Гарри Гудини, чисто интеллектуальный.

Знакомьтесь: ДОГОВОР – он поможет вам найти ресурсы для решения многих задач.

ДОГОВОР,

или Помощник при решении исследовательских задач по биологии

Однажды Эйнштейна спросили, в чем он видит основное различие между собственным интеллектом и интеллектом других людей.

Он ненадолго задумался, а затем ответил: «Если люди ищут иголку в стоге сена, то большинство из них останавливаются, как только найдут ее. Но я продолжаю поиски, обнаруживая вторую, третью и, возможно, если мне очень повезет, даже четвертую и пятую иголки».

Решение задач по ДОГОВОРУ отличается как раз тем, что позволяет не просто найти яркую идею и на этом успокоиться, а найти несколько гипотез, каждая из которых может оказаться ключом к истине.

Любой организм живет в окружающей среде. И чтобы жить, ему необходимо осуществлять все жизненно важные процессы. Эти процессы, направленные на сохранение жизни, можно зашифровать одним словом – ДОГОВОР (Дыхание, Обмен веществ, Гомеостаз, Обмен энергии, Выживание, Обмен информацией, Размножение). Образно говоря, организм как бы заключает ДОГОВОР с окружающей его природой – об условиях своего существования и выживания в природе.

Подробнее о процессах, входящих в ДОГОВОР:

ДЫХАНИЕ

Все живые существа дышат. При дыхании из окружающей среды поступает окислитель, необходимый для протекания окислительно-восстановительных реакций в организме, и выделяются газообразные продукты обмена.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ (питание и выделение отходов)

Живой организм нуждается в «строительном материале» для клеток (питание и питье). Организм получает пищу пассивно (фильтрация) или активно добывает (поиск, поглощение пищи, различные способы охоты – привлечение, преследование, подкарауливание), питательные вещества доставляются кровеносной системой к клеткам, отходы удаляются (выделение).

ГОМЕОСТАЗ

Способность к сохранению постоянной внутренней среды (температуры, давления, pH среды…) при неблагоприятных абиотических факторах в изменчивой внешней среде.

ОБМЕН ЭНЕРГИИ (теплообмен)

Для жизнедеятельности необходима энергия. Откуда ее берут живые существа? Из окружающей среды (энергия Солнца, термальных источников), из преобразованной (запасенной) энергии органических веществ – это питательные вещества, которые расщепляются с выделением энергии. Избыток тепла удаляется из организма при испарении влаги, при дыхании.

ВЫЖИВАНИЕ (поведенческие реакции организма)

Стремление к безопасному существованию, способность избегать опасностей при взаимодействии с биотическими факторами внешней среды; способность выживать среди других существ (хищников, паразитов). Это активное движение и преднамеренная неподвижность (маскировка, затаивание, укрытие, отпугивание, бегство); защита от паразитов; конкурентная борьба; поиск благоприятных жизненных условий, в том числе, жилища.

ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ

На всех уровнях организации живой материи происходит обмен информацией. Животные предупреждают других животных об опасности, наличии или отсутствии пищи, о готовности к продолжению рода и т. д. Передают друг другу сигналы растения и даже простейшие организмы. Информация передается с помощью звуковых и оптических сигналов, тактильных ощущений, химических веществ…

РАЗМНОЖЕНИЕ

Стремление и способность к продолжению рода (в том числе поиск и привлечение партнера). Забота о потомстве.

Задачи, которые решает живое существо, как правило, возникают именно в связи с выполнением этого ДОГОВОРа. То есть особенности морфологического строения, существования, поведения живых существ, как правило, определяются именно выполнением перечисленных процессов. Хотите найти причину особенностей строения или поведения растения или животного? Значит, подумайте, как эта особенность помогает выполнить ту или иную функцию ДОГОВОРа.

Постарайтесь выдвинуть побольше правдоподобных гипотез. А потом уже выберите ту (или те) из них, которые кажутся вам наиболее вероятными.

Желаем вам удачи!

Пример выдвижения гипотез с помощью ДОГОВОРа

Задача 1. С приближеньем темноты я – любитель высоты

С приближением ночи саранча, кузнечики и другие луговые насекомые, которые днем обычно предпочитают находиться на поверхности земли, заползают на верхушки травинок или луговых кустиков. Почему? Объясните поведение этих насекомых.

ДЫХАНИЕ

Все живые существа дышат. При дыхании из окружающей среды поступает окислитель, необходимый для протекания окислительно-восстановительных реакций в организме, и выделяются газообразные продукты обмена.

Гипотез нет.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ (питание и выделение отходов)

Живой организм нуждается в «строительном материале» для клеток (питание и питье). Организм получает пищу пассивно (фильтрация) или активно добывает (поиск, поглощение пищи, различные способы охоты – привлечение, преследование, подкарауливание), питательные вещества доставляются кровеносной системой к клеткам, отходы удаляются (выделение).

Гипотеза 1.

Травоядные насекомые, ведущие ночной образ жизни, питаются травинками, их верхушки более сочные и нежные, более полезные, здесь больше питательных веществ.

Гипотеза 2.

Насекомые, ведущие ночной образ жизни, питаются нектаром полевых цветов, поэтому они забираются повыше, чтобы добраться до цветков.

Гипотеза 3.

Поиск воды. На верхушках травы ночью быстрее начинается конденсация влаги.

ГОМЕОСТАЗ

Способность к сохранению постоянной внутренней среды (температуры, давления, pH среды…) при неблагоприятных абиотических факторах в изменчивой внешней среде.

Гипотеза 4.

Все насекомые – холоднокровные животные. Температура их тела, а также активность зависит от температуры окружающей среды. Насекомые поднимаются повыше от прохладной почвы и греются в теплом вечернем воздухе. И утром температура воздуха значительно быстрее поднимается повыше от почвы, на вершинах травинок, что помогает насекомым скорее начать активный образ жизни.

ОБМЕН ЭНЕРГИИ (теплообмен)

Для жизнедеятельности необходима энергия. Откуда ее берут живые существа? Из окружающей среды (энергия Солнца, термальных источников), из преобразованной (запасенной) энергии органических веществ – это питательные вещества, которые расщепляются с выделением энергии. Избыток тепла удаляется из организма при испарении влаги, при дыхании.

Гипотеза 5.

Все насекомые стремятся к свету вслед за уходящим солнцем, а уровень освещенности на земле и в нескольких сантиметрах от земли уже существенно отличается.

ВЫЖИВАНИЕ (поведенческие реакции организма)

Стремление к безопасному существованию, способность избегать опасностей при взаимодействии с биотическими факторами внешней среды; способность выживать среди других существ (хищников, паразитов). Это активное движение и преднамеренная неподвижность (маскировка, затаивание, укрытие, отпугивание, бегство); защита от паразитов; конкурентная борьба; поиск благоприятных жизненных условий, в том числе, жилища.

Гипотеза 6.

Защита от врагов: ночью на охоту выходят ночные наземные хищники, и дневные насекомые стремятся убраться от них подальше и повыше, поэтому и забираются на высокие травы и кустарник.

Гипотеза 7.

Ночью из-за повышенной влажности воздуха и понижения температуры на травах выпадает роса. Насекомые забираются повыше, чтобы утром солнце быстрее подсушило им крылышки и ножки, иначе они просто не могут прыгать и двигаться.

Гипотеза 8.

Насекомые любят покачаться на травинках, как на качельках. Может быть, к вечеру стихает ветер, и насекомые забираются на травинки, которые теперь не сбросят их при сильном раскачивании.

ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ

На всех уровнях организации живой материи происходит обмен информацией. Животные предупреждают других животных об опасности, наличии или отсутствии пищи, о готовности к продолжению рода и т. д. Передают друг другу сигналы растения и даже простейшие организмы. Информация передается с помощью звуковых и оптических сигналов, тактильных ощущений, химических веществ…

Гипотеза 9.

Кузнечики вечером и ночью стрекочут, и чем выше, тем, может быть, дальше слышен звук. Возможно, они обозначают звуком, что эта территория занята.

РАЗМНОЖЕНИЕ

Стремление и способность к продолжению рода (в том числе поиск и привлечение партнера). Забота о потомстве.

Гипотеза 10.

Чем выше заберутся кузнечики, тем больше вероятность того, что самки и самцы услышит звук и быстрее найдут друг друга.

Гипотеза 11.

Многие насекомые подают световые сигналы особям противоположного пола – они более заметны, если насекомое поднимется повыше над травой.

Отбор гипотез

Любая из выдвинутых гипотез может оказаться ответом к задаче!

И, тем не менее, многие гипотезы приходится отбрасывать. При отборе нужно оценить выдвинутые гипотезы на их правдоподобность – при необходимости найти справочную информацию, провести наблюдения или эксперимент, а в некоторых случаях и расчет.

Как правило, остается одна или две-три гипотезы как кандидаты на правильный ответ.

Расположите их в порядке убывания правдоподобности: сначала самую правдоподобную, на ваш взгляд, гипотезу, потом менее правдоподобную… Сравните свои гипотезы с контрольным ответом.

Если вам не удалось правильно решить задачу – порассуждайте, почему, какие ошибки в своих рассуждениях вы допустили, чего не учли…

Посмотрите, например, какие гипотезы выделяли наши ученики как наиболее правдоподобные в **задаче 1.**

Гипотеза 1.

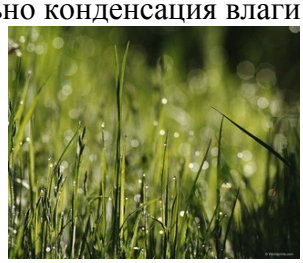
То, что верхушки травинок более сочные, можно проверить экспериментально.

То, что трава обычно объедена больше на верхушках, хорошо видно на фотографии.

Однако, эта гипотеза может быть правдоподобна только для насекомых, ведущих ночной образ жизни.

Гипотеза 3.

На верхушках травы действительно конденсация влаги происходит лучше.



Гипотеза 4.

Насекомые греются в теплом вечернем воздухе – скорее всего, этот фактор имеет очень кратковременное значение, так же как и фактор стремления насекомых к свету – температура на земле и в нескольких сантиметрах от земли существенно не отличаются. Но утром действительно температура воздуха и солнечное освещение повыше от земли на травинках значительно выше, чем на почве. Это тоже можно проверить экспериментально.

Гипотеза 6.

Защита от врагов – эта гипотеза правдоподобна для дневных насекомых, которые ночью спят.

Контрольный ответ к задаче 1

Ночью на охоту выходят многочисленные ночные хищники – ежи, степные гадюки, щитомордники. Они истребляют насекомых, которые находятся на поверхности земли. Вот насекомые и забираются на верхушки растений – подальше от земли.

Мариковский П. И. Насекомые защищаются. М.: Наука, 1978, с. 184.

Как видите, с помощью ДОГОВОРа нам удалось выйти на широкий спектр гипотез, среди которых оказался и контрольный ответ.

ПРОСТО Я РАБОТАЮ ВОЛШЕБНИКОМ

О.Р. Захарова, Россия

Из опыта работы педагога дополнительного образования высшей категории, руководителя «Школы изобретателей» ЦДТ «Шанс» Мотовилихинского района г. Перми.

Программа «Изобретение сказки» представляет собой комплекс специально разработанных заданий, упражнений, тренингов, логических задач и развивающих игр. Совокупность их, выстроенная в определенной последовательности, обеспечивает комплексное развитие памяти, внимания, речи, наблюдательности и нетрадиционного мышления, вырабатывает рациональные приемы умственной деятельности применительно ко всем основным предметам школьного курса, создает базу для формирования прочных знаний и умений, повышает интерес к самому процессу познания, и всё это в игровой, занимательной форме. Каждая тема включает в себя мини-лекцию, тренинги умений, игры, упражнения, решение задач и интеллектуальные разминки. Обязательны: тестирования и творческие задания. Кружковцам предлагаются домашние задания, включающие в себя: решение занимательных задач, работа с информационными потоками, подготовка к выставкам, конкурсам, играм. В программе все перемешано. Кажется, совершенно произвольно изобретательское задание предваряет игру со сказкой, нравственные задачи перемешаны с математическими, а россыпь вопросов, касающихся истории, географии, литературы, рисования включают в себя упражнения внимания, памяти (слуховой, двигательной, зрительной и образной). Был отобран материал, позволяющий достаточно быстро и легко научить детей алгоритмам создания творческих продуктов: сочинению сказок, игр, загадок и др. Малышам под силу многие изобретательские задачи. Например, по сказке «Двенадцать месяцев»:

- «…Набрала девочка полную корзину, полный передник подснежников…» А если б не оказалось под рукой ни корзины, ни передника? Что бы вы посоветовали девочке, как цветы донести?

- Помните, как скатилось колечко с пальца при снятии рукавички? Предложите способы, как предотвратить такую потерю?

- Пожадничала мачеха: в лес для подснежников дала старую корзину – маленькую, а для золота приготовила новую – большую. Но золота дадут столько, сколько войдет в корзину, в которой принесут подснежники во дворец. Противоречие необходимо разрешить, но как?

- Действительно, подснежники и новогодняя елка сказочно красивое сочетание, но невыполнимое в реальной жизни. А может, нет? Ваши предложения о возможности любоваться этими весенними цветами в рождество.

Я точно знаю, и мои юные изобретатели уверены: чудо произойдет, сказка сбудется, надо только взять лист бумаги…

Пусть начинается всё с чистого листа:
Путевка в жизнь, на будущие планы,
Любви слова, чертеж турбинного винта,
Иль солнышко и дом в подарок маме.
Так начинается все с чистого листа.
Решение важнее результата.
Оценки по местам поставит нам судьба,
Не глядя на страницы аттестата

А начинается все с чистого листа...
Он так влечет нас - нежный недотрога.
Что кажется, вот-вот придут слова,
Которых никогда не будет много.
Шедевр, открытие, изображенье, стих...
Пиши, рисуй, придумывай, мечтай...
Ведь если есть такой простой и чистый лист,
Его возьми, твори и созидай!

ПРИЕМЫ ТРИЗ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТАМЕТОДИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

И.Ю. Азизова, Россия

Многие науки дают специфическую трактовку общенаучным понятиям, обозначенным одним термином. Такие понятия носят название «метаметодических». В статье поднимается проблема излишне узкого или «расщепленного» представления о метаметодических понятиях учащихся, осознавших лишь конкретный смысл последних при изучении отдельных школьных дисциплин. Не менее опасна в ходе формирования научной картины мира и вульгаризация понятий детьми, трактующими их на основе собственного жизненного опыта. Для преодоления данной дидактической проблемы предлагается использовать некоторые приемы ТРИЗ.

Метаметодика, метаметодические понятия, производные префиксы; морфологический анализ; фантограмма.

Качество образования, полученного в детстве и юности, в огромной степени определяет успешность личности в жизни. Это постулируемое суждение приобретает особую актуальность в современном технологизированном, информационно и демографически трансформирующемся мире, яркой чертой которого становится ускоренный темп прироста и обновления знаний в различных областях науки, культуры и технологии.

Декларируемый в настоящее время компетентностный подход в общем и профессиональном образовании призван обеспечить личности возможность ориентироваться в проблемах современной жизни.

По мнению О.Е. Лебедева, к числу ключевых компетентностей личности относят навыки решения проблем самой разной природы через применение знаний и умений в новой, неожиданной ситуации [1, с.163].

Решение познавательных проблем является одной из целей общего образования, сформулированных в категориях компетентности. Для этого необходимо обучать детей умению объяснять явления действительности, их сущность, причины, взаимосвязи, используя научную терминологию, инструментарий научного поиска [там же].

Акцентируя внимание на способности применять полученные знания (в проблемной ситуации), компетентностный подход в образовании не отрицает значимости знаний. Однако существующая на сегодня практика общего образования показывает невозможность продолжения тенденции расширения и углубления содержания обучения в школе. Уже стала привычной наблюдаемая перегрузка учащихся домашними заданиями вследствие того, что они не успевают качественно усвоить весь учебный материал на уроках и вынуждены с его дорабатывать дома.

Было подсчитано, что на сегодняшний день выпускник школы должен понимать и свободно апеллировать более 1600 понятиями из разных предметов [2, с.81].

Поэтому можно сказать, что компетентностный подход сфокусирован на способах и путях отбора и получения учащимися того знания, учет которого позволит личности не пасовать перед, казалось бы, безвыходной проблемной ситуацией.

Поскольку смыслом изучения ТРИЗ является освоение учащимися универсальных способов деятельности, применимых как в учебных, так и в реальных жизненных ситуациях, опыт изучения ТРИЗ в общеобразовательной школе может иметь существенное значение для реализации на практике идей компетентностного подхода [1, с.164].

Распространению опыта изучения ТРИЗ в школе способствовала бы разработка программ РТВ (развития творческого воображения), курсов ТРИЗ, а также элективных и факультативных курсов, проектов, практик, тренингов, ориентированных на взаимодействие различных предметов в обучении способам решения изобретательских задач.

Хорошо известно, что общие цели образования могут быть осуществлены лишь при взаимодействии различных предметов. Межпредметные связи трактуются как «взаимопроникновение наук» и реализуются, прежде всего, на понятийном уровне за счет выделения в курсах учебных дисциплин общих понятий и сведений, общих видов работ [3, с.53].

Оптимизации образовательного процесса будет способствовать предоставление учащимся условий для осознания специфики содержательного наполнения общенаучных понятий, функционирующих в разных дисциплинах (науках), т.е. организована работа с метаметодическими понятиями. Представляется, что ТРИЗ обладает большим методическим потенциалом не только для развития понятийной базы учащихся, но и в обеспечении единства общенаучной интерпретации понятий, являющихся общими для цикла школьных предметов.

К структурным элементам знаний относят научные факты, понятия, законы и теории, которые являются общими для всех естественных, а также общественных наук. Школьный курс по любой дисциплине (науке) представляет собой систему взаимосвязанных понятий, законов, закономерностей, выраженных системой терминов. Знания человека также состоят из понятий, человек мыслит понятиями, которые словесно выражаются через термины [4, с.5].

Если понятие – это мысль или система мыслей, обобщающая, выделяющая предметы некоторого класса по определенным общим и по совокупности специфическим для них признакам [5, с.353], то термин – слово или словосочетание, являющееся названием определенного понятия [6, с.783]. Указать значение термина – это определить содержание понятия, соотносимого с данным термином, выявить наиболее важные, существенные признаки, выделяемые в обозначаемых понятием однородных предметах и явлениях [4, с.8].

Из понятий общими для всех наук являются группы понятий: о структурных формах материи и о соответствующих им формах движения, о явлениях (физических, химических, биологических, общественных), о величинах, характеризующих явления и свойства тел, о методах познания [7, с.22]. Категории, обозначаемые одним и тем же термином, но имеющие разное значение в разных учебных дисциплинах, называются метаметодическими понятиями [8, с.8]. К таковым можно отнести, например, понятия: «адаптация», «аналогия», «антипод», «аппарат», «вид», «иерархия», «категория», «комплекс», «модификация», «организация», «продукт», «результат», «симметрия», «система», «структура», «уровень», «цель», «функция» и т.п.

На первых этапах обучения в школе дети накапливают термины, зачастую точно их не осмысливая. Однако в ходе обучения постепенно должен произойти переход от житейских представлений к научному мышлению, обогащенному приобретенными знаниями.

Работа над терминами – один из путей, способствующих существенному повышению качества знаний учащихся. Г.И. Щукина считает, что овладение научной терминологией решает целый спектр задач: позволяет расширить возможности развития речи, обогащает кругозор, по-новому освещает роль языка в развитии науки, в общении людей [9, с.22].

По мере обучения каждый термин в сознании учащихся наполняется определенным содержанием, причем, степень емкости содержания понятия в сознании ребенка зависит не только от его индивидуальных аналитико-синтетических возможностей, но и дидактических условий, при которых введено понятие, повторяемости данного понятия на других предметах.

Таким образом, метаметодичесий подход предполагает овладение учащимися общественно-историческим опытом, отраженным в разных учебных дисциплинах, через создание у учащихся «образов мира» и через рассмотрение понятий как философских категорий [8, с.8].

Н.А. Менчинская указывала, что при отсутствии единства в интерпретации происходит расщепление понятия, т.е. одно и то же понятие в сознании учащихся расщепляется на два или более не связанных друг с другом понятий [10, с.11].

Ситуацию усложняет весьма объективный факт рассогласования трактовки некоторых метаметодических понятий в разных дисциплинах (науках) с теоретическими положениями. Преследуя определенные научные цели, специалисты используют вполне определенное зна-

чение терминов [11, с.74]. По-видимому, это связано с тем, что в семантике термина существуют элементы научной оценочности понятий.

Однако злоупотребление такой практикой в общеобразовательной школе может привести к возникновению психологической инерции мышления учащихся. Поэтому успех обучения учащихся разным дисциплинам возможен при условии синтеза трактовки (точной, определенной и однозначной) понятий, рассматриваемых разными науками. Отправляясь от общенаучной, целостной характеристики метаметодических понятий, школьники приобретут возможность более полно, а значит – качественно осуществлять экспликацию (уточнение содержания) из отдельных наук. И наоборот, синтезируя их разные смысловые значения, учащиеся должны постепенно подойти к философско-категориальной интерпретации последних. Таким образом обеспечивается непрерывность и преемственность в формировании фундаментальных научных понятий.

Казалось бы, факт использования метаметодических понятий при обучении разным дисциплинам уже сам собой обеспечит синтез в сознании учащихся дискретно-научных смыслов – в один общенаучный.

Однако обнаружено, что выпускники 11 класса, которые должны уже освоить основы изучаемых наук и познать их сложный язык, систематически демонстрируют недостаточную понятийную грамотность.

Тревожен не только факт сужения школьниками толкования термина до частнонаучного (например, на просьбу дать определение понятию «вид» подавляющее большинство учащихся 11 класса дают только биологическое определение вида как систематической категории или системы надорганизменного уровня организации), а то, что понятия зачастую трактуются с бытовой точки зрения (т.е. вульгаризируются).

Так понятие «продукт» у многих учащихся ассоциируется с вещью или продуктом питания; «аппарат» – с механическим устройством; прибором; «модификация» – исключительно с усовершенствованием чего-либо. Определение учащимися понятий «организация», «комплекс» происходит только с помощью конкретизации, приведения примеров. В частности, «организация» рассматривается как организация людей; строение живого объекта, а «комплекс» представляется как какое-либо здание, центр, или психологический комплекс неполноценности. В то же время понятия «комплекс» и «система» могут взаимно отождествляться: «система» определяется учащимися либо как совокупность, комплекс чего-либо, либо как закономерность; «комплекс» же определяется как сложная система. «Структура» определяется как строение или совокупность и т.д.

Наблюдаемая разрозненность, несопоставимость в сознании учащихся понятий, обозначаемых одним термином, приводит к дезориентации и, как следствие, к поверхностности, схематизации знаний. Не секрет, что время оперативной актуализации подобных знаний весьма незначительно.

Эффект узкой перспективы в определении понятий или ориентации на бытовую их характеристику чреват опасностью не выработки у учащихся на выходе из школы целостной научной картины мира и ключевых компетентностей.

И.М. Титовой и Н.С. Подходовой даны некоторые рекомендации эффективного усвоения учащимися метаметодических понятий. Это выделение понятий и установление связей между ними по горизонтали (изучение в разных учебных дисциплинах почти в одно время) и по вертикали (изучение в разных учебных дисциплинах в разное время) [8, с.8]. Ученые считают, что при формировании понятий желательно познакомить учащихся с определением понятия из той предметной области, объектом которой преимущественно данное понятие является. Рекомендуется также рассмотреть его как категорию (дать наиболее широкое толкование термина) [8, с.12]. Это согласуется с мнением В.В. Давыдова, считающего, что во многих случаях возможно и целесообразно начинать формирование понятия с его научного определения и от него переходить ко второй форме обобщения — к конкретизации понятия.

Вместе с тем следует учесть, что определения многих понятий с точки зрения формальной логики часто далеки от того, чтобы охватить все вскрытые его качественные харак-

теристики.

Для формирования общенаучной интерпретации метаметодических понятий И.М. Титова и Н.С. Подходова предлагают еще один эффективный путь: показать его специфику на каждом предмете, т.е. рассмотреть различные смыслы одного понятия на разных предметах; выявить житейские представления ребенка, связанные с данным понятием (для разработки приемов (общих и специфических для учебных предметов) перехода научных представлений в опыт ребенка, т.е. введение в психическую структуру ребенка) [8, с.9].

А.В. Усова предлагает проводить для старшеклассников семинары межпредметного характера, в задачу которых входит систематизация и обобщение знаний по важнейшим вопросам, общим для циклов учебных предметов и играющим важную роль в формировании научной картины мира. К таким вопросам она относит: «Виды материи и формы ее движения», «Структурные формы вещества и их свойства», «Проявления законов диалектики в природе» и т. д. [7, с.35].

Различные авторы также предлагают интересные приемы работы с понятиями («Граф-схемы»; «Фиш-бон»; «Таблица-синтез»; «Мышление под прямым углом»; «Понятийное колесо» и др.) [2, с.81-88].

Теория решения изобретательских задач выступает как методический аппарат, обеспечивающий формирование системно-диалектического и творческого мышления учащиеся. Благодаря универсальным инструментам анализа, алгоритму и информационному фонду ТРИЗ школьники приобретают возможность быстрее ориентироваться в заданиях проблемного характера и использовать сформированное умение в новых условиях, то есть осуществлять продуктивный перенос (что является признаком компетентности).

По мнению автора, инструменты ТРИЗ могут обеспечить единый подход, преемственность и ориентировочную основу при овладении метаметодическими понятиями, законами и теориями независимо от того, на уроках по какому предмету или каких занятиях они изучаются.

При формировании метаметодического понятия важно обеспечить отбор дидактического материала и технологических приемов.

Применяемый в ТРИЗ прием «Производный префикс» представляет собой моделирование слова с помощью приставок: не-; би-: поли-; супер-; микро-; макси-; полу- и т.д. В данном случае семантический анализ термина осуществляется на основе учета специфики его содержания для конкретной учебной дисциплины (области знания).

На основе этого приема можно организовать деловую игру «Трансформашка». Суть игры состоит в узнавании трансформированного с помощью префикса понятия, используемого в разных науках.

Класс делится на две группы. Каждая группа строит свой график в системе координат, где по оси абсцисс подбираются префиксы к искомому понятию, а по оси ординат – определяются дисциплины (биология, химия, физика) и предъявляет для работы его другой группе (см. рис 1).

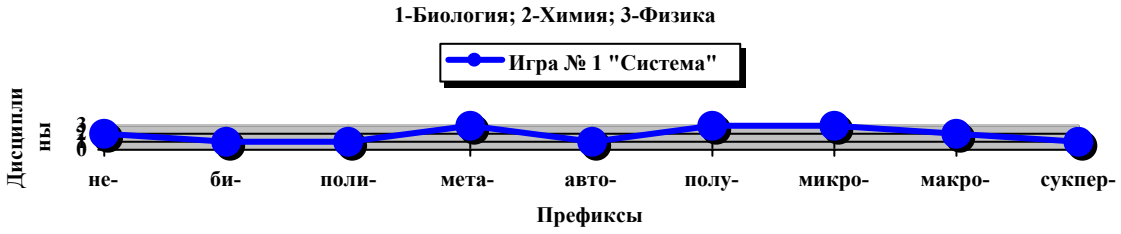


Рис. 1. Игровое поле для семантического анализа метаметодических понятий.

Например, к термину «система» можно добавлять по очереди различные приставки и предложить учащимся определять его или охарактеризовать (привести пример), или дать эквивалентное понятие:

Не система (химия) - это может быть комплекс веществ, часть из которого остается химически инертной; *бисистема (биология)* – две связанные друг с другом системы (то есть частично свернутая система, а не простое механическое объединение систем), например, симбиоз гриба и водоросли дает лишайник*; полисистема (биология)* – представляется любым биогеоценозом*; метасистема (физика)* – можно предложить, например, Метагалактику являющуюся надсистемой, охваченной астрономическими наблюдениями и включающую все ближайшие галактики к нашей*; автосистема (биология)* – своя, собственная система, т.е. система, способная сама обеспечить свое существование за счет, например, синтеза органического вещества: автотроф*; полусистема (физика)* - это может быть система, в которой, например, действуют только центростремительные или только центробежные силы; полусистемой можно представить также систему, состоящую из элементарных частиц без своих противоположностей – античастиц*; микросистема (физика)* – можно привести пример микросхемы или всего микромира*; макросистема (химия)* – можно рассмотреть как модель химического производства, например, производства серной кислоты*; суперсистема (биология)* – это наша всеобъемлющая биосфера.

Эффект неожиданности можно усилить, если предъявить анализируемый термин (или термины) группам только после того, как будет построено «игровое поле».

Прием ТРИЗ «Морфологический анализ» для генерации оригинальных идей также можно использовать для закрепления, практического применения или развития метаметодических понятий.

Для игры выбираются понятия (*система, функция, механизм, сила т.д.*), имеющие специфический смысл в различных научных областях (биология, химия, физика).

Учащимся предлагается назвать существенные признаки, ассоциации или примеры использования метаметодических понятий в частных науках. Данная информация заносится учителем в таблицу (см. табл. 1).

Таблица 1. Морфологический ящик для метаметодических понятий

Дисциплины / Понятия	Биология	Химия	Физика
	1	**2**	**3**
А Система	Нервная	Окислитель-восстановитель	Термодинамическая
Б Функция	Дыхательная	Катализатора	Волновая
В Механизм	Эволюционный	Конденсации	Передачи электрического импульса
Г Сила	Давления естественного отбора	Химических связей	Трения

Можно попросить учащихся, скомбинировав названия дисциплин с терминами в свободной последовательности (например, *А1Б3В3Г2*), подумать, существует ли уже такая система в природе или изобрести новую.

Например, *А1Б3В3Г2: Это нервная система; обладает волновой функцией; в системе действует механизм передачи электрического импульса; в системе действуют химические связи различной силы. Какова искомая система?*

Итак, разговор идет о такой системе, которая не только трансформирует сигналы из окружающей среды в электрические импульсы, но и может излучать волны. Существует ли такое свойство у нервной системы? Оказывается – да! Существует прямое экспериментальное подтверждение существования электромагнитного излучения при работе нервной системы. Есть люди, у которых в диапазоне инфракрасных длин волн могут возникать излучения как функция их физического и нервного состояния [12, с.181-183].

Если же выделение, группирование учащимися ассоциированных признаков у совокупности метаметодических понятий приведет к нереальному комплексу, то на основе приемов

ТРИЗ, стимулирующих творческое воображение, можно устроить конкурс на самую фантастическую техническую или живую систему.

Главную же методическую ценность здесь составляет манипулирование понятиями с целью ухода от единичных образов и более глубокого осознания их общенаучного смысла.

Предыдущее задание можно усложнить, предложив учащимся придумать максимально большее число различных объектов путем произвольного подбора терминов, представленных на рисунке 2. Такой прием можно представить как графическую презентацию метода фантограмм.

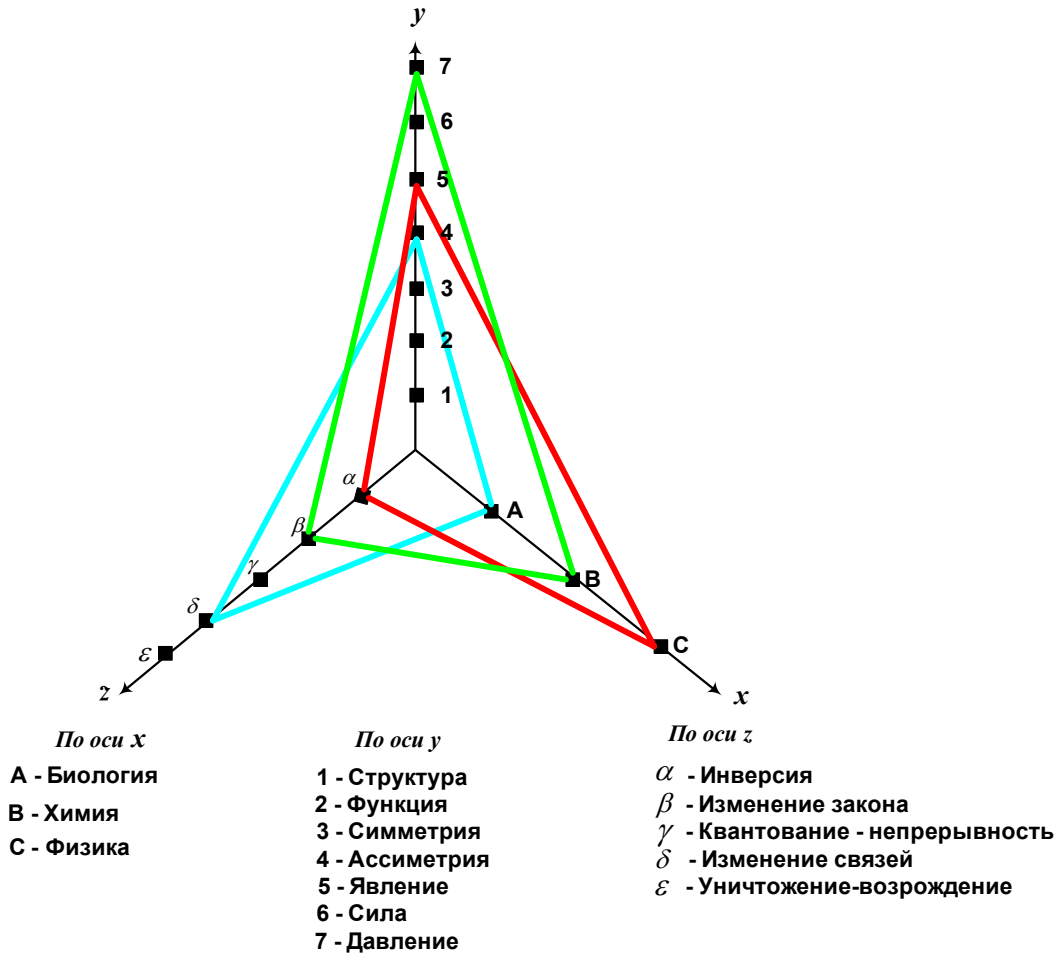


Рисунок 2. Графические фантограммы для метаметодических понятий

Зададим, например, такие сочетания: 1) А – 4 – δ; 2) В – 7 – β; 3) С – 5 – α.

Первое сочетание (А – 4 – δ). Это биологический объект, одной из структурных характеристик которого является асимметрия. Требуется применить прием фантазирования: *изменение существующих связей между частями объекта или между различными объектами*. Известно, что брюхоногие моллюски (например, улитки) обладают асимметрией, которая уже с первого взгляда бросается в глаза. Асимметрия брюхоногих выражается в том, что у них исчезли многие органы правой стороны тела (жабра, предсердие, почка, орган химического чувства). Такие «потери» связаны с тем, что предки моллюсков перешли от плавающего образа жизни к ползающему. Прежнее расположение раковины (устьем назад) стало неудобным для нового типа перемещения. Тогда внутренностный мешок и раковина стали разворачиваться вокруг вертикальной оси (рисунок 3).

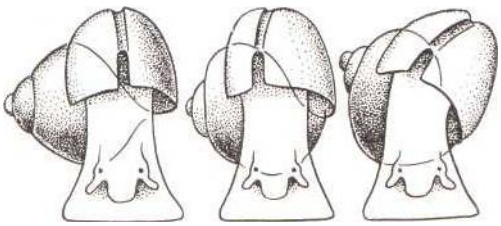


Рисунок 3. Схема эволюционного разворота положения раковины у брюхоногих моллюсков.[1]

Последующий рост объема раковины привел к неустойчивому положению тела. Регуляционные процессы в отношении положения раковины привели к преимущественному давлению на мантийные органы правой части тела и, как следствие, – их постепенному исчезновению.

Теперь, следуя заданию, нужно изменить существующие связи между частями рассматриваемого организма. Какая же новая идея здесь может родиться? Представим, что разросшаяся раковина перестала давить или минимизировала давление на мантийные органы. Как же это возможно? Скорее всего, если она так разрослась так, что полностью накрыла тело. Понятно, что движения животного в этом случае резко сократятся. Тогда за ненадобностью должна произойти редукция важных органов чувств на голове, упроститься нервная система, то есть произойдут дегенеративные процессы в связи с уменьшением мобильности организма. Подобные явления наблюдаются при переходе организмов к сидячему или малоподвижному образу жизни. А если подвижность сохранить? Тогда нужно, чтобы тело приобрело дополнительную опору – нечто вроде скелета насекомых. Абсурд ли это? Ничуть! Известны примитивные панцирные моллюски хитоны, которые кроме раковины (состоящей из подвижно сочлененных пластинок) имеют особое образование эпителия – шиповатую кутикулу (дальнюю родственницу хитинизированной кутикулы насекомых).

Второе сочетание (В – 7 – β). Это какой-либо химический процесс или вещество, характерной особенностью которого является возникновение или изменение давления. Требуется *изменить закон природы, воздействующий на процесс или вещество*.

Представим, что искомым веществом является вода. Давление, которое она вызывает при переходе через полупроницаемую мембрану из менее концентрированного раствора в более концентрированный, называется осмотическим. Чем больше разница концентраций растворов, тем выше осмотическое давление. Пусть изменится закон природы и вода теперь не будет перемещаться в том же направлении. Конечно, законов природы не изменить, но как можно остановить направленный ток воды через полупроницаемую мембрану при прежнем градиенте? Остановить движение молекул воды можно путем ее замораживания. Кроме того, весьма интересными могут быть результаты опыта, если к более концентрированному раствору приложить давление выше атмосферного, а в менее концентрированном оставить прежнее или даже уменьшить. В природе известно аналогичное явление: в жидкости, находящейся в почечных клубочках, дополнительно поднимается давление из-за разницы диаметра приносящей и выносящей артериол, находящихся под нервным и гормональным контролем.

Третье сочетание (С – 5 – α). Это какое-либо физическое явление. Требуется *осуществить инверсию (то есть изменить какое-либо качество объекта или само явление на противоположное)*.

Представим себе явление свечения. Свечение – видимое излучение, т.е. испускание телом электромагнитных волн в интервале частот, воспринимаемых человеческим глазом. Наиболее сильным свечением в представлении человека обладают звезды. Высокая светимость звезд в течение длительного времени свидетельствует об огромном количестве энергии, вы-

[1] Рисунок взят из книги В.А. Догеля «Зоология беспозвоночных»: учебник для ун-тов/Под ред. проф. Полянского Ю.И. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1981. – 606 с., ил. С. 467.

деляемой в них. Возможными источниками этой энергии являются гравитационное сжатие, вызывающее выделение гравитационной энергии, и термоядерные реакции.

Но приемлемо ли здесь говорить об инверсии явления свечения? Оказывается – да! Абсолютно черным телом можно назвать «черную дыру», гипотеза о которой появилась в 1939 году. Это фаза развития звезды (в 2-3 раза больше массы Солнца), сжавшейся настолько сильно, что ее необычно возросшее поле тяготения невозможно преодолеть (для этого надо развить скорость большую, чем скорость света). Поэтому даже свет, излучаемый «черной дырой», не может оторваться и уйти от нее. Образно говоря, «черная дыра» ничего не выпускает наружу и не отражает.

Как видим, решений много, но в поиске еще более ярких, оригинальных идей, в раскрепощении творческого воображения нам помогает ТРИЗ.

Хорошо, если учащиеся будут не только замотивированы на продуктивный поиск интересных идей, но и произведут обоснование эффективности своих предложений.

Реализация разнообразных приемов работы с метаметодическими понятиями позволяет учащимся «нащупать» генетически исходные связи, дающие возможность их применения в различных науках. А свободное оперирование такими понятиями позволит грамотно разбираться в сущности научных теорий или решать задачи проблемного характера.

Приемы ТРИЗ-технологии позволят облегчить усвоение учебного содержания, богато насыщенного понятиями теоретико-абстрактного уровня. Последнее же необходимо для сохранения пока еще фундаментального характера Российского образования.

Литература

1. Лебедев О.Е. Возможности ТРИЗ в ситуации моделирования общего образования // Сборник трудов конференции «МА ТРИЗ Фест – 2005». СПб., 3-4 июля.
2. Крылова О.Н. Традиции и инновации учебного содержания. Монография.- СПб.: Издательство «Аграф», 2004. – 120 с.
3. Суворова Е.П. Речевое развитие школьников как метаметодическая основа диалога учебных дисциплин. С. 52-64. Сборник научных трудов по непрерывному образованию. Выпуск 4. «Метаметодика: продуктивный диалог предметных методик обучения». СПб.: Культ-Информ-Пресс, 2004. – 304 с.
4. Пакулова В.М. Работа с терминами на уроках биологии: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 96 с.: ил.
5. Большая Советская Энциклопедия, 1975. – Т. 20. – С. 353.
6. Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М.: Государственное издательство иностранных и национальных словарей, 1961. – С. 783.
7. Усова А.В., Бобров А.А. Формирование у учащихся учебных умений – М.: Знание, 1987. – 80 с. – (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Педагогика и психология»; №7).
8. Подходова Н.С., Титова И.М. Метаметодика как новое научное направление. С. 5-17. Сборник научных трудов по непрерывному образованию. Выпуск 4. «Метаметодика: продуктивный диалог предметных методик обучения». СПб.: Культ-Информ-Пресс, 2004. 304 с.
9. Щукина Г.И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. – М.: Просвещение, 1979. – 160 с.
10. Менчинская Н. А. Психология усвоения знаний. // Известия Академии пед. наук РСФСР. Вып. 61 -. М.: 1954 г. 232 с. с илл.
11. Толмачев А.А. Диагноз: ТРИЗ. – СПб, ООО «Фирма КОСТА», 2004. – 496 с.
12. Хазен А.М. О возможном и невозможном в науке, или где границы моделирования интеллекта. – М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 384 с.

ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ И ТРИЗ

М.А. Жужа, Россия, М.М. Жужа, Россия

Показано применение ТРИЗ для анализа и синтеза теоретических и экспериментальных задач по физике. Разработан "конструктор задач", позволяющий придумывать теоретические задачи по физике различной степени сложности. Используя понятий "идеальность" и "вещественно-полевые ресурсы", можно составлять и решать экспериментальные задачи. Разработанные методики применяются при подготовке краевых олимпиад по физике для школьников.

Задачи по физике, олимпиадный уровень, морфологический анализ, ресурсы, приемы.

Физика – теоретическая основа техники. Поэтому между физикой и классической ("железной") ТРИЗ прослеживаются глубокие аналогии и прямые связи. Например, часто в задачах по физике фигурируют 2 объекта и сила между ними (два заряда и сила Кулона; брошенный камень, Земля и сила тяжести и т.д.). Следовательно, для многих задач можно сказать, что два объекта и какое-то взаимодействие между ними – это минимальная модель задачи. В самом простейшем случае – модель задачи – это объект и действующая на него сила (со стороны второго объекта, не указанного в тексте задачи). Такие модели напрямую напоминают вепольный анализ. Много и других прямых аналогий. Поэтому тематике "ТРИЗ + физика" посвящены несколько специальных публикаций, например, работы [1, 2].

Сравнительный анализ учебных изобретательских задач и задач по физике проведен в работе [3], в которой, в частности, отмечается, что сходством между ними является наличие нескольких уровней сложности: 5 уровней в ТРИЗ и 3 уровня (A, B, C) в материалах Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике.

Отдельным классом задач являются олимпиадные, которые имеют свои особенности:

1) олимпиадные задачи проверяют не столько память на формулы и знания школьника, сколько его мышление и способность "добыть" субъективно новые для учащегося знания путем проведения небольшого теоретического или экспериментального исследования;

2) олимпиадные задачи допускают многовариантность решения и обычно имеют "изюминку", "второе дно", непривычное условие или предполагают применить имеющиеся знания в нестандартной ситуации;

3) уровень сложности задачи должен быть таким, чтобы только третья часть из числа отличников, попавших на олимпиаду, справилась с задачей частично, третья часть – на половину и третья часть – более или менее полностью решила задачу (если задача простая, тогда ее решат все и возникнут проблемы с распределением призовых мест);

4) экспериментальные олимпиадные задачи часто непривычны для школьников, поскольку требуют от них полной самостоятельности в поиске общей идеи решения, в конструировании измерительной установки и в планировании этапов эксперимента;

5) олимпиадные задачи являются "одноразовыми", поскольку на олимпиадах они "рассекречиваются", и для следующего учебного года преподавателям приходится придумывать десятки новых задач; так, например, для районной, зональной и краевой олимпиады ежегодно необходимо 45 – 60 новых задач (для 9, 10, 11 классов по 5–7 задач в каждом задании).

Таким образом, за трудоемкость придумывания такой задачи (преподавателями) и длительное время ее решения (школьниками) творческой олимпиадной задаче по физике с полным основанием можно присвоить четвертый уровень сложности D. Это "высший пилотаж" и для квалифицированных педагогов и для "одаренных" детей. Уровню D приблизительно соответствует уровень 3 (и выше) в ТРИЗ (т.к. придумывается новая, оригинальная и "красивая" задача). А именно на высоких уровнях сложности задач ТРИЗ может оказать существенную помощь в творческом процессе и педагогам и школьникам.

Процесс создания новых олимпиадных задач до недавнего времени велся методом проб и ошибок: просматривались сотни задач из десятков задачников в надежде на то, что какой-

нибудь текст "подскажет сюжет" для новой задачи. Или искались подсказки в телевизионных передачах, газетах, окружающей среде и т.п. Так, например, увидев, как в костре горят сырые дрова, можно составить такую задачу: "Если сырые дрова положить в костер, то они успевают высохнуть за счет горения предыдущей партии дров. Какое максимальное количество воды (в процентах от массы) может находиться в сырых дровах, чтобы огонь не потух, и горение продолжалось?" Эта задача имеет удивительный ответ, если ее решать, как обычно – потерями теплоты пренебречь – вода в сырых дровах может составлять около 80 %.

Низкий коэффициент полезного действия работы преподавателя, придумывающего олимпиадные задачи методом проб и ошибок, создал потребность разработать технологию интеллектуальной поддержки творческого процесса "генерирования" новых физических задач. Для этого удобно воспользоваться понятием "конструктор" в смысле набора однотипных "деталей", из которых по определенным правилам и при помощи собственной фантазии можно синтезировать какое-то новое разнообразие. В ТРИЗ-педагогике понятие "конструктор" уже применялось в виде "конструктора урока" [4, с.71–74] и "конструктора" для сюжетов …" [5, с.42–48].

При разработке "конструктора задач по физике" использовалась известная в ТРИЗ "методика создания методик": анализируется информационная база, в ней выявляются закономерности и творческие приемы, которые затем систематизируются, а далее вырабатываются методические рекомендации по использованию обнаруженных приемов. Информационной базой для исследований были тексты тысяч задач по физике из различных сборников, в которых заключен творческий опыт многих педагогов

Были выявлены ***структурные элементы*** задач ("детали" конструктора), которые систематизированы в 6 морфологических таблиц (из-за своего большого объема эти таблицы не приводятся в данной статье, а только обозначаются номерами). Итак, основными ***структурными элементами*** ("действующими лицами") в задачах являются ***объекты*** – таблица 1 (около 200 объектов). Каждый объект характеризуется большим числом ***физических характеристик*** – таблица 2 (47 свойств объектов). Между объектами действуют ***силы*** – таблица 3 (19 сил) в соответствии с ***физическими законами*** – таблица 4 (33 закона, принципа, условия). Во многих задачах используется взаимные ***превращения энергии, работы и количества теплоты*** – таблица 5 (27 видов энергии, работы, количества теплоты) и рассматриваются различные ***физические эффекты и явления*** – таблица 6 (34 эффекта и явления). Таблицы 1–6 составлены на основе школьного курса физики, но они могут быть дополнены до вузовского уровня добавлением соответствующих сил, законов и физических характеристик. Таблицы 2–6 можно легко составить по алфавитно-предметному указателю справочника или учебника физики, а таблицу 1 – по любому задачнику, выбрав из него физические объекты (материальная точка, автомобиль, газ, электроплитка, линза, …).

Составлена также таблица 7 "приемов изменения (усложнения) условия задачи" (20 морфологических осей, от 2 до 5 элементов на каждой оси). Примеры приемов: изменить агрегатное состояние объекта или внешней среды, ввести подвижную систему отсчета, соединить объекты параллельно или последовательно и т.п. Таблица 7 основана на приемах, изложенных в работах [6, 7], однако в ней: а) известные приемы более детализированы; б) расширен перечень приемов; в) в строках таблицы приемы перечисляются (в основном) в направлении усиления сложности задачи (от A до D).

"Конструктор задач по физике" предназначен для: 1) придумывания нового условия задачи; 2) усложнения условия придуманной или известной задачи (по таблице 7). Творческая работа по синтезу новой задачи может осуществить тремя способами: 1) *последовательным*, когда к объекту, взятому из таблицы 1, последовательно применяются термины из таблиц 2–6 и рассматривают получившиеся сочетания; 2) *параллельным*, когда из таблиц 1–6 берут по 1 термину и пытаются объединить их в одной задаче; 3) к объекту, взятому из таблицы 1, сразу применяют приемы усложнения из таблицы 7. В результате получаются разные сочетания "объект + сила + закон" или "объект + свойство", которые при помощи собственной фантазии и своего физико-технического кругозора следует объединить в одной задаче. Особенно инте-

ресными и сложными получаются задачи, если объекты, свойства, силы и законы берутся из разных разделов физики. Приведем примеры.

Пример 1. Предположим из таблицы 3 взята *сила Архимеда*, а из таблицы 4 – *закон Джоуля-Ленца*. "Совместим" эти силу и закон в одной задаче: "Проводник находится в жидком диэлектрике. Как изменится сила Архимеда, действующая на проводник, если при протекании тока выделилось количество теплоты Q, которое полностью пошло на нагрев (и объемное расширение) проводника и жидкости?"

Пример 2. Пусть из таблицы 4 взят *закон Кулона*, а из таблицы 6 – *капиллярные явления*. Получившееся сочетание "физический закон + физическое явление" в условии задачи может выглядеть так: "Известно, если поднести электрически заряженную палочку к струе падающей воды, то струя отклоняется. Что произойдет со столбом (смачивающей, несмачивающей) жидкости в вертикальном капилляре, если сверху капилляра (касаясь или не касаясь его) расположить заряженную палочку?" Такая задача требует от школьников глубоких размышлений, поскольку в электрическое поле поместили и жидкость и сам капилляр.

Изложенная выше методика синтеза задач, разумеется, не претендует на универсальность и является чем-то средним между морфологическим анализом, методом фокальных объектов и приемами. Тем не менее, она превосходит метод проб и ошибок по количеству и качеству созданных задач приблизительно в 3 – 10 раз (т.к. даже "плохая" методика лучше, чем полное её отсутствие).

Перейдем к более серьезным понятиям ТРИЗ, таким как "идеальность" и "вещественно-полевые ресурсы (ВПР)" и покажем успешность их применения как для придумывания новых экспериментальных задач, так и для их решения.

В работе [8] был проведен анализ ВПР лабораторного оборудования и окружающей среды при выполнении школьником олимпиадного экспериментального задания. Это было вызвано тем, что существуют такие экспериментальные задачи, которые решить нельзя, если использовать только предложенные приборы и материалы или только по тому назначению, для которого это оборудование предназначено. Приведем пример. Как при помощи штангенциркуля можно определить длину волны лазерного излучения [9, с.293]? Оказывается, миллиметровую шкалу штангенциркуля можно использовать как отражательную дифракционную решетку при скользящем угле падения лазерного луча. Здесь нужно преодолеть сильную психологическую инерцию, чтобы использовать штангенциркуль по новому назначению. Или другой пример: для определения фокусного расстояния собирающей линзы в качестве источника света (объекта) используется окно или лампа освещения на потолке (а окно или лампа в перечне оборудования не указываются). Считается, что школьники должны самостоятельно додуматься их использовать. Задачи подобного типа часто называют "задачами на смекалку" и обычно их условие начинается словами: "Не пользуясь никакими приборами, необходимо …".

Здесь мы вплотную подошли к понятию "идеальной лабораторной установки" – это установка, которой нет, но все необходимые измерения можно выполнить. Такие задачи очень непривычные для школьников, поскольку им необходимо сообразить, как можно выполнить эксперимент "голыми руками". А, как известно из ТРИЗ, для достижения идеального конечного результата надо использовать ВПР. Приведем примеры таких экспериментальных задач с высокой степенью идеальности, т.е. когда *есть только исследуемое тело и нет никакого специального оборудования*.

Пример 3. Необходимо определить центр тяжести плоской фигуры из ватмана. ***Решение***. Фигура уравновешивается на краю стола и сгибается по его краю. Затем фигура сгибается по краю стола по новой линии уравновешивания. Точка пересечения двух линий сгиба является центром тяжести. При решении задачи таким способом функции лабораторной установки выполняют окружающие предметы (стол), фоновое гравитационное поле и сам экспериментатор.

Пример 4. Имеется намагниченный гвоздь, подвешенный на нитке. Необходимо определить расположение его магнитных полюсов. При этом нельзя использовать положение

солнца за окном для определения сторон света. ***Решение***. Силовые линии магнитного поля Земли в северном полушарии направлены под некоторым углом к горизонту вниз. Поэтому все вертикально расположенные стальные предметы намагничены таким образом, что сверху у них имеется южный магнитный полюс, а снизу – северный. Это легко проверить при помощи компаса. В комнате, в которой школьник пытается решить данную экспериментальную задачу, всегда могут находиться какие-либо стальные вертикальные предметы: штативы, дверные или оконные ручки и петли, оконные или дверные шпингалеты, батареи центрального отопления, железные каркасы столов (стендов) и стульев, ведра, сейфы и т.п. Поэтому следует при помощи горизонтально подвешенного на нитке гвоздя установить расположение магнитных полюсов у любого вертикального стального предмета, находящегося в комнате. Для надежности лучше исследовать несколько таких предметов, так как они могут различаться степенью намагничивания.

Пример 5. "Найти отношение жесткости двух пружин" [9, с.282]. ***Решение***. (У школьника при написании олимпиадной работы всегда есть бумага для черновика, а также ручка или карандаш.) Соединим пружины последовательно. Отметим на листе бумаги положение свободных концов пружин и место их соединения. (Даже при отсутствии карандаша можно сделать отметки на бумаге ногтем или концом пружины.) Растянем составную пружину в разные стороны так, чтобы место соединения пружин оставалось неподвижным. Вновь отметим положение концов пружин. Отношение жесткости пружин равно обратному отношению их удлинений. Так как измерительные инструменты отсутствуют, то удлинения пружин измеряются в относительных единицах: количеством "клеточек" листа бумаги или числом витков плотно сжатой пружины.

Минимизация комплекта лабораторного оборудования (а в идеале – его отсутствие) очень важна для организаторов олимпиад в плане снижения трудоемкости изготовления и финансовых затрат, поскольку для 3 классов по 30 школьников необходимо 90 комплектов оборудования.

Для поиска скрытых свойств и функции исследуемых объектов и оборудования удобно пользоваться "методом Робинзона Крузо" из курса развития творческого воображения. Известно, что Робинзон для своих целей использовал все, что было у него под рукой. Также поступают и несколько ученых из телевизионной передачи "Наука из ничего" и ведущие телевизионной передачи "Пока все дома" в разделе "Оч.умелые ручки". Покажем на примерах, что знание школьниками метода Робинзона позволяет существенно упростить решение задачи.

Пример 6. Можно ли использовать длинный (50–80 см) металлический стержень в качестве математического маятника? ***Решение***. Обычно математическим маятником можно условно считать шарик (или гайку) на длинной нити. Поэтому психологическая инерция требует сказать "нет" на вопрос задачи. Но метод Робинзона предлагает рассмотреть геометрические параметры объекта, в частности, его проекции. В двух проекциях металлический стержень – "длинный", но в третьей проекции (вдоль его оси) стержень представляет собой почти материальную точку. Поэтому стержень можно горизонтально подвесить за концы на двух одинаковых нитях, прикрепленных к крышке стола, и он будет совершать колебания как математический маятник в направлении перпендикулярном оси стержня.

Пример 7. Необходимо определить массу монеты при помощи рулетки и листа бумаги формата А4 (плотности 80 г/м^2). ***Решение***. Обычно для взвешивания изготавливают рычажные весы, но в данном случае нет ничего длинного и твердого (например, линейки). Метод Робинзона советует рассмотреть динамические характеристики объектов (те, которые легко изменить). Монету изменить трудно, значительно проще изменить лист бумаги. Если лист скатать в трубочку и расплющить, то получится жесткая "палочка" массой ровно 5,0 грамм. Положим монету на край бумажной "палочки" и уравновесим эту систему на краю стола. Измерив рулеткой необходимые линейные размеры и составив уравнение для моментов сил, найдем массу монеты.

Какими еще вещественно-полевыми ресурсами можно воспользоваться школьник при решении экспериментальных задач?

Поля. В комнате всегда имеются гравитационное, магнитное и электрическое поля Земли. Электропроводка создают электромагнитные поля с частотой 50 Гц. Присутствуют радиоволны и свет. Источником электростатического поля могут стать пластмассовые предметы (шариковые ручки, линейки, расчески), которые легко электризуются при трении об одежду, бумагу или чистые волосы.

Ресурсы вещества. Вокруг нас всегда присутствуют газы: кислород, азот и пары воды. Если надо заставить плавать, например, гвоздь, то его можно вставить в пластмассовый корпус шариковой ручки вместо стержня. Если выдыхать влажный воздух на прозрачное стекло, то можно получить матовое стекло (экран), например, для получения изображения при помощи линзы.

Ресурсы энергии. Имеется тепло окружающей среды и тепло рук экспериментатора. Учитывая то, что организм человека имеет в среднем температуру 36,6 °С, то для тепловых опытов всегда имеются две достаточно стабильные температурные точки – комнатная температура и температура тела человека. Используя это, можно градуировать термопары (термометры сопротивления), определять температурный коэффициент электрического сопротивления проводников и т.п. Имеются также и конвекционные потоки воздуха (особенно около окон, батарей отопления, электроламп, открытых частей тела человека – рук, лица).

Наиболее распространены в олимпиадных задачах ***функциональные ресурсы***, *т.е. способность лабораторного оборудования и исследуемых объектов выполнять дополнительные или непривычные функции*. Примеры таких ресурсов приведены в работе [8].

Авторы данной статьи продолжают работать по теме "ТРИЗ + физика". Исследовательский материал включается в учебный процесс отделения физики Центра дополнительного образования для детей. Дисциплина "Инженерное творчество", основанная на ТРИЗ, преподается как дисциплина специализации на кафедре радиофизики и радиоэкологии физико-технического факультета Кубанского государственного университета. Ежегодно для 150 студентов физико-технического факультета проводится обзорная лекция по ТРИЗ, с целью ознакомления их с основными положениями ТРИЗ (и даются ссылки на ТРИЗ-сайты и литературу). Публикуются статьи по ТРИЗ в местной печати. При любой возможности проводятся ознакомительные лекции по основам ТРИЗ на курсах повышения квалификации учителей и преподавателей вузов.

Элементы ТРИЗ входят в программу учебных сборов команды школьников Краснодарского края, готовящихся к выступлению на региональных, Российских и международных олимпиадах по физике. И эти знания вносят свой вклад в успешность выступлений: от призовых мест по Южному федеральному округу до золотых и бронзовых международных медалей.

Литература

1. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Изобретатель пришел на урок. – Кишинев: Лумина, 1989. – 255 с.
2. Камин А.Л. Физика. Развивающее обучение. Книга для учителей. 7-й класс. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 352 с.
3. Жужа М.А. Задачи по физике и задачи изобретательские. Сравнительный анализ // Развитие творческих способностей в процессе обучения и воспитания на основе ТРИЗ: Тез. докл. VIII междунар. научн.-практ. конф., 27-29 июня 2005 г. Челябинск, 2005. – с. 87-90.
4. Гин А.А. Приемы педагогической техники. Пособие для учителей. – Гомель: ИПП "Сож", 1999. – 88 с.
5. Мурашковский Ю. С. "Конструктор" для сюжетов, или История "Капитанской дочки" // Сборник статей для учителей, воспитателей и менеджеров образования. – Вып. 6 / под ред. А.А Гина. – М.: Вита-Пресс, 2001. – 80 с.

6. Гин А.А. Синтез физических задач. Лаборатория Образовательных Технологий "Универсальный решатель" – (Рус.). – URL: http://www.trizway.com.
7. Заровняев Г. Обучение школьников приемам синтеза физических задач. Лаборатория Образовательных Технологий "Универсальный решатель" – (Рус.). – URL: http://www.trizway.com.
8. Жужа М.А. Поиск вещественно-полевых ресурсов для решения олимпиадных экспериментальных задач по физике // Развитие творческих способностей в процессе обучения и воспитания на основе ТРИЗ: Тез. докл. VII междунар. научн.-практ. конф., 28–30 июня 2004 г. Челябинск, 2004. с. 99–103.
9. Всероссийские олимпиады по физике. 1992–2001 / под ред. С.М. Козела, В.П. Слободянина. – М.: "Вербум-М", 2002. – 392 с.

ПРОТИВОРЕЧИЯ РАННЕГО РАЗВИТИЯ "ОТ И ДО" ИЛИ ЗАДАЧКИ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

А.Г. Соболева, Россия

Статья Анатолия Гина «Школа-фабрика умрёт. Что дальше?» затронула за живое не только меня. Грустные размышления о школе посещают, видимо, всех родителей школьников. Только осознание очень сложного ее механизма с множеством противоречий и с безусловными, в том числе, плюсами, сдерживает нас от того, чтобы отказаться от её услуг. Тогда придётся взять всю ответственность за образование наших детей на себя. Может быть в качестве временной меры стоит переключиться с образовательной системы на образование отдельного человека? Создание индивидуального плана развития человека сегодня не такой уж и фантом. Тогда как быть с его социальной адаптацией? Без общения ребёнка с себе подобными и разными взрослыми любое его развитие станет искусственным. Группа, коллектив при работе с умелым руководителем сильная, необходимая и полезная для всех больших и маленьких, - форма взаимодействия и самореализации. Размышления о раннем развитии ребёнка, о его противоречиях и возможностях его продолжения в будущем, о том, что и как необходимо развивать в наших детях - вот суть данного эскиза.

«Каждый участник образовательного процесса сам решает, идти в ногу с будущим или вышагивать пятками вперёд». (А. Гин). Кто же сегодня эти участники? Учитель и ученик? Только кто - учитель и кто - ученик? Возрастных ограничений, кажется, нет для обеих ролей. Каждый взрослый человек постоянно пребывает в состоянии обучающегося. Учиться же отношению к жизни, радостному и естественному, лучше у ребёнка. Современным родителям нельзя оставаться некомпетентными в педагогике, так как им, в свою очередь, необходимо помочь ребенку открыть этот мир и найти в нём свою дорогу. С каждым годом темп жизни неудержимо растет, а вместе с ним растут и потребности в освоении нового. Образование всё меньше и меньше представляет собой нечто законченное. Приходиться начинать с самого рождения и продолжать всю жизнь.

Мы сделаем акцент на начале образования, его фундаменте. На том, что раньше называлось дошкольной педагогикой и охватывало, в том числе, и ранний период детства, и что сейчас нужно было бы переименовать в «педагогику детства». Потому что уже нет необходимости рассматривать или выделять в качестве цели развития ребёнка подготовку к школе. Этой целью стала подготовка к жизни. Тогда новая школа - это ступенька взросления, это продолжение жизни, это социальный эксперимент. Форма и содержание новой школы пока не найдены. Но мы уже можем сказать о том, что найдены формы и продолжается поиск всё нового и нового содержания развития ребёнка до 7-8 лет. Чтобы объединить новейшие тенденции развивающей педагогики, уместно использовать термин «**раннее развитие**» (РР) для обозначения содержания работы с малышами 1-2-3-4-5-го года жизни. *Целью РР как части педагогики детства, таким образом, становится эффективное и сбалансированное развитие ребёнка для его успешной адаптации и самореализации в современном мире.*

У явления, называемого РР, среди здравомыслящих родителей не может быть даже равнодушных, не то что противников. «Почему это?» - скажет скептик. Да потому что развитие не может быть направлено в обратную сторону, так же как и время не течет вспять. Именно поэтому сегодня детям нужна подготовка к жизни иная, чем в 12-ом или 20-м веке. И объём, и составляющие её части, и универсальность, и креативность - все это нужно чем быстрее, тем лучше.

Раньше считалось, что развитие мозга определено генетически. Сейчас на смену пришла уверенность, что развитие мозга - это сочетание и опыта, и генетического кода.

Существенно изменилось отношение к удельному весу в развитии мозга активности ребенка в первые три года жизни: раньше эти годы не считались ключевыми. И дальше самое важное открытие: ***развитие ребенка определено тем***, ***насколько в первые три года два***

полушария снабжаются перекрестной сетью проводов. Неиспользованные соединения, которые исчисляются единицей с множеством нолей, исчезают. В три года таких временных связей несколько триллионов - в два раза больше, чем у взрослого человека! Отсутствие стимуляции мозга в первые месяцы и годы жизни приводит к необратимому снижению потенциала мозга.

Изменение целей детской педагогики происходило постепенно и, конечно, неслучайно. От абсолютного убеждения большинства родителей, что до 6 лет у ребёнка закладываются лишь образ жизни и привычки, формируется характер и некоторые социальные навыки, а следовательно обучать его чему-либо серьёзному рано и бессмысленно, - до исследований нейрофизиологов о тайнах развития мозга, о механизмах влияний правого и левого полушарий, о важности развития ребёнка сразу после зачатия. Никитины оказались правы. Они нашли в себе силу, мудрость и мужество противостоять Системе, для которой дети были только что не собственностью государства, где по годам, часам и минутам расписывался распорядок жизни ребенка, где учиться следовало по строго определенным программам и только под руководством вымуштрованных этой Системой педагогов. Тот, кто не забыл те годы, поймет, что для подобного противостояния требовалась, пожалуй, не меньшая смелость, чем для того, чтобы распространять самиздат или выйти на Красную площадь с антисоветским транспарантом.

Именно благодаря опыту Никитиных в России зародилась и начала развиваться семейная педагогика. За последние сорок лет все больше родителей отказываются полагаться на школу и сад и начинают понимать, что они, и только они, несут ответственность за будущее своих детей. Большинство из них говорит, что впервые задуматься о том, как они будут воспитывать своих детей, заставили их именно книги Никитиных. С тех пор работы многих учёных, в том числе американцев Гленна Домана, Сесиль Лупан и японцев Синити Судзуки, Макото Шичида - сделали практический опыт Никитиных научно обоснованным и по-новому интересным для нас сегодня.

Будучи ученым-нейрофизиологом, Доман открыл и доказал важнейший закон: мозг растет и развивается лишь в том случае, если он работает. И чем интенсивнее будет нагрузка на мозг в первые годы жизни, тем лучше разовьется интеллект. Чем больше мы с самого рождения поощряем малыша двигаться, тем быстрее идет формирование мозга, тем более совершенными и зрелыми будут его клетки и тем выше (по терминологии Домана) будет его двигательный интеллект.

И только от некоторых воспитателей детских садов и учителей младших классов можно услышать сейчас риторический вопрос: зачем же заниматься с детьми до школы? Их неведение ставит в тупик. Им доверяют те, кто привык к инерции. Не понимая, что современные игровые методики обучения, одновременно с сохранением здоровья ребёнка и пониманием детской психологии, намного превосходят по своей интенсивности методики, по которым учились наши бабушки и дедушки.

Но все-таки фраза «Не лишайте человека детства» уступает место новой фразе «После трёх уже поздно». Уже немало родителей, кто старается идти в ногу со временем. Для них и их детей мы работаем сегодня в **Школе раннего развития «Изюминка».** Имея большой педагогический опыт в нашей стране, а также познакомившись с некоторыми школами и детскими садами в Европе и США, мы взяли на себя смелость не только заниматься с нашими маленькими учениками, но и составлять учебные пособия и делиться своим опытом с теми, кому он необходим.

Отметим несколько «изюминок» нашей школы для малышей. Интеграция различных видов искусств («Азбука искусств») объединила творчество и обучение. Законы прекрасного открываются малышам в их импровизациях и творческих работах.

Когда-то я выбирала между математикой и музыкой. Избрав, в тот момент, для себя музыку, я выбрала чуть позже детей, чтобы учить их эту музыку любить. Я никогда не мечтала быть врачом, но принцип «Не навреди» почему-то прочно «засел» у меня в голове, и, думаю, он должен относиться к любой сфере жизни людей. Моя преподавательская работа

убедила меня в том, что принцип «Не навреди» всегда должен находится на первом месте. Эта истина расположена на поверхности, но задумывается ли об этом большинство педагогов и родителей, устремляясь к своим «благородным» целям в обучении детей?

Тогда, только что закончив консерваторию, я много думала о том, как учить музыке без принуждения, как вызвать интерес и любовь к труду, результаты которого появятся значительно позже. Музыкальная школа как школа только для «фанатиков» или для родителей, которые проверяют меру послушания своих детей? Я пыталась найти там радости и удовольствия, которые принести может одна лишь музыка. Маленькие дети, приходящие к нам, ожидали того же, но выполнение программных требований, полностью игнорирующих интересы самого ребенка, приводило к переоценке ценностей. Ребенок начинал думать только об одном: как бы убедить свою маму снять с него это бесконечное «Ты должен заниматься и оставить музыку в покое».

Я искала и нашла для себя и моих учеников много «фокусов», позволяющих детям наслаждаться музицированием, любить и ценить свой труд и свои усилия, сделать своими руками нечто неосязаемое, но очень ценное для окружающих. Среди многих проблем обучения ребенка музыке одной из первых встает чтение нот с листа. Если читатель пробовал или умеет это делать, то он хорошо поймет, что научить и научиться читать музыку значительно сложнее, чем научить и научиться читать прозу или поэзию. Сейчас, когда я учу детей и обычному чтению, я применяю не только общеизвестные приемы, но и свои, музыкальные.

В развитии речи и пальчиков малышей и музыкальной науке есть также много общего: в тренировке рук, их организованной пластике, их координации и мышлении. Возможно ли, что правый мозг думает руками, минуя своего левого конкурента? А у спортсменов - думает, координируя все движения настроенного тренировками тела. Так что можно смело заявить, что подготовка руки к любому делу (в том числе и к письму), есть также и подготовка, организация мышления ребенка.

В музыкальной педагогике есть множество достойных поклонения и внимания людей, берущих на себя эту радость и эту ношу - занятия с детьми.

Австрийский композитор и педагог Карл Орф был убежден в том, что начинать обучение детей необходимо на материале древних, народных поэтических, музыкальных и танцевальных форм. Ему снова, уже в двадцатом столетии, после школы Пифагора захотелось объединения трех начал человеческой жизни: слова, музыки и движения. Его опыт также помогает нам в занятиях.

Мы считаем, что креативность - очень естественное качество для ребёнка. Творческое мышление существует изначально, а не на базе общепринятых формул. Именно работая с малышами, мы можем искать формулы и способы взаимодействия различных дисциплин и группировать их для решения игровых задач. Музыка и математика у нас живут сообща. Чтение начинается с чтения ритмических формул (чтение как процесс). Некоторые области знаний и развитие целого ряда необходимых качеств для умения учиться осваиваются с помощью адаптированной работы с карточками Домана. В том числе, используя творческий синтез. Много внимания и усилий уделяется обучению и развитию у детей коммуникативных качеств.

Как результат 5-летней практики работы с малышами от года до двух появились комплексные уроки для самых маленьких. Из новых направлений мы хотели бы начать работу с будущими мамами, подготовить обучающую программу «Развитие интуиции у малышей», продолжить составление пособий по ТРИЗ в картинках.

Наша работа не совершенна, и это говорит нам о возможностях её широкого развития в дальнейшем. Когда мы поднимаемся над внутренними проблемами, педагогической кухней и рассматриваем наше дело с высоты птичьего полёта, то перед нами встают вопросы философские, требующие разрешения противоречий РР.

Раннее развитие сегодня - движение в неизвестном направлении. Наука утверждает: «После трёх уже поздно». Родительская интуиция подсказывает: «Так держать!» А малыши - просто в восторге. Однако встроить РР в систему современного образования пока не получа-

ется. Выходит очень важное начало без видимого продолжения. Это самое «крутое» противоречие: РР становится заметным тогда, когда у малышей уже заложен мощный двигатель интенсивного мышления, когда миллионы синапсов[1] уже разбужены. Ребёнок счастлив и активен, у него зреет несокрушимая вера в себя. Долой смущение и комплексы! Он смел и открыт, но... Мама вдруг замечает, что её малыш сильно ушёл в своём развитии от сверстников. Она хочет остановить процесс, затолкать Джинна обратно в бутылку. Она пока не понимает, что этого Джинна можно приручить и развивать огромные новые возможности своего чада. Но только если процесс не останавливать. Однако вместо поисков применения и организации естественного для ребёнка продолжения раннего развития родители, увы!, начинают искать способы его торможения. Потому что если ребенок уже читает и умеет думать и говорить, в школе он станет «белой вороной». Они отдают ребёнка РР в детский сад, надеясь, что торможение произойдёт там, и в школе ему будет интересно. Эта ситуация повторяется снова и снова. Иными словами, **РР – это хороший фундамент для дома, которого нет**. Потому что школы, продолжающей цели РР, сегодня нет. Хорошенькое начало! Как, в какой школе, а потом ВУЗе продолжать обучение детям РР? Ответы частного порядка, конечно, возможны и существуют. Но от этого всему обществу (и детям РР, которых становится всё больше) не легче.

Кстати, при проектировании Новой школы, может быть, использовать принцип Микеланджело и отсечь всё лишнее?

При РР происходит активизация всех жизненных процессов ребёнка. В результате мы получаем интеллектуально, физически и духовно развитую свободную личность. Потому что, начиная со обеспечения свободного движения малыша по маминому животу сразу же после рождения, плавания, слушания классической музыки во время кормления и стимуляции пальчиков, мы сознательно продвигаем малыша к свободе самовыражения. Но, встречаясь с непослушанием и разного рода неудобствами поведения растущей личности, мы оказываемся не готовы к общению «на равных». Что же получается? Предоставляя ребёнку свободу самовыражения, мы же сами хотим её ограничить.

Такое ограничение становится необходимым особенно тогда, когда наступает долгожданный период общения со сверстниками. В возрасте 10-12 месяцев малыш рвётся «к своим». В это время можно приступать к общению и развитию малышей в малых группах. Тут, на практике, ребёнок и ощутит закон «моя свобода кончается там, где начинается свобода другого». Роль обучения коммуникации в раннем возрасте трудно переоценить. Хорошо, если бы оно проходило после необходимой психологической подготовки родителей. Самостоятельность ребёнка задевает авторитет взрослого. Мы обязаны развивать ребёнка и при этом стимулировать собственное развитие и творчество. А малышу можно позволить идти своей дорогой. Помогая ему, если он этого просит.

РР – штука сложная еще и потому, что оно представляет собой комплекс воздействий, активизирующих мышление, чувства и интуицию ребёнка. Как следствие, образ его жизни также меняется. Несмотря на малую продолжительность (по 10-30 секунд), занятия так стимулируют эмоциональное и физическое состояние малыша, что требуют специальной организации режима дня. Разнообразную деятельность необходимо сбалансировать, наблюдая за ребёнком. Занимаясь РР, Вам придётся постоянно вносить коррективы в организацию развивающей среды и общения малыша.

Активизация ребёнка РР и прежний режим дня несовместимы.

Интеллектуальное развитие не должно мешать развитию физическому, а вместе они не могут заменить собой духовное. Для всего комплекса необходимо время и место. Не думайте только, что эта задача целиком лежит на плечах родителей. Внимательно наблюдая за малышом, ищите подсказки в его поведении и поступках. Итак, раннее развитие Вашего малыша требует специальной организации его режима дня, а также развивающей среды и общения.

[1] Служит местом передачи нервного импульса между двумя клетками.

РР – это процесс трудоёмкий и не временный. Остановиться иногда хочется, но нельзя. Очень мешают нам, родителям, стереотипы воспитания. Мы сталкиваемся с этим постоянно, знаем об этом и опять «наступаем на грабли».

В процессе обучения участвуют двое: педагог и «неразумное дитя». О том, что дитя может быть выше тебя по мышлению уже сегодня, генетический его букет превосходит в чем-то твой, озарения в его кудрявой головке мелькают в темпе allegro, а в твоей они редкие гости - об этом ты не думаешь, приступая к своей «благородной миссии». Ты исполнен мудрости и самодовольства. Это всего-навсего ребенок. У тебя всегда найдутся доказательства для оправдания твоих просчетов. В случае неудачи ты их предъявишь взрослой части населения. Они-то тебя точно поймут. Самостоятельность ребёнка задевает авторитет взрослого.

Взрослый обладает опытом - это хорошо (ясно почему) и это плохо.

Потому что это мешает ему услышать ценные идеи ребёнка. Опыт останавливает наше творчество. Он тормозит игру. Решением этой задачки может стать создание в каждой семье свода безусловных законов с пониманием того, что все остальные можно менять как вздумается или сочинять новые правила вместе.

Круг интересов родителей лежит в области изучения грамоты, музыки или танца, а не в области изучения жизни и мира в целом, как у детей.

Интересы взрослых и детей не совпадают, но решение чему и как обучать принимают взрослые.

Нам легче учитывать восприятие ребёнка и поэтому нам необходимо решать все вопросы, связанные с его обучением и развитием, исходя из индивидуальности ребёнка. Предлагаемое нами ребенку должно вызывать у него радость и интерес. Например, манипуляции с любыми предметами могут отразиться в копилке идей. Знакомство со свойствами предметов вызовет к жизни размышление над системой. Можно учить способам творческого мышления в практике взаимодействия с окружающей средой. Для этого только необходимо познакомиться с технологиями работы с малышами. Им понравится!

Чрезмерная активность взрослого вызывает пассивность малыша. И наоборот. Какое уж тут творчество?

Ваше общение с ребятами может проходить в любой форме: это может быть беседа, репетиция, игра или занятие. Но в стиле и методах ваших взаимоотношений с детьми кроется их желание или нежелание заниматься творчеством, а значит, и успех или провал ваших намерений. Педагог, работающая много лет с «подготовишками» в музыкальной школе, с обидой рассказывала мне об усиливающейся с каждым годом пассивности ребят. Выражение: "бьешься, бьешься - и никакого результата", к сожалению, часто присутствует в рассказах педагогов и воспитателей о практике развития творческой активности и самостоятельности у своих воспитанников. Думается, дело не только в отсутствии методического инструментария для этой работы или в нежелании такой работой заниматься. Дело, видимо, в нарушении каких-то тонких, глубоких законов человеческих взаимоотношений, ложной регламентации позы или поведения ребенка, которые и не позволяют некоторым преподавателям выйти на уровень творческого обучения. Дети же, напротив, в возрасте от двух до восьми все склонны к интенсивному развитию правого полушария. Об этом говорят их стремление к целостности, эмоциональность, образность и яркость восприятия. Если вы сориентированы на развитие потребностей ребенка в постижении мира через движение, игру, радость и творчество, Вы обречены на успех. Потому что эти потребности являются естественными для бурно развивающейся личности. Потому что творчество поможет Вам стать ребенку союзником - поддержать его фантазии Вашим мудрым пониманием окружающего мира.

Сформулировать следующее противоречие не сложно, а вот поломать голову над его решением пришлось: как **сохранить темп и качество развития ребенка РР**, при этом **не «выскочив» с ним за рамки системы**, в которой мы живем, а наши дети учатся.

Чего нам не хватает в школьном образовании? Попробуем подытожить мнения родителей и педагогов: внимания к проблемам здоровья и развития каждого ребенка, целесообразности и преемственности знаний, креативности в обучении, толерантности в общении и т.д. и т.п. А вот отлаженный механизм школьного обучения (режим, набор предметов и программ и др.) и контроля знаний, от первого диктанта до выдачи государственных аттестатов, - это безусловно полезная и необходимая часть образовательного процесса.

Можем ли мы, хотя бы на этапе начальной школы, отделить плюсы от минусов и организовать для наших детей мини-школы, в которых они будут полноценно учиться и жить в ансамбле с себе подобными? Но при этом они будут сдавать все необходимые нормативы, соотнося свои действия со школьной системой. То есть обучаться экстерном. Мне не кажется это слишком сложным для детей РР. Предоставив школе осуществлять необходимый последовательный контроль знаний, мы организуем все остальное для детей РР.

Такой пример существует в реальной жизни: ученики «прикрепляются» к школе и выполняют задания по школьной программе. Причем возможно следование индивидуальным программам, например, опережая школьный темп (когда какой-то любимый предмет сдается за два класса вперед) или отставая в чем-то по причине болезни и т.д. Индивидуальный подход в подобной «Школе без классов» под названием «Муравейник» осуществляется с позиций психологического настроя учеников на приобретение знаний, а также работы учителей-репетиторов над преодолением каких-либо комплексов, полученных детьми в школе.

И всё-таки, развивая своего ребёнка, мы отрываем его от основной массы сверстников, тем самым готовя его к определённым трудностям в общении. Но, отдавая его в хорошую школу, развивая его литературную речь, не делаем ли мы то же самое?

Для современного общества ребёнок РР - маргинал.

Решать эту проблему можно в двух направлениях: с одной стороны, мы можем позаботиться о том, чтобы ребёнок оказался в команде себе подобных; с другой стороны, мы обязаны воспитать в нём интерес к людям и к их сильным качествам. А такие качества можно найти в любом человеке. Это могут быть доброта или стойкость, или физическая сила, или удивительная вера в себя. Толерантность - одно из самых необходимых качеств в наше время на нашей планете. Потому что духовное развитие детей должно допускать иное развитие, иное мышление, иную веру.

Можно говорить о противоречиях внутри педагогического процесса, например: работа и творчество. Как сделать ясным для малыша понятие «творческая работа»?

Приведу цитату из особого раздела одной из наших программ «Тренаж и творчество»: «Если за результат принять показательные (как следует выдрессированные) выступления, то план работы с детьми будет очень понятным: те из них, кто может в короткое время (исполнительность и способности) пробежать дистанцию от "приобретения" знаний до "закрепления" навыков, будут трудиться в поте лица до финального свистка, удел остальных - плестись в отстающих.

Наша с вами задача - развивая творческий потенциал **к а ж д о г о** малыша, научить его элементам мастерства, помочь ему в присвоении знаний. "Знание только тогда знание, когда оно обретено усилиями своей мысли, а не памятью". В этих словах Л.Н. Толстого обратим внимание на слово "усилие", то есть работу. Что же такое творческая работа?

Существуют технологии обучения, при которых учеба превращается в творческий труд, приносящий радость и удовлетворение.

Игра вариантов, быстрая смена заданий приучают к мобильности мыслительных процессов; соединение творчества с точным выполнением правил игры, работа над ансамблем в каждом виде деятельности, разнообразие соединений знаний и действий делают занятия интересными, продуктивными, будят активную фантазию всех присутствующих, включают эмоциональную память и т.д.

Интересно, что многие технологии оказываются универсальными и могут принести большую пользу при переносе их с их родного предмета на другие. Таких задачек много, но они уже для внутреннего размышления и решения.

И, наконец, последнее противоречие в этом эскизе сформулируем так.

Занимаясь **непосредственно практической работой** с детьми как найти решение **общих, глобальных вопросов**, от которых зависят судьбы этих детей и судьба твоего Дела?

В настоящее время интересы противоположных сторон образовательного процесса – родителей и школы – находятся в некой промежуточной форме сосуществования. До действенных реформ...

СИСТЕМА РАБОТЫ ПО ВОСПИТАНИЮ ПОЗИТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЗИЦИИ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНИКА К ОКРУЖАЮЩЕЙ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ

Г.В. Терехова, Россия

Система работы позволяет формировать потребность социального развития учащихся; творческое отношение школьников к окружающему миру; навык выбора стратегии поведения в социальной ситуации; навык решения социальной задачи; направленность школьника на получение результата высокого уровня. Разработано учебно-методическое сопровождение процесса формирования.

Творческие задания социального характера, признаки социальной ситуации, социальная активность школьника, этапы решения творческих задач социального характера, диагностика.

Творческое образование предоставляет личности приобрести различные возможности, развивая способности, формируя систему представлений, отношений к окружающей действительности. Одна из составляющих творческого образования – это умение получать общественно значимые продукты деятельности. Такие требования если и предъявлялись к школьникам (в подростковом возрасте объектом познавательной деятельности является система отношений в разных ситуациях), то основной и средней школы.

Осуществление перехода к субъект-субъектным отношениям в образовательном процессе возложило ответственность на ученика за личные образовательные продукты с момента поступления в школу. В связи с этим умение принимать решение в социальных ситуациях и нести за него ответственность в процессе образования необходимо ученику уже в начальной школе.

Основой для построения системы работы над творческими заданиями социального характера являются закономерности, выявленные в ТРТЛ.

В целом педагогическая система на основе ТРТЛ может быть представлена следующими компонентами:

- целевой компонент: воспитание творческой личности;
- содержательный компонент: система социальных задач;
- деятельностный компонент: стратегия, тактика, методы решения задач и т.д.;
- результативный компонент: творческие продукты личности, имеющие новизну, субъективную и общественную значимость.

Так как система социальных задач частично является содержанием образования начальной школы (например, в курсе литературы), то задачей педагога становится обеспечение целенаправленного процесса формирования навыков решения данного класса задач.

Определим основные понятия проблемы.

К признакам социальной ситуации можно отнести:

- наличие субъектов проблемной ситуации;
- содержание ситуации отражает социальные отношения;
- противоречия, ресурсы, содержащиеся в задаче отражают систему взаимодействия человека с объектами действительности и др.

Социальные ситуации в процессе образования могут содержать различные творческие задачи:

- по виду деятельности: исследовательские или изобретательские;
- по объекту, предмету: философские, психологические, педагогические, лингвистические, исторические и др.;
- по отношению к субъекту: гуманистические, демократические, авторитарные и др.

Решение социальных задач как формы осуществления деятельности общественной значимости направлено на воспитание позитивной социальной позиции младшего школьника к окружающей действительности. Достижение этой цели требует решения педагогических задач: актуализация потребностей социального развития учащихся; формирование творческого отношения школьников к окружающему миру; формирование навыка выбора стратегии поведения в социальной ситуации; освоение методов решения социальной задачи; формирование направленности школьника на получение результата высокого уровня.

Содержание работы представляет систему творческих заданий социального характера из различных областей знания направленных на познание, создание, преобразование, использование в новом качестве объектов, ситуаций, явлений. А также выполнение проектной работы, имеющей общественную значимость. В курсе обучения учащихся начальной школы содержание представлено четырьмя разделами дополнительной учебной программы [2]. Цели изучения разделов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Раздел	Цели изучения раздела
Я и мои признаки	Формирование направленности на творческую деятельность Развитие способностей познавать, созидать, преобразовывать Формирование навыков осознанного развития собственных ресурсов: мышление, воображение, память, эмоции и др.
Система-человек	Воспитание отношения к себе как субъекту творческой деятельности Развитие навыков системного, диалектического мышления на основе системного оператора, приемов разрешения противоречия
Совершенствуем себя	Воспитание ответственности за свои решения Формировать навыки целеполагания, определять средства их достижения Формировать представление о собственном развитии, активной позиции по отношению к личному развитию на основе ступенчатого эвроритма, синтеза задач, приемов достойного ответа, приемов работы с информацией
Практикум по решению творческих задач «Нарния»	Формировать навыки решения творческих задач по алгоритму Развивать навыки оценивания творческих заданий социального характера по совокупности критериев (новизна, оригинальность, идеальность, отношение к решению, гуманность, общественная значимость) Определять значение решения социальной задачи поведенческим правилом

Последовательность этапов решения творческих задач социального характера имеет особенности:

1. Актуализация социальной позиции;
2. Принятие решения о необходимости разрешения ситуации;
3. Выбор стратегии разрешения ситуации;
4. Выбор метода решения;
5. Оценка полученного решения;
6. Рефлексия полученного социального опыта;
7. Формулировка правила социального поведения.

Вторая составляющая содержания курса, направленного на воспитание позитивной социальной позиции младшего школьника к окружающей действительности представляет собой проектную работу социально значимой направленности. В таблице 2 отражена тематика коллективных проектов учащихся начальной школы МОУ СОШ № 1 г. Челябинска.

Таблица 2

Тема	Класс	Форма представления
Подарок родному городу	1-4	Сборник творческих работ учащихся
Загадки 1 школы	1	Сборник творческих работ учащихся
Челябинск – город фонтанов	1-2	Сборник творческих работ учащихся
Истории 1 школы	2	Сборник творческих работ учащихся
«Книга противоречий»	2	Сборник творческих работ учащихся

Памятник «Творчество»	3-4	Защита личного проекта
Дневник ученика 1 школы	3-4	Проект от каждого класса
«Просто фантастика!»	3-4	Сборник фантастических рассказов учащихся

Изучение полученных результатов имеет несколько составляющих. Диагностика результатов работы проводилась по двум направлениям:

1. Педагогическая: оценка творческого задания, правила социального поведения, оценка результатов проектной работы социального характера.

Результаты педагогической диагностики были получены на основе следующих критериев: уровень цели, средства достижения цели, объем выполняемой работы в коллективной и самостоятельной работе, распределение времени выполнения работы, умение собирать копилки, анализировать собранную информацию, умение формировать содержание в виде творческой задачи, выбирать конструктивные стратегии поведения.

2. Психологическая: тенденции поведения («Q-сортировка»), выявления направленности личности (В.Смекал, М.Кучера), изучения эмоциональной напряженности (Е.Романов, О.Усанова, О.Потемкина на основе методики И.Псисаховаи и Н.Гобдреева) и опросник доминирующего стиля поведения в конфликтной ситуации К.Томаса.

Результаты психологической диагностики представлены в статье студентов 4-го курса факультета психологии ЧГПУ «Изучение социальной позиции младшего школьника в творческой деятельности» [1].

В результате исследования были сделаны выводы:

- о целесообразности проведения дополнительных занятий, направленных на актуализацию потребностей младших школьников в социальном развитии, формирование навыков выбора стратегии поведения в социальной ситуации, ответственности за принятые решения;
- о необходимости дифференцированной групповой и индивидуальной проектной работы, направленной на формирование социальной позиции младших школьников.

Проведены консультации с классными руководителями по формированию микроклимата в классах, учета их особенностей в учебно-воспитательном процессе.

Разработаны методические рекомендации по конструированию уроков социального развития на основе ТРИЗ, включающие разделы: целеполагание, рекомендации по конструированию занятия (работа в тетради), рекомендации по проведению занятия, выводы учащихся в ходе занятия, ресурсы занятия (познавательные, преобразовательные) [3].

Разработаны методические рекомендации для родителей, позволяющие им организовать самостоятельную творческую работу ребенка дома [4].

Литература

1. Бондаренко Н.А., Конышева В.А., Корябина Ю.А., Семенчук Н.А., Степанова О.А., Храмцова О.С. Изучение социальной позиции младшего школьника в творческой деятельности [Текст] // Развитие творческих способностей в процессе обучения и воспитания на основе ТРИЗ: Материалы VIII междунар. науч.-практ. конф. (Челябинск, 26-28 июня 2006 г.). Часть 1. – Челябинск, ИИЦ «ТРИЗ-инфо», 2006. С. 56-69.
2. Терехова Г.В. Уроки творчества. Рабочая тетрадь № 3 для учащихся 3-4 классов [Текст] / сост. Г.В. Терехова. – Челябинск, 2005. – 87 с.
3. Терехова Г.В. Методические рекомендации по конструированию «Уроков творчества» [Электрон. ресурс] – 25.08.06 – Режим доступа: http://www.jlproj.org
4. Терехова Г.В. Развитие креативных способностей младших школьников в учебном процессе: Метод. рекомендации по курсу «Уроки творчества» для родителей – Челябинск: Изд-во «АТОКСО», 2005.– 27 с.

КТО УЧИТ НАС ТВОРЧЕСТВУ

Л.М. Брагина, Россия

Предлагается качественно новый, алгоритмический подход к проблеме образования, способствующий созданию гармоничноой системы образования, основанной на этике, развитии творческого воображения (РТВ) как подсистемы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Необходимое условие - внедрение алгоритмического подхода во все сферы деятельности человека (от образовательных до командно-административных структур). Рекомендуемый системный подход способствует созданию у слушателей положительной мотивации к обучению, сокращению время обучения при значительном увеличении его качества, привитию морально-нравственных норм поведения, соответствующих свободной личности. Вышеизложенное способствует развитию социально-экономических систем общества, укреплению государства , учит толерантному подходу в культурологической среде.

Компетентостность, реализация жизненной стратегии личности, достойная цель, этика, эмоциональное и рациональное мышление, непрерывное обучение, критичность.

Нас всех учили понемногу,
Чему-нибудь и как-нибудь
А.С.Пушкин

Кто дремлет, если не Россия?
Кто видит сон Христа и Будды?
Не обновленная ль стихия -
Снопы лучей и камней груды
Н.Гумилев

Уровень образованности в современном мире определяется не только объемом знаний. Формула образования: «Знания, умения, навыки» еще вчера считавшаяся совершенной, сегодня уже не удовлетворяет требованиям времени, поскольку отражает инерционность, может и необходимую, но уже не достаточную в современных условиях. Одним из основных, перспективных направлений модернизации программы обучения, повышения уровня креативности общего образования можно назвать реализацию компетентностного подхода к определению целей образования и отбору его содержания. "Компетентостность определяется как способность действовать в ситуации неопределенности" [4].

Умение решать проблемы сейчас рассматривается как один из самых значимых результатов программы образования. Программа международного исследования учебных достижений учащихся (PISA - 2003) ориентирована на выявление четырех образовательных результатов, где наряду с традиционными - грамотностью чтения, математической грамотностью, естественнонаучной грамотностью - стоит *компетентность в решении проблем*. Необходимо дать учащимся инструмент, который позволил бы решать не только сиюминутные задачи, но также и те, которые сегодня еще не определились. Неизвестность - самая большая проблема, порождающая страхи, сомнения, неуверенность в своих силах и, как следствие, реакцию отстранения или ухода в себя.

Эту и многие другие проблемы помогает решить ТРИЗ. Теория, первоначально созданная для инженеров с целью оптимизации поиска решений при разрешении технических противоречий, успешно зарекомендовала себя в процессе обучения творчеству. ТРИЗ Г.С. Альтшулера позволяет реально обучить творчеству, развить воображение, учит не бояться противоречий, а разрешать их, пользуять алгоритмом.

ТРИЗ как наука состоит из нескольких частей:

1. Теория развития творческой личности, психологисческие ее аспекты.
2. Алгоритм разрешения изобретательских задач (АРИЗ).

3. Патентоведение.

Теория включает законы развития систем и приемы разрешения противоречий, при широком поле задействования ресурсов всех видов [2].

Закономерно, что на первом месте у Г.С. Альтшуллера - реализация жизненной стратегии творческой личности, постановка Великой Достойной Цели. Ведь одна из основных, еще не разрешенных проблем образования (особенно школьного) - создание положительных мотивационных установок в процессе обучения. Решение этой проблемы позволит разрешить и многие другие проблемы современного образования, главная задача которого "воспитать как можно больше творческих личностей"[1]. Творчество, по определению: "создание новых по замыслу культурных или материальных ценностей" [5] и здесь нельзя "учиться как-нибудь." Человек, занятый творчеством - социален. Ему не интересны пустое времяпрепровождение, наркотики, блуд, склоки, агрессия. У него просто на это нет времени.

Известно, что такие развитые в технологическом отношении страны как Япония, Швеция, Голландия, Финляндия практически не имеют природных ресурсов. Их процветание и высокий социальный уровень жизни населения основаны на внедрении новых технологий (большей частью купленных, в том числе и в России). Необходимость вкладывать средства в образование, в создание новых интеллектуальных технологий реализуется на уровне государственных программ в научно- производственной и административно-хозяйственной деятельности. Ведь" истинный показатель духовных богатств общества - это число творческих личностей, которых удалось воспитать обществу" [1].

От кого и от чего зависит стратегия и тактика разработки образовательных программ? Как сделать процесс получения знаний творческим? С какого возраста необходимо начинать обучать творчеству? Ведь цель ТРИЗ - превратить обычного слушателя в творческую личность, дать ему инструмент первооткрывателя.

Принято считать, что мать и отец физические дают ребенку жизнь и здоровье, школьные учителя - знания, а духовные учителя дают путь. Впрочем, не всегда в роли учителя выступает конкретный человек. Иногда это может быть вовремя прочитанная и запавшая в душу *книга*, как, например, в случае с открывателем Трои – Генрихом Шлиманом. Г. Шлиман впервые прочел Гомеровскую "Одиссею" в 6-летнем возрасте и буквально заболел идеей отыскать легендарную, но воспринятую им как вполне реальную Трою.

Иногда в роли Учителя - *потрясение.* Именно так можно назвать чувство, буквально захлестнувшее врача Алена Бомбара, наблюдавшего в порту страшную сцену выгрузки жертв морской катастрофы. Люди погибли, главным образом, из-за страха и от жажды (в море!). Он, не моряк, задумывает и совершает удивительное по смелости и полное опасности путешествие через Атлантический океан на резиновой лодке, с единственной целью - ДАТЬ НАДЕЖДУ терпящим бедствие. Для А. Бомбара это - "обычная работа, достойная человека" [1].

Бывает, что в роли учителя выступают *жизненные коллизии*, *испытания,* выпавшие на долю человека, как в случае с режиссером А. Довженко, только к 40 годам осознавшим свое истинное призвание.

Благодаря *парадоксальной ситуации* А.М. Ампер, ученый-биолог и философ, "за одну неделю в физике сделал больше, чем другие за всю жизнь" [6].

Конечно же, очень важно, чтобы на пути человека вовремя оказался Учитель. История знает имена замечательных духовных учителей: Моисея, Иисуса Христа, Будды, Аристотеля, Конфуция, Платона, Сократа, Альтшуллера. Учителя способствуют *духовному рождению* учеников, *зачинают* в них искру божью, от которой разгорается пламя творчества, помогают сформулировать Достойную Цель. Ведь "вообще без цели человеческая деятельность не мыслима" [1].

Например, Пифагор, ученый и философ, государственный идеал которого состоял *в порядке и гармонии*, создав школу в Кротоне, достиг такого влияния, что все вокруг *считали его полубогом.* Пифагор создал поверх политической власти – власть науки с совещательным и решающим голосом во всех вопросах. Таким образом, он поставил во главе кротон-

ского государства *правителей, опирающихся на высшее знание* по аналогии с древнеегипетским жречеством. Совет трехсот образовал нечто вроде научного, политического и религиозного ордена, главой которого был сам Пифагор. Пифагорейский орден просуществовал 50 лет [8].

Человек противостоит злу. Однако, уподобляясь ему в тактике и стратегии, человек может лишиться своей богом данной сущности, творческого, непорочного начала. Большое значение придается морально-этическим качествам Учителя и ученика, непрерывности творческого процесса, формированию жизненной стратегии личности.

Генрих Саулович Альтшуллер ученый, создатель Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) предлагает воспитывать и развивать Творческую Личность: «какие цели может ставить перед собой человек, владеющий столь мощными средствами для их достижения? Что мешает большинству людей быть счастливыми и заниматься тем делом, которое соответствует их духовным наклонностям? Как преодолеть жизненные обстоятельства и осуществить задуманное?». Анализируя путь Творческих Личностей - Циолковского, Чижевского, Бомбара, Пири, Амудсена, Швейцера [1], Г.С.Альтшулер воссоздает стратегию формирования Творческой Личности и ее взаимодействия с окружающей средой. Парадоксально, что избранными «становятся даже не самые умные а…*самые влюбленные*» [1]. "Не прославиться или прокатиться по жизни, но ... ставить собственную жизнь на карту достижения цели, ведь рисковать жизнью столь же привычно в высоком творчестве, сколь обыденным, нормальным считается проявление инстинкта самосохранения в бытовых ситуациях" [1]. От этого зависит могущество государства, которое исчисляется даже даже не количеством природных ресурсов, энергии на душу населения, силой армии, но "духовными богатствами, источником развития культуры и прогресса во всех областях"[1].

В библии есть интересные строки: "Должны вы быть как дети" - говорит И.Христос. Как дети - неразумные? Нет, открытые и добрые. Ведь даже маленький ребенок, лишенный родительской доброты и внимания в течение нескольких месяцев, начинает отставать как в психическом, так и физическом развитии. Крайне необходимо создавать условия для гармоничного развития личности с самого ее (личности) рождения. Государство, реализуя *социальную программу,* выполняет программу развития (и репродукции) творческих личностей.

Психологами и педагогами, внедряющими ТРИЗ в начальной школе, неоднократно проводился анализ уровня развития детей, изучающих ТРИЗ, в сравнении с детьми того же возраста, но не изучающих ТРИЗ. По результатам 80% против 5% (в контрольных классах) детей проявляют самостоятельность, критичность мышления [10]. В программе ВУЗ-ов развитое системное творческое мышление позволяет гарантированно решать сложные инженерные и маркетинговые проблемы минимальными средствами, выдавать оригинальные патентноспособные идеи. Программа НФТИМ, содержащая в основе ТРИЗ и созданная на базе МГИУ под руководством академика Зиновкиной М.М., не только содержит "алгоритм проблемных ситуаций" , но и "позволяет генерировать объективно новые, нестандартные, патентноспособные идеи при решении творческих инженерных задач"[3]. Это невозможно сделать в рамках отдельно взятой учебной дисциплины. Необходимо *обучить ТРИЗ учителей* самых разных специализаций, как делают это мастер ТРИЗ, академик Зиновкина М.М., мастер ТРИЗ Крячко В.Б. , педагоги-методисты Арсентьева Л.А., Братцева Г.Г., Таратенко Т.А., Широкова Т.С. и др. Кроме того, обучение творчеству должно носить непрерывный характер (от детского сада до...). С этим прекрасно справляется система НФТИМ.

В организации "ТРИЗ-Петербург" под рук. мастера ТРИЗ Кислова А.В. регулярно проводится аттестация учителей, делаются реальные попытки обучать родителей, проводится большая работа по внедрению ТРИЗ в образовательные программы вузов Санкт-Петербурга, продолжается непрерывная подготовка по ТРИЗ специалистов из разных областей науки и техники на базе народного университета научно-технического творчества.

В последние год-два в педагогической литературе появился новый термин - "дети индиго". Кто эти ребята? Что они собой представляют? Почему их порой называют "стихийным бедствием в среднестатистических школах"? "Дети индиго"- порождение времени, или

результат несистемного, негармоничного подхода к проблемам всеобщего образования? По моему, всего лишь нормальные дети - видящие белое белым, а черное - черным. Почему-то многие педагоги не видят парадокса в том, что *правила поведения*, законы любви и сострадания , прививаемые родителями детям до 6-летнего возраста, *развивающие правополушарное, духовно-эмоциональное мышление*, уходят на второй план в школьном обучении, уступая место *левополушарному рациональному мышлению.* Уроки этики (морали) - стали редким явлением в современных российских школах. Но ведь еще ученые эпохи Возрождения *считали этику наиважнейшей из наук...* Несомненно, что этот перекос нужно и еще можно исправить. Решение - элементарно простое: непрерывность творческого воспитательного процесса, погружение в творческую обучающую среду, воспитание "влюбленных" и гармоничных личностей без разделения на до- и после- по возрастному признаку. В этом случае нормой станут дети-"индиго", а бездушный рационализм и серийность (или серость) покинут пределы учебно-воспитательного учреждения. "А король-то голый" - подобно Андерсеновскому мальчику откроют для себя сотни и тысячи свободных от рационального группового маразма детей и их педагоги.

В свете сказанного, существующие в современном обществе всевозможные неформальные группы молодежи и подростков - хиппи, панки и даже рокеры и рэперы - видятся как своеобразный протест против родовой программы, обезличивания, обездушивания человека, его обезцеливания. "Духовный голод вложен в алчущего. Алчет он доискаться до правды. Ищет своего Всевышнего" [7]. Восхождение к творчеству, через *изучение биографий, жизненной стратегии* творческих личностей помогает сформировать слушателям (учащимся) собственную Великую ДостойнуюЦель [1]. Необходимо помочь детям уже в раннем возрасте. "Как известно, вообще без цели человеческая деятельность немыслима"[1].

Представим в системном виде свойственную человеку вторую сигнальную систему условно-рефлекторных связей, формирующихся под воздействием речевых сигналов.

Табл.1 Развитие второй сигнальной системы человека (психология, мышление)

НадСистема семья	НадСистема школа (в том числе ВУЗ)	НадСистема государство, мировое сообщество
Прошлое Системы – Человек эмоциональный (правополушарный)	Настояшее Системы – Человек разумный (левополушарный)	Будущее Системы - Человек - гармоничный (?)
ПодСистема - положительное эмоционально-образное восприятие.	ПодСистема - знания, умения, навыки (при условии компетентостного подхода)	ПодСистема -применение знаний, акцент на духовно-эмоциональное (этическое) восприятияе.

Проанализировав таблицу, приходим к выводу о необходимости для общества программы гармоничного развития человеческой личности, наличия Великой Достойной Цели, которая предопределяет не столько уровень жизни человека, сколько ее качество. Это позволяет человеку стать самим собой, раскрыть "Божественный потенциал своего воплощения" [7]. Такой стиль жизни возвеличивает человека, "потому что преданность значительной достойной цели позволяет работать на все человечество... А человек рожден быть свободным. Рабское существование противно его естеству... Только полностью справедливое общество дает и обеспечивает каждому гражданину право на творчество. Право на личную достойную цель. Великую Достойную Цель" [1].

Мне и моим коллегам, как педагогам в области ТРИЗ, часто приходится слышать вопрос, адресованный, в сущности, всем ТРИЗовцам: "Сколько ТРИЗ нужно педагогу и ученику?" Наверное, столько, сколько вместит оставшаяся жизнь. Легче было бы ответить: а кому

она не нужна?.. Ведь "не только человек одолевает вершину, но и путь к ней меняет человека» [1].

ТРИЗ перешагнула границы своей страны. В Европе, Америке, Корее (LD, Samsung), Китае в производственные технологии и образовательные программы внедряется ТРИЗ. Например, в Южной Корее на государственном уровне вводится обучение ТРИЗ с детского сада до окончания средней школы. В США сейчас бум именно ТРИЗ. Интесесно, какая же ситуация в Российском образовании, научно–производственной и административно-хозяйственной деятельности, так нуждающихся сегодня в притоке сильных идей, в алгоритмическом подходе.

"Диспуты, дискуссии, дебаты
Зря *об этом* длятся много лет.
Либо виноватых в мире нет,
Потому, что все мы виноваты" [9].

Российское изобретение, пользующееся неслыханным успехом за рубежом, должно занять, наконец, достойное место и в России, у себя на родине

Литература

1. Альтшулер Г.С., И.Верткин. Как стать гением? Минск: Беларусь, 1994. - 478 с.
2. Альтшулер Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии. - Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1989 - 381 с.
3. Зиновкина М.М. Инженерное мышление. М. МГИУ.1996 283 с.
4. Крячко В.Б. "Зачем ТРИЗ?". - В Сб. "Учителям о ТРИЗ". - СПб, 2004. с.21-25.
5. Ожегов С.И. Шведов.Н.Ю. Толковый словарь русского народа. М. 1997.
6. Сухотин А. Превратности научных идей. М.: Молодая гвардия 1994. 238 с.
7. Блаженный Иоанн (И.Береславский).Славянский теогамический Грааль в сказках. - М.: Мир софии, 2006, 139 с.
8. Шюре Э. Великие посвященные. Репринтное воспроизведение издания 1914 г. 419 с.
9. Губерман.И. Гарики на каждый день - М.: МП "Эмиа", 1992. - 471 с.
10. Широкова Т.С. ТРИЗ учителям. Исследование критичности младших школьников. - В Сб. "Учителям о ТРИЗ" /под.ред. Крячко В.Б.- СПб., 2004, с.200-214

СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ ТРИЗ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ

Л.М. Брагина, Россия

В работе рассматривается проблема обучения ТРИЗ в условиях ограниченных временных ресурсов. Предлагается, как один из вариантов решения, использование таблицы выбора приема устранения технического противоречия. Показан алгоритм работы с таблицей. Результатом являются рекомендации по проведению занятий, структуре подачи учебного материала, максимального задействования информационно-временных ресурсов.

Проблемные ситуации, алгоритмический подход, ресурсный подход, устранение технического противоречия, принцип дробления, принцип предварительного действия, простой АРИЗ, 25-ступенчатый эвроритм.

Уровень образования в современном мире напрямую зависит от способности слушателей решать проблемы, действовать в ситуации неопределенности. Компетентностный подход в полной мере реализуется через внедрение в школьные и вузовские учебные программы методов сильного мышления, теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Предмет ТРИЗ дает слушателям творческую силу, позволяет системно подойти к рассмотрению вопросов, уйти от инерции мышления, развивает критичность и креативность мышления. Потребность в освоении ТРИЗ неуклонно растет. Теория востребована в различных областях знаний для решения актуальных технических, научных и управленческих задач, разработки прогнозов, выявления перспективных направлений развития. ТРИЗ - не заменяет, но дополняет профессиональные знания, умения, навыки, технологию и структуру работы специалистов. Накоплен обширный опыт обучения ТРИЗ различных категорий слушателей. Теория применяется, как при построении новых концепций в области воспитания с целью формирования творческих качеств личности, так и в управлении развитием коллективов, структурой организаций. На сегодняшний день в Санкт-Петербурге, Москве, Ангарске, Новосибирске, Риге, Минске, Красноярске, Днепропетровске, Свердловске, Владивостоке работают школы, учебные центры, малые предприятия, профессионально использующие ТРИЗ

Закономерен спрос на изучение теории в вузах. Тем не менее возникают противоречия, связанные с ограниченностью учебных часов на изучение ТРИЗ, в рамках вузовской программы обучения. На сегодняшний день это, как правило, 25-30 часов в основной сетке образовательной программы, либо факультативные занятия, иногда возможно объединение. Как вместить в такой ограниченный временной промежуток массу информации, которую должны освоить и усвоить слушатели. Как, за короткий промежуток времени, научить их не бояться проблемных ситуаций, а увидеть в них задачу, которую можно и нужно разрешить. Как привить алгоритмическое мышление в сочетании в высокими моральными установками, изложенными в жизненной стратегии творческой личности (ЖСТЛ)? Ведь "гений и злодейство не совместимы", как справедливо замечал еще А.С.Пушкин, а достижение Великой Достойной Цели -"спор человека с самим собой, битва, которую человек должен выиграть".

Как преподаватель ТРИЗ университета культуры и искусства (специализация референт представитель фирмы) я столкнулась с необходимостью разрешения проблемы: обучение ТРИЗ при ограниченных временных ресурсах. В структуре дисциплины "теория оптимальных решений в бизнесе" на программу обучения ТРИЗ отводится 35 часов, что недостаточно для освоения теории и формирования навыков работы с использованием алгоритмического подхода. Наверняка проблема, с которой столкнулась я, известна многим моим коллегам. Что делать? Воспользоваться методом проб и случайных удач (МПиУ) или долго ждать осенения? Или вооружиться ресурсами самой Теории? А именно таблицей выбора приемов устранения технических противоречий. Таблица позволяет оптимизировать перебор вариантов разрешения ТП. Использование таблицы для разрешения проблемной ситуации дает позитивную установку на решение задачи. Для начала, необходимо сформулировать противоре-

чие: Что нужно изменить по условиям задачи? Что ухудшается при изменении? Оттого, насколько грамотно сформулирован техническое противоречие (ТП), зависит результат поиска.

Сформулировав техническое противоречие (ТП -1), получим: Предмет ТРИЗ входит в программу обучения, но количества часов недостаточно. Добиваясь увеличения количества часов в рамках утвержденной программы (ТП-2), уменьшаем количество часов на другой программный предмет, что не допустимо. Таблица предлагает воспользоваться приемами для *устранения технического противоречия.*

С одной стороны, *нужно изменить по условиям задачи* количество отведенных программой учебных часов, т .е. *объем неподвижного объекта* (№8), который ведет к *потере вещества* (качества обучения) (№.23). Таблица предлагает воспользоваться для устранения ТП четырьмя приемами: №10, №34, №35, №39.

С другой стороны, выбрав параметром, который надо изменить - *уменьшение производительности* (№39) т.е. сосредоточившись на запоминании студентами лишь основных формулировок материала, получаем ухудшение в виде *потери информации* (№24).

Таблица предлагает воспользоваться для устранения противоречия соответственно приемами: №13, №15, №23.

Набралось достаточное количество приемов для анализа ситуации. Возможно, варианты приемов, полученные из таблицы, могут показаться неким интеллектуальным плацебо. Но всегда можно выбрать варианты, наиболее интенсивно работающие в конкретной ситуации.

Таким образом, воспользовавшись таблицей в соединении с методикой синектического подхода, модно найти большое количество вариантов выхода из, порой кажущейся неразрешимой, ситуации. Например, по аналогии, приемы дробления-объединения позволили изобретарелю Зайцеву предложить новый способ обучения детей чтению, посредством складывания слова из кубиков с изображением слогов а не букв, что позволило сократить время обучения в 2 раза.

Соответственно, включив в программу курса "простой АРИЗ", Крячко В.Б, "позволяющий начать анализ с третьей части АРИЗ-85В, причем читая по схеме надписи можно, фактически, устно проговорить шесть шагов первой части АРИЗ-85В Г.С.Альтшуллера от 1.1 до 1.6" [4] мне удалось значительно сократить время, при значительном повышении качества понимания процесса решения задачи. По аналогии, я попыталась сделать весь процесс обучения более динамичным (пр.15), уйти от обычной подачи методов развития творческого воображения (РТВ), структурировав учебный материал по порядку его включения в алгоритм (например, АРИЗ).

Хороший результат дает использование опорных сигналов , подготовка раздаточного материала. (пр.10), принцип обратной связи (пр. 23). Хорошо зарекомендовали себя обязательные 5-минутки в конце занятий, когда слушателям предлагается творческое задание по программе урока, а также семинарские занятия. Способствует усвоению метериала и решение задач, предлагаемых самими учащимися, причем преподаватель выступает в роли слушателя (пр. 13). Программное оснащение (пр.24) позволяет сделать процесс включенности более интенсивным, а работу с алгоритмом более осмысленной и динамичной. "Компьютерная интеллектуальная поддержка мышления (пр. 28), способствует "погружению" в творческую обучающую среду, созданную в системе непрерывного формирования творческого инженерного мышления (НФТМ)"[3]. Например, в МГИУ для студентов, проявивших себя в процессе обучения ТРИЗ, организуются дополнительные факультативные занятия (пр.23,40). При решении творческих задач, в том числе и в проблемных ситуациях, связанных и недостатком времени, хорошо зарекомендовал себя 25 ступенчатый эвроритмом [5], созданный на основе 4 ступенчатого эвроритма Г.С.Альтшуллера, 9 ступенчатого эвроритма С.С.Литвина и ..позволивший существенно расширить возможности этажного конструирования и применения его в различных областях знаний и творчества.

Главное, что наряду со знанием законов, умением работать по алгоритму , на уроках ТРИЗ слушателям прививается творческое, антикомпромиссное мышление, умение извлекать пользу "из вреда" и уверенность, что проблема, переведенная в ранг задачи - разрешает-

ся. Включенность в процесс разрешения проблемы, способствует формированию стратегии творческой личности. "Для творческого человека творческая работа столь же естественна, как дыхание. А отсутствие ее воспринимается как недостаток воздуха. Здесь аналогия полная" [1].

Литература

1. Альтшулер Г.С., И.Верткин. Как стать гением? " Минск " Беларусь" 1994. 478 с.
2. Альтшулер Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии.Кишинев. «Катря молдовеняскэ».1989. 381 с.
3. Зиновкина М.М.Инженерное мышление. М. МГИУ.1996. 283 с.
4. Крячко В.Б. Простой АРИЗ.СПб. ТРИЗ для учителей. СПб. 2001. с.71-80.
5. Брагина Л.М.Алгоритм применения методов РТВ в поцессе коммуникации. ТРИЗ для учителей. СПб. 2004. с. 74-86.

РЕШЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

А.Ф. Кавтрев, Россия

В данной работе предлагается при решении открытых задач школьниками использовать виртуальные лаборатории. Разработана методика и технология решения открытых задач с использованием указанных лабораторий. Виртуальные лаборатории используются для построения компьютерных моделей, проведения исследований и проверки гипотез. Данный метод прошел апробацию в ряде проектов интеллект-клуба «Глюон», направленных на развитие интеллекта и креативности одаренных детей.

Как известно, открытые задачи не имеют четкого однозначного условия, могут не содержать каких-то данных или, напротив, содержать избыточные данные[1]. Поэтому учащемуся необходимо самостоятельно, осмыслить, и дополнить условие открытой задачи, найти необходимые для ее решения сведения в литературе или в Интернете.

Решение открытой задачи предполагает исследование – чем более открыта задача, тем больше исследовательская часть в решении этой задачи. Учебная открытая задача может требовать для своего решения как реальных экспериментов или исследований, так и проведение мысленных или компьютерных экспериментов, необходимых для построения модели рассматриваемого в задаче явления или процесса. Успешное решение открытой задачи предполагает не только выдвижение гипотез, но и проверку их расчетом либо экспериментом.

В данной работе предлагается при решении открытых задач школьниками использовать виртуальные лаборатории. Они могут использовать виртуальные лаборатории для построения моделей, проведения исследований и проверки своих гипотез.

Данный метод прошел апробацию в ряде проектов направленных на развитие интеллекта и креативности одаренных детей. В 2004, 2005 и 2006 годах в рамках международных турниров по компьютерной физике, которые ежегодно проводятся Интеллект-клубом «Глюон», проведен ряд командных конкурсов среди школьников и студентов по решению открытых задач с использованием виртуальных лабораторий. Команды работали с виртуальной лабораторией компании «ФИЗИКОН» (МФТИ, Москва) [2] и лабораторией, созданной с помощью программного комплекса BARSIC [3], разработанной в Санкт-Петербургском государственном университете. Темы проведенных конкурсов были достаточно разнообразны и охватывали следующие разделы школьного курса физики: механика, звуковые явления, свойства механических волн, цепи постоянного тока, оптика.

Конкурсы были организованы следующим образом. Командам были продемонстрированы функциональные возможности виртуальных лабораторий и показаны основные принципы составления сценариев компьютерных моделей. Затем командам были выданы задания в виде текстового файла. Далее в течение часа команды работали в консультационном режиме, то есть они могли задавать вопросы преподавателю, ведущему конкурс. После того как участники конкурса научились работать с лабораториями, они перешли к самостоятельной шестичасовой работе. При решении открытых задач школьники собирали виртуальные установки, ставили эксперименты, проводили исследования, подготавливали презентации для докладов. Вечером в зале для конференций каждая команда докладывала результаты своей работы. При этом на большом экране они демонстрировали эксперименты, подтверждающие ответы и выводы их команд. Они также отвечали на дополнительные вопросы жюри и аудитории и, используя виртуальные эксперименты, отстаивали мнение своей команды.

По мнению жюри, все участники конкурсов с большим интересом отнеслись к выполнению заданий, при выполнении которых им было необходимо использовать виртуальную лабораторию. Следует отметить, что в данных конкурсах приняло участие более 150 школьников, причем их возраст находился в диапазоне с 6 по 11 класс.

В 2005 г. нами была разработана методика использования виртуальной лаборатории для организации исследовательской деятельности учащихся. При участии центра «Интеллект», созданного по президентской программе для одаренных детей ленинградской области, были отобраны школьники из числа победителей районных и городских олимпиад. Эти ребята прошли обучение в центре и в течение полугода самостоятельно проводили исследования с использованием виртуальной лаборатории. При этом они по электронной почте отсылали файлы созданных виртуальных установок и результаты экспериментов руководителю проекта и получали от него консультации.

О результатах проведенных исследований школьники доложили на физическом факультете СПбГУ в рамках конференции, посвященной компьютерному моделированию физических процессов. Два доклада отмечены дипломами II степени и один доклад дипломом III степени.

Следует отметить, что решение открытых задач с использованием виртуальных лабораторий вызывает большой интерес у учащихся и является серьезным мотивирующим фактором к изучению физики.

В настоящее время лаборатория образовательных технологий «Универсальный решатель» (www.trizway.com) готовит к изданию сборник «Физика в открытых задачах» с ответами, подсказками, теорией и методикой. Примеры задач опубликованы в альманахе «Триз-Профи: эффективные решения» [4].

В качестве примера приведем задачу из готовящегося сборника, для решения которой можно использовать виртуальную лабораторию.

Задача Гиерона

Во время своего царствования в Сиракузах Гиерон дал обет бессмертным богам пожертвовать в один из храмов золотую корону. Для изготовления короны он приказал выдать мастеру нужное количество золота. В назначенный день мастер принес свою работу царю. Вес короны точно соответствовал весу выданного золота. Гиерону корона понравилась, и мастер был щедро награжден. Вскоре поступил донос. Доносчик утверждал, что при изготовлении короны значительная часть золота мастером украдена, а в корону подмешано такое же количество серебра. Гиерон был сильно разгневан и, не находя способа доказать пропажу, попросил Архимеда определить, не разрушая корону, есть ли в ней серебро. После длительных размышлений, Архимед решил эту задачу при помощи эксперимента. Попробуйте решить ее и вы.

Для решения данной задачи можно использовать виртуальную лабораторию, разработанную в СПбГУ (см. рис. 1).

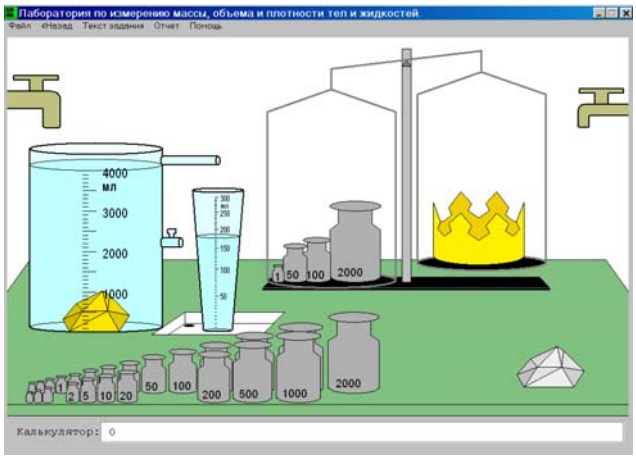


Рис. 1. Вид окна виртуальной лаборатории при проверке гипотез

Учащимся предоставлена корона, слитки золота и серебра, а также весы и набор инструментов для определения объемов тел. Задачу можно решить различными способами.

Литература

1. Кавтрев А.Ф. Физика в открытых и изобретательских задачах // Труды международной конференции «MA NRIZ Fest – 2005». - СПб, 2005, с. 190-193.
2. Кавтрев А.Ф. Методика работы с «On-line виртуальной лабораторией компании «ФИЗИКОН» // Сборник трудов XIII международной конференции «Информационные технологии в образовании». - М., 2003, Часть 4, с. 55.
3. Монахов В.В., Стафеев С.К., Парфенов В.Г., Кавтрев А.Ф. Проведение экспериментальных туров олимпиад по физике с использованием программного комплекса BARSIK. Журнал «Компьютерные инструменты в образовании» - СПб, 2005, №2, с. 5-15.
4. Кавтрев А.Ф. Физика в открытых задачах // Альманах «Триз-Профи: эффективные решения». - М.: Интеко. - 2005, с. 104-109.

Развитие и практика ТРИЗ

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ

Б.И. Долотов, Россия

Предлагается универсальная модель развития систем. Модель базируется на обработке энерго-информационного потока. Сформулированы основные принципы развития систем.

ТРИЗ, ТРТЛ, энерго-информационный поток, саморазвитие, самоорганизация, энтропия, универсальная модель, синергетичность.

Уже на ранних этапах развития ТРИЗ был замечен универсальный характер некоторых её методик. Так появились новые направления: ТРИЗ-педагогика, ТРИЗ в бизнесе и т.п. Особняком стоит ТРТЛ, так и не оформившаяся в виде полноценной теории. Все эти фрагменты, как и сама ТРИЗ, являются производными от более общей теории развития систем, которая включает в себя не только техносферу, но и другие известные системы.

Как это ни странно, до сих пор не существует чёткого определения понятия «развитие». То же самое можно сказать и о системе. Тем не менее не вызывает сомнений, что Природа в целом постоянно развивается. Само развитие Природы происходит от хаоса к мультисистемности.

Анализ процессов развития Природы неоспоримо свидетельствует о снижении энтропии в ходе развития. В понятие «энтропия» здесь вкладывается более широкий смысл – это мера хаоса, неупорядоченности в системах.

Все системы находятся под воздействием внешнего энерго-информационного потока (ЭИП). Если ЭИП остаётся неизменным, то система находится в состоянии равновесия, если увеличивается – система развивается, если уменьшается – система деградирует. Таким образом, наличие возрастающего энерго-информационного потока является необходимым условием реализации процесса развития любой системы.

Саморазвитие природных систем реализуется путем их самоорганизации при изменении внешних энерго-информационных потоков (ЭИП).

Системы, испытывающие воздействие внешнего ЭИП, принято считать открытыми, способными к самоорганизации.

Будем считать, что закрытых систем в природе не существует – все известные нам системы открытые. Их развитие или деградация связаны с интенсивностью ЭИП.

Учет постоянного воздействия ЭИП является своеобразным ключом для понимания процессов развития самых различных систем неорганического и органического мира. Исходным условием развития любых систем является неуклонное возрастание внешнего ЭИП. Можно уточнить определение системы, наполнив его синергетическим смыслом: ***система – это некоторая совокупность физических и/или субфизических элементов, способная к самоорганизации, самоуправлению и саморазвитию при воздействии (возрастании) на неё внешнего энерго-информационного потока.***

Вообще, любая система является таковой только в том случае, если через неё проходит какой-то энерго-информационный поток. Синергетические явления наблюдаются именно в ходе развития, то есть при изменении (увеличении) энерго-информационного потока, воздействующего на систему.

Развитие – это процесс преобразования энерго-информационного потока, приводящий к снижению энтропии в этой системе. Это преобразование может носить качественный характер – за счёт уменьшения диссипации (рассеяния) энерго-информационного потока, т.е. увеличения к.п.д. системы; количественный – только за счёт увеличения интенсив-

ности внешнего ЭИП или совмещать обе характеристики. В первом случае процесс развития включает в себя устранение противоречий, т.е. является творческим.

Качественный характер преобразования энерго-информационного потока происходит скачкообразно и всегда связан с изменением структуры системы, её формы. При количественном характере преобразования переход к новой структуре осуществляется плавно после исчерпания ресурсов старой структуры.

Учитывая сказанное выше, можно предложить универсальную модель развития систем, упрощённая схема которой приведена на рис. 1.

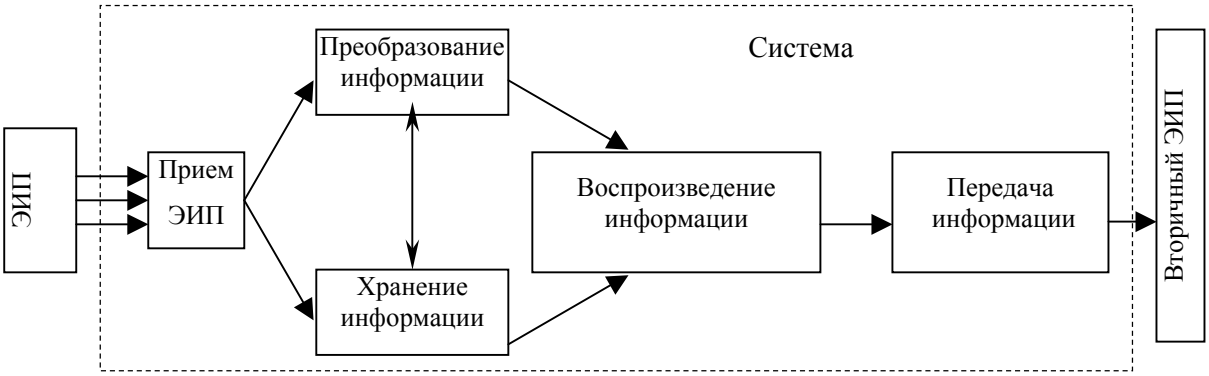


Рис. 1. Универсальная модель развития систем

Основным законом развития любой технической системы является закон повышения её синергетичности, [1] т. е. способности системы к восприятию и переработке изменяющегося (возрастающего) энерго-информационного потока, к образованию новых структур, к повышению управляемости (самоуправляемости).

Организация или структура системы является вторичным фактором по отношению к воздействующему на систему энерго-информационному потоку. Перераспределение возрастающего ЭИП внутри системы сопровождается изменением структуры и носит обычно нелинейный асимметрический характер (идея нелинейности, неравномерности - одна из основных в синергетике). Нелинейность внутренних потоков в системе является одной из основных причин возникновения противоречий.

Итак, развитие является с одной стороны разрешением (устранением) противоречий, а с другой стороны – это процесс преобразования возрастающего внешнего потока информации.

Процесс развития включает в себя несколько взаимозависимых основных этапов (рис. 1): приём ЭИП, преобразование ЭИП, хранение ЭИП, воспроизведение (создание новых видов) информации и её передачу уже в виде вторичного ЭИП.

Приведённая на рис.1 модель позволяет сформулировать некоторые основные принципы (закономерности) развития систем. Для сложных высокоорганизованных систем эти принципы в равной мере относится как к физической так и к субфизической (духовной) составляющей.

1. Принцип увеличения информационной ёмкости. Все технические и другие системы развиваются в направлении увеличения своей информационной ёмкости.

1.1. При неизменном внешнем энерго-информационном воздействии система находится в состоянии равновесия.

1.2. Если величина (интенсивность) внешнего ЭИП превышает некоторый критический для системы порог, происходит деградация, деструктуризация или полный распад системы.

1.3. Уменьшение интенсивности внешнего ЭИП приводит к деградации системы.

Для полноценного развития системы требуется постепенно-поэтапный рост внешнего энерго-информационного воздействия.

2. Принцип организации. Если величина (интенсивность) внешнего ЭИП имеет некоторое пороговое значение (для данной системы), приводящее к существенному отклонению системы от равновесного состояния, происходит перестройка системы – реализуется процесс её самоорганизации, т.е. изменение формы или структуры системы.

Процесс самоорганизации систем всегда связан с перераспределением ЭИП, включая потоки вещества, проходящие через эти системы.

3. Принцип равновесия. Любая система стремится к состоянию равновесия. Особенность этого процесса заключается в том, что закрытые системы в природе не встречаются, а любые изменения внешнего энерго-информационного полевого или вещественного воздействия вызывают нарушение равновесия. Поэтому речь может идти лишь о динамическом равновесии системы. [2]

3.1. Равновесное состояние системы может характеризоваться наличием в ней противоположных структур, потоков и т.п.

3.2. Равновесное состояние характеризуется минимальным уровнем диссипации энергии при неизменном внешнем ЭИП.

3.3. В процессе развития системы происходит увеличение степени её симметричности. Наиболее совершенной симметричностью, основанной на пропорции золотого сечения, обладают биологические системы.

4. Принцип повышения синергетичности.

В процессе развития происходит повышение синергетичности систем - способности к восприятию и преобразованию энерго-информационного потока, к образованию новых структур, повышению управляемости, и уменьшению диссипации (рассеивания) энергии.

5. Принцип коллективности. Развитие любой системы возможно только в составе однородной полисистемы.

В природе лишь пионерные технические системы могут появляться в единственном экземпляре, и то - на короткое время.

Правильное развитие высокоорганизованных систем в виде сообществ подчиняется закону нормального распределения (рис. 2). По оси ординат на графике рис. 2 отложено количество систем (особей), по оси абсцисс – исследуемая характеристика, свойство, функция

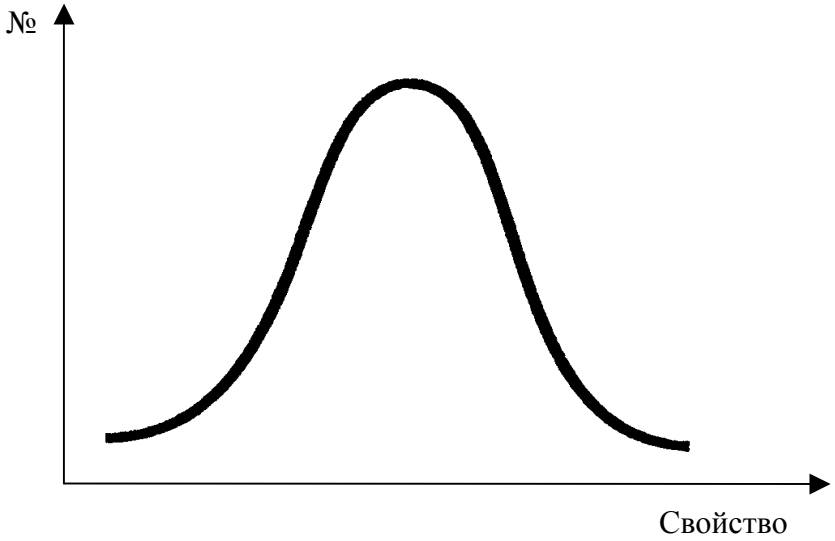


Рис. 2. Распределения интеллекта

Теоретическое обоснование исключительной роли нормального распределения даёт центральная предельная теорема теории вероятности. [3]

6. Принцип структуризации.

Развитие систем осуществляется в направлении формирования подсистем приёма и хранения информации, подсистем управления, переработки информации и её передачи.

7. Наиболее совершенной и устойчивой формой движения ЭИП является солитон - вращающаяся конусообразная спираль.

В процессе развития системы реализуется переход от прямолинейного движения внутренних или вторичных ЭИП к солитонному.

Сформулированные выше принципы развития можно применить при анализе любых систем: технических, экологических, социальных и т.д.

Таким образом, можно заключить, что процесс развития систем является по существу непрерывным творческим процессом преобразования информации с одновременным увеличением их информационной емкости, как на стадии филогенеза, так и на стадии онтогенеза.

Литература

1. Долотов Б.И. Повышение синергетичности – основной закон развития технических систем // Синергетика 2000. Самоорганизующиеся процессы в системах и технологиях: Материалы международной научной конференции (г. Комсомольск-на-Амуре, 20-24 сентября 2000 г.) – Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2000.
2. Богданов А.А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). Кн. 1. – М.: Экономика, 1989. – 304с.
3. Математический энциклопедический словарь/ Гл. ред. Ю. В. Прохоров. – М.: Сов. Энциклопедия, 1988. – 847 с.

ПРИНЦИП ЗАХВАТА И МНОГООБРАЗИЯ В РАЗВИТИИ СИСТЕМ. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ЗАХВАТА

М.С.Рубин, Россия

Даны примеры проявления процессов захвата в различных системах - от атомов и галактик, до характеров личностей и цивилизаций. Приведены модели системных захватов. Приведены примеры того, как принцип системного захвата может быть использован при рассмотрении теорий различного уровня: от техники до этногенеза. Принцип захвата позволяет выделить модели реакций захвата и типы эволюционирующих систем, которые составляют определенную пирамиду: «системы-кирпичики», функционально-ориентированные системы и саморазвивающиеся системы.

Ключевые слова: эволюционирующие системы, принцип захвата, модель реакции захвата, типология развивающихся систем, законы эволюции материи и моделей.

Введение

В 2002 году автором было сделано предположение, что в качестве движущей силы (хотя и не единственной) развития систем может рассматриваться принцип «системного захвата» [1]. Достаточно условно статью можно разделить на три части: примеры того, что мы будем называть явлением захвата; обобщающие схемы «реакций» захвата и модели системных захватов; использование принципа системного захвата при рассмотрении теорий различного уровня: от биологии до этногенеза. .

1. Захват в материальных системах

Под системным захватом мы будем понимать любые процессы, при которых элементы одной системы (объект захвата) превращаются или становятся элементами другой системы (субъект захвата). При этом объект захвата может полностью или частично потерять признаки прежней системы или наоборот их сохранить. В некоторых случаях захват бывает взаимовыгодный (например, симбиоз животных и растений), то есть помогающий в существовании и развитии взаимозахватываемых систем. Процессы системного захвата наблюдаются во всех системах от элементарных частиц и галактик до летоисчисления и цивилизаций. Мы приведем примеры процессов захвата в самых различных материальных системах.

2. Явления захвата в нематериальных системах

Возникновение человека, разума и цивилизации привели к развитию другого типа систем – нематериальных. Речь идет о таких системах, как наука, искусство, религия, технологии, язык и многие другие. Все нематериальные системы можно объединить в одно понятие – культура, но не в общепринятом понятии, а как совокупность всех нематериальных объектов, в том числе, технологию, науку, религию и пр. Может рассматриваться культура группы людей, этноса, государства и пр. Культура – это то, что отличает цивилизацию от стада животных, колонии муравьев или роя пчел.

Модель цивилизации можно представить в виде процесса преобразования человечеством природной среды в искусственную. Человеческое общество постепенно захватывает природную среду и превращает ее в среду собственного обитания. В отличие от животных и растений огромное значение в этом процессе имеет культура, то есть объединение тех самых нематериальных систем, о которых уже было сказано. Необходимо четко разделять нематериальные системы и их носители.

Нематериальные системы играют большую роль в процессах захвата у материальных систем, например, в бизнесе. Но и сами нематериальные системы могут захватывать или быть захваченными другими нематериальными системами.

3. Захват на уровне филогенеза и онтогенеза

Можно разделить захват на два типа: на уровне онтогенеза и филогенеза. Первый связан с деятельностью конкретных систем, а второй – с историческим развитием систем. Например, захват прайдом львов, стаей волков или медведем определенной территории своего обитания (и питания) – это захват на уровне онтогенеза. Захват растениями и животными земной суши – это пример захвата на уровне филогенеза. Захват на уровне онтогенеза – это захват поддержания системы в целостном состоянии. Захват на уровне филогенеза – это развитие системы, создание новой структуры и связей между элементами системы для получения новых возможностей захвата.

Бывают случаи, когда системный филогенез и системный онтогенез совпадают. Например, для одноклеточных животных или для теории.

4. Захват и затраты

Процесс любого захвата сопровождается первоначальными затратами. Это можно увидеть в любом из примеров процесса захвата от амебы и галактик до теорий и искусства.

Процесс захвата характеризоваться захватом ресурсов: материя (вещества и поля), энергия, пространство, информация и время. Захват всегда связан одновременно с несколькими (или со всеми одновременно) параметрами захвата.

Затраты на захват также можно охарактеризовать теми же параметрами ресурсов: материя (вещества и поля), энергия, пространство, информация и время.

Соотношение между ресурсами, затраченными на захват, и захваченными ресурсами показывает эффективность того или иного захвата. Чем выше количество захваченных ресурсов относительно затраченных, тем эффективнее захват. Соотношение эффективности может быть моно-параметрическим (по одному параметру – энергии, времени, пространству и пр.) и поли-параметрическим (по нескольким параметрам одновременно). Например, захват системы Птолемея по времени можно оценить дробью

(1500 лет применения) / (30 лет исследований Птолемея) = 50.

Такая высокая эффективность захвата связана в первую очередь с высокой эффективностью выполнения главной функции системы Птолемея – она была на много точнее того, что было известно до нее.

По эффективности захвата между собой могут быть сравнены системы самой разной природы. Захваты, эффективные по одному из параметров, могут оказаться затратными по другому параметру. Таким образом, в процессах захвата могут наблюдаться процессы преобразования ресурсов. Например, вещества – в энергию, энергии – в пространство, времени – в информацию и пр.

В захватах по типу поглощения для субъекта захвата он эффективен, а для объекта захвата – неэффективен. То есть эффективность захвата зависит от того, с чьей точки зрения он оценивается. Для захватов по типу обмена (симбиоз) эффективность захвата примерно одинакова и для субъекта и для объекта захвата.

Затраты (поглощение ресурсов) необходимы не только для захвата, но и для сохранения в целостности самой системы и для отражения попыток внешних захватов. Если этих ресурсов не достаточно, то система распадается .

5. Система захвата и внешняя среда

Система захвата – это субъект захвата, объект захвата, связь между ними и процесс их взаимодействия во времени и пространстве. Эта система может рассматриваться, как изолировано, так и во взаимодействии с внешней средой. Например, захват галактикой Млечный путь другой галактики можно рассматривать (с некоторой долей условности) как закрытую систему. А система «праздники и традиции» – это открытая система, которая может развиваться только во взаимодействии с внешней средой.

Для закрытых систем общий показатель эффективности захвата по параметрам материи и энергии равен единице, т.е. во внешнюю среду не выделяется и не поглощается ни материя, ни энергия. Если общий показатель эффективности системы захвата меньше единицы, то это

захват с поглощением внешних ресурсов. Если она выше единицы – то это захват с выделением ресурсов во внешнюю среду.

Стремление к повышению эффективности захвата ведет к поиску наиболее эффективных типов (моделей реакции) захвата. От силового захвата системы переходят к «добровольному» и взаимовыгодному захвату (снижаются затраты на «сопротивление»); от захвата вещества – к захвату полей; от поглощения – к информационно-управленческому захвату.

6. Модели захвата

Для развивающихся систем можно выделить один общий признак – наличие механизмов захвата. Эти механизмы могут образовываться спонтанно в результате синергетических процессов или целенаправленно (сознательно или неосознанно). Так или иначе, но это свойство присуще для развивающихся систем. Можно сказать, что развитие систем – это переход от одной ее формы к другой с более эффективными механизмами захвата (меньше затрат при большем захвате).

В качестве минимальной модели системы можно использовать веполь [3], в который входит два элемента, связанные между собой. В момент формирования системы имеется только один элемент. Если у него нет никаких качеств, необходимых для образования связей (полей), то он не способен ни к захвату, ни к тому, чтобы он был захвачен другим элементом. Система просто не будет сформировано.

Приведем несколько примеров моделей захвата.

1. Реакция захвата с поглощением (присоединением) объекта захвата

Одна система S_s (субъект) поглощает (присоединяет) к себе S_o другую систему с выделением или поглощением внешних ресурсов (материи, энергии, информации, вещества и времени). Например, если в качестве S_s рассматривать одну семью с ее имуществом, а в качестве S_o – другую семью, то в результате захвата семья S_o уничтожается, а ее имущество переходит семье S_s. При этом могут быть и потери и приобретения.

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

Если вернуться к примеру с двумя семьями, то в данном случае они могут обменяться 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.

3. Реакция захвата вытеснением (замещением) на основе борьбы за лимитирующий фактор (the limiting factor) развития.

Например, семья S_s может начать делать дома ковры и продавать их успешнее семьи S_o. Или другой вариант: семья S_s может получить в свою собственность дом, землю или домашний скот семьи S_o. Это тоже может сильно повлиять на судьбу этих двух семей.

4. Плодотворный захват, синтез новой системы из элементов.

Субъект захвата в этом случае не мешает или даже помогает развитию объекта захвата. Захватывается то, на что никто раньше не претендовал. Из существующих систем создается надсистема (новая система), которая и сама развивается и помогает в развитии входящих в нее систем. Захватываемые системы не уничтожаются, а используются в "готовом" виде с введением инструментов управления ими.

Например, две или больше семей могут объединиться в племя или образовать другую полезную для них систему. Объединение может быть временным или постоянным – в зависимости от цели этого объединения.

5. Реакция разложения (внутренний захват)

Каждая семья может распасться. Вариантов распада, как и причин довольно много. В прайде львов или в стае волков подобное случается довольно часто, когда повзрослевший молодняк уводит под свое крыло часть или даже всю стаю, оставляя вожака в одиночестве.

Типизация процессов захвата может быть сделана и по другим признаком, например, по соотношению размеров, энергии и других ресурсных характеристик. Большой объект может захватывать маленький и наоборот.

Для простоты мы до сих пор рассматривали в реакции захвата только две взаимодействующие системы. Понятно, что в реальности это может быть совокупность субъектов и объектов захвата, действующих в пределах определенного пространства и времени.

7. Принцип роста многообразия и двойственность процессов захвата

Одним из обязательных условий процесса захвата является наличие чего-то, что захватывает (субъект) и того, что захватывается (объект). В некоторых случаях, как известно, не всегда можно определенно сказать, кто кого захватывает. Важно другое - должны быть две разные системы. Даже если эти две системы абсолютно одинаковые, то и тогда они отличаются уже тем, что одна находится в одном месте пространства, а другая - в другом. Для захвата необходимы отличия, неоднородность и многообразие - это необходимое (хотя и не достаточное) условия для процессов захвата.

Можно ли найти ситуацию, когда неоднородности нет, а многообразие просто отсутствует? Это момент перед Большим Взрывом, который дал толчок для возникновения Вселенной.

В момент Большого Взрыва формируются первые "неоднородности" - частицы, которые сразу же начинают взаимодействовать друг с другом, захватываться друг другом.

Одновременно идет развитие, формирование пространства и времени. Это, в частности, объясняет различные парадоксы, связанные с бесконечной плотностью вещества в момент Большого Взрыва (для определения плотности масса должна делиться на ноль, так как точка имеет нулевой размер). Нулевого размера в этот момент нет, так как еще нет самого пространства. Оно развивается, образуется вместе с развитием вещества. С момента возникновения пространства и времени и начала их развития (время и пространства развиваются, как развиваются поля и вещества) начинаются и процессы захвата. Формируются физические и иные поля, которые позволяют развиваться процессам захвата.

Двойственность процессов захвата проявляется и в том, что с развитием захвата объектов для захвата становится не меньше, а больше. Например, протон захватил электрон. Объектов захвата, безусловно, стало больше, неоднородность возросла. Теперь и сам водород может участвовать в процессах захвата и в качестве объекта и в качестве субъекта захвата.

Предельный случай неоднородности – противоположность. Би-системы с противоположными характеристиками тем сильны, что создают отличную почву для реакций захвата.

В результате процесса, при котором одна система захватывает другую, объект захвата должен что-то потерять в своей целостности, в возможностях своего развития. Двойственность захвата состоит и в том, что объект захвата может эффективно использовать своего захватчика для развития. Такие связи хорошо известны в различных экологических нишах. Другой пример - в айкидо используется сила нападающего противника для отражения атаки. Еще примеры. Везувий сохранил на века город, который занес пеплом и лавой, испанские завоеватели в своих "отчетных" документах сохранили память о культуре древних Майя, которую они стремились уничтожить.

8. Захват на уровне надсистем и подсистем, филогенеза и онтогенеза

Процессы захвата идут на разных системных уровнях: в социальных системах, в экосистемах, и в технических системах, и в звездных системах и в любых иных системах.

Важно обратить внимание, что один и тот же элемент, например отдел компании, участвует одновременно в нескольких процессах захвата на разных уровнях. Это может приводить к противоречиям.

В качестве захвата на уровне филогенеза можно привести пример с выходом растений и животных на сушу. Ясно, что в процессе приспособления к условиям суши погибло немало индивидуумов – морских растений и животных. Кстати, именно их гибель могла стать ресурсом для постепенного формирования почвы, а на ее основе и первых наземных растений. Поражение на уровне онтогенеза оборачивается победой на уровне филогенеза.

9. Захват как источник противоречий

С позиций принципа захвата источником противоречий является столкновение различных процессов захвата между собой; разные требования к одному элементу от процессов захвата различного уровня и противоречия в ходе построения функционально-технологических цепочек процессов захвата.

Если захват – неотъемлемое свойство систем, то возрастающее многообразие – это условие и одновременно следствие процессов захвата, а возникновение противоречий - непременный и обязательный спутник развития систем. Для разных типов систем характерно доминирование разных групп противоречий.

Принцип захвата позволяет объяснить стремление систем к повышению многообразия, увеличению разнородности (противоположности), формированию надсистем и возникновению противоречий в ходе эволюции. Это позволяет связать в единую логическую цепочку явления, которые до этого казались несвязанными между собой и создавать обобщенные модели развития для разных эволюционирующих систем.

В эволюционирующих системах можно выделить три типа развивающихся процессов и три источника противоречий.

1. Саморазвивающиеся процессы и системы. Для них характерны противоречия между стремлением к захвату на разных системных уровнях: система - внешняя среда; система - надсистема; система - подсистема; филогенез - онтогенез и т.д. Для этого типа развития характерно саморазвитие, развитие ради самого развития, самодостаточность систем. Они могут достаточно быстро меняться и менять окружающую среду, для них характерно доминирование процессов захвата.

2. Функционально-ориентированные процессы и системы. Они характерны для систем, которые ориентированы на выполнение каких-то функций, необходимых для саморазвивающихся систем. Это и функционально-ориентированные технические системы, и различные теории, искусство, отдельные органы животных. Это не самостоятельные системы, но способные выполнять определенные, необходимые для саморазвивающихся систем функции. Для этих процессов и систем их обеспечивающих характерны противоречия между требованиями функции и их носителями.

3. «Процессы-кирпичики» и «системы-кирпичики» (вещество). Их главный признак - способность входить составляющими элементами в другие системы и надсистемы, без особого ущерба для себя. Они сохраняют свою целостность даже при разрушении функционально-ориентированных или саморазвивающихся систем, в которые они могут входить. Для них характерно отсутствие какой-то одной главной функции. Могут преобладать процессы самосохранения и минимизации затрат. Для этих систем внутренние связи доминируют над внешними. Процессы эволюции пассивны, основные противоречия связаны с приобретением свойств и качеств, которые могут быть востребованы другими типами систем.

В эволюционирующих системах, как правило, присутствуют все три типа процессов и систем, но какая-то из них может доминировать. Одна система в течение филогенеза или онтогенеза может проявлять в разные моменты характер разных типов эволюционирующих систем.

10. Принцип захвата и законы развития техники

Все законы развития технических систем, описанные Г.С.Альтшуллером [3], могут быть интерпретированы с позиций принципа захвата.

Законы кинематики (увеличение идеальности, неравномерность развития, переход в надсистему) полностью вытекают из принципа захвата и многообразия. Стремление к идеальному конечному результату (системы нет, а ее функция выполняется) – это уже описанный выше способ повышения эффективности захвата. Переход в надсистему – это один из типов захвата. Он описан в разделах 6 и 8 настоящей статьи. Закон неравномерности развития технических систем говорит о развитии технических систем через возникновение и преодоление противоречий. Об этом уже было сказано в разделе 9 настоящей статьи. Принцип захвата объясняет происхождение противоречий в ходе развития технических систем.

С позиций принципа захвата законы кинематики развития технических систем кратко можно описать примерно так. Технические системы развиваются через захват имеющихся ресурсов. В первую очередь для этого они стремятся увеличить эффективность своей работы (по захвату) за счет стремления к идеальной системе - технической системы нет, а ее функция выполняется. Для расширения возможностей захвата осуществляется переход в надсистему.

Законы статики являются обеспечивающими для законов кинематики. Закон полноты частей системы и согласования говорит о необходимости захвате минимально необходимого набора элементов и согласования их между собой. Для компенсации затрат на поддержание и развитие системы необходимо обеспечить энергетическую (и иных потоков) проводимость составляющих технической системы.

Переход на микроуровень повышает ресурсные возможности технической системы и повышает ее эффективность. Увеличение вепольности приводит к повышению управляемости технических систем. Это соответствует модели плодотворного захвата (раздел 8) и усилению влияния надсистемы.

Технические системы относятся к классу функционально-ориентированных систем. Для них характерны модель реакция захвата вытеснением (замещением) на основе борьбы за лимитирующий фактор развития и модель плодотворного захвата.

С приобретением возможности создавать технические системы человечество приобрело качественно более широкие возможности для захвата вещества и других ресурсов. Мы уже писали, что выход растений и животных на сушу принципиально расширил их возможности. Сейчас биомасса океанов, озер и рек в совокупности составляет менее 0,2% от всей биомассы Земли. В свою очередь на Земле вся "Масса живого вещества составляет около 0,01 – 0,02% от костного вещества биосферы". Если живые организмы сильно ограничены в возможностях захвата имеющихся на Земле ресурсов, то с помощью техники человек практически неограниченно может захватывать не только ресурсы Земли, но и Луны и других планет.

11. Принцип захвата в теориях психологии личности

Изучение проблем этики с точки зрения психоанализа привело Эриха Фромма к необходимости рассмотрения этих вопросов с позиции взаимодействия человека и "вещи" и человека с другими людьми. Форма и способы захвата в этих взаимоотношения имеют, как оказалось, определяющее значение.

В книге Э. Фромма "Человек для себя" [4] выделяются следующие типы характеров личностей:

1. Неплодотворная ориентация, которая состоит из четырех типов - Рецептивная(берущая); Эксплуататорская (овладевающая); Стяжательская (сберегающая); Рыночная (обменивающая) - и

2. Плодотворная ориентация, которая можно охарактеризовать как деятельная, любящая, разумная.

Позиция Э.Фромма хорошо согласовывается с принципом захвата. Например, рецептивная и эксплуататорская установки фактически образуют пару в соответствии со второй моделью захвата - реакция захвата с обменом (в том числе симбиоз) с возможным доминированием одной из систем. Стяжательская установка соответствует «системам-кирпичикам», которые стремятся достичь эффективности за счет снижения затрат и максимально сохраняют свою замкнутость. Рыночный тип соответствует функционально-ориентированным системам и третьей модели захвата - реакции захвата вытеснением (замещением) на основе борьбы за лимитирующий фактор развития. Плодотворная ориентация личности соответствует саморазвивающимся типам эволюционирующих систем и четвертой модели захвата - плодотворный захват, синтез новой системы из элементов.

С единых позиций теории захвата могут быть проанализированы модели личности в теории Фрейда, Маслоу и других теорий [5].

Теория развития творческой личности (ТРТЛ) [6] построена в соответствии с моделью: творческая личность борется с внешними обстоятельствами для достижения Достойной Це-

ли. Вольно или невольно, но творческая личность своими идеями захватывает людей, изменяет уже существующие системы.

12. Принцип захвата и пассионарность в теории Гумилева об этногенезе

Процессы захвата имеют для развития общества огромное значение. Это не могло не отразиться в теориях о развитии общества. В этом разделе мы проанализируем теорию Л.Н.Гумилева об этногенезе.

Даже ярые критики теории Л.Н.Гумилева соглашаются с тем, что введенное им понятие пассионарности очень важно не только для теории этногенеза, но и для развития науки.

Сам Л.Н.Гумилев определить термин «пассионарность» и тем более объяснить его природу не смог.

С позиций принципа захвата совершенно очевидно, что пассионарность - это проявление свойства любой системы, любой материи – стремления к захвату. Для социо-этнической системы Гумилев назвал это пассионарностью. Многочисленные примеры, которые приводит Гумилев в своих работах, только подтверждают те модели захвата, которые уже были обозначены выше.

Гумилев напрасно пытался найти физические поля, лежащие в основе пассионарности. Эти свойства лежат в иной плоскости. Свойство к захвату – это такой же обязательный признак любой системы (физической или нет, материальной или нет), как наличие в системе элементов и связей между ними. Одно из новых качеств для системного объединения и является способность к захвату. Если это свойство не возникает, то система просто не сохраняется, захватывается другими системами, у которых это свойство имеется.

Сила пассионарных толчков захвата вовсе не в характере "полусумасшедших" пассионариев, а в соотношении между новым способом захвата и наличием подходящих ресурсов для этого захвата, в эффективности конкретной реакции захвата. Если по воли ситуации домино оказались выстроены в ряд или бочки с порохом поставлены недалеко друг от друга, то не нужны гениальные способности, чтобы запустить цепную реакцию процесса.

13. Принцип захвата и теории исторического развития общества

Можно выделить три основных подхода к формированию такой модели развития общества: формационный (на основе смены общественно-экономических формаций), цивилизационный (на основе развития отдельных цивилизаций), культурологический (на основе развития культур).

Даже беглый анализ исторических типов общества показывает, что во многом они могут быть охарактеризованы моделями захвата, которые доминируют в данном обществе. Например, реакция захвата с поглощением может соответствовать рабовладельческому устройству общества, реакция захвата с обменом – феодальному. Реакция захвата вытеснением (замещением) на основе борьбы за лимитирующий фактор развития, скорее всего, ближе к капиталистической формации, а плодотворный захват – постиндустриальное и информационное общество.

С позиций принципа захвата тип производства – это тип захвата костного вещества планеты. Институты власти – способ захвата и взаимозахвата в обществе. Формы общественного сознания – это комплексы тех теорий, которые смогли овладеть умами людей. Все процессы захвата на Землев целом и в обществе в частности взаимодействуют друг с другом, образую единую систему.

Логика принципа захвата позволяет с единых позиций описывать взаимоотношения типа человек-человек, человек-семья, человек–общество, общество-природа (окружающая среда), общество-техника (производство), культура-природа и т.д. Введенное в настоящей статье понятие эффективности системного захвата позволяет сравнивать между собой различные социоисторические системы, а также проследить историческое развитие отдельных цивилизаций: их молодость, зрелость и старость.

Одной из задач исторической систематики развития общества является прогнозирование. Известные на сегодня модели эту функцию выполняют крайне не эффективно. Модель,

построенная на основе развития не только социальной материи, но и на основе развития живой и неживой материи в целом, может иметь более выраженные прогностические свойства.

Модель исторического развития общества с позиций принципа захвата может быть разработана, в том числе, с использованием концепции БТМ - бесприродного технического мира [2] .

Построение модели развития общества с позиций принципа захвата должна не только описывать известные факты истории человечества, не только прогнозировать в общих чертах последующие этапы развития общества, но и давать инструментарий для прогнозирования о отдельных составляющих общества будущего: технологии, искусства, науки, этики и других социально-ориентированных систем.

14. Выводы

Предложенная модель рассмотрения эволюции систем, безусловно, требует дополнительного изучения и уточнения. Многие утверждения требуют проверки, сбора тематических картотек и уточнения формулировок. Пока можно сделать предварительные выводы.

1. Многочисленные примеры эволюции систем различной природы показывают, что для развивающихся систем характерно свойство, которое удобнее всего обозначить словом "захват" или "системный захват".

2. Принцип захвата предполагает одновременно и наличие неоднородности или многообразия в развивающихся системах. Чем выше неоднородность и многообразие, тем больше возможностей для захвата. Чем интенсивнее идут процессы системного захвата, тем больше многообразия. В этом эволюционном процессе постоянно растет системный уровень, на котором идут процессы захвата.

3. Принцип захвата позволяет выделить модели реакций захвата и типы эволюционирующих систем, которые составляют определенную пирамиду: «системы-кирпичики», функционально-ориентированные системы и саморазвивающиеся системы.

4. Принцип захвата позволяет с единых позиций рассматривать самые различные эволюционирующие системы и теории, которые их описывают. Единый язык теорий, описывающих различные формы развивающейся материи, позволит упростить задачу видения мира в его единстве и решать творческие задачи по его развитию.

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 [7]).

Литература

1. Rubin M.S. On Theory of Developing of Material Systems (TDMS). ETRIA World Conference “TRIZ Future 2002”, 6-8 November 2002, Strasbourg, France
2. Г.С.Альтшуллер и М.С.Рубин «Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике», 1987 г.. г. Баку.
3. Г.С.Альтшуллер Найти идею, изд. 3, 2003 г., Петрозаводск, «Скандинавия».
4. Эрих Фромм, Человек для себя. Исследование психологических проблем этики, Перевод с английского Л. А. Чернышевой, Минск Коллегиум 1992.
5. Сальваторе Р.Мадди, Теории личности: сравнительный анализ, Санкт-Петербург, изд. «Речь», 2002 г.
6. Г.С.Альтшуллер, И.М.Верткин «Как стать гением. Жизненная стратегия творческой личности.», 1994 г., Минск, «Беларусь».
7. Сайт теории эволюции материи и моделей http://temm.ru

ГДЕ ИСКАТЬ НОВЫЕ ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.И. Гасанов, Россия

Дерево, растущее на вершине горы,
открыто всем ветрам.
Если у него и есть хоть какой-то выбор,
так это пустить поглубже корни.
Корри Тен Бум

Техника – одна из подсистем Природы. Исходя из этого, правильно было бы предполагать, что есть не только самые общие законы, законы диалектики, но и специфические законы, управляющие системами на иных иерархических уровнях, в которые, в частности, входит техносфера. Одним из таких уровней является биосфера. Поэтому осмысление уже выявленных законов биосферы может позволить лучше понять эволюцию техносферы.

Цель этой статьи - привлечение внимания исследователей в области ТРИЗ к коренной ее проблеме – проблеме выявления новых Законов развития технических систем (ЗРТС).

Почему коренной, по-видимому, объяснять не было бы необходимости, если бы не подозрение, что не всем ясно, что ТРИЗ, претендуя на статус Науки, может положить на общенаучный стол, пожалуй, только ЗРТС.

В чем необходимость опять обратиться к этому вопросу? Потому, что есть предположение, что по ЗРТС далеко не все пока вскрыто предыдущими исследованиями, что есть еще ресурсы для углубления понимания действующих механизмов эволюционных процессов в технике.

Что мы имеем на сегодняшний день?

Во-первых, некий набор ЗРТС, который еще только оформляется во внутреннюю, по отношению к структуре ТРИЗ, систему.

Во-вторых, как отмечалось выше, надежду, что перечень этот может быть расширен путем планомерной исследовательской деятельности.

Как были выявлены используемые ныне ЗРТС?

Законы, в их сегодняшней редакции, сформулированы на базе материалов исследований большого массива патентной информации, проведенного Г.С.Альтшуллером. Он обработал этот фонд информации, в отличии, кстати, от аналогичных параллельных попыток найти ЗРТС, единственно научным, а потому и плодотворным методом. Это путь от единичных приемов преобразования системы, через выявление особенного в них, приведшего к группировке и систематизации этих приемов с попутным выделением и систематизацией типов технических противоречий, к общему – формулированию собственно ЗРТС. Исключением, пожалуй, является закон Эс-образного развития, пришедший в ТРИЗ из модной в пятидесятые-шестидесятые годы прогностики.

В дальнейшем эта работа была развита, и не без определенного успеха, учениками и соратниками Генриха Сауловича.

Так, где же искать ЗРТС?

Ответить на этот вопрос хотя бы осторожно, а мы в науке должны быть предельно осмотрительны, по-видимому, нельзя, не определив место ТРИЗ в современной системе наук.

Это важно, прежде всего, потому, что мы себе должны ответить на вопросы:

- является ли путь поиска ЗРТС, проделанный ранее, путь с опорой только на патентный фонд техники, единственным;
- насколько он себя сегодня исчерпал.

Дать ответ на эти вопросы сложно. Путь исследования патентного фонда техники надо, по-видимому, продолжать. Однако, не ставя под сомнение дальнейшую полезность этого пу-

ти, столь же полезно рассмотреть и иные возможности, иные перспективные направления дальнейших исследований.

Вернемся к вопросу о месте ТРИЗ в системе современных наук.

Сегодня уже мало у кого есть сомнение, что ТРИЗ интегрируется в ряд иных направлений духовной и практической деятельности современного человека, что она позиционируется, прежде всего, как часть некоторой более общей теории, а именно, общей теории систем. Отсюда и уверенность, что должны существовать как частные законы эволюции отдельных классов систем, например, техники, которой занималась преимущественно до сих пор ТРИЗ, так и более общие законы, соответствующие тому или иному уровню иерархии общностей (классов) материальных или духовных объектов. Высшим уровнем таких законов строения, функционирования и развития объектов мироздания принято считать законы диалектики.

Если сказанное выше справедливо, то искать ЗРТС, по-видимому, прежде всего, надо не только в патентном фонде техники, но на том системном уровне, в который техника входит в качестве подсистемы. Такой системой, или можно сказать, одной из таких систем, является система биологических объектов. Отсюда и необходимость, или точнее полезность, обращения в изучаемом вопросе к достижениям биологической науки. К таким, например, ее разделам как палеонтология, теория биологической эволюции, анатомия и физиология растений и животных, теория стресса и адаптации, гибридизация и селекция, экология и этология животных.

В качестве дополнительных логических обоснований этой полезности можно было бы добавить, по крайней мере, два обстоятельства. Во-первых, биология как наука более взрослая, нежели ТРИЗ, поскольку возникла еще во времена античности, а потому и накопила свой, достаточно обширный «патентный» фонд, фонд изобретений Природы. Над проблемами биологии во всем мире работает огромная армия серьезных исследователей, а многие их результаты получили признание на уровне Нобелевских премий. Во-вторых, в теории биологической эволюции до сих пор, несмотря на ее возраст, нет единства взглядов, законченности многих представлений. До сих пор идут, например, споры между сторонниками тихогенеза и номогенеза. (Примечание: тихогенез – эволюция, основанная на накоплении случайных изменений; номогенез – эволюция, основанная на внутренних законах развития). Нет единства и по поводу путей возникновения живого: дивергенцией (из одного ствола несколько веточек), конвергенцией (из двух или нескольких систематических единиц – одна ветвь), параллелизм (из нескольких веточек - столько же). Эта борьба мнений неизбежно и непрерывно стимулирует как глубину проникновения в суть предмета, так и сопутствующее накопление фактического материала, позволяющего расширить указанный «патентный» фонд. В-третьих, уже накопленный фонд примеров биологического функционирования свидетельствует, что большинство ЗРТС являются и Законами развития биологических систем (ЗРБС). В приложении к данному докладу приведен текст моего доклада 1999 года «Закон перехода в надсистему – закон общесистемный». В этом докладе приведен ряд примеров объединения биологических организмов разного уровня развития и биологической природы в биологические надсистемы.

В технике пока выявлена примерно дюжина законов строения и развития ТС. В биологии их несравненно больше. Вот только несколько примеров для законов биологического функционирования и некоторые комментарии курсивом там, где это оказалось мне возможным.

Пример 1.

Область максимального разнообразия и есть центр формообразования (Н.И.Вавилов).

Похоже, что здесь могла бы возникнуть интерпретация, если и не технического, то организационно-технического характера.

Пример 2.

Чем больше идет дождей, тем разнообразнее биологический мир в лесах.

На языке техники это может означать, что там, где поток ресурсов наибольший, могло бы возникать и большее разнообразие типов и видов технических систем.

Пример 3.

Гибриды первого поколения более жизнеспособны, чем их родители. Однако в последующих поколениях гибрида идет бурное расщепление – увеличение разновидностей, приспособляющихся к внешней среде.

Пример 4.

Новая форма вида сохраняется наряду со старой, только переселившись в новую местность или освоив новые виды пищи.

Как видим – легко можно сформулировать прямые маркетинговые рекомендации.

Далее я приведу некоторые соображения крупного советского медика и биолога Ф. З.Меерсона на тему адаптации и стресса.

Он считал, что современные представления о путях и механизмах биологической адаптации стали понятны, отнюдь, не сразу и возникли из трех разных источников. К этим источникам он отнес, во-первых, теорию доминанты по А.А.Ухтомскому, под которой тот понимал «созвездие нервных центров, которое берет на себя управление исполнительными органами и так определяет направление активности организма во внешней среде».

Вторым источником оказался, вывод, обязанный своим происхождением кардиологическим исследованиям. В соответствие с ним следует, что в доминирующей системе образуется структурный след, который увеличивает мощность системы и становится материальной основой долговременной адаптации.

Третьим и очень важным источником Ф. З.Меерсон считал открытие Гансом Селье стресс-реакций. «Сегодня мы точно знаем, - отмечает Ф.З.Меерсон – что стресс – реакция, действительно, нужна, чтобы возникла доминирующая в адаптации система и образовался структурный след, необходимое звено адаптации».

И далее (позволю себе еще одну цитату): « …понятие адаптации сегодня мы понимаем так. Новый фактор, действуя на организм, приводит в движение две связанные цепи событий. Цепь первая. Начинает работать доминанта, на которую пришлась главная нагрузка при действии фактора. Смотря по тому, к какому фактору приспосабливается организм, доминирующая система и ее след выглядят по-разному. Но этот след всегда увеличивает мощность системы, материально обеспечивает переход от срочной стадии к долговременной адаптации. Вторая цепь – стресс-реакция. Она развивается, когда на организм действует новый фактор среды. Стресс-реакция сначала мобилизует энергетические и структурные резервы организма, а потом направляет мобилизованные ресурсы «по адресу» - из неактивных систем в доминирующую, чтобы выстроить системный структурный след. И когда структурный след готов, адаптация достигнута».

Не кажется ли, исходя из этого текста, что все очень схоже с тризовским пониманием эволюции технических систем. Только несколько иная терминология.

Что в этих рассуждениях кажется особенно интересным, а, возможно, и полезным для преобразования ТС. Это то, что касается понятий «доминантный орган», структурный след.

По-видимому, в процессе анализа ТС на стадии формирования набора задач целесообразно искать некий ключевой, доминирующий элемент, элемент, который обещает при своей перестройке дать наибольший эффект.

Чаще всего специалисты так и поступают, но целенаправленный подход к такому акту, безусловно, полезен и достоин включения в методику анализа.

Пример 5.

В ходе прогрессивной эволюции возрастает взаимное приспособление органов, происходит координация изменений частей организма и идет аккумуляция корреляций общего значения.

Это отнюдь не тризовская формулировка закона Идеальности. Это -выписка из биологического источника. Здесь, по-видимому, и выражена суть формирования структурного следа по Меерсону.

Возвращаясь на тризовскую почву, структурный след – это цепочка согласующих действий, на которые нас ориентирует синтетическая стадия АРИЗ. Именно на этой стадии необходимо материальное преобразование в ТС согласовать с остальными объектами ТС.

Возникает вопрос, а всегда ли мы при обучении ТРИЗ в процессе изучения АРИЗ доходим до синтетической стадии, вырабатываем ли мы у будущих специалистов навык обязательного такого согласования, без которого новая, преобразованная система может оказаться теоретически идеальной, а на самом деле неконкурентоспособной.

Пример 6.

Если воздействие слишком сильно или вся обстановка слишком сложна, доминанта и структурный след не образуются, приспособление не происходит.

Что означает «слишком сложная обстановка» - это, например, условия войн, гонки вооружения в мирное время, недостаток при этом материальных и временных ресурсов. Грубейшие ошибки, как в политике, так и технике при этом практически неизбежны, и история дает нам множество ярчайших примеров. Применительно к развитию техники, если изобретательское решение, будучи в тризовском смысле идеальным, но опережает возможности своей реализации, то оно, естественно, не только не внедряется, но чаще всего забывается, а ему на смену приходит иное, менее идеальное.

Пример 7.

Еще одна выдержка из Ф. З. Меерсона: «Длительный голод, холод, стихийные бедствия, угроза нападения – постоянная и неизбежная «драма» животного мира. В мире людей безвыходные стрессорные ситуации случаются ничуть не реже. За последние несколько тысяч лет люди прошли жестокие испытания рабством, крепостным правом, концлагерями, войнами и при этом не деградировали, показав высокую адаптацию к, казалось бы, запредельному. Значит, организм умеет включать механизмы, ограничивающие стресс-реакцию и предупреждающие повреждения. Мы назвали такие тормоза для стресса стресс-лимитирующими системами».

В технике – если необходимо резко улучшить ТС, повысить ее жизнестойкость, надежность, долговечность, но это по ряду причин оказывается невозможным, то мы чаще всего переходим к созданию систем обслуживающих, ремонтных и т.д.

В заключение выскажу следующее. Справедливости ради требуется сделать следующую оговорку: обращение к биологическим объектам, и, в частности, к биологическим аналогиям не является чем-то новым в ТРИЗ. Достаточно вспомнить предложения Г.С.Альтшуллера по использованию патентов Природы (палеоботаники и палеозоологии). Это свидетельствует о том, что Генрих Саулович хорошо понимал уже тогда, что ЗРТС, скорее всего, носят более широкий характер, нежели реализацию в технике.

Достаточно серьезными надо считать и попытки Б.Л.Злотина использовать достижений теории биологической эволюции для обоснования законов эволюции технических систем.

Поэтому изложенный материал, уточняя цель его представления, есть призыв вернуться к этому направлению исследований на более высоком теоретическом уровне с привлечением соответствующих специалистов.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Закон перехода в надсистему – закон общесистемный.

Практически все выявленные в ТРИЗ законы развития технических систем являются законами общесистемными. Это надо понимать так, что они проявляются не только в технических системах, но и в системах иной природы: биологических, социальных, экономических, художественных и др. Трудно переоценить этот факт, так как именно он позволяет в рамках ТРИЗ приступить к формированию общей теории систем.

Осознание общесистемности аппарата и идеологии ТРИЗ отражается не только в ведущихся в ее рамках исследованиях, но и в том, что в настоящее время и преподавание ТРИЗ все более выходит за рамки техники. Обучение основным положениям и инструментам ТРИЗ

ведется среди медиков, биологов, педагогов, журналистов, писателей-фантастов, предпринимателей. Развитие у слушателей таких обучающих семинаров тризовского стиля мышления как раз и должно предполагать выработку, в конце концов, общесистемного мышления, т.е. осознания приложимости законов развития технических систем к системам нетехническим.

Методика такого обучения должна базироваться, прежде всего, на достаточно обширном фонде фактических материалов. Поэтому нижеприведенные примеры проявления закона перехода в надсистему (к би - и полисистемам) в природных биологических системах призваны пополнить личную картотеку преподавателя.

Примеры относятся главным образом к двум видам взаимоотношений биологических объектов: к симбиозу и «общественным» отношениям.

Симбиоз – это сожительство двух биологических видов, при котором оба вступают в непосредственное взаимоотношение с внешней средой на условиях партнерства. В симбиотические отношения вступают растения с растениями, растения с животными организмами, животные с животными, животные с микроорганизмами, микроорганизмы с микроорганизмами.

Поскольку симбиоз есть партнерство разных видов, то с точки зрения тризовской классификации би – и полисистем – это разнородные многофункциональные би- и поли системы.

Пример 1.

Лишайник – симбиоз гриба и водорослей. Водоросли поставляют грибам углеводы, вырабатываемые с помощью фотосинтеза, а грибы обеспечивают водоросли водой.

Пример 2.

Микориза – сожительство мицелий гриба с корнями высших растений (например, орхидей). Гифы гриба оплетают корни растений и способствуют поступлению к ним воды и минеральных веществ из почвы.

Пример 3.

Широко известно дружное сожительство раков-отшельников и актиний. Последние защищают раков от врагов своими стрекательными щупальцами, питаясь в свою очередь остатками пищи, добываемой раками.

Пример 4.

Широко в природе распространен симбиоз животных, и в том числе человека, с микроорганизмами, образующими нормальную микрофлору желудка и кишечника. Нарушение этой микрофлоры, например, при приеме антибиотиков называется дисбактериозом и лечится применением специальных лечебных препаратов, способствующих ее восстановлению.

Жизненно важна микрофлора и для многих насекомых, например термитов, многие из которых питаются древесиной. Ее переработка в белки в желудке термитов обеспечивается жгутиковыми простейшими.

Пример 5.

Известно, что на корнях бобовых живут азотфиксирующие клубеньковые бактерии. В природе живут и свободноживущие азотфиксаторы. Но в процессе азотфиксации требуется очень много углеводов: на 1 мг азота их расходуется до 150 мг. Свободноживущие азотфиксаторы не могут себе позволить такие траты, а вот симбиотическим такое расточительство по силам, поскольку они состоят на полном довольствии у своих партнеров.

Интересно, что у моркови, которая имеет меньшую потребность в азоте, клубеньков нет, но в генетическом аппарате есть механизмы, позволяющие некоторым азотфиксаторам проникать в ткань растения. Сотрудники одного Украинского НИИ сельскохозяйственной микробиологии провели опыты, в которых семена моркови высевали на стерильной минеральной среде, содержащей все питательные вещества, кроме азота. В некоторые пробирки внесли водную суспензию азотфиксатора азоспириллы бразильской. Уде через две недели в пробирках без азотфиксаторов все проростки погибли, а там. Где присутствовала азотспирилла, они росли очень активно. На корнях этих растений образовались клубеньки, в которых обнаружены азотспириллы. По способности фиксировать азот они ничем не уступали клубенькам бобовых.

Пример 6.

Вряд ли этот пример можно отнести однозначно к симбиозу на постоянной основе, но интересен он и сам по себе. Он относится к взаимодействию разных видов хищников при охоте с выгодой для обеих сторон. Хорь-перевязка пробирается по извилистым ходам нор песчанок, выгоняя их на поверхность. Где их ждет лиса. От лисы же зверьки пытаются укрыться в ходах нор, попадая при этом на обед перевязке.

В прериях Северной Америки так же вдвоем охотятся американский барсук и койот – волк прерий.

В начале 20 в. русские ученые К.С.Мережковский и А.С.Фоминцин выдвинули гипотезу о ведущей роли симбиоза в прогрессивной эволюции органического мира (гипотеза симбиогенеза). Рассматривая, например, хлоропласты цветковых растений (внутриклеточные органеллы растительной клетки, осуществляющие фотосинтез) как видоизмененные симбиотические водоросли. Аналогичная точка зрения существует и относительно митохондрий, внутриклеточных частичек, обеспечивающих клеточное дыхание, в результате которого энергия высвобождается и аккумулируется в легко используемой форме. Предполагается, что митохондрии – это примитивные клетки анаэробных бактериоподобных организмов, приспособившихся в процессе эволюции жить внутри крупных клеток и взявших на себя функции дыхания.

«Общественные» отношения в биологии, «общественность» животных – это образование скоплений (стад, стай, косяков). Такие образования возникают для лучшего приспособления к условиям окружающей среды, к которому можно отнести добычу пищи, защиту от врагов, взаимное обогревание, совместное воспитание молодняка. Подобные общественные скопления представляют полисистемы из однофункциональных элементов с однородными (косяки рыб) или сдвинутыми характеристиками (наличие вожака, главы семьи или стаи, внутренняя иерархия, полиморфизм особей). Так, например, в популяции муравьев или термитов полиморфизм проявляется в делении особей на «цариц», «воинов», «рабочих». «Общественные» образования животных имеют свою внутреннюю структуру, согласованное по взаимодействиям, ритмике при движении копытных и соответствующих хищников, косяка рыб, стаи китообразных, птиц. Как предполагается зоологами, такое согласованное движение птиц и рыб улучшает аэродинамические и гидродинамические условия движения, снижая общие энергетические затраты стаи, косяка.

Снижение энергетических затрат, обеспечивающее выживание, особенно ярко проявляется в случае с зимовкой пчелиной семьи. В то время когда часть насекомых гибнет, а остальные цепенеют до весеннего солнца, пчелы остаются живыми, сохраняя тепло. Естественно, что отдельная пчела обогреться и выжить зимой не может. Но все вместе, образовав плотный «клубок». Пчелы уподобляются некоторому сверхорганизму, противостоящему холоду. Мороз в лесу под 40, а в дупле, в середине «клубка» температура плюс 35 градусов. Поддерживается она поглощением некоторого запаса меда с выделением тепла.

И в заключение еще один пример би – системы, не подпадающий, по-видимому, ни под определение симбиоза, ни под «общественное» поведение. Недавно выяснено, почему термофильные бактерии не погибают при 110 градусов выше нуля. В таких бактериях найдены белки - компаньоны, которые при повышенных температурах связываются с обычными белками в комплексы из двух-восьми молекул белков, что препятствует агрегации, т.е. денатурации белков, не мешая проявлению необходимых функций. Когда тепловой стресс проходит, компаньоны отщепляются. Более того, белки в комплексе показывают большую эффективность, чем вне комплекса. Поэтому жизнедеятельность таких бактерий достигает максимума при 108 градусах Цельсия.

ТОНКАЯ СТРУКТУРА ИДЕАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТС

А.В. Кудрявцев, Россия

Выявлен ряд возможных направлений развития ТС (модели предельного развития - МПР), позволяющих повысить точность и осознанность работы по поиску законов развитя техники. Показаны возможности оперирования с такими моделями при синтезе и анализе 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. Предыстория. Введение в проблему

Введенное Альтшуллером и Шапиро понятие идеальной технической системы (1956 год) послужило одним из основополагающих элементов при дальнейшей разработке инструментария ТРИЗ. Как известно, под понятием "идеальной машины" понимался предел развития любых ТС, состоять он должен в том, что ТС исчезает, а функция ее выполняется.

На основе понятия идеальной ТС строился ИКР, оно 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. Но накапливались и факты, не объясняемые в рамках предлагаемой модели.

Любой практикующий преподаватель имеет в своем арсенале ряд примеров, иллюстрирующих направление повышения идеальности в развитии ТС. Примеры эти могут выглядеть примерно 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, но отметим, что здесь не рассматривается, каковы затраты материальных ресурсов на достижение таких параметров компьютерной техники, как выглядят средства их производства и обеспечивающие системы.

Часто ситуация с выявлением увеличивающейся идеальности выглядит еще более сложно.

Рассмотрим развитие авиационной техники. Трудно назвать идеальной конструкцию из сорока тонн сложнейших механизмов, по стоимости зачастую превышающую стоимость золотого слитка того же веса. А ведь так сейчас выглядят боевые самолеты, демонстрирующие, если это касается времени доставки груза к цели, высочайшую идеальность.

Иными словами, демонстрировать неуклонное и тотальное повышение идеальности по всем параметрам технических систем, удается далеко не всегда. (Это является хорошим критерием недостаточности понимания нами того, что на самом деле происходит с техникой. 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 несоответствия красивой и простой теоретической модели с реальностью воспринималась разработчиками уже давно. 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/history/history013_ideality_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, Альтшуллером предпринимались шаги для снятия такого противоречия. Так, им было введено понятие местной, локальной идеальности.

Альтшуллер на Петрозаводском семинаре 80 года:
(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.»

Велись и разработки формул, позволяющих оценить внешне незаметное повышение идеальности путем сравнения полезных функций и недостатков, присущих системе, выведения некоего результитующего коэффициента. Такие формулы позволяют качественно 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 Заказчика устраивает ситуация, когда можно выделить зону, в которой требуется повышение идеальности и обеспечивать это повышение идеальности за счет ухудшения внешних факторов или элементов. Это позволяло не менять представления о выработанном ранее понятии идеальности.

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). Заказчик хочет понимать, как изменится его бизнес в целом, что произойдет со всей транспортной системой или системой производства и использования компьютеров.

Промежуточный вывод: Понятие локальной идеальности, достаточное при решении мини – задач, следует дополнить иными, более комплексными понятиями или моделями, работающими с техническими системами "в целом"

2. Эксперимент 1978 года (Волгоградская школа технического творчества)

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 рекомендованных мысленных экспериментов.

Например, 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 стремить параметр к бесконечности – так «размер стремится к бесконечности» эффективен при решении транспортных задач. Конечно, оператор РВС традиционно относится в ТРИЗ к средствам вспомогательным, РТВшным. Но по сути своей он основан на механизмах стремления к идеальности и дает возможность представить себе некие конечные ситуации.

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. По итогам работы была подготовлена статья, (текст см на http://www.metodolog.ru/00103/00103.html).

Ее основная идея - существуют классы технических систем, некоторые параметры которых объективно стремятся не к нулю, а к бесконечности.

3. Гипотеза о комплексной модели предельного развития ТС

Развитие ТС может быть представлено в N мерном пространстве параметров. Динамика изменений параметров 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.

Тенденцией развития каждого из параметров может быть стремление к нулю или к некоему пределу, определяемому исходя из особенностей объекта обработки (условная бесконечность, если использовать ранее принятые термины. Возможно также говорить о нормированной единице).

Для одежды предел - это размер человека, для защитной оболочки - размер футбольного поля с трибунами, вмещающими всех возможных болельщиков, пределом для некоторых систем является вся Ойкумена (в этом случае начинает приближаться идея Альтшуллера и Рубина о БТМ (беспримодном техническом мире).

В реальных условиях, при выполнении проекта, целесообразно проводить точную настройку, формируя систему параметров, являющихся ключевыми для данной системы и данного потребителя ее услуг. Мы для определенности и простоты продолжим описание в рамках принятого ранее 4-х мерного пространства параметров, то получаем возможность вычленить 16 различных групп МПР ТС.

(В случае локального вычленения ТС или локального рассмотрения ее через развитие одного из параметров, Модель предельного развития может вырождаться к модели идеальной машины Г.С. Альтшуллера.)

Рассмотрим в качестве примера, как развиваются здания и сооружения. Эти ТС имеют целью создание замкнутых пространств, защищенных от внешних воздействий ненаправленного действия (в отличие от специальных сооружений, защищающих среду обитания от факторов, создаваемых целенаправлено). По нашей классификации они относятся к защитным сооружениям общего назначения.

Первой задачей является отбор материала для проведения сравнения. Известно, что люди во все времена строили здания большие и маленькие, со стенами толстыми и тонкими… Разброс параметров исходного материала - колоссальный. Это делает неправомерным сравнение любых ограниченных подборок данных.

Поэтому для иллюстрации направленности развития используем информацию об эволюции купольных систем, как конструкций, средств перекрытия все большей площади. Сравнение характеристик именно куполов представляется наиболее интересным и адекватным, так как они, являясь вершиной архитектурного творчества, во все времена создавались лучшими специалистами с привлечением лучших материалов. Мы 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".

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

Так стремится ли исчезнуть такая система, как купол (и, следовательно, здание)? И да, и нет: растут предельно достижимые области контроля пространства (в пределе растут до бесконечности, но в реальности - до определенного предела). 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.

Построим (МПР) для данного класса систем (защитных).

Эти защитные системы могут быть зданиями, одеждой, даже молниеотводами.

Модель эта записывается как "Размер" - L, "Время" - L, "Энергия" - N, "Управление" - N. Сокращенно: LLNN.

4. Примеры МПР

Элементарные системы, это такие, которые представляют потребителю услугу, характеризующуюся одним заданным целевым параметром (например, одним параметром, стремящимся к 1 или 0 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."

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. Ярким представителем такой системы являются: линия электропередачи, трубопровод, железная дорога – фактически линейные, одномерные структуры, до предела насыщенные передаваемым ресурсом. В пределе мы можем видеть, что транспортные системы стремятся обеспечить удобную доставку грузов к любой точке плоскости или объема.

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 на человека в течение максимально долгого времени.

Пример комбинированных систем

В качестве иного примера МПР с двумя заданными параметрами уже были рассмотрены защитные сооружения, имеющие формулу LLNN.

5. Возможности использования предельных моделей

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. Они также могут позволить формировать новое представление уже известных задач и ситуаций.

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 видеомагнитофона объединяются и присущие каждому из элементов особенности объединяются в модели интегральной системы.

При отработке технологии сложения пришлось столкнуться с трудностью – простое объединение систем, с суммированием их параметров по закону

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 показал, что на суммирующую систему надо переносить характеристики не всех компонентов, присущих составляющим эту систему элементам. Была введена дополнительная характеристика параметра – его соответствие требованиям конечно-

го обрабатываемого объекта. Геометрическая аналогия - совпадение или несовпадение плоскостей, в которых расположены вектора.

Также следует учитывать возможное несовпадение размерностей складываемых параметров. (Поиск удобной схемы такого согласования еще ведется.)

Это позволило строить схемы, но затрудняет определение итоговой формулы синтезируемой из известных элементов системы (чем то похоже на проблему, стоящую в вепольном анализе).

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 потенций. Этот факт дает возможность производить разложение исследуемой системы на составные части с целью исследования возможности использования ресурсов, предоставляемых этими составными частями и имеющихся у них потенций.

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.

Сепарирование (разнесение) 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 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).

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

Наша гипотеза развития систем, основанная на использовании МПР, показывает следующее: МПР у систем ловли рыбы, использующих сети, относят их к системам сбора и сепарации. Основной линией их развития является постепенный переход к работе с все бо́льшими объемами сепарируемых объектов. В рамках нашей гипотезы предполагается, что рост охвата обрабатываемого объема будет происходить не зависимо от наличия или отсутствия конкретных ресурсов.

Что же будет 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? Так, в рыбной ловле, если ею придется заниматься без применения больших и сильных механизмов, но заниматься именно в оптовых

количествах, вполне может 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 вместо траления моря используется технология приманивания рыбы и ее всасывания насосами).

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.

Как видно, предлагаемый инструмент – Модели предельного развития, позволяет вычленять из внешне однородной массы технических систем те из них, которые относятся к одной группе и проводить сравнительный анализ их развития, не затеняемый скрытыми противоположными тенденциями.

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 ответить и на эти вопросы. Компьютерный чип - это своеобразная транспортная сеть, в которой критически важным представляется минимизировать время доставки сигналов, а расстояние между пунктами доставки не лимитировано. Конечно, это приводит к приближению связываемы пунктов друг к другу. В обычной транспортной сети пункты назначения фиксированы, а задача минимизации времени осталась прежней. Решение идет с помощью иных средств - энергии и организации характеристик пространства.

6. Выводы

Модели предельного развития 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.

ЗАКОН - АНТИЗАКОН

В. Петров, Израиль

Аннотация. Статья посвящена совершенствованию системы законов развития объектов.

Ключевые слова: ТРИЗ, законы развития систем, антизаконы.

История вопроса

Мысли о том, что любой объект может содержать в себе противоположные свойства, находиться в противоположных состояниях и развиваться в борьбе этих противоположностей приводя их к балансу, изложены во многих работах, например в китайской философии (Ин-Янь), в законах диалектики, в парных приемах (прием - антиприем), в символической аналогии, применяемой в синектике, например, «прозрачная непрозрачность» или «постоянная непостоянность». Следовательно, для решения задач нужно применять не только прием, но и его противоположность – антиприем.

Б.Злотин показал, что у закона согласования имеется его противоположность – рассогласование. Э.Злотина в работе по законам развития музыкальных форм пришла к заключению, что появление новых музыкальных форм происходит путем отрицания старых законов развития музыкальных форм. Ю. Саламатов упоминает о «антидинамизации» в «общей схеме развития ТС» не определяя, что это такое. Г.Френклах и Г.Езерский ввели понятия антисистемы, антифункции, ноль-финкции и анти-ноль-функции. Они пишут, что в случае объединения системы с антисистемой, объединение функции и антифункции позволяет получить «функциональный ноль» – «функциональный» потому, что в отличие от числа «0», это тоже функция, для которой есть своя антифункция.

Среди законов развития систем, выявленных автором, имеются законы избыточности и изменения масштабности систем. Закон избыточности является противоположным закону стремления к идеальности. Закон изменения масштабности говорит о тенденции уменьшения размеров системы и о переходе от надсистемы к системе, от системы к подсистеме и веществу. Этот закон является антизаконом по отношению к закону перехода системы в надсистему.

В работе «Тенденция развития систем в пространстве» автор говорит, что система может развиваться от точки к линии, к плоскости, к «матрешке», к виртуальному пространству и обратно от объема к плоскости, к линии, к точке. К этой же мысли пришел и А.Любомирский в работе «Тренд Точка - Линия - Плоскость – Объем».

В разработанной автором новой системе стандартов показан закон перехода системы на макроуровень. Он является антизаконом по отношению к закону перехода системы на микроуровень.

Таким образом, можно сделать вывод, что любой закон развития систем имеет свою противоположность – антизакон.

Система законов–антизаконов

Система законов-антизаконов представлена в таблице 1.

Данная система законов – антизаконов, по мнению автора, расширяет существующее понятие о законах развития систем и может использоваться для развития мышления, решения изобретательских задач и прогнозирования развития систем.

Законы развития технических систем широко описаны в литературе по ТРИЗ, поэтому ниже приведем только примеры антизаконов.

Антиидеальность

Антиидеальность – закон противоположный закону увеличения степени идеальности, т.е. **закон уменьшения степени идеальности**. В антиидеальной системе количество функ-

ций стремится к нулю, а для достижения поставленной цели не считаются с затратами времени и средств. Антиидеальная система может причинять вред.

Таблица 1. Система законов – антизаконов.

Закон	Антизакон
Увеличение степени идеальности (Идеальность)	Уменьшение степени идеальности (Антиидеальность). Избыточность
Увеличение степени динамичности (Динамизация)	Уменьшение степени динамичности (Стабилизация)
Согласование	Рассогласование
Переход системы в надсистему	Переход системы в подсистему. Изменение масштабности
Переход системы на микроуровень	Переход системы на макроуровень
Увеличение степени управляемости	Уменьшение степени управляемости
Увеличение степени вепольности	Уменьшение степени вепольности
Уменьшение степени связанности. Увеличение степени дробления	Увеличение степени связанности. Уменьшение степени дробления
Увеличение информационной насыщенности	Уменьшение информационной насыщенности

Степень антиидеальности можно представить в виде формулы:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{0} F_i}{\sum_{j=1}^{\infty} P_j} \to 0$$

где: I – степень антиидеальности;
F – выполняемая функция или полезный эффект;
P – вредный эффект, затраты;
i – номер переменной F;
j – номер переменной P.

Частично этот закон был сформулирован автором, как закон избыточности.

Избыточность *– закономерность, по которой приблизительно* ***20% функций****,* ***элементов*** *и* ***связей*** *системы выполняют около* ***80% работы***[1]*. При создании работоспособной системы нужно учитывать, что для выполнения какой-либо работы, кроме основных элементов и связей (выполняющих главную функцию), необходимо еще приблизительно* ***80% вспомогательных****, причем они, как правило, выполняют только* ***20% основной работы****. Учитывая это, следует предусмотреть* ***"лишний" расход вещества, энергии и информации*** *(приблизительно 20% на обеспечение главной функции и 80% на обеспечение основных и вспомогательных функций)****.***

Такое же соотношение характерно для выполнения любого вида работы. Основная часть работы (80-90% готовности) выполняется за 20% времени, а доведение ее до конца требует еще 80% времени.

Избыточность особенно велика, когда к системе предъявляются повышенные требования. Это наиболее характерно для систем безопасности и спасательных средств, медицинского оборудования, военной техники, сложных научных исследований, спортивного оборудования, предметов роскоши, массовых праздников и т.п. Все они, как правило, имеют средства дублирования, значительные запасы (мощности, энергии, медицинских препаратов, боеприпасов и т.п.) или «излишества».

[1] Понятие избыточности подчиняется известному закону Паретто (принципу Паретто). Этот закон был сформулирован итальянским экономистом Вильфредо Паретто в 1897 году, и с тех пор подтверждался количественными исследованиями в самых различных сферах жизни. Примерно 20% усилий и времени достаточно, чтобы получить 80% результата. Так, 20% товаров определяют 80% доходов компании; 20% преступников совершают 80% преступлений; 20% имеющейся у них одежды люди носят в течение 80% времени.

Идеальность нацелена на уменьшение избыточности.

Антиидеальность – это суперизбыточность.

Антиидеальные системы характерны для достижения политических и военных целей, для создания военной техники и средств безопасности, в частности, для борьбы с террором, для создания уникальных объектов и престижа.

Таким образом, антиидеальность характерна для определенных случаев, указанных выше, а для развития товаров массового производства и массовых технологий характерно стремление к идеальной системе.

Приведем примеры закона антиидеальности.

В качестве примера избыточности рассмотрим подводную лодку, которая предназначена для уничтожения объектов противника, например, используя ракеты. Часть ракеты, которая осуществляет разрушение – боеголовка, а еще более точно - взрывчатое вещество (ВВ). Таким образом, для уничтожения объекта противника нужно только ВВ – все остальное избыточно. Стоимость боевой головки ракеты составляет 0,0004%, а вес боеголовки составляет 0,006%.

Войны – пример антиидеальности, иллюстрирующий одновременно очень большие затраты и нанесение колоссального вреда.

Уникальные объекты, предметы роскоши и престижа, помимо их основного назначения, можно рассматривать как примеры антиидеальности, особенно если учесть затраченные на их создание материальные и людские ресурсы.

Еще один пример антиидеальности - создание производств, портящих окружающую среду.

Таким образом, закон антиидельности проявляется при достижении целей, где не считаются с затратами или причинением вреда. Развитие товаров массового производства подчиняется закону стремления к идеальной системе.

Переход на макроуровень

Закон перехода системы на макроуровень – это тенденция увеличения параметров системы.

Развитие некоторых систем идет в сторону увеличения определенных параметров.

Первый экран телевизора был 2 дюйма, сегодня фирма Samsung разработала телевизор с экраном 102 дюйма. Размеры уличных экранов телевизора значительно больше.

В январе 2005 года в торговом центре Лас Вегаса поставили новый самый большой в мире экран 457,2 м длины и 13,7 м ширины.

Экраном для лазерного кино (лазерного шоу) служит воздух, и его размеры не ограничены.

В описанных примерах используются сразу две противоположные тенденции: переход на макроуровень – увеличение размера экрана и переход на микроуровень – принцип работы экрана (использование физики плазменных экранов и тонкопленочных микросхем) или лазерный луч в лазерном шоу.

Постоянно увеличиваются мощности двигателей и генераторов.

Самый большой танкер в мире перевозит более 500 тыс. тонн.

Постоянно увеличиваются размеры городов и количество проживающих в них жителей.

Увеличиваются размеры телескопов. Очень большой массив радиотелескопов эквивалентен одному телескопу диаметром 35 км.

Закон перехода на макроуровень используется для повышения эффективности массовых мероприятий (большие экранов), массовых перевозок (транспорт), наблюдение за большими и/или отдаленными объектами и т.д. Часто физический принцип этих систем осуществляется в соответствии с законом перехода на микроуровень.

Переход в подсистему

Закон перехода системы в подсистему является антизаконом закона перехода системы в надсистему. Этот закон был назван автором - **закон изменения масштабности**.

Масштабность технической системы осуществляется уменьшением размеров и переходом от надсистемы к системе, от системы к подсистеме и веществу (рис. 1) - происходит переход от надсистемы к веществу.

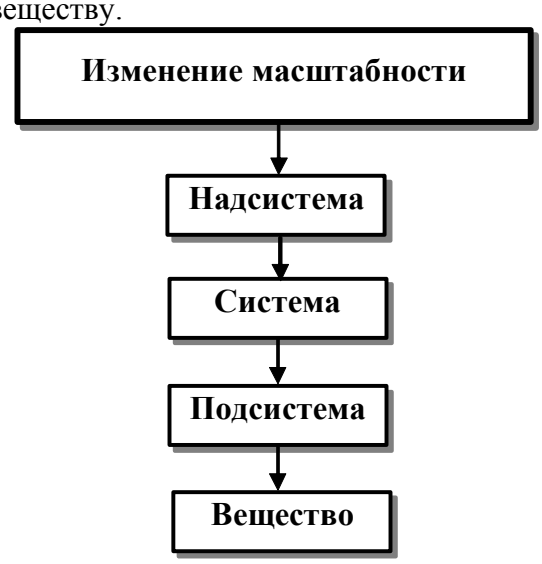


Рис. 1

Этот переход можно показать на примере развития электроники.

Электронные системы, выполненные на лампах, имели большие габариты и вес.

Революционным этапом был переход от электронных ламп к полупроводниковым приборам, что позволило значительно уменьшить и все остальные элементы. Значительное уменьшение габаритов позволило в одном приборе объединять два и более, выполненных на лампах. Это можно рассматривать, как переход от надсистемы (несколько приборов) к системе (одному прибору).

Переход от транзисторов к микросхемам позволил объединить в одном кристалле транзисторы, сопротивления, конденсаторы, индуктивности и соединительные провода. Блок заменили микросхемой (переход от подсистемы к веществу).

Изобретение больших и сверхбольших интегральных схем позволило полностью заменить вычислительную машину, занимавшую ранее большие площади, одним кристаллом. Таким образом, надсистема перешла в вещество.

Антенны для спутников делают в виде параболоида. От точности изготовления формы зависит точность работы антенны. При запуске спутника в космос антенна находится в сложенном состоянии, а в космосе ее разворачивает специальный механизм точной механики. Американские специалисты предложили делать антенну из материала с эффектом памяти формы (ЭПФ). В момент запуска антенна сложена и занимает очень мало места. В космосе «отстреливаются» крышки, закрывающие люк. Антенна, нагретая солнечными лучами, «вспоминает» свою форму, которую ей придали на Земле.

Много других примеров, где сложнейшие механизмы заменяются материалами с эффектом памяти формы.

Уничтожение вредителей в зерне осуществляют путем нагрева до определенной температуры, а перегрев на один градус портит зерно. Управление системой нагрева происходило с помощью сложной аппаратуры, содержащей большое количество сверхточных температурных датчиков. Эту систему заменили порошком с точкой Кюри, равной температуре нагрева зерна. Порошок нагревали токами высокой частоты. Нагрев равный или больше точки Кюри превращает ферромагнитный материал в парамагнитный и токи высокой частоты не могут больше нагревать материал.

Имеется много других примеров замены механизмов и систем «умным веществом».

Таким образом, закон перехода в подсистему применяется для развития систем, которые требуют миниатюризации и упрощения.

Стабилизация

Закон стабилизации противоположен закону увеличения степени динамичности, т.е. это **закон уменьшения степени динамичности**. Система или отдельные ее параметры должны оставаться неизменными во времени, в структуре и/или в пространстве. Для выполнения этого закона создаются все условия, чтобы параметры системы оставались постоянными. В частности под этот закон подпадает понятие динамической стабилизации (стабильности).

Для производства современных микросхем, требуются «чистые комнаты». В них постоянно поддерживаются определенные параметры среды. Это пример на стабилизацию параметров во времени.

Быстродействие запоминающих устройств (жестких дисков, дискет, CD) зависит от скорости их вращения. Чем выше скорость вращения, тем быстрее можно записать и считать информацию. Идеально, чтобы запись и воспроизведение информации происходили без движения записывающего устройства. Эта проблема была решена с изобретением флеш-памяти.

Якорь удерживает судно на определенном месте. Пример на стабилизацию системы в пространстве.

Частный случай стабилизации – управление системой.

Другое направление стабилизации – реставрация, восстановление и сохранение.

Еще одно направление этого закона - управление нестабильными (неустойчивыми) объектами. Двухколесный велосипед или реактивный самолет устойчивы только в движении.

Другое направление – стабилизация формы.

Закон уменьшения степени динамизации (закон стабилизации) используется для развития систем, в которых необходимо стабилизировать определенные параметры или всю систему в целом. Для динамизации системы используется закон увеличения степени динамичности.

Увеличение степени связанности

Закон увеличения степени связанности является антизаконом по отношению к закону уменьшения степени связанности. Частным случаем закона увеличения степени связанности является закон уменьшения степени дробления.

Уменьшение степени дробления (рис. 2) осуществляется по цепочке противоположной увеличению степени дробления, т.е. перехода от поля (1) к газу (2), аэрозолю (3), жидкости (4), гелю (5), частицам (6), гибкому объекту (7) и монолиту (8).

В строительстве используют монолитный железобетон.

Закон увеличения степени связанности (уменьшения степени дробления) используется, в частности, когда нужно повысить устойчивость объекта.

Уменьшение степени управляемости

Закон уменьшения степени управляемости указывает на тенденцию создания простых приспособлений без механизации и автоматизации. Этот закон противоположен закону увеличения степени управляемости.

Например, различные приспособления для открывания консервов и бутылок. Они будут изобретаться и в будущем.

Подзаконами этого закона являются: закон уменьшения степени вепольности и закон уменьшения информационной насыщенности.

Закон уменьшения степени вепольности нацелен на использование объектов состоящих из одного вещества или одного поля. Прежде всего, это может относиться к простейшим вещам, состоящим из одной детали.

УМЕНЬШЕНИЕ СТЕПЕНИ ДРОБЛЕНИЯ

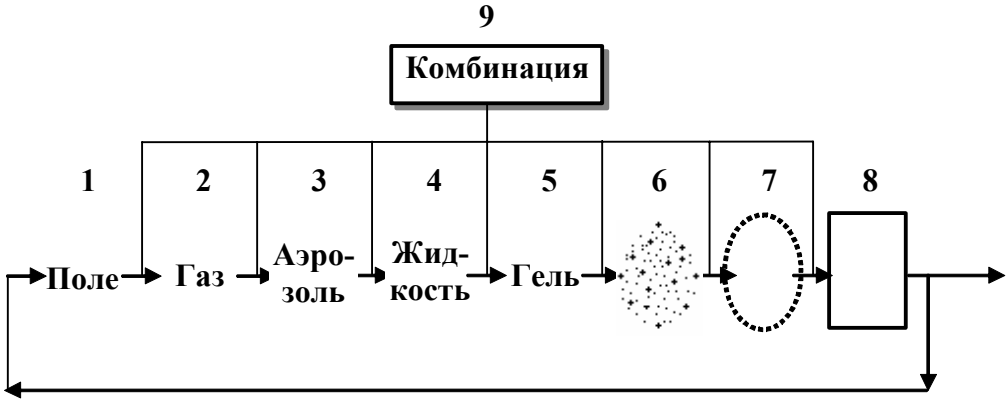


Рис. 2

Предметы, отлитые из пластмассы или металла, сделанные из единого (монолитного) куска материала.

Кроме того, могут использоваться ресурсы природы.

Закон уменьшения информационной насыщенности противоположен закону увеличения информационной насыщенности, который нацелен на вытеснение человека из технической системы, т.е. механизация – автоматизация – кибернетизация технических систем. История развития технических систем показывает, что наряду с кибернетизацией остается много процессов, где используется ручной труд и для этого выпускаются специальные инструменты и приспособления, которые усовершенствуются и становятся более простыми и удобными. Это своего рода следствие закона стремления к идеалу. В идеальной системе должно быть мало деталей.

К ним, например, относятся ручные инструменты: молотки, пилы, ножи, ломы, лопаты и т.п., примитивные приспособления, которые описывались выше и т.д.

Использование системы законов-антизаконов

Каждый из законов и антизаконов может использоваться как самостоятельно, так и в любом сочетании.

Нами выявлена закономерность, что при развитии некоторых систем одновременно используются закон и антизакон. Например, система в целом может развиваться по антизакону, а принцип ее действия, технология или отдельная часть развивается по закону. Покажем это на примерах.

Идеальность – антиидеальность

Создавая уникальные объекты, чаще всего, используют новейшие идеи, технологии, элементы и материалы, которые, как правило, развиваются в сторону увеличения степени идеальности, хотя сам объект является примером закона антиидеальности.

Так для создания военной техники используются самые передовые технологии, элементы и материалы.

Переход на макроуровень – на микроуровень

Размеры жидкокристаллических и плазменных экранов телевизоров постоянно увеличиваются, что соответствует закону перехода на **макроуровень**, а принцип их работы и технология изготовления, соответствуют закону перехода на **микроуровень,** так как используются самые современные достижения науки и техники, в том числе нанотехнологии. Тоже самое относится к примерам с экраном в торговом центре Лас Вегаса и лазерному шоу.

Технология осуществления лазерного шоу представляет собой предельный случай закона перехода на микроуровень: луч лазера – световое поле.

Описанные примеры также используют закон увеличения степени идеальности и его подзаконны: увеличение степени динамизации, увеличение степени управляемости и согласование.

Транспортные гиганты, помимо закона перехода на макроуровень, прежде всего, подчиняются одному из свойств закона увеличения степени идеальности – увеличение удельных (относительных) параметров. Соотношение полезных объемов к общему объему у больших транспортных средств возрастает, т.е. возрастает идеальность. Кроме того, у двигателей имеется тенденция к повышению удельной мощности (соотношение мощности и веса), что еще больше повышает идеальность транспортных средств.

В телескопе также используются две противоположные тенденции – переход на макро- и на микроуровень. Размеры телескопов, зеркал и расстояние между телескопами увеличиваются, т.е. переходят на макроуровень, а принципы фиксирования изображения и объединения телескопов – на микроуровень.

Ярким примером совмещения законов перехода на макро- и микроуровень является компьютер. Количество производимых им операций в секунду постоянно растет – это пример перехода на макроуровень (увеличение параметров), а уменьшение габаритов, в первую очередь микропроцессоров - переход на микроуровень.

Переход в подсистему и надсистему

Переход к сверхбольшим микросхемам является примером использования одновременно двух противоположных направлений – закона перехода в подсистему и закона перехода в надсистему. В современных микропроцессорах объединены не только одинаковые (однородные) элементы – транзисторы, но и альтернативные системы, например, сопроцессор, память и т.д. Микропроцессор представляет собой вещество (кристалл), в котором объединены разные системы.

Хотим еще раз подчеркнуть, что в рассмотренном примере, система в целом подчиняется закону перехода в подсистему, а ее структура и технология изготовления – закону перехода в надсистему.

Стабилизация - динамизация

Для осуществления стабилизации системы или ее параметров, часто необходимо динамизировать систему, используя одновременно закон и антизакон. Причем для осуществления главного требования – стабилизации, используется технология динамизации.

Гипотеза

Система законов – антизаконов может использоваться, как в виде отдельных законов и антизаконов, так и в виде их сочетаний.

В случае, когда для развития системы необходимо *применить* **антизакон**, то для реализации принципа действия системы в целом или ее отдельных частей, их структуры и технологии изготовления нужно *использовать* **закон**.

Заключение

В данной работе автором разработаны:

- понятие «антизакона»,
- для каждого из законов определен и сформулирован его антипод,
- показаны некоторые особенности технологии применения законов, антизаконов и их сочетаний.

Описанная система законов – антизаконов дополняет и расширяет имеющуюся в настоящее время систему законов и, по мнению автора, может использоваться как для развития мышления, так и при прогнозировании развития систем.

Прогноз по предложенной системе позволяет определить также противоположные направления развития и их сочетания.

ЭТЮДЫ О ЗАКОНАХ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ

М.С. Рубин, Россия

Предложены изменения в систему законов развития технических систем Г.С. Альтшуллера. ЗРТС предлагается разделить по типам технических систем: саморазвивающиеся, функционально-ориентированные системы и технические вещества. Законы для каждого типа ТС могут отличаться. Даются предложения по уточнению формулировок известных законов развития ТС, предложения по структуризации существующей системы ЗРТС по различным признакам: двойственности, иерархии, филогенезу и онтогенезу и др.

Ключевые слова: система законов развития технических систем, саморазвивающиеся социально-технические системы, функционально-ориентированные технические системы, техническое вещество, системный филогенез и онтогенез

Введение

В ТРИЗ система законов развития технических систем формировалась с 1956 г. по 1979 г. В последующие годы исследования в этом направлении не привели к принципиальным изменениям созданной системы. Вместе с тем за эти годы (с 1979 г.) накопился достаточно большой опыт проведения исследований в области ТРИЗ и применения инструментов ТРИЗ на практике. Это делает необходимым переосмыслить достоинства и недостатки принятой системы законов развития технических систем и наметить пути по ее развитию. Я благодарен Ю.Мурашковскому, Н.Рубиной и В.Петрову за высказанные замечания в ходе подготовки настоящей статьи.

1. Законы развития технических систем

Г.С.Альтшуллер разделял законы развития ТС на неизменные, действующие во все времена и современные, действующие только в последнее время. На законы развития общие, для всех систем и специальные – только для технических систем.

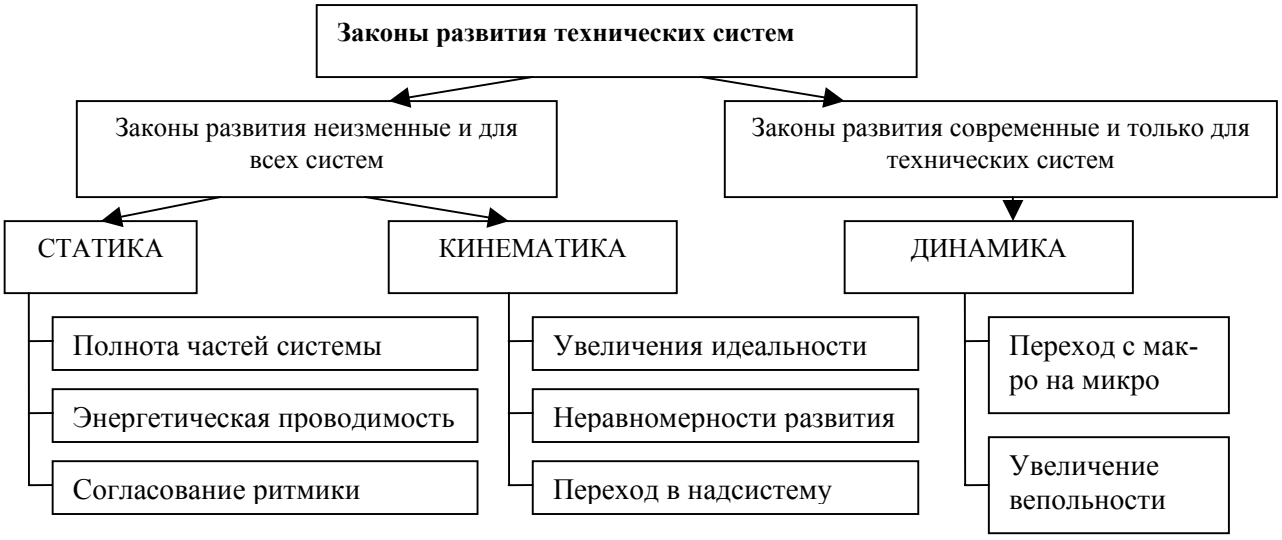


Рис. 1

На рисунке схематически представлена система ЗРТС, предложенная Г.С. Альтшуллером.

2. Определения

Техническая система (ТС) – это материальная, неживая функционально-ориентированная система, которая входит в качестве элемента в надсистемную структуру и используется и/или развивается на основе мыслительных образов человека или сообщества.

Под функционально-ориентированными понимаются системы, предназначенные для выполнения одной или ограниченного количества главных функций.

Система – это комплекс взаимодействующих элементов.

В качестве надсистемы может выступать человек, сообщество, другая техническая или иная система, в которую в качестве функционирующего элемента входит техническая система. Применение, создание и развитие ТС происходит на основе мысленного образа, рожденного случайно или целенаправленно у человека или сообщества.

Биотехническая система – биологическая система с элементами технической системы (например, протезами) или техническая система с элементами биологической системы (например, микроорганизмами, животными или человеком).

Социально-технические системы (СТС) – социальные системы с элементами технических систем. СТС могут быть функционально-ориентированными или саморазвивающиеся.

Художественно-техническая система – материальные (технические) системы, которые использованы в качестве носителей или элементов для произведений искусства.

Нематериальные функционально-ориентированные системы (искусство, наука, технологии, финансы, политика, языки и пр.) - элементы культуры сообщества или цивилизации.

3. Системный филогенез и онтогенез

К сожалению, в ТРИЗ пока не получило широкое распространение понятия системного филогенеза и онтогенеза, без которых корректно построить систему законов развития невозможно.

Системный онтогенез – это процесс развития конкретной технической или иной системы. Конкретный автомобиль, например, вначале должен быть создан, проверен, и передан первому владельцу. В автомобиле могут менять детали, двигатель, устанавливать новое оборудование и т.д. Онтогенез рассматривает материальную систему.

Системный филогенез – это процесс исторического развития систем. Например, может быть рассмотрен исторический ряд развития автомобилей вообще, или только легковых автомобилей, или гоночных, или марки BMW и т.д. В зависимости от выбранного признака, по которому будет сделано объединение, могут наблюдаться разные особенности развития на уровне филогенеза. Таким образом системный филогенез может рассматриваться на разных уровнях обобщения. Филогенез рассматривает нематериальные объекты – образы, идеи, модели, технологии и пр.

Развитие технических систем можно представить в виде цепочки последовательных изменений системы, ее модели, принципа действия. С точки зрения ТРИЗ эта цепочка может выглядеть следующим образом:

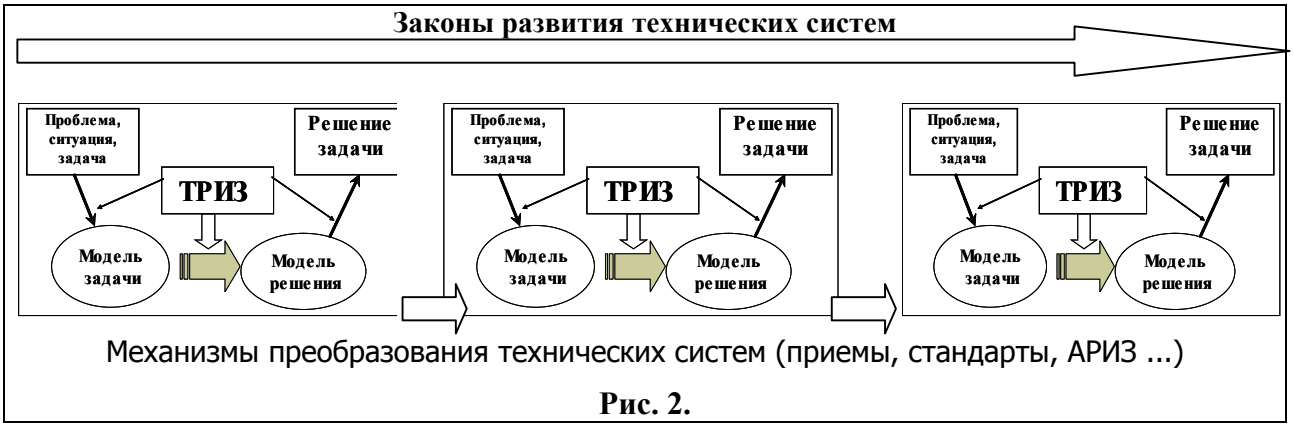


Рис. 2.

За каждый шаг (звено в цепочке) такого изменения в ТРИЗ отвечают механизмы разрешения противоречий: приемы, стандарты, АРИЗ, эффекты и пр. Последовательность шагов развития происходит во времени и таким образом выстраивается цепочка, развернутая во времени. Эта последовательность, цепочка развития описывается законами развития. Необходимо четко отличать законы развития ТС от инструментов преобразования ТС. Законы связаны с филогенезом, а инструменты преобразования ТС – с онтогенезом.

Признание наличия законов развития технических систем – это признание и наличия процессов филогенеза в технических системах.

Онтогенез и филогенез различны, но связаны друг с другом. Без онтогенеза не может быть филогенеза. Развитие одной ТС связано с закономерностями онтогенеза и филогенеза различного уровня одновременно. Идея ТРИЗ фактически и состоит в том, что шаги преобразования ТС на уровне онтогенеза должны соответствовать одновременно и общим тенденциям филогенеза. Для этого инструменты преобразования ТС должны быть связаны с законами развития ТС.

4. Типы систем в технике или типы технических систем

Законы развития технических систем описывают закономерности развития техники на уровне филогенеза. Необходимо согласовывать развитие технических систем на уровне онтогенеза с тенденциями филогенеза. Кроме того, необходимо учитывать, что уровней филогенеза может быть не один. Соответственно и закономерности на разных уровнях могут быть разные. Для автомобилей, например, необходимо учитывать закономерности развития двигателей, аккумуляторов, материалов, колес, топлива, дизайна корпуса, автомобильных дорог, систем безопасности и т.д.

Большое влияние на развитие ТС оказывает надсистема – техника в целом. Общие законы ее развития также необходимо учитывать. Могут отличаться между собой и типы самих технических систем. В работе «Принцип захвата и многообразия в развитии систем» выделено три типа развивающихся систем: саморазвивающиеся системы, функционально-ориентированные системы и «системы-кирпичики», из которых строятся другие системы.

Соответственно для техники можно выделить:

- саморазвивающиеся социально-технические системы;
- функционально-ориентированные технические системы;
- техническое вещество – технические «системы-кирпичики».

Техника создается из технического вещества и существует в социально-технической среде. Необходимо выделять эти три уровня в структуре развития техники.

Саморазвивающиеся социально-технические системы - надсистемный уровень (различные отрасли хозяйства, города, Интернет и пр.). Как правило, это открытые, полифункциональные системы без доминирующей главной функции или эта функция формулируется слишком широко (обеспечивать жизнь, обмениваться информацией, захватить ресурс и пр.).

Цивилизацию можно представить как процесс воздействия общества на окружающую среду (естественную и искусственную) с постепенным преобразованием естественной среды в искусственную.

О важности влияния развития бизнеса и учета его проблем при решении технических задач говорится, например, в работе С.С.Литвина.

Второй уровень – это сами технические системы.

Третий уровень (подсистема) – это техническое вещество. Понятие «вещество» широко используется в вепольном анализе. Особенностью технического вещества является то, что это не самостоятельная техническая система с заданной главной функцией, а некая «заготовка», материал, специально подготовленный ресурс для создания технической системы. Как и для социально-технических систем для технического вещества характерна полифункциональность без доминирования какой-либо одной функции. Точнее в данном случае речь идет не столько о функциях, сколько о свойствах вещества, которые можно использовать для реализации различных функций. Техническое вещество – это не просто пластилин, слитки металла, кирпич или песок. Это обобщенное понятие о свойствах вещества (материала), которое при-

меняется для создания технических систем. Свойства технического вещества, его возможности развиваются вместе с развитием цивилизации, технологий и имеют свои закономерности развития. Даже периодизация развития общества связана с развитием технического вещества: каменный век, бронзовый век, железный век… Понятие технического вещества стоит в одном ряду с такими понятиями как живое вещество, геологическое вещество, космическое вещество и пр.

В одной технической системе могут проявляться качества одновременно трех типов систем, но одно из них обычно доминирует над другими и определяет тип и соответственно закономерности развития этой системы.

Законы развития для каждого из приведенных типов техники разные. Их нельзя автоматически переносить с одного уровня на другой. Законы, по которым развиваются технические вещества могут отличаться от законов развития функционально-ориентированных технических систем. Например, закон стремления к идеальному конечному результату, который выполняется для технических систем с четкой главной функцией (ТС нет, а функция выполняется), нельзя переносить на саморазвивающиеся социально-технические системы и на техническое вещество, для которых просто нет главной функции.

5. Система законов развития техники

Законы развития технических систем предлагается разделить по уровню организации ТС (саморазвивающиеся социально-технические системы, функционально-ориентированные технические системы, техно-вещество) и стадиям эволюции (синтез или развитие). Все законы развития ТС предлагается также разделить на общие законы развития соответствующего уровня систем и специальные законы. Выявление и формулировка законов развития по предложенной классификации – тема самостоятельного исследования. В этой работе рассматривается один из вариантов системы законов развития ТС. В частности, пока нет предложений по формулировке специальных законов развития, относящихся к синтезу систем. Ниже дано более детальное описание предложенной систематики законов развития технических систем.

Уровень систем	Признаки	Общие законы		Специальные законы развития
Саморазвивающиеся социально-технические системы	Нет доминирующей главной функции, система самозначима, содержит внутренний потенциал саморазвития.	• Целостность • Системной проводимости • Неаддитивность[1] • Формирование механизмов онтогенеза и филогенеза	• «Системный захват» ресурсов • Снижение системных затрат • Формирование структуры функций • Формирование надсистем (вхождение в надсистему) • Стремление к самосохранению • Развитие одновременно на разных уровнях • Преодоление противоречий	• Расширение спектра типов элементов • Расширение многообразия внешней среды • Приспособления к ресурсной базе • Формирование внешней среды
		Синтез	Развитие	

[1] Принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее компонентов

Уровень систем	Признаки	Общие законы		Специальные законы развития
Функционально-ориентированные технические системы	Есть доминирующая главная функция, развивается под влиянием надсистемы.	• Полнота частей системы • Системная проводимость • Совместимость элементов	• Увеличение идеальности • Преодоление противоречий • Переход в надсистему • Увеличение управляемости • Согласование частей системы	• Расширение значений параметров • Уход от использования природных биосистем • Моно-би-поли-свертывание (объединение альтернативных ТС, индивидуально-коллективные ТС)
Техновещество - «кирпичики» технических систем	Нет доминирующей главной функции, нацелены на использование в качестве элементов в надсистемных структурах.	• Формирование комплекса свойств, востребованных надсистемой (ниша востребованности). • Минимизация или отсутствие постоянных затрат	• Стремление к выполнению требований надсистемы («портрету идеальных свойств») • Решение противоречий требований • Согласование частей системы	Линии развития: дробления, пустотности, динамизации, моно-би-поли. Уход от природного вещества к искусственному. Переход на микроуровень

6. Законы развития саморазвивающихся социально-технических систем

Общие законы синтеза ССТС

Для возникновения (синтеза) развивающейся системы должны быть выполнены условия ее создания:

Целостность - закон создания и объединения достаточного количества и качества элементов, необходимых для формирования, сохранения и развития саморазвивающейся социально-технической системы (ССТС).

Системная проводимость - закон формирования структуры (инфраструктуры) ССТС, способной обеспечить необходимые потоки: энергетические, материальные, информационные, финансовые, управленческие и пр.;

Неаддитивность - закон возникновения принципиально новых качеств ССТС, не сводимых к сумме качеств (свойств) объединяемых элементов

Формирование механизмов онтогенеза и филогенеза - закон формирования неаддитивных свойств, направленные на развитие конкретных ССТС в рамках онтогенеза, а также свойств, обеспечивающих эволюцию в рамках исторического развития (филогенез).

Общие законы развития ССТС

"Системный захват" ресурсов - закон развития ССТС в направлении увеличения количества захватываемых ресурсов (материи, энергии, информации, пространства, времени, финансов);

Снижение системных затрат - закон обеспечения системного захвата с наименьшими или отсутствующими затратами ресурсов (материи, энергии, информации, пространства, времени, финансов);

Формирование структуры функций - закон формирования и развития структуры функций ССТС, необходимых для обеспечения системного захвата с минимальными затратами, увеличивающих управляемость и автономность подсистем ССТС;

Формирование надсистем (вхождение в надсистему) - закон перехода ССТС в надсистему для повышения эффективности развития (системного захвата) за счет формирования собственной надсистемы или вхождения в другую надсистему;

Стремление к самосохранению - закон стремления к усилению самодостаточности ССТС, повышению независимости и сохранения уже созданной структуры ССТС (закон инерции в развитии ССТС);

Развитие одновременно на разных уровнях - закон развития ССТС одновременно на разных уровнях: система, подсистема, надсистема, онтогенез, филогенез;

Преодоление противоречий - закон развития ССТС через возникновение и преодоление социально-технических противоречий.

Специальные законы развития ССТС

Расширение спектра типов элементов - закон расширение спектра типов элементов, используемых и привлекаемых для формирования и развития ССТС

Расширение многообразия внешней среды - закон стремления к расширению диапазона и многообразия внешних условий, благоприятных для деятельности и развития ССТС;

Приспособление к ресурсной базе - закон стремления к максимальному использованию условий имеющейся внешней среды;

Формирование внешней среды - закон стремления к формированию внешней среды, благоприятной для развития ССТС.

7. Законы развития ТС. Уточнение формулировок

Общие законы синтеза ТС

Полнота частей системы. Формулировка Г.С. Альтшуллера: «*Закон полноты частей системы*. Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы».

В системе ЗРТС вызывает противоречия утверждение о том, что «каждая техническая система должна включать четыре основные части: двигатель, трансмиссию, рабочий орган и орган управления». К.Маркс в «Капитале» писал не о технике и технических системах в целом, а конкретно о машинах. В статье 1956 г. Г.С. Альтшуллер и Р.Б. Шапиро также говорится о том, что это части машин, а не технических систем. Нельзя понятие «техническая система» подменять понятием «машина». Это приводит к необходимости отказывать, например, инструментам, мостам, зданиям и многим другим системам в праве называться техническими. Или придумывать какие-то натяжки к этому закону в виде допущения, что «не все части должны обязательно присутствовать». Очень странная получится «полнота системы».

Полнота ТС связана с полнотой функциональной структуры принципа действия ТС и полноценным ее материальным воплощением.

Системная проводимость. Закон формирования структуры ТС, способной обеспечить необходимые для функционирования ТС потоки: энергетические, материальные, информационные и пр.

Формулировка Г.С. Альтшуллера: «*Закон "энергетической проводимости" системы*. Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является сквозной проход энергии по всем частям системы». Такая формулировка приводила к необходимости «натяжек» типа «информация это тоже энергия, только маленькая».

Совместимость элементов. Закон формирования технической системы из элементов, принципиально совместимых между собой по различным параметрам.

Формулировка Г.С. Альтшуллера: «*Закон согласования ритмики частей системы.* Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является согласование ритмики (частоты колебаний, периодичности) всех частей системы».

В работах Б.Злотина, В.Петрова и других авторов уже отмечалось, что согласование происходит не только по частоте колебаний, но и по другим параметрам. Кроме того, как правило, процесс согласования элементов системы между собой происходит постепенно, в процессе развития системы. На первоначальном этапе создания (синтеза) системы важно, чтобы эти элементы были хотя бы совместимы между собой. При дальнейшем развитии ТС процессы согласования продолжаются.

Общие законы развития ТС

Увеличение идеальности. В соответствии с определением Г.С. Альтшуллера: «*Закон увеличения степени идеальности системы*. Развитие всех систем идет в направлении увеличения степени идеальности. Идеальная техническая система — это система, вес, объем и площадь которой стремятся к нулю, хотя ее способность выполнять работу при этом не уменьшается. Иначе говоря, идеальная система — это когда системы нет, а функция ее сохраняется и выполняется».

В этой формулировке можно сделать, пожалуй, одно уточнение: речь должна идти о главной функции системы.

Преодоление противоречий. Закон развития ТС через возникновение и преодоление противоречий.

Формулировка Г.С. Альтшуллера: "*Закон неравномерности развития частей системы*. Развитие частей системы идет неравномерно; чем сложнее система, тем не равномернее развитие ее частей. Неравномерность развития частей системы является причиной возникновения технических и физических противоречий и, следовательно, изобретательских задач".

По этой формулировке получается, что части ТС развиваются самостоятельно, по собственному желанию, имеют самостоятельный потенциал развития, но происходит это не равномерно, без должной «координации». В действительности же источником развития являются требования надсистем. Источником противоречий являются не только свойства и требования элементов самой ТС, но и противоречивые требования и свойства надсистемных структур и процессов.

Переход в надсистему. В соответствии с определением Г.С. Альтшуллера: "*Закон перехода в надсистему*. Исчерпав возможности развития, система включается в надсистему в качестве одной из частей; при этом дальнейшее развитие идет на уровне надсистемы".

Увеличение управляемости. Закон развития ТС в направлении увеличения степени управляемости системой и ее элементами.

Формулировка Г.С. Альтшуллера: "*Закон увеличения степени вепольности*. Развитие технических систем идет в направлении увеличения степени вепольности. Смысл этого закона заключается в том, что невепольные системы стремятся стать вепольными, а в вепольных системах развитие идет в направлении перехода от механических полей к электромагнитным; увеличение степени дисперсности веществ, числа связей между элементами и отзывчивости системы".

Понятие увеличения степени вепольности не определено и может трактоваться только как линии, выстроенные в стандартах на решение изобретательских задач. Изменятся стандарты - изменится и закон? Что например, означает "перехода от механических полей к электромагнитным"? Он не описывает весь спектр возможных полей и их последовательность. Веполь - это модель ТС, которая может быть построена разными способами для одной и той же ТС. Она может быть и сложной и простой в зависимости от задачи моделирования. Кроме того, невепольная структура (состоящая из не связанных между собой элементов) не является системой, а сочетание "невепольная система" не кажется корректным.

Согласование частей системы. Закон развития ТС в направлении согласования ритмики, формы, состава и других характеристик элементов ТС и надсистемы.

Специальные законы развития ТС

Расширение значений параметров. Закона стремления ТС к расширению значений параметров, в рамках которых осуществляется функционирование ее элементов и окружающей среды.

Формулировка Г.С. Альтшуллера: "*Закон перехода с макроуровня на микроуровень.* Развитие рабочих органов системы идет сначала на макро-, а затем на микроуровне".

Переход на микроуровень в случае, если объектом главной функции ТС является макроэлемент, кажется не обоснованным. Это противоречило бы закону согласования. Кроме того, в работе "О влиянии земных условий на развитие техники" и в других исследованиях показано, что в развитии ТС имеется инерция, связанная с параметрами, привычными для человека: отрезки времени и расстояния, размеры, привычные материалы, состав полей, величина температуры, давления и пр. В ходе развития ТС наблюдается переходы как в сторону уменьшения, так в сторону увеличения привычного, общепринятого значения параметра.

Уход от использования природных биосистем. Закон стремления к уходу от использования природных, трудно управляемых биосистем в технических системах. Например, на место лошади (гужевого транспорта) приходят автомобили, человек заменяется машинами и автоматами в технических системах. Даже при изготовлении вакцин стремятся не использовать живые вирусы – они опасны для человека, реакция на них трудно предсказуема.

Развитие ТС по линии моно-би-поли-свертывание (объединение альтернативных систем, индивидуально-коллективные ТС и пр.). Закон развития технических систем в направлении образования би и поли систем и дальнейшего их свертывания. В зависимости от объединяемых систем могут быть использованы различные механизмы образования бисистем: объединение альтернативных систем, развитие по линии индивидуально-коллективного пользования и др.

Например, часы в начале создавались как ТС коллективного пользования. Затем начали появляться часы индивидуального пользования, следующий этап системы индивидуально-коллективного пользования. Эталонные часы – одни на целую страну, но под них каждый человек подстраивает свои часы. Аналогичную эволюцию прошли компьютеры, телефоны, автомобили и многие другие технические системы.

Развитие по линии моно-би-поли не всегда означает переход в надсистему. Например, катамаран не обладает свойствами двух лодок. Объединение альтернативных систем – это тоже не переход к надсистеме, а создание новой технической системы.

8. Законы развития технического вещества

Общие законы синтеза технического вещества

Формирование комплекса свойств, востребованных надсистемой (ниша востребованности). Закон формирования комплекса свойств, необходимых для надсистемных структур.

Техновещество должно иметь свойства, позволяющие создавать на их основе большое количество разнообразных функционально ориентированных технических систем. Например, умение использовать железо, бронзу и некоторые другие материалы стало основой для формирования эпохи в технологическом развитии человечества.

Минимизация или отсутствие постоянных затрат. Закон формирования структуры и свойств технического вещества, которые не требуют постоянных затрат энергии, вещества и других ресурсов.

Например, то же железо необходимо получать и использовать в таком виде, при котором оно не подвергается эрозии и не требует специальной защиты. В некоторых случаях приходится использовать для получения нужных свойств особые условия, например, сверхниз-

кие температуры для текучего гелия. Однако, тенденцией является стремление к получению тех же свойств этого вещества при обычных условиях и без постоянных затрат на поддержание необходимой температуры.

Общие законы развития технического вещества

Стремление к выполнению требований надсистемы («портрету идеальных свойств»). Закон стремления развития техновещества к «портрету идеальных свойств», предъявляемых надсистемой.

Техновещество не является самостоятельной технической системой и не имеет одной главной функции. В связи с этим его развитие связано со стремлением к приближению необходимого комплекса свойств. Из-за отсутствия главной функции невозможно сформулировать для техновещества идеальный конечный результат по форме «функция выполняется, а системы нет».

«Портрет идеальных свойств» может быть динамичным, направленным на возможное взаимодействие с другими веществами и полями и т.д.

Решение противоречий требований. Закон развития техновещества через возникновение и преодоление противоречий требований. Противоречия возникают между «портретом идеальных свойств» и реальными свойствами техновещества.

Согласование частей системы. Закон развития техновещества в направлении согласования состава, формы и других составляющих техновещества и элементов надсистемы.

Специальные законы развития технического вещества

В данном разделе комплекса законов корректнее говорить не о законах, а о линиях развития технического вещества: линия дробления, линия пустотности, линия динамизации, линия моно-би-поли-свертывание, линия перехода на микроуровень, линия ухода от природного вещества к искусственному.

9. Структуризация законов. Двойственность и иерархия законов

Система законов развития техники (на всех трех уровнях) может быть сформулирована в виде би-законов: закон и анти-закон.

Например, законы создания и функционирования ТС (статики) имеют свою анти-формулировку для задач, связанных с прекращением функционирования технических систем. В этом случае законы статики должны целенаправленно нарушаться: необходимые элементы системы должны исчезать, энергетическая и иная проводимость – нарушаться, а существующие элементы системы должны быть рассогласованы.

Любое движение, как известно, создает противоположные силы. В связи с этим законы развития (кинематики) также должны иметь свои анти-законы.

Например, закон стремления к идеальному конечному результату имеет свою «противоположность» в форме закона о переходе в надсистему. Соответственно линия моно-би-поли имеет свою противоположность – свертывание. Стремление к уходу от нормальных земных условий также имеет свою противоположность: получения эффекта, получаемого при уходе от нормальных условий, без самого этого ухода. С увеличением степени захвата той или иной системой, увеличиваются и затраты на сохранение «захваченного» и дальнейшую экспансию в развитии.

Двойственный характер носит и взаимоотношение технической системы и человека: линия ТС индивидуально-коллективного пользования.

Законы развития технических систем могут быть классифицированы и по иерархическому принципу. Можно выделить иерархии двух типов: филогенетическую (общую для законов развития систем) и онтогенетическую (характерную для развития конкретной системы).

Приведение системы законов в логический порядок позволит сделать ее более детальной и логичной одновременно.

При помощи инструментов вепольного анализа может быть сформирована обобщенная вепольная модель конкретной ТС. Эта модель содержит элементы, связи между ними и выполняемые функции. Как правило, подобные структуры имеют иерархический характер. Вслед за иерархией элементов выстраивается иерархия функций. Вслед за иерархией функций выстраивается иерархия ИКР и соответствующие им модельные противоречия. В качестве примера может быть рассмотрено, например, развитие расходомеров.

Заключение

Г.С.Альтшуллер считал, что работа по изучению законов развития технических систем - одно из важнейших направлений развития ТРИЗ. Исследования в этой области должна продолжаться и в наши дни усилиями коллективов специалистов по ТРИЗ. Актуальность этой работы возрастает с накоплением опыта применения методов ТРИЗ в практической деятельности и расширением сферы применения инструментов ТРИЗ. Развитие системы ЗРТС может быть эффективнее при рассмотрении их как части законов развития материи во Вселенной.

Литература

1. Г. С. Альтшуллер, Р.Б. Шапиро «О психологии изобретательского творчества, журнал «Вопросы психологии», 1956 г.
2. Г. С. Альтшуллер «Творчество как точная наука», изд. Советское радио, 1979 г.
3. Г. С. Альтшуллер «Найти идею», изд. Наука. 1986 г.
4. Г.С. Альтшуллер, И.М.Верткин «Линии увеличения пустотности», 4-й семинар Петрозаводский семинар преподавателей и разработчиков ТРИЗ, 1987.
5. Г.С. Альтшуллер «О законах развития технических систем», 20.01.77, Баку.
6. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач)/ Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, А.В.Зусман, В.И.Филатов. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.-381 с.
7. Г.С. Альтшуллер, М.С. Рубин «Что будет после окончательной победы. Восемь мыслей о природе и технике, сб., «Шанс на приключение», Петрозаводск, «Карелия, 1991 г.
8. С.С.Литвин, «Основные направления развития «технической» ТРИЗ», «Журнал ТРИЗ» № 1(14), 2005 г.
9. В.М. Петров История разработки законов развития технических систем, Тель-Авив, 2002.
10. М.С. Рубин О теории развития материальных систем (ТРМС), Страсбург, тезисы докладов конференции ETRIA, 2002 г
11. М.С.Рубин, «Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата», 2006 г., Санкт-Петербург (http://temm.ru)
12. М.С.Рубин, «О влиянии земных условий на развитие техники», 1980 г., Баку.
13. М.С.Рубин, «Развитие расходомеров. К законам развития технических систем», 1979 г., Баку.
14. Ю.П. Саламатов, «Система законов развития техники», сб., «Шанс на приключение», Петрозаводск, «Карелия, 1991 г.
15. В.Р.Фей Хронокинематика технических систем, 1988., Баку
16. В.Р.Фей В поисках идеального вещества сб., «Шанс на приключение», Петрозаводск, «Карелия, 1991 г.

ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЗАКОНОВ

Ю.С. Мурашковский, Латвия

В статье изложены принципы определения границ областей применимости научных моделей. Показаны границы областей применимости некоторых законов развития технических систем (ЗРТС), направления исследований законов за этими границами.

Границы области применимости; закрытые системы; открытые системы; модель встречных процессов; тип моделей научных представлений.

1. Введение

В науковедении одним из принципиальных критериев научности любой модели является определенность границ области применимости. С этим вопросом, рано или поздно, сталкивается любая наука. Для ТРИЗ этот вопрос актуален давно. Мы должны знать, где кончается ТРИЗ, как наука, и где начинается околотризная беллетристика.

Исследования развития научных представлений показывают, что для моделей, описывающих *процессы*, границы области применимости следует искать в трех направлениях:

- при переходе к открытым системам;
- при переходе к следующему типу моделей;
- во взаимодействии встречных процессов.

Для моделей, описывающих *состояние* систем, границы области применимости следует искать в направлениях:

- расширения уровней системности;
- расширения величин параметров.

Среди ЗРТС (в формулировках Г.С.Альтшуллера) процессы, происходящие в ТС, описывают следующие законы [2, с.69-71, 83]:

- закон неравномерного развития;
- закон повышения степени идеальности;
- закон перехода в надсистему;
- закон повышения управляемости (вепольности);
- закон перехода на микроуровень.

Состояние ТС описывают следующие законы:

- закон полноты частей системы;
- закон сквозного прохода энергии;
- закон согласования ритмики.

Закон согласования ритмики отнесен Альтшуллером к статическим, то есть, описывающим состояние ТС. Похоже, однако, что согласование ритмики и других параметров системы представляет собой процесс, причем достаточно неравномерный и неоднозначный, поэтому я позволю себе тоже включить его в группу законов, описывающих процессы.

Задачей настоящего доклада является обозначение границ области применимости некоторых ЗРТС и прогноз направлений, в которых эти законы будут изменяться. Задачей доклада не является точная формулировка законов развития технических систем за границами области применимости нынешних. Это тема следующих работ.

2. Закрытые и открытые системы

Закрытыми системами называются модели, рассматривающие объект изучения вне связи с окружением. В открытых системах, напротив, объект рассматривается только во взаимодействии с окружением. Примерами переходов от закрытых систем к открытым могут слу-

жить термодинамика (от равновесных систем классической термодинамики к неравновесным системам Пригожина), метеорология (от классической метеорологии воздушных потоков к автоколебательной модели Дьякова), биологический эволюционизм (от модели Ламарка к модели естественного отбора Дарвина и др.). Переход к открытым системам – одна из закономерностей развития научных представлений.

В ТРИЗ-ТРТС технические системы рассматриваются, как *закрытые*. На это указывают:

- обязательный выбор мини-задачи;
- структура системы стандартов;
- предпочтение внутрисистемных ресурсов внешнесистемным.

Рассмотрение технических систем, как *открытых*, предусматривает:

- приоритет макси-задач;
- предпочтение внешнесистемных ресурсов внутрисистемным;
- рассмотрение вепольных структур, как вероятностных, а не постоянных.

3. Предпосылки перехода к рассмотрению ТС, как открытых систем

Переход к рассмотрению биологических систем, как открытых начался тогда, когда развитие селекции потребовало объяснения и прогнозирования новых результатов. Закрытая модель Ламарка не имела ресурсов для объяснения результатов селекции. Попытки уточнить ее не привели к успеху. Модель Дарвина на первый план выводила не имманентные свойства биологических систем, а их взаимодействие с надсистемами разных рангов.

Аналогичная картина складывалась в метеорологии, в термодинамике и в ряде других наук. Разные на первый взгляд ситуации привели к одному результату – к переходу к открытым системам. Это общая закономерность развития наук.

ТРИЗ-ТРТС до сих пор направлена на решение задач в системах, рассматриваемых вне взаимодействия со всем массивом надсистем. Однако, уже сейчас специалисты по ТРИЗ подчеркивают, что в практике заказы на решение конкретных задач уступают место прогнозированию развития систем. Надежное же прогнозирование невозможно без рассмотрения этих систем в полном взаимодействии с надсистемами.

Рассмотрим теперь, что произойдет с ЗРТС при переходе к открытым системам.

4. Закон повышения степени идеальности при переходе к открытым системам

Закон повышения степени идеальности связан с серьезным противоречием. С одной стороны, он постулирует направление на снижение издержек, уменьшение сложности систем и т.д. И при рассмотрении конкретных изобретений этот закон выполняется. С другой стороны, мы видим, что техника стремительно усложняется, а инвестиции в ее развитие растут.

Решение этого противоречия может быть следующим. В моделях, соответствующих закрытым системам, закон выполняется. При переходе же к открытым системам, ситуация меняется на противоположную.

Рассмотрим для примера цепочку изобретений, связанных с борьбой против заусенцев при сверлении металлических деталей.

Пример 1: На комбинате тяжелого оборудования в г. Клужа-Напоки (Румыния) создан механический пресс мощностью 10 МН. Агрегат предназначен для удаления заусенцев на внутренних и внешних поверхностях деталей, а также для калибровки. Вес пресса – 108 тонн.

Пример 2: В.П.Видяев с Куйбышевского авиационного завода разработал ручную шлифовальную машинку специально для зачистки заусенцев после сверления отверстий [5].

Пример 3: Разогретая до температуры более трех тысяч градусов смесь пропана и кислорода взрывается, омывая газами детали из алюминиевых или цинковых сплавов, и ЗАУСЕНЦЫ, имеющие относительно большую площадь при малой массе, БЫСТРО СГОРАЮТ. Так действует установка, сконструированная в СКБ гидроимпульсной техники Сибирского отделения АН СССР. ...установка в два с лишним раза легче и намного дешевле зарубежных [6].

Пример 4: Золотой медалью Всемирной молодежной выставки изобретательского творчества, которая проходила в Болгарии... удостоена установка для зачистки заусенцев, созданная А.Лосевым с соавторами в Харьковском авиационном институте. Поверхность деталей обрабатывается ...горящей смесью, подаваемой импульсами. Металлоемкость аппарата снижена в 4-5 раз по сравнению с известными, а его годовая эффективность 100-1500 тысяч рублей [7].

Пример 5: Бывают заусенцы, снять которые можно только огнем. Чтобы заодно не сжечь и деталь, изобретатели И.К.Пересторонин и Г.Н.Гришин предлагают в рабочей камере установить параболоид с запальной свечей в его фокусе, с тем, чтобы локализовать тепловую энергию на заусенцы (а.с. 702625) [8].

Пример 6: Заусенца, конечно, не будет, если сквозные отверстия в деталях сверлить на металлической подкладной пластине. Но пластину надо все время передвигать, чтобы сверло каждый раз выходило на нетронутую поверхность. И скоро на пластине живого места не остается.

В.М. Пестунов предлагает обрабатываемые детали класть не на стальную пластину, а на металлический ферромагнитный порошок. <...> При выходе сверла из детали включают соленоид. Под действием магнитного поля порошок затвердевает, а сверло врезается в него, словно в монолит. Просверлили отверстие в детали, обесточили соленоид, порошок вновь стал сыпучим, а след сверла исчез. Таким устройством можно оборудовать любой сверлильный станок. В конечном счете профилактика обойдется куда дешевле удаления заусенцев любым из известных способов. А сверла будут реже ломаться (а.с.906646) [9].

Если рассматривать только закрытую систему «заусенец – уничтожатель», то повышение идеальности налицо. Огромный пресс → маленькая ручная машинка → непрерывно горящий газ → газ, горящий импульсами → маленькая запальная свеча → и, наконец, полное отсутствие «заусенцеуничтожателя».

Однако, если включить в рассмотрение надсистемы, то ситуация меняется. Чтобы обеспечить последнее решение в масштабах техносферы, необходимо производство специальных устройств для создания нужного электромагнитного поля, производство ферромагнитного порошка, система доставки и того, и другого, реклама и маркетинг, дополнительное обучение персонала, повышение загрузки электриков и ремонтников, и многое другое. А впоследствии и переход на выпуск станков, уже оборудованных этим устройством. Все это требует затрат, инвестиций. В конечном итоге эти действия в несколько раз перекрывают локальную выгоду от идеального решения.

Пример 7: В 1820 году немецкий физик Иоганн Кристоф Швейгер изобрел первый гальванометр. Возле неподвижной рамки был укреплен подвижный магнит со стрелкой. Отклонение стрелки было пропорционально силе тока в рамке.

Гальванометр получил широкое распространение в лабораториях, исследующих электричество. Но новые исследования потребовали большей точности. В 1880 году французский физик Жак Арсен Д'Аронсваль предложил сделать неподвижным магнит, а стрелку укрепить на подвижной рамке с током. [1, с.484-485].

Опять-таки, с позиции закрытой системы решение высокоидеальное. Просто поменяли местами части системы, а чувствительность прибора возросла в несколько раз. Но с позиций открытой системы мы увидим, что потребовались изменения в производстве гальванометров, переоснащение лабораторий, обучение работе с новым прибором. А в 1903 году голландский физиолог Виллем Эйнтковен изобрел струнный гальванометр, работающий на совершенно ином принципе и в десятки раз более чувствительный и точный [1, с.485].

Необходимость рассмотрения в модели открытых систем даже самых, на первый взгляд, простых ситуаций хорошо видна на следующем, нетехническом примере.

Пример 8: Детеныши байкальской нерпы – бельки – имеют ценный мех, что привлекает к ним браконьеров. Местные «зеленые» для спасения бельков местами измазали их шкурки зеленой краской. Решение высокоидеальное – расходов почти никаких, а браконьеры САМИ отказались от отстрела бельков.

Однако, рассмотрим ситуацию в модели открытой системы. Белёк взаимодействует не только с браконьерами, но и с собственной матерью. Нерпы отличают своих детенышей преимущественно по запаху. Пятно краски меняет запах детеныша, мать его не узнает и не подпускает к себе. «Спасая» нескольких бельков от браконьеров, «зеленые» обрекли их в массовом порядке на гораздо более мучительную смерть от голода и одиночества.

Таким образом, мы видим, что при рассмотрении открытых систем закон повышения степени идеальности заменяется противоположной тенденцией усложнения систем.

Закон повышения степени идеальности работает за счет интервала между повышением идеальности конкретной системы и снижением этой идеальности в надсистеме. Устройство для исключения заусенцев приносит прибыль в конкретном цехе, на конкретном заводе. В более широком масштабе поначалу расходов нет. Они появятся позже, когда начнет разрастаться соответствующая надсистема. Поэтому в данной закрытой системе в данный момент времени мы можем говорить о справедливости закона повышения степени идеальности. За этими системными и временн*ы*ми рамками он перестает работать.

Но нам известна еще одна тенденция – ускорение развития систем. Вспомним пример 7. Между гальванометром Швейгера и гальванометром Д'Аронсваля прошло 60 лет, а между гальванометром Д'Аронсваля и гальванометром Эйнтковена уже только 23 года.

Интервал между получением прибыли от идеального решения в закрытой системе и увеличением расходов за пределами этой системы стремительно уменьшается. Это значит, что в самом ближайшем будущем нам придется отказываться от однозначной направленности на повышение идеальности в закрытых системах и рассматривать открытые системы, в которых этот закон не выполняется.

Собственно, в ТРИЗ-ТРТС это уже проявляется. Начиная решение по АРИЗу, мы сводим все к закрытой системе – выстраиваем мини-задачу. Но затем приходится вернуться к открытой системе – рассматривать внешнесистемные и даже посторонние ресурсы.

Когда мы рассматриваем развитие систем в обобщенном виде, мы тоже наталкиваемся на эту двойственность. Закон повышения степени идеальности заставляет нас максимально использовать внутрисистемные ресурсы, но когда они исчерпываются, закон перехода в надсистему требует от нас пополнять запасы ресурсов «снаружи». А затем, для спасения модели закрытых систем, мы эти введенные ресурсы снова называем внутрисистемными.

Восьмая часть АРИЗа напрямую требует от нас рассмотрения надсистемных изменений. Однако, на практике эта часть особой популярностью не пользуется. Это неудивительно при жестком настрое на закрытые системы.*

К чем более сложным и быстроразвивающимся системам мы будем переходить, тем очевиднее будет необходимость отказаться от модели закрытых систем и рассматривать развитие техники в модели открытых систем.

5. Закон согласования параметров в модели встречных процессов

Модель встречных процессов заключается в том, что процесс, описываемый некоторой закономерностью, мы рассматриваем, как два встречных процесса, соотношение между которыми постоянно изменяется. Простым примером может служить поток жидкости по трубе. Процессу течения жидкости «встречен» процесс нарастания силы трения между отдельными струями потока. При небольших скоростях встречный процесс незначителен и не влияет на характер потока. С нарастанием силы F_1, движущей поток, нарастает и встречная сила трения F_2, причем быстрее, чем сила F_1. Пока $F_1 > F_2$, поток нормально описывается ламинарными уравнениями. Момент $F_1 = F_2$ является границей области применимости этих уравнений. При $F_2 > F_1$ вступают в силу другие закономерности – турбулентного потока.

* Кстати, примечание к восьмой части АРИЗа гласит: «Если работа ведется не только ради решения конкретной технической задачи, тщательное выполнение шагов 8.3а – 8.3д может стать началом разработки общей теории, исходящей из полученного принципа» [2, с.205-206].

Другими примерами могут служить точка Кюри, изменения закона Ома при сверхнизких температурах, изменения закона Шарля при высоких температурах и давлениях, изменения законов Ньютона при больших скоростях и расстояниях и т.д.

Теперь обратимся к закону согласования параметров. Даже в классическом виде этот закон, как отметил Б.Л.Злотин, является процессом – характер согласования изменяется**. Затем начинают появляться «странности».

Пример 9: Лыжники, туристы и альпинисты, отправляющиеся в горы, рискуют оказаться под снежной лавиной. Как разыскать людей под толщей снега? Сейчас основная ставка делается на собак-спасателей. Шведские специалисты предложили наклеивать на одежду или ботинки туристов специальную пленку, отражающую радиоволны микронного диапазона, проходящие сквозь снег. Спасатели получат локаторы, питаемые от аккумуляторной батареи. Система поиска обретет оперативность, а это буквально вопрос жизни и смерти: люди, обнаруженные через 10 минут после обвала, имеют 80 шансов из 100 выжить; через 2 часа вероятность спасения сокращается до 20 процентов [10, с.28].

Пример 10: Швейцарская фирма "Сулаб" подала заявку на европейский патент, в которой описано приспособление для обнаружения засыпанных лавиной, не требующее источников энергии и крайне простое по конструкции. Это обычный металлический браслет, который будут выдавать каждому, кто находится в горах зимой. Браслет представляет собой пассивное приемо-передающее устройство, имеющее антенну из металлической фольги, но лишенное источника питания.

Антенна из фольги принимает сигналы спасателей, которые имеют мощный передатчик. Его мощность достаточна, чтобы возбудить в браслете ток, как это делается в детекторных приемниках. Ток питает нелинейную цепь, которая удваивает или делит пополам частоту сигнала и передает его при помощи той же самой антенны из фольги [11, с.32].

В примере 9 частота падающего и отраженного излучения была одинаковой. Но сигнал спасателей отражали не только наклейки туристов, но и ряд минералов и даже спрессованный снег. Поэтому в примере 10 частоты были сознательно рассогласованы.

Такое рассогласование прямо противоречит закону согласования. Обычно, чтобы спасти классическую формулировку, рассогласование трактуют, как согласование с каким-либо другим элементом той же системы или надсистемы. Иногда это так. Но с каким другим элементом согласована «отраженная» частота в примере 10? Никакого согласования тут нет и в помине. Частоты просто рассогласованы – и все.

А иногда система делается с рассогласованными параметрами, вообще минуя этап согласования.

Пример 11: ...проблема поршневого ожижителя для получения жидкого гелия. Главная трудность здесь заключалась в том, что для свободного движения поршня внутри цилиндра требуется хоть какой-то зазор. Но уплотняющие смазки нельзя было применить — они затвердевали при низких температурах, и потому жидкий гелий, будучи сверхтекучим, успевал сразу же вытечь из цилиндра через зазор. Таким образом, недопустимые изменения в устройстве наступали раньше, чем поршень заканчивал свой рабочий цикл. Для решения проблемы надо было либо увеличить время вытекания жидкого гелия из цилиндра, либо уменьшить длительность рабочего цикла поршня. Первый путь исключался, поэтому П.Л. Капица предложил резко повысить скорость движения поршня, что и дало необходимый результат [4, с.30-31].

** «Первоначально процесс согласования идет за счет специально вводимых посторонних согласующих элементов: коробка скоростей в автомобиле, шлюзы в каналах и т.п. Но закон повышения идеальности требует, чтобы согласование происходило само - и функции эти берут на себя другие элементы системы, а согласующие исчезают или начинают выполнять дополнительные полезные функции. На более высоком уровне развития систем появляется самосогласование: станок, сам выбирающих наилучший режим работы, самозатачивающиеся в процессе работы лезвия» [3, с.63].

Скорость движения поршня изначально была меньше скорости вытекания сверхтекучего гелия. Это не было рассогласованием, на это просто не обратили внимания, создавая систему. В новой конструкции скорость поршня была больше скорости гелия, то есть эти параметры были рассогласованы без предварительного согласования. И опять-таки, никакого согласования с другими элементами нет.

Попробуем рассмотреть момент перехода от согласования к рассогласованию в модели встречных процессов (для этого снова придется иметь в виду переход к открытым системам).

Пример 12: Токосъемник электрички скользит по проводу, обеспечивая постоянный контакт во время движения. Чем выше скорость электрички, тем больше вибрация токосъемника из-за скольжения по проводу. Поэтому токосъемник подпружинивают. Но при еще больших скоростях это не помогает. Контакт теряется. По а.с. 870211 предложено сделать токосъемник в виде «гусеницы», подобной тракторной. Трение о провод, таким образом, полностью исключается [14, с.24].

В предыдущем варианте скорость токосъемника полностью согласована со скоростью электрички. При повышении скорости (F_1) нарастает и встречный процесс – повышается трение (F_2), а из-за него возникает вибрация. Пока $F_1 > F_2$, можно пытаться сохранить действие закона согласования – подпружинивать, делать хомуты и т.п. Но при $F_2 > F_1$, граница области применимости этого закона перейдена. Приходится отказываться от согласования и вводить рассогласование скорости движения электрички и ее токосъемника.

Естественно, это вызывает противоречие, которое решается разделением токосъемника в пространстве.

В этом примере можно еще считать, что скорость контактной части токосъемника согласовали с неподвижным проводом. Но рассмотрим другой пример.

Пример 13: Сегодня в сложном хозяйстве экипажа (*самолетов – Ю.М.*) каких только нет приборов: указатели скорости и курса, авиагоризонты, указатели поворота, высоты, скольжения и т.д. На крупных самолетах их до 150! Уследить за всеми пилоту трудно. Поэтому на помощь ему приходит автоматика - она сама, «следит» за показаниями приборов и привлекает внимание пилота мигающей или загорающейся лампочкой только в случае отклонений от нормы. А если в какой-то из систем появились неполадки, женский голос просит: "Проверьте, двигатель номер такой-то" или "Проверьте гидросистему". Почему женский? Потому что пилоты в основном мужчины, и неожиданное появление в наушниках женского голоса, мгновенно настораживает [12, с.113].

Чтобы понять ситуацию, рассмотрим ее как открытую систему. Увеличение числа приборов, за которыми должен следить пилот, вынудило конструкторов перевести часть приборов в режим индикации только отклонений от нормы (тоже рассогласование, кстати). Но число приборов нарастало. Тогда пришлось сменить канал восприятия. Сигнал отклонения от нормы подали по слуховому каналу. Но количество голосовых сигналов тоже велико – коллеги, диспетчеры, метеослужба... Все это – мужские голоса. Встречный процесс по отношению к росту числа мужских голосов – естественные «ограничители» внимания при перегрузке мозга однотипными сигналами. Новый сигнал перевел ситуацию за пределы области применимости согласования голосов. Решением снова оказалось рассогласование. Но в данном случае мы вряд ли всерьез можем говорить о том, что это было согласованием с какой-то другой системой.

6. Закон неравномерности развития при расширении уровня системности

Одну из границ области применимости закона неравномерности развития указал еще Г.С.Альтшуллер. Это нижние уровни изобретений. Для изобретений первого и частично второго уровней понятие «противоречие» не нужно, да и не применимо.

Пример 14: Компания «Уэстерн» снизила вес своих крылатых машин на несколько сот фунтов... за счет удаления наружной окраски [13].

Какое тут противоречие? Просто было замечено, что обработка поверхностей современных самолетов достигла такого уровня, что аэродинамические свойства достаточны и без окраски. И без всяких противоречий красить перестали.

Но это нижняя граница. А есть ли верхняя? Исследования развития научных представлений показали, что при решении научных задач понятие «противоречие» применимо только внутри определенных типов моделей. При смене типа модели действуют другие механизмы. В ТРИЗ-ТРТС нет механизма, который позволил бы нам перейти от отдельных объяснительных моделей к классификации. Аналогичная ситуация наблюдается и в системах художественных. Нет в фотоискусстве противоречия, решение которого привело бы к появлению кинематографа.

В крупных изобретениях, которые обычно относят к пятому уровню, тоже невозможно восстановить противоречие, не нарушая логики ТРИЗ.

Какое, например, противоречие привело к изобретению самолета? К замене лошади двигателем? Даже к изобретению лука и стрел. Можно, конечно, выстраивать умозрительные конструкции, типа «потребность в скорости перевозок противоречила мощности лошади». Но попробуйте продолжить решение по АРИЗу или по системе стандартов. Ни один из этих механизмов не выведет на двигатель внутреннего сгорания.

Таким образом, мы можем констатировать, что за границами области применимости закона неравномерности развития лежат изобретения первого-второго и пятого уровней.

Увеличение уровня системности идет в двух направлениях. Исторически так сложилось, что первыми объектами, которые человечество изучало и применяло практически, были объекты, соизмеримые с человеком. Объекты, несоизмеримые либо не входили в представления человека (микроструктуры), либо «уменьшались» до соизмеримых (размеры Земли, Вселенной). Сложность объяснений объектов и явлений увеличивалась как с увеличением самих этих объектов (законы Кеплера сложнее объяснений древних шумеров), так и с уменьшением их (законы электромагнетизма сложнее принципа «симпатии», которым магнетизм объясняли в античности и в Средние века).

Соответственно усложнялась и техника. Глобальный транспорт сложнее повозки. Техника сварки сложнее гвоздя. То есть, усложнение технических (и не только) систем идет в двух направлениях – вверх и вниз по системной иерархии. Это в какой-то мере отражается наличием в ТРИЗ-ТРТС двух противоположно направленных законов – перехода в надсистему и перехода на микроуровень. Мы уже увидели границу области применимости закона неравномерности развития при переходе в надсистемы. Очевидно, ее следует ожидать и при переходе к микроуровню. Интересный вопрос – будут ли законы, лежащие за этими двумя пределами одинаковыми или различными?

Пример 15: Гейзенберг сформулировал принцип неопределенности, согласно которому наблюдение за микрочастицами сразу по нескольким параметрам невозможно в силу того, что сам процесс наблюдения необратимо изменяет параметры наблюдаемого объекта. Это в микромире. Но во второй половине XX века этнографы поняли, что процесс полевых наблюдений за аборигенами в полной мере невозможен из-за необратимого влияния наблюдателя на жизнь этих аборигенов.

Это всего лишь аналогия. Но она дает пищу для дальнейших исследований.

7. Выводы

Мы рассмотрели три закона развития технических систем по трем признакам границ области применимости. Уже такое рассмотрение показало, что:

- границы областей применимости ЗРТС существуют;
- они определимы;
- процедура определения этих границ такая же, как и для других моделей в любых других науках;
- необходимо вести дальнейшие исследования для определения областей применимости остальных законов и по остальным параметрам.

Пока невозможно сказать, каковы эти остальные параметры определения областей применимости. Следовательно, нужно продолжать исследования закономерностей развития научных представлений. Сейчас мы только в самых общих чертах можем сказать, какие модели

сменят модели ТРИЗ-ТРТС за пределами областей применимости этих последних. Нужно научиться делать это точно.

Это еще раз показывает важность исследовательской работы. Не только для уточнения уже существующей модели, но и для того, чтобы вовремя быть готовыми к применению новых моделей, которые, как мы знаем из истории наук, неизбежно сменят существующие.

Литература

1. Азимов А. Популярная физика. От Архимедова рычага до квантовой механики. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2006. – 752 с.
2. Альтшуллер Г.С. Введение в теорию решения изобретательских задач. – 3-е изд., доп. – Петрозаводск: Скандинавия, 2003. – 240 с.
3. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Месяц под звездами фантазии: Школа развития творческого воображения. – Кишинев: Лумина, 1988. – 271 с.
4. Карасик Е. Принцип «непревышения» // Изобретатель и Рационализатор. - №2. – 1986. - с.30-31.
5. МИ // Изобретатель и Рационализатор. - № 9. - 1981.
6. МИ // Изобретатель и Рационализатор. - №2. - 1986.
7. МИ // Изобретатель и Рационализатор. - №12. - 1986.
8. МИ // Изобретатель и Рационализатор. - №6. - 1984.
9. МИ // Изобретатель и Рационализатор. - №7. - 1985.
10. МИ // Изобретатель и Рационализатор. - № 8. – 1984. - с.28.
11. МИ // Изобретатель и Рационализатор. - № 10. – 1987. - с.32.
12. Попова С.Н. Аэрофлот от А до Я. – М: Транспорт, 1986.
13. «Сайенс дайджест», Нью-Йорк // Цит. по: За рубежом. - 27.09-03.10. 1985.
14. Симаков Е. Ради скорости // Изобретатель и Рационализатор. - №8. – 1984. - с.24.

О НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В.Н. Давыдов, Россия

Аннотация. Развитие технических систем имеет важную химическую составляющую. В процессе развития технической системы растет многообразие химического состава и строения ее частей, что ведет к приспособлению разновидностей технической системы к условиям функционирования. Наблюдается также изменение способа реализации функции технической системы в направлении от механического к химическому. Данные теоретические положения подкрепляются примерами.

Ключевые слова: техническая система, концептуальные системы химии, химический состав, химическое строение, химический процесс, химические закономерности развития технических систем, химические эффекты.

Анализ технической системы, впрочем, как и любого реального объекта требует решения очень сложной задачи. Речь идет о выборе из бесконечного разнообразия сторон объекта тех, которые должны быть учтены в анализе, а не отброшены, как несущественные. Одна из важнейших сторон технической системы - химический состав ее частей, а также характер используемых при ее функционировании химических реакций. По нашему мнению эта характеристика имеет фундаментальный характер, а развитие техники имеет специфические химические закономерности.

Наиболее общие подходы к решению как научных, так и прикладных проблем определяются концептуальными системами химии. Каждая концептуальная система определяет систему координат, в которой изучается химическая форма движения материи и, одновременно, практически применяются найденные законы.

1. Учение о составе, координаты: «Состав вещества – Свойства»;
2. Структурная химия: «Состав вещества – Строение вещества – Свойства»;
3. Учение о химическом процессе: «Состав и строение веществ - Условия -Эффекты протекания процесса»;
4. Эволюционная химия: «Химические процессы – Условия - Системные эффекты взаимодействующих процессов».

Развитие концептуальных систем химии шло в приведенном порядке. В том же порядке развертывалась и химическая эволюция многих технических систем. Обратимся для примера к химической истории метательных снарядов.

Первые предметы - камни, которые человек стал использовать для метания, в буквальном смысле слова валялись у него под ногами. Однако очень скоро выяснилось, что поражающая способность снаряда определяется целым рядом свойств, зависящих от химического состава его материала. В частности, кинетической энергией, зависящей от его плотности. **С**амое позднее в XII веке на Крите и Кипре начали применяться свинцовые пули, намного превосходившие по плотности (плотность свинца 11,3 г/см^3), а значит и кинетической энергии каменные ядра [1]. В 19-20 веке дело смертоубийства окончательно обрело научные основы. Создатели бронебойных снарядов получили в свое распоряжение уже всю Периодическую систему. Так в обиход вошли вольфрамовые (плотность вольфрама 19,3 г/см^3 т.е. почти в 2,5 раза больше чем у стали) и урановые (19,04 г/см^3) снаряды и сердечники. Были предложены и пули с ртутной начинкой (плотность ртути 13,6 г/см^3) [2]. Наряду с плотностью поиск велся и в координатах «Состав – Твердость». Поэтому применение в пулях и снарядах нашли также разнообразные твердые сплавы. Стремясь удовлетворить одновременно обоим требованиям, конструкторы придумали свинцовые пули со стальным стержнем внутри. Таким об-

разом, изобретатели активно решали вполне химическую задачу в координатах «Состав - Свойства».

Несколько позже началась и работа в координатах: «Состав и строение веществ - Условия -Эффекты протекания процесса» (Учение о химическом процессе). В обиход вошли пули и снаряды, которые воздействовали на препятствие не только своей кинетической энергией, но и кинетической энергией осколков, полученных при детонации (химический процесс!) заряда взрывчатого вещества. История совершенствования взрывчатой начинки снарядов чрезвычайно обширна и интересна, но не может быть предметом небольшой статьи. Изобретатели-оружейники поработали и в направлении применения непосредственного химического воздействия материала снаряда на преграду. Здесь можно упомянуть, мягко говоря, варварские рубидиево-цезиевые пули, которые со взрывом реагируют с водой, входящей в состав тканей человеческого тела [2]. В литературе имеются сведения и о большом интересе оружейников к реакциям самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), ведь они протекают между металлами. Следовательно, можно подобрать такой химический состав бронебойного снаряда, который обеспечит химическое взаимодействие его материала с броней.

В картотеке автора имеются материалы, позволяющие выстроить химическую историю и иных технических систем (приспособлений для письма, приспособлений для сохранения пищи, способов металлообработки…).

В развитии каждой из них можно выделить две ведущих закономерности:

1. Рост разнообразия химического состава материалов, из которых изготовляются части технической системы. Этот процесс не только улучшает качество выполнения главной функции технической системы, но и приводит к дифференциации, т.е. появлению разновидностей технической системы наиболее оптимально функционирующих в конкретных условиях.

2. Использование и совершенствование химических процессов выполняющих (или способствующих) выполнению главной функции технической системы.

В этой связи естественным было бы подразделение всех химических эффектов на две большие категории:

1. Статические химические эффекты, связанные и изменением химического состава и строения частей системы;

2. Динамические химические эффекты, связанные с использованием в технических системах химических процессов.

Целенаправленное изучение закономерностей использования химического вида движения материи в технических системах представляется автору весьма перспективным. В этой связи не случаен тот факт, что выдающийся американский изобретатель Т.А. Эдисон часто называл себя химиком.

Литература

1. Скобелев Д.А. Праща: снаряды и способы метания в Античности. //http://www.tgorod.go.ru/parabellum.
2. Специальные пули. //http://www.supergun.ru/boepripas/index.php?boepripas=1pu

БАЗА ДАННЫХ К УКАЗАТЕЛЮ ХИМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

В.А. Михайлов, Россия, Э.А. Соснин, Россия, Д.С. Косарев, Россия

Аннотация. Описана расширенная База данных по применениям химических эффектов в технических решениях по химии и экологии. Показаны возможности применения этой БД для выявления тенденций и направлений решения задач и проблем, в частности, линии улучшения энергетических затрат в реакциях.

Развитие Базы данных (БД) по использованию химических эффектов (ХЭ) в патентах по химии и решениям экологических задач и проблем, как: очистка сточных вод и других промышленных выбросов, ликвидации разливов загрязняющих веществ и разработки методов химического анализа в целях экологического мониторинга, превращениях веществ – проводится путем сбора и классификации рефератов патентов из реферативного журнала Химия и публикаций в Роспатенте ФИПС. В настоящее время часть их собрана в общедоступную базу данных, размещенную (on-line) в экологическом Интернет-портале: http://ecoportal.ru/db.php

Здесь собраны 1200 рефератов патентов, отобранных из источников от 1960 по 2003 г.г.[1], данных из научных работ в области «Экоаналитики» за 1996-2003 г.г.[2] и материалов 17 Менделеевского съезда химиков [3]. Эта база данных снабжена ныне тремя способами поиска в ней требуемой информации:

а) ввести в первом окне поиска корень любого требуемого ключевого слова (например, “**эколог**”ический или “**нефт**”яной и т.п.);

б) войти во второе окно поиска требуемого или допустимого химического эффекта (из имеющего списка 92 таких эффектов; этот список раскрывается в окне и частично приведен ниже: от c01o до c92m);

в) войти в окно поиска подкласса МКИ / МПК (от C01 до C25), описывающих используемые вещества или явления, процессы (список подклассов МКИ раскрывается в третьем окне поиска БД ХЭ);

в системе готовятся возможности повторного поиска (“найти в найденном”) и объединения двух из вышеуказанных (а, б, и в) параметров в одной команде (фильтре) поиска.

В результате поиска посетитель сайта получит файл (или список файлов) с примерами имеющихся творческих решений в заданной области поиска, чтобы просмотреть его и при поиске нового решения учесть накопленный учеными и изобретателями методический опыт разрешения трудностей, противоречий, применений ХЭ.

Описанное состояние базы данных является начальным состоянием, и продолжается развитие этой БД ХЭ: в последующие годы она будет включать информацию о 5-10 тысячах патентов и технических решений (уже имеются заготовки сведений о более 10000 патентов, для выбора и включения их в БД); продолжается развитие информации о видах химических эффектов и о веществах, используемых в технических решениях в области химической экологии. Предполагается развитие БД также по патентам и известным решениям в органической технологии и полимерам.

Развитие данной БД ХЭ основано на понятиях ТРИЗ (теории и технологии решения инженерных-изобретательских задач), которая рассматривает объекты техники как технических систем (ТС), развивающихся по общим законам развития (ЗРТС) и, в частности, путем выявления и разрешения технических противоречий (ТП). В алгоритме решения изобретательских задач после формулировки противоречия задачи исследуют вещественно-полевые ресурсы в самой ТС и около нее, составляют и развивают варианты идеального решения проблемы, формулы которых помогают инженеру четко увидеть те физические проблемы и противоречия, которые служат источником ТП. Для учета мирового патентного опыта по разрешениям таких противоречий разрабатываются указатели и базы данных по физическим, химическим и другим эффектам. Пока имеющиеся БД по химическим эффектам [4, 5] включали ограниченное число химических патентов (до 300) и химических эффектов (до 30). Мы полагаем,

что следует существенно увеличить как число рассмотренных и включенных в БД патентов, так и выделить большее число химических эффектов (ХЭ). Автор ТРИЗ Альтшуллер Г.С. в систему «40 приемов разрешения ТП» включил несколько ХЭ [6], в частности «усиление окисления», «изменение физико-химических параметров объекта» и принцип «инертности», в дальнейшем он рассмотрел еще такие ХЭ [7, 8]: «ассоциация - диссоциация» и «сорбция - десорбция». В работах [4, 5] это число достигло 30. Анализ расширенной БД до 2000 патентов и решений показывает, что число химических эффектов, вероятно, составляет не менее 100.

Краткий перечень видов химических эффектов:

1-5 – **Окисление – восстановление** (далее названы 13 эффектов): c01oO - **усиление окисления** кислородом: увеличение содержания O_2 и его активация [6]; c01oz – озоном (O_3) [5]; c01og – окисление галогенами, их соединениями ; c01os – растворами и c01ok - твердыми окислителями;

c02oo – **ослабление окисления** (т.е. действием CO_2, H_2O, NH_3); c03no - применение **нейтральных** сред (жидкими водой и др., CO_2, N_2, Ar, Ne, He, вакуума) [6]; c04rd - применения **восстановителей** (H_2, H_2S, NaH_2PO_2, металлов, атомов H.); c05el - переход к **электрохимии,** постоянный и переменный ток: c05eo – (анодное окисление) ; c05er – (катодное восстановление); c05es, c64ei – (электрохимические источники тока) ;

6-11 – **Обменные** взаимодействия: (8 видов) c06ob – обмен (группами, радикалами, ионами) и конверсия солей ; c07cm - комплексообразование; c07cx– образование хелатов (циклических комплексов); c08s - сорбция; c08si – ионообменная сорбция ; c09sc – сорбционное концентрирование; c10so - сорбция на осадках; c11hp – сорбция на гидрооксидах на полимерах;

12-16 – **Растворы** (приведены 8 видов)

c12ff - применения пены на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ);

c13sl - растворение в жидкости; c13sr– растворение в расплаве и c14sp – в сжатом газе; c15cc - коагуляция коллоидов; c15ce – коагуляция эмульсий; c16sg - золь-гель превращения; c16gl – применение гель систем;

17-39 – **Синтезы и/или распад** (24 вида эффекта): c17s – синтезы; c18sg – СВС - самораспространяющийся высокотемпературный синтез; c19tl - термо-распад; c20fl - фото-распад;c20fs – фото-синтез; c21sz - синергизм; c22or - методы возникающих реагентов (гидролизом или окислением); c23mp – метод точного молекулярного дозирования реагентов (получением и очисткой промежуточных соединений, которые потом в условиях синтеза дают целевой продукт); c24gc - газотранспортные реакции (твердое, пар/газ, снова твердое вещество); c25pm – олигомеры (средняя степень полимеризации) и полимеры (высокая степень); c26et – электреты (полимеры с фиксированным электрическим зарядом); c27ep - электропроводные полимеры (композиты и бром-полиены); c28ic - промежуточные соединения; c29uc - малоустойчивые соединения; c30ve – объединения эффектов (физических и химических);

c31hr - однородные реагенты; c32hs – однородные сорбенты; c33sh – гидриды и растворы водорода в металлах или полимерах; c34kh– кристаллогидраты солей (образование и/или распад); c35gh – газогидраты (образование при низкой температуре и/или высоком давлении); c36ms - мономолекулярный слой (жидкого масла на воде и т.п.); c37ms – изомеры молекул; c38cp – композиты (смеси измельченных веществ); c39rp - реагенты-посредники;

40-51 – **Экологический мониторинг** (12 видов): c40em – экологиче-ский мониторинг; c41dc – анализ загрязнения по компоненту, c42ad – анализ по осадку; c43ap - по продуктам сгорания; c44ia - иммуно-химический анализ; c45be – биохимические методы анализа; c46bt – биотестирование загрязнений; c47mb - микроволновое облучение; c48la – люминесцентный анализ (свечения при или после УФ-облучения); c49hr – гидрохимия и резонанс потока; c50ae - акустическое излучение и действие; c51db - использование баз данных для оценок результатов измерений;

52-65 – **Технологические особенности** (15 эффектов): c52dp – динамичность (противоток, псевдоожижжение или летящий катализатор); c53kz – затравка-кристалл; c54kc - применение критических условий; c55qa - квантовая активация реагентов; c56ss - спектры при низкой температуре; c57kt - катализаторы; c57bk – биокатализ, ферменты ; c58e – взрывчатые вещества; c59gs - газообразование; c60hm – твердеющее вещество; c61km – клеющее вещество; c62es - электролит-раствор; c63eh - твердый электролит; c64ei - источник тока; c65cl - хемилюминесценция;

66-75 – Выделение и/или поглощение **Энергии** (10 видов): c66ez – экзотермическое вещество; c67ed – эндотермическое вещество; c68hf – гидрофильность; c69hb - гидрофобность; c70ad - ассоциация-диссоциация; c71ap - противопожарная добавка; c72mc - механохимическая активация (включая ультратонкое измельчение реагента); c73ak - действие звука и ультра-звука; c74sr - сопряженные реакции (возможно, синэргизм); c75hr – спекание (твердофазная реакция, высокотемпературный синтез);

76-81 – **Гетерогенные процессы** (6 эффектов): c76sv - растворимость и осаждение из жидкости; c77wp - водорастворимый полимер; c78su - образование суспензии, эмульсии; c79pa - применения поверхностно-активных веществ; c80me - мицеллярная экстракция (разделение веществ); c81e - жидкостная экстракция (разделение органических и неорганических веществ);

82-92 – **Экологические проблемы** (10 видов): c82mw - уменьшение, ликвидация отходов; c83wm - применение отхода как сырья; c84ww - очистка сточных вод; c85gw - очистка сбросных газов; c86br - биорегуляция; c87ks- защита от коррозии (водой и газом); c88mz – образование макроциклов (катенанов, фуллеренов и пр.); c89sp – спектрофотометрия (образование окрашенных комплексов и соединений); c90es – электросенсор (измерение электрических параметров); c91ps – пьезосенсор (измерения массы сорбатива); c92mm - мембрана для молекул.

Некоторые возможности применения БД-1200 по ХЭ рассмотрены в [12, 19]: тенденции при решениях экологических проблем (минимизация, утилизация отходов, экологический мониторинг и т.п.), в электрохимии и аккумуляторах; при рассмотрении линии развития применений ХЭ по улучшению их энергетической эффективности: от технических решений на основе нагрева к принципам «местного качества», «посредника», активации молекул в электрических полях (например, в тлеющем разряде) и квантовому методу возбуждения [19, 20].

Заключение

Предложена база данных по использованию более 100 разновидностей химических эффектов. выявленных в решениях творческих задач в 1200 патентах и творческих решениях по химии и экологии [13, 14]. Полагаем, дальнейшее развитие и расширение БД патентов в химии и экологии приведет к расширению предложенного ныне перечня видов химических эффектов, что позволит подробнее и полнее учесть каждому инженеру достижения мирового изобретательского опыта. Имеется материал по более подробному описанию всех вышеперечисленных химических эффектов с иллюстрацией их действий в конкретных технических решениях.

Пока переход от противоречия к выбору, поиску химического эффекта происходит или случайно, или на основе ограничений психологической инерции специалистов. Расширяются возможности поисковой системы для выбора требуемого химического эффекта в связи с выявленным физическим противоречием ТС или задачи. Возможные предположения о “химическом противоречии” задач или ТС пока не оправдываются, не выявлены.

Литература (к БД по ХЭ)

1. Реф. журнал: Химия. Технология неорганических веществ. Очистка вод. 1960 – 2005.
2. Сб. «Экоаналитика» - Краснодар, КубГУ, 1996, 1998, 2000.
3. Сб. материалов 17 Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. – Казань, КНЦ РАН, т.т. 1 – 4, 2003.

4. Девойно И.Г и др. Руководство по работе с программой ИМ-1.5: химические эффекты Минск: НИЛИМ, 1989. //сб. Как стать еретиком – Петрозаводск: Карелия, 1991, с.287-295.
5. Саламатов Ю.П. Подвиги на молекулярном уровне //сб. Нить в лабиринте – Петрозаводск: Карелия, 1988, с. 95 – 163.
6. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения.- М.:Моск. рабочий, 1973, с.141-176.
7. Он же. Найти идею – Петрозаводск: Изд. Скандинавия, 2003, с. 153, 166-167.
8. Альтшуллер Г.С. Стандартные решения изобретательских задач //сб. Нить в лабиринте – Петрозаводск: Карелия, 1988, с. 165 – 230.
9. Михайлов В.А и др. К разработке алгоритма поиска химических эффектов при решениях творческих задач //Сб. Развитие системы подготовки в ТРИЗ – Петрозаводск: МА ТРИЗ, 2003, с. 196 – 200.
10. Михайлов В.А и др. Разработка алгоритма поиска химических эффектов //сб. Современные информационные технологии – Пенза: ПТИ, 2003, с. 69 – 72; 2004, с. 81-86. 2005, вып. 1, с. 31 – 36.
11. Использование физических и химических эффектов: метод. указания /сост. Михайлов В – Чебоксары, ЧувГУ, 1985, 32 с.; переиздания: Челябинск, УДНТП, ЧИЭМСХ- 1986, 1991; Н. Тагил, ВОИР, 1987.
12. Михайлов В.А. и др. Решения творческих экологических задач: с использованием химических эффектов и ТРИЗ – Чебоксары: Изд. ЧувГУ, 1999, 160 с. (имеется сайт: www.matriz.karelia.ru/triz/28.zip (Sait-triz\start\index.htm))
13. Михайлов В.А. и др. База данных по использованию химических эффектов в патентах по химии и экологии (охране окружающей среды); 1200 рефератов патентов и статей: http://ecoportal.ru/db.php .
14. Mikhailov V.A. & all. . Development of the Database on Use chemical Effects for Decisions of creative ecologycal Problems. http://www.aitriz.org/2005/Abstracts. htm (see N 13, 2 p.)
15. Михайлов В.А., Кожевников И.В., Косарев Д.С. Развитие базы данных по использованию химических эффектов при решениях проблем экологии и экоаналитики. / Рассылка экопортала N 120 (от 23.09.2004) / http://ecoportal.ru/db.php (статья в приложении, 2с.).
16. Михайлов В.А., Кожевников И.С., Косарев Д.С. Развитие базы данных по использованию химических эффектов в патентах по химии и экологии. - Сб. Соврем. информационные технологии. Вып.2.- Пенза: ПГТУ, 2004, с. 238 – 241.
17. Михайлов В.А. Сборник 100 химических задач по ТРИЗ.- 2004, 100 с. (в сайте: http://www.trizland.ru)
18. Роспатент: Федеральный институт промышленной собственности; сайт: www.fips.ru\поиск \поисковые системы\полные описания патентов в последнем номере бюллетеня \ рефераты патентов 1994-2005.
19. Михайлов В.А., Косарев Д.С. Некоторые возможности применения БД по использованию ХЭ в патентах //сб. ФестМА ТРИЗ, СПетербург, 2005, с. 75-82.
20. Михайлов В.А., Соснин Э.А. Одна из линий развития применения химических эффектов в патентах и технических решениях //Журнал ТРИЗ-2005, вып. 2 (в печати).

МЕТОДЫ ТРИЗ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

А.Т. Кынин, Россия

Очевидно, что именно свойства материалов в значительной степени определяют возможности практического применения тех или иных устройств. Поэтому весьма актуальным является вопрос о месте материалов в технике вообще и в перспективных разработках в частности. Это не удивительно, поскольку ключевыми проблемами для изобретателя являются ответы на следующие вопросы: как влияют свойства используемых материалов на возможности устройств, в которых эти материалы используются, и какими именно свойствами материалов определяются те или иные функциональные возможности элементов системы. Причем, роль материалов в процессе развития техники растет. По некоторым прогнозам в ближайшем будущем доля рынка материалов, созданных с использованием нанотехнологий, может составить до 30% [1]. Недаром одним из важнейших направлений развития науки в XXI веке признано «Создание новых материалов» [2].

Материал, свойство, идеальность, развитие.

Одним из методов, позволяющих с высокой эффективностью создавать новую технику является использование Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ). Поэтому вполне очевидной является попытка проанализировать закономерности развития и применения материалов именно с точки зрения данной теории.

Поскольку материалы в значительной степени определяют возможности систем, то вполне очевидно, что более глубокое понимание их функций и места в технической системе позволит проводить работу по созданию новой техники более эффективно.

Было проведено: обобщение имеющихся данных по использованию материалов и их классификация; анализ этих данных с использованием инструментов ТРИЗ (Принципы, Противоречия, Вепольный анализ); определение перспективных тенденций в рассмотренных областях в соответствии с Законами Развития Технических Систем; иллюстрация применения ТРИЗ для описания эффектов, связанных с использованием этих материалов.

Целью представленной работы было определить место материалов в технических системах и показать применимость по отношению к ним основных понятий и инструментов ТРИЗ. Возможно, что такой подход станет ступенькой к созданию пособий по точным наукам, включающих методологию ТРИЗ в качестве основы.

Предлагаемая работа предназначена для помощи изобретателям в выборе наиболее эффективных способов решения производственных проблем, а также преподавателям ТРИЗ для использованию в их работе представленных примеров.

МЕСТО МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ [3]

Когда в работах по ТРИЗ идет речь о Технических Системах (ТС), то, «по умолчанию», принимается, что ими являются только различные устройства и механизмы. Материалы обычно выступают в виде ресурсов, которые можно использовать для достижения поставленной цели. В то же время как бы «за кадром» остается очень серьезная проблема: а из чего именно эти устройства сделаны? Причем, если вспомнить, что ТРИЗ родилась на основе анализа патентного фонда, то это весьма странно, так как в патентной классификации очень четко разделены классы «Устройства», «Вещества» и «Способы». В самой ТРИЗ эта неопределенность понятий выражена в том, что среди 40 Принципов [4], большая часть из которых относится к устройствам и способам, имеются 8 принципов непосредственно связанных именно со свойствами материалов. То есть, пусть неявно, но автор дал понять, что материалы занимают достаточно важное место в технических системах.

Очевидно, что возможность использования искусственно созданных Технических Систем определяется свойствами составляющих их материалов. Этот факт настолько важен, что изучению свойств материалов посвящена наука «Материаловедение», которая включает и

любимый всеми студентами предмет «сопромат». Однако что же такое «материал»? Очень любопытно, но такого термина не удалось обнаружить ни в одной из имеющихся энциклопедий. Приведено только определение вещества: Вещество́ - форма материи, которая в отличие от поля, обладает массой покоя.

Термины «вещество» и «материал» используются все-таки для обозначения разных понятий. Рассмотрим подробнее их взаимосвязь. Вещество обладает комплексом физических свойств. Но эти свойства не отражают возможность удовлетворить какую-либо нашу потребность напрямую. Свойства вещества камня, пока он лежал на земле, никого не интересовали. Когда человек взял камень и понял, что этим камнем можно разбить кость и вкусно пообедать, он интуитивно выбрал его для своего примитивного орудия и оценил твердость этого материала.

Материал – это то, из чего состоит используемый объект. Однако, вещество (камень), стало материалом только тогда, когда человек включил его в состав системы. То есть, материал – это вещество, которое было обработано человеком. Конечно, является ли необработанный камень еще необработанный камень Инструментом, или нет – это вопрос дискуссионный, так как даже животные используют природные объекты, в качестве Инструмента. Примем, что камень стал Инструментом только тогда, когда человек его обработал. Можно возразить, что в этом случае выпадает период использования нашими предками необработанных камней. Но, с большой долей уверенности, можно считать, что этот период только предшествовал появлению человеческой цивилизации.

В таком случае введем следующее определение: **Материал – это искусственно созданное и обработанное человеком вещество, или комбинация веществ, из которых состоит рассматриваемый объект. Свойства материала должны быть достаточны для выполнения объектом его полезного предназначения.** При использовании такого определения мы четко ограничиваем круг веществ, пригодных для изготовления того, или иного объекта, способностью обеспечивать его применимость.

Для определения места материала в ТС проведем анализ составных частей ТС. Он может быть: Источником Энергии, Двигателем, Трансмиссией, Органом Управления , Любыми комбинациями элементов, Технической Системой. В этом случае следует ожидать, что закономерности, найденные для ТС, будут справедливы и для материалов.

МЕТОДЫ ТРИЗ В ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Принято, что человеческая цивилизация началась с каменного века (начало палеолита точно не установлено, конец неолита около 8-3 тыс. лет до н.э.), когда вещество – камень, который валялся на дороге, стало материалом, из которого состояло орудие (инструмент).

Следующим этапом стал медный век (энеолит). Однако этот этап еще не в полной мере соответствует развитию материалов, как искусственных систем, так как первоначально использовалась самородная медь.

Бронзовый век (конец IV—начало I тыс. до н. э.) ознаменовался широким распространением этого сплава. Но он имел одну характерную особенность. Человек ВПЕРВЫЕ полностью перешел от использования материалов природного происхождения (камень, самородная медь) к созданию новых веществ – сплава меди и олова.

Железный век наступил в I тысячелетии до н. э. Особенностью данного этапа является отсутствие этого вещества в природе (за исключением метеоритного железа). Следует отметить, что техническая система – сплав на основе железа практически сразу стала развиваться как комбинированная, поскольку чистого железа в природе не существует.

Следующим этапом развития материалов явилось появление веществ-полимеров и созданных на их основе конструкционных материалов. Природные полимеры были давно известны человеку. Однако эпоха пластмасс началась только тогда, когда человек начал целенаправленно изменять свойства природных полимеров и создавать новые.

Недостаточная прочность пластмасс и анизотропия прочности волокон привела к новому скачку в материаловедении – созданию композиционных материалов. Согласно определению: **Композиционный материал представляет собой неоднородный сплошной**

материал, состоящий из двух или более компонентов, среди которых можно выделить армирующие элементы, обеспечивающие необходимые механические характеристики материала, и матрицу (или связующее), обеспечивающую совместную работу армирующих элементов [5].

На рассмотренных примерах было показано, что появление новых материалов и изменение (развитие) их свойств соответствует основным закономерностям ТРИЗ и описывается такими инструментами, как Принципы, Стандарты и Законы Развития.

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Наиболее важной характеристикой для выполнения функций Инструмента является прочность материала. Однако, прочность, как таковая, определяет только возможность использования материала, в то время как для построения кривой развития ТС нам необходимо рассматривать повышение идеальности системы, то есть отношение суммы выполняемых полезных функций к сумме факторов расплаты [4].

Поэтому будем рассматривать не прочность, а ее отношение к плотности материала, то есть, не абсолютную, а относительную характеристику – так называемую удельную прочность. Этот параметр не является физической величиной, но часто используется в технике. Обобщенный график зависимости удельную прочность от времени создания для различных материалов представлен на Рис.1.

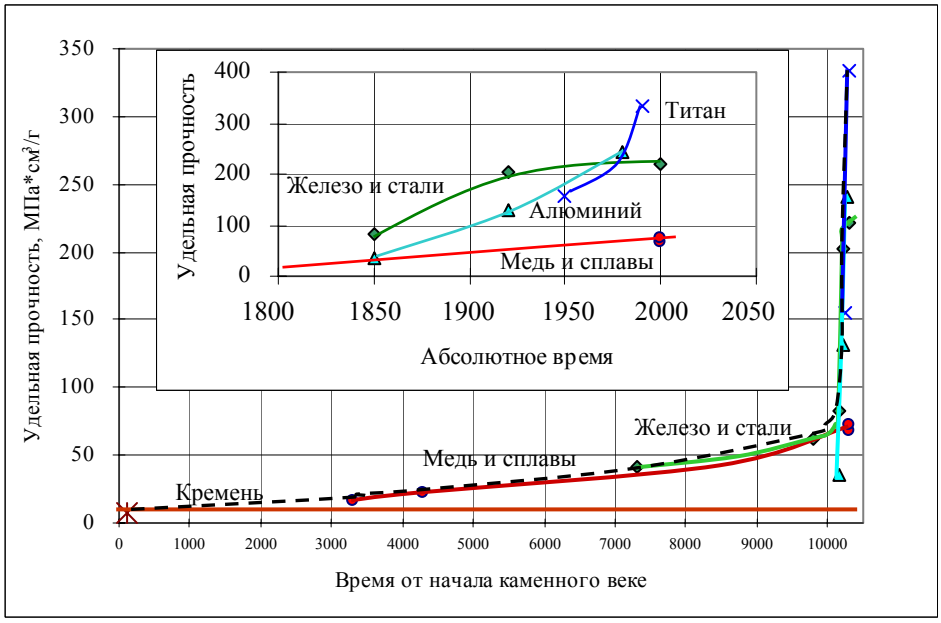


Рис.1. Изменение удельной прочности материалов

Удалось показать, что развитие конструкционных материалов, в основных чертах соответствует законам развития Технических Систем – устройств и подчиняется основным Трендам развития.

ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ТЕЛ ПРИ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ [6]

В работе инженера необходимо учитывать изменение размеров объектов при термических воздействиях. Это связано с тем, что температура окружающей среды изменяется и синхронно с этим меняют размеры окружающие нас предметы, причем, в зависимости от использованного материала, они делают это по-разному. Соответственно, в местах контактов появляются растягивающие, или сжимающие напряжения, изменяются размеры деталей и расстояния между ними и т.д.

В ТРИЗ изменению размеров объектов при термических воздействиях уделено большое внимание и оно введено в качестве отдельного Принципа (№37: ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ). В то же время, в опубликованных работах не удалось найти подробного анализа процессов, связанных с термическими изменениями размеров объектов.

Был проведен анализ возможных способов борьбы с термическими деформациями и применение изменения размеров при термических воздействиях, а также сопоставление этих способов с реально существующими техническими решениями. Были рассмотрены только термические изменения размеров материалов, не связанные с изменением их фазового состояния.

Выявлены основные проблемы, связанные с термическими изменениями и области их применения. Произведена систематизация всех возможных методов предотвращения, борьбы или использования термических изменений, применяемых на данном этапе развития техники. Показано, что развитие этих методов соответствует основным Трендам Развития Технических Систем.

«ПУСТОТА» В МАТЕРИАЛАХ [7]

Использование «пустоты» может оказать значительную помощь при решении самого широкого круга задач. Этот прием использован для разрешения технических противоречий, в системе Стандартов и в Законах Развития Технических Систем (ЗРТС). Обычно, под «пустотой» подразумевается вакуум или отсутствие основного материала, поэтому в раздел «пустоты» попадают различные полости в системе, и введение в основной материал таких дешевых ресурсов, как воздух и вода. Примером использования «пустоты» служат принципы разрешения технических противоречий [8] №31 (применение пористых материалов) и №29 (использование пневмо- и гидроконструкций).

Табл. 1. Методы получения пустоты в материалах.

Исх.\Возд	1. Основа	2. Пустота	3. Механическое	4. Акустическое	5. Термическое	6. Химическое	7. Электрическое	8. Магнитное	9. Электромагнитное	10. Порообразователь
1. Основа	1.1 термическая усадка.	1.2 введение шариков	1.3 пенообразование	1.4 -	1.5 -	1.6 -	1.7 электролиз	1.8 -	1.9 фотополимеризация	1.10 выжигание каркаса
2. Пустота	2.1 ячеистые структуры и спекание	**X**	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Порообразователь	3.1 эммульсии и студни	**X**	3.3 вспенивание	3.4 -	3.5 термическое разложение порообразователя.	3.6 химическое разложение порообразователя.	3.7 металлизация поверхности	3.8 -	3.9 вспенивание и полимеризация	**X**

Были систематизированы все известные методы получения «пустоты». Кроме того, приведены практические примеры различных методов создания пустоты. Анализ этих явлений произведен, исходя из методологии ТРИЗ.

«ИСЧЕЗАЮЩИЕ» МАТЕРИАЛЫ

В процессе работы ТРИЗ-специалист часто сталкивается с ситуацией, когда для решения поставленной задачи необходимо ввести в систему дополнительное вещество (материал). Это требует, например, Принцип №24 - «Введение Посредника». Естественно, что такой посредник должен быть как можно более дешевым (Принцип №27 - «Дешевая недолговечность»).

Суммируя все вышесказанное можно предложить следующее определение «исчезающих материалов»: **это материал, который вводится в систему для выполнения определенной полезной функции и после этого исчезает из системы самостоятельно, либо при незначительном изменении внешних параметров. При этом ИМ должен либо стать частью системы, или окружающей среды, либо раствориться в них, существенно не изменяя их свойства.**

В представленой работе приведены примеры «исчезающих материалов», которые позволяют превратить абстрактные рекомендации Стандартов в реальные технические решения. Результаты работы могут быть полезны разработчикам новой техники и изобретателям.

«УМНЫЕ» МАТЕРИАЛЫ [9]

В последнее время появился большой интерес к так называемым «умным веществам» или точнее «умным материалам» (УМ, smart materials). Это материалы, изменяют свои параметры (характеристики) при изменении внешних условий (воздействий), например: давления, температуры, влажности среды, присутствия различных веществ и т.д. [10].

Применение «умных материалов» может дать огромный экономический эффект, причем исследования по «умным материалам» ведутся столь широким фронтом, что возникла необходимость в издании специального журнала по этой теме - Smart Materials and Structures [11], дайджеста Smart Materials Bulletin [12], а также ENCYCLOPEDIA OF SMART MATERIALS [13].

На входе в ТС, содержащую УМ как РО, мы имеем некое Внешнее Воздействие (ВнВз, Воздействие), которое и вызывает выполнение ПФ. Это же воздействие может одновременно выполнять и роль Источника Энергии (ИЭ). Однако в ряде случаев энергия ВнВз бывает меньше, чем энергия отклика УМ. Это может быть объяснено только тем, что в этом случае УМ содержит встроенный ИЭ, а внешнее воздействие только позволяет высвободиться скрытой энергии.

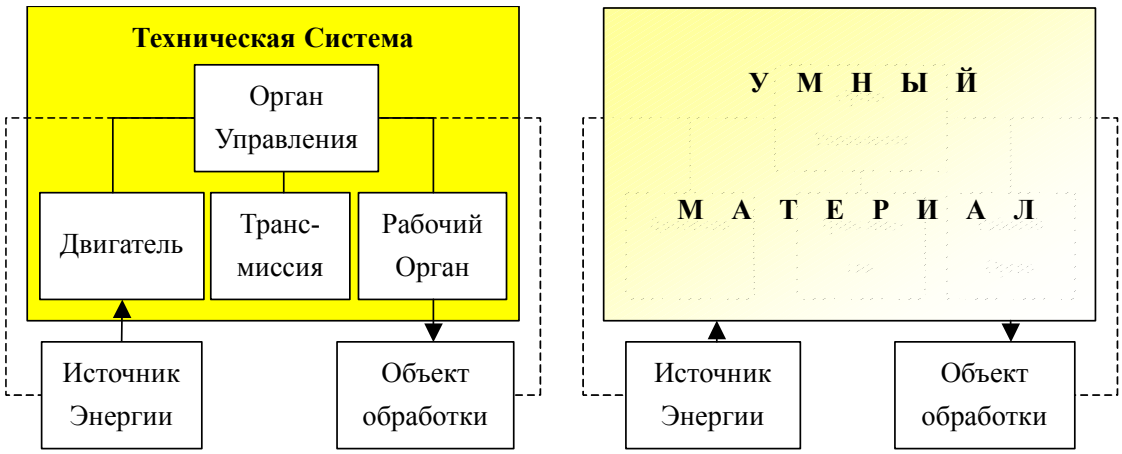


Рис.2. Структура обычной ТС (а) и ТС “Умный Материал” (б).

Тогда можно сделать заключение, что «Умный Материал» – это ни что иное, как полная Техническая Система, свернутая в РО и скрытно включающая в себя все остальные элементы ТС. Отметим, что Источник Энергии может входит в состав ТС-«Умный Материал», а может быть и вне ее - как и для любой другой ТС. Но он всегда необходим для выполнения системой УМ ее ПФ. Структура технической системы «Умный Материал» представлена на Рис.2.

В качестве основы для классификации УМ можно выбрать их взаимоотношение с главным потребителем производимой полезной функции – человеком или элементом другой системы. Предлагается разделить УМ на следующие классы:

- Трансформаторы (Transformers, аналоги «остроумных» материалов) - материалы, которые преобразуют энергию внешнего воздействия в выходное действие (сигнал «отклика»), изменяя при этом вид энергии ВнВз или ее интенсивность:
  - актуаторы, преобразующие энергию различных видов полей в механическое перемещение;
  - индикаторы (сигнализаторы тревоги, Alarm devices) - это материалы, преобразующие энергию различных видов воздействий (поля или вещества) и ресурсы среды в сигнал отклика, который воспринимается человеком без использования дополнительных устройств;
- Адапторы (Adaptors) – это материалы, которые под влиянием внешнего воздействия изменяют свои характеристики;
- Нейтрализаторы (neutralizers, аналоги «мудрых» материалов) – это такие вещества, которые не только обнаруживают вредное воздействие, но и сами устраняют причины его возникновения.

В результате была создана справочная таблица с примерами реализации УМ и предложена их классификация на основе функционального подхода.

В заключение можно обобщить закономерности, найденные для материалов:

1. Появление новых материалов соответствует основным закономерностям и описывается основными инструментам ТРИЗ.
2. Срок между созданием материала и его промышленным использованием сокращается.
3. Повышение удельных характеристик материала (повышение идеальности) происходит по S – образной кривой, причем крутизна наклона кривой каждого нового материала растет быстрее.
4. Развитие материала не прекращается с появлением принципиально нового материала и сопровождается дальнейшим улучшением его свойств.
5. На кривой развития материала есть локализованные в пространстве и времени скачки, которые вызваны появлением материалов с исключительно высокими свойствами, но не получивших всеобщего распространения.
6. Индивидуальные кривые развития всех материалов, имеющих массовое применение, могут быть интегрированы единой огибающей линией, которая соответствует развитию системы «материалы для изготовления Инструмента».
7. Для описания развития материалов применимы следующие Тренды Развития Технических Систем: Повышения Идеальности, Переход в надсистему, Переход на микроуровень и Согласования частей системы.

Литература

1. http://nanonewsnet.ru/index.php?module=pagesetter&func=viewpub&tid=6&pid=70
2. Promising Industries of 21st Century, Hydrogen News, Korea Herald 3/13/2000. http://www.ch2bc.org/bulletin/bulletin20000304.htm
3. Сокращенный вариант статьи представлен на сайте «Методолог» по адресу: http://www.metodolog.ru/00606/00606.html
4. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В. ПОИСК НОВЫХ ИДЕЙ: ОТ ОЗАРЕНИЯ К ТЕХНОЛОГИИ Кишинев, "Картя Молдовеняскэ" – 1989.
5. Википедия. http://ru.wikipedia.org/wiki/
6. Тезисы работы опубликованы в материалах международной конференции TRIZCON-2006 (Alexander Kynin, Seunglhee Suh, Seungheon Han “THERMAL DEFORMATIONS IN THE ENGINEERING”, April 30-May 2, Milwaukee, WI. http://www.aitriz.org/2006/abstracts.htm), и в журнале TRIZ Journal, issue August 2006, http://www.triz-journal.com/archives/2006/08/02.pdf.

7. Статья опубликована в журнале ТРИЗ №1, 2005, С.53-58. Тезисы статьи размещены на сайте «Методолог» по адресу: http://www.metodolog.ru/00129/00129.html и представлены в материалах конференции «4th European TRIZ-Conference 29.6.-1.7.2005, IHK Frankfurt a. Main Germany.» http://www.triz-centrum.de/download/Flyer_english.pdf.
8. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В. (Теория и практика решения изобретательских задач), Кишинев, "Картя Молдовеняскэ", 1989.
9. Тезисы статьи размещены на сайте «Методолог» по адресу: http://www.metodolog.ru/00246/00246.html и представлены в материалах конференции «5th ETRIA Conference “TRIZ Future-2005”, University of Leoben – Austria, Nov. 16-18, 2005 Graz AUSTIA. http://members.etria.net/pdf/254.pdf».
10. (http://www.kv.by/index2002073401.htm, http://www.itogi.ru/paper2001.nsf/Article/Itogi_2001_02_16_142714.html)
11. http://www.iop.org/EJ/journal/SMS
12. http://www.sciencedirect.com/science/journal/14713918
13. Schwartz Mel // VOLUME 1 and VOLUME 2, John Wiley & Sons, Inc. – 2002, Англ., Schwartz.pdf, http://sci-lib.com/subject.php?subject=5

КУДА ВЫВЕЗЕТ S-КРИВАЯ?

С.В. Карамышев, Россия

Предлагается освещение проблем анализа эволюции технических систем по S- кривой (S-curve). Рассматриваются различные виды эволюционных кривых. Проводится "технический анализ" S-кривой, рассматриваются проблемы: подходов к определению эволюционирующей технической системы, выбора параметров, получения и оценки исходных данных, трактовки результатов. Обсуждаются проблемы оценки этапов развития ТС по косвенным признакам.

Техническая система, эволюция, адаптация, S-кривая, S-curve, пределы развития, ресурсы патентная статистика.

Эй, кривая, четверть ставлю,
Кривизну твою исправлю,
Только вывези....
В.Высоцкий.

Анализ S-кривой развития, как инструмент описания и прогнозирования развития технических систем (ТС) широко распространен в научно-техническом прогнозировании. [1-4] В теории ТРИЗ S-кривая удостоилась высокого звания одного из основных законов. Метод выглядит простым, интуитивно понятным, наконец, просто красивым. (Рис 1).

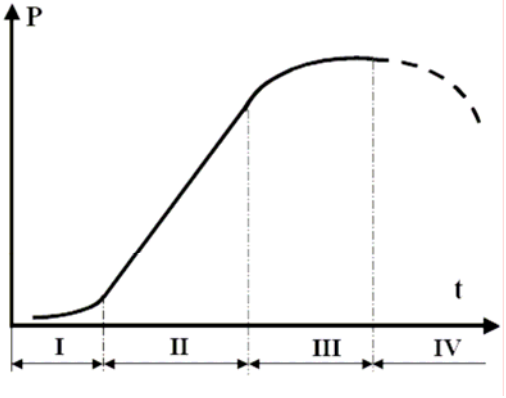


Рис. 1. Классическая S-кривая [3]**, где:**

участок I - "зарождение" системы (появление идеи и опытных образцов),

участок II - промышленное изготовление системы и доработка системы в соответствии с требованиями рынка,

участок III - незначительное "дожимание" системы, как правило, основные параметры системы уже не изменяются, происходят "косметические" изменения, чаще всего не существенные,

участок IV - ухудшение определенных параметров системы.

Однако в вопросах универсальности, надежности, достоверности и инструментальности этого метода (и закона) существуют серьезные проблемы, требующие существенных уточнений и прояснений. Часто оценка этапов развития проходит «по опыту», «по понятиям», на интуитивном, а не аналитическом уровне.

Виды эволюционных кривых.

Задачи описания процессов развития стоят перед исследователями в самых различных отраслях науки – физики, химии, биологии, экономики, социальных наук. И классическая S-кривая - далеко не единственный вид эволюционных кривых. Можно выделить, например:

- диалектическая спираль, знакомую всем (вернее уже не всем…) по урокам марксизма-ленинизма,
- теории циклов и волн, широко развитые в экономике (от фундаментальных трудов Эллиота и Кондратьева до технического анализа колебаний биржевых курсов акций компаний),
- законы ускоряющегося развития (закон Мура в микроэлектронике),

И даже S-кривая может представать в довольно неожиданных вариантах:

- "двугорбая" S-кривая "активности исследований" (гипоцикл Гартнера) [5], характеризующая случаи, когда для новой разработки, после бурного первоначального всплеска наступает участок падения («отрезвления»), после которого вновь начинается период роста. (Рис. 2)
- "обратная" S-кривая, описывающая снижение факторов расплаты технической системы – как прямых (например снижение цены фуллеренов) [6], (Рис. 3), так и косвенных (снижение вредных выбросов дизелей) (Рис. 4)

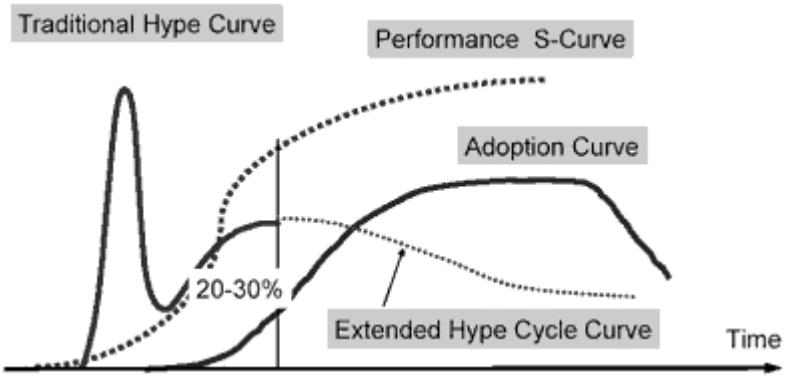


Рис. 2. "Двугорбая" S-кривая"активности исследований" (гипоцикл Гартнера)

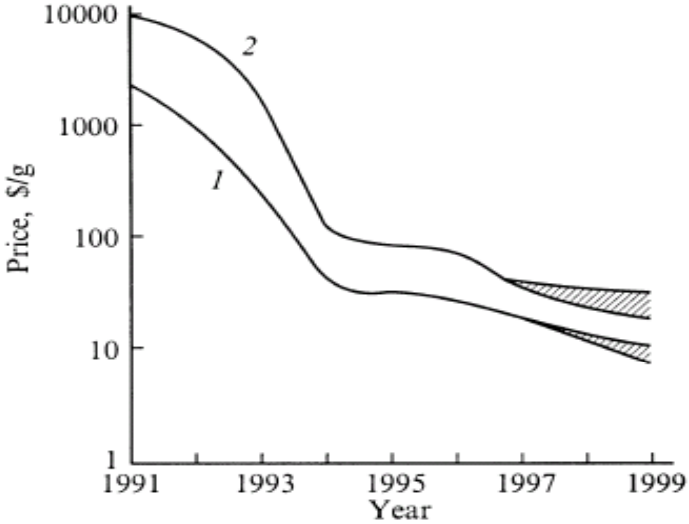


Рис. 3. Мировые цены на смесь фуллеренов и чистый фуллерен С-60

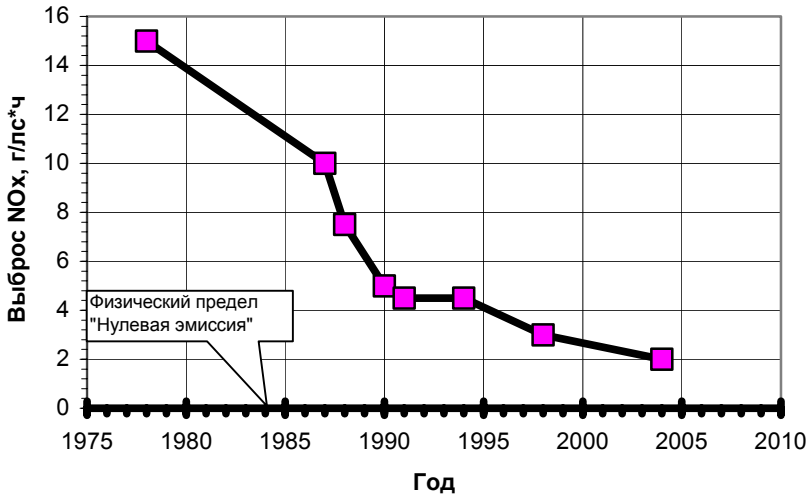


Рис. 4. Снижение вредных выбросов NOx для дизелей (По данным фирмы Cummins)

Такое разнообразие вариантов эволюции систем указывает на то, что применимость описательной модели к конкретному случаю требует осмысления и проверки.

"Технический анализ" S-кривой

Проведем "технический анализ" S-кривой – что это за кривая, из чего она состоит, как ее строить - и какие проблемы при этом возникают.

Определение ТС.

Выбор этого определения не так прост. Например экраноплан– можно рассматривать в рамках ТС «(самый быстрый) корабль» или «(самый экономичный) самолет». При этом можно выделить «компонентный» и «функциональный» подход к определению эволюционирующей технической системы.

Компонентный подход: "как устроена система", " каким образом работает система". Такой подход лучше описывается обычной единичной S-кривой. Пример: ТС "карбюраторный двигатель внутреннего сгорания" - явно выходящий на 4 этап развития.

Функциональный подход: "для чего предназначена система", "какую функцию выполняет система". Такой подход более органично описывается вариантами "переход на новую S-кривую" и "огибающая кривая". (Рис. 5,6.) Пример: ТС "автомобильный двигатель", т. е. включающий карбюраторный, инжекторный, дизельный двигатели, турбину, гибрид и т.д. - развивается не S-образно, а по огибающей.

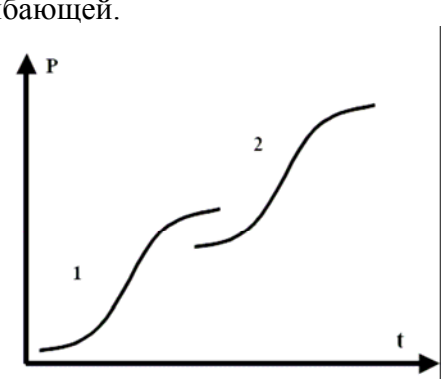


Рис. 5. Скачкообразное развитие систем -переход на новый принцип действия. [3]

Рис. 6. Огибающая кривая. [3]

Выбор параметра (главного параметра).

В теории все просто. «Техника прогнозирования методом огибающих кривых проста: надо лишь правильно выбрать показатель, комплексно характеризующий развитие всей технической системы. Например, если, прогнозируя развитие кораблей, мы возьмем таким показателем количество мачт на корабле, получится явная чепуха. Какие надо выбрать характеристики – об этом говорится во многих книгах по прогнозированию» "[2]. На практике гораздо сложнее. Для того же корабля – это может быть и скорость, и грузоподъемность, и топливная экономичность и, возможно, многие другие параметры. Рекомендуемые во многих работах по прогнозированию методики свертывания многих параметров с учетом их значимости в один критерий оставляют нерешенными проблемы отбора свертываемых параметров и подбора весовых коэффициентов для них. Экспертные оценки значимости параметров неизбежно несут в себе субъективность и инерцию предыдущего опыта. Предлагаемые допущения, что одна и та же система может находиться на разных этапах S-кривой по разным параметрам, снимают часть проблем на этапе анализа, но приводят к серьезным противоречиям на этапе выдачи рекомендаций.

Поиск, оценка достоверности, трактовка исходных данных для S-кривой.

Для того, чтобы построить сколь- нибудь достоверную кривую сложной формы надо иметь хотя бы несколько опорных точек на каждый из ее участков. Чтобы не уподобляться героям известного анекдота о «теоретиках, строящих кривую по 2 точкам и экспериментаторах, строящих прямую по 3 точкам», в общем случае представляется необходимым иметь как минимум по 3 точки на каждый этап кривой. Однако при поиске и оценке исходных данных мы сталкиваемся с многочисленными проблемами.

- Близкие по функциональному назначению и техническому устройству технические системы различных производителей в одно и то же время имеют существенно различные параметры. Происходит своего рода «расщепление кривой», кривая превращается в широкую полосу. Аналоги этого явления существуют и в нетехническом мире. Например, биоразнообразие в живой природе, которое определяет максимальную полноту использования всех возможных ресурсов живыми организмами и обеспечивает максимальную их выживаемость и приспособляемость к многообразной и изменчивой среде. Или физическое явление расщепления энергетических линий спектров во внешнем силовом поле.
- Зачастую сложно определить появление технической системы на временной оси – моменты разработки, получения патента, опытного образца и выхода на массовый рынок разделяют многие годы.
- Достоверность заявляемых параметров, отражаемых в рекламе, патентах, инвестиционных декларациях, часто оставляет желать лучшего.

- Для все большего числа товаров на потребительском рынке главную роль начинают играть трудноопределимые в технических количественных терминах параметры «удобства», «привлекательности».

Оценка пределов роста.

Существует множество видов пределов развития для ТС: физические, технические, экономические, юридические и др. Однако реально непреодолимыми являются только физические пределы: скорость света, законы сохранения энергии и материи. (да и то лишь в рамках известных на сегодня законов). Практически реальные ТС упираются в физические пределы довольно редко. Большинство существующих пределов являются «плавающими» и изменяются в ходе развития надсистемы и подсистем. При этом изменения этих пределов могут дать новый импульс развития системам, находящимся на стабильном 3 этапе. Например, изменение технических пределов прочности материала - внедрение углепластиковых композитов в самолете Boeing 7E7 Dreamliner позволило существенно повысить топливную экономичность – один из важнейших параметров. И наоборот, изменение юридических пределов по допустимым выбросам вытеснило карбюраторные автомобильные двигатели на 4 этап.

Особо следует выделить ситуации "неограниченного или саморасширяющегося" ресурса, когда предел роста отсутствует вообще, или настолько далек, что его можно считать с практической точки зрения отсутствующим. В таких случаях и эволюция системы будет идти не по S-кривой, а по другим законам. Такая картина наблюдается, например, в области информатики, где скорость вычислений ускоренно возрастает, как за счет быстродействия процессоров, так и за счет новых алгоритмов обработки, параллельных вычислений, распределенных вычислений с использованием Интернет (таких как Seti@home).

Прогноз точек перегиба.

С практической точки зрения наибольший интерес могло бы представлять не только, а может даже и не столько определение нынешней стадии развития ТС, а предсказание, насколько ТС близка к переходу на следующий этап. Поиск таких признаков является актуальной, но пока нерешенной задачей. Возможными такими признаками могут быть предложены:

- «Расщепление кривой», нарастание разброса величины главного параметра перед переходом от 2 этапа ко 3-му.
- Приближение величины главного параметра ТС к физическому или достаточно «жесткому» техническому пределу перед переходом от 2 этапа ко 3-му.
- Приближение величины главного параметра альтернативных, с точки зрения "компонентного подхода", и аналогичных, с точки зрения "функционального подхода", технических систем к главному параметру рассматриваемой ТС перед переходом от 3 этапа к 4-му.

Оценка этапа по косвенным признакам.

Во многих работах предлагается оценивать этап развития ТС по косвенным признакам, таким как количество и уровень изобретений, прибыль, приносимая системой. "[1,4,7]. (Рис. 7). Однако надежность этих критериев вызывает сомнения.

Количество изобретений

Для экспериментальной проверки надежности критерия количества изобретений были проведены статистические патентные исследования (по дате приоритета) в базе Delphion для различных ТС из разных отраслей, предполагаемо находящихся на разных уровнях развития. Были исследованы: самолет и дизель (3 этап), мобильный телефон и фуллерен (2 этап). Причем были опробованы самые различные варианты поисковых образов и условий поиска.

Результаты, представленные на Рис. 8-11, показывают, что статистика патентов очень существенно отличается от теоретической, и полагаться на этот критерий неоправданно.

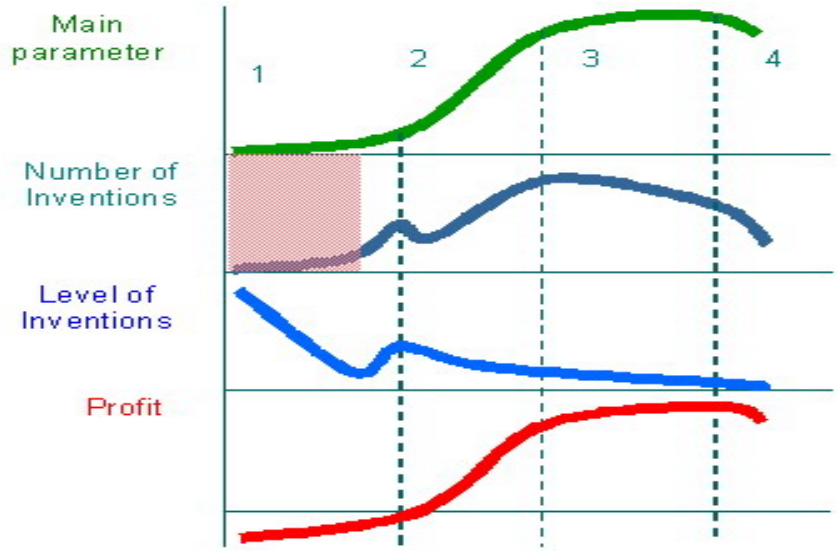


Рис. 7. Главный параметр, количество изобретений , уровень изобретений и прибыльность ТС на различных этапах S-кривой.
(по книге Г.С. Альтшуллера "Творчество как точная наука", М. Советское радио 1979, стр. 115)

Рис.8.Распределение патентов по годам для ТС " Летательные аппараты тяжелее воздуха" (Код B64C по МПК)

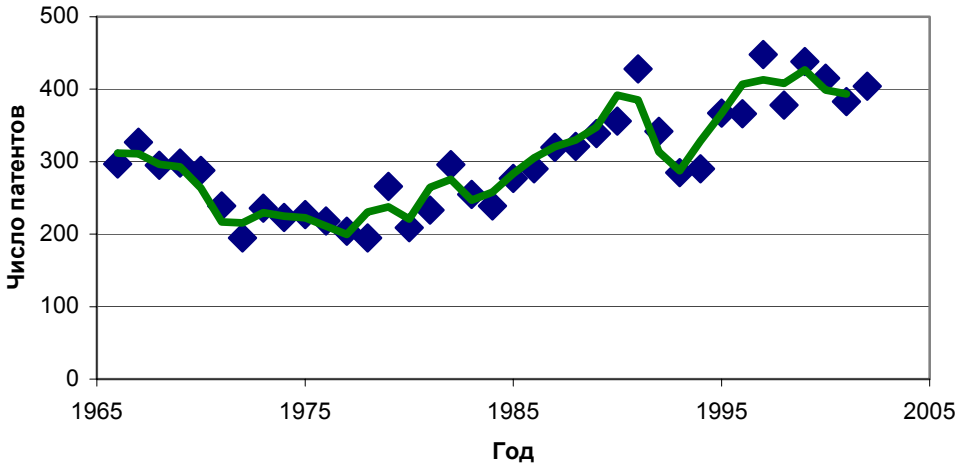


Рис.9. Распределение патентов по годам для ТС "Дизель" (Diesel*)

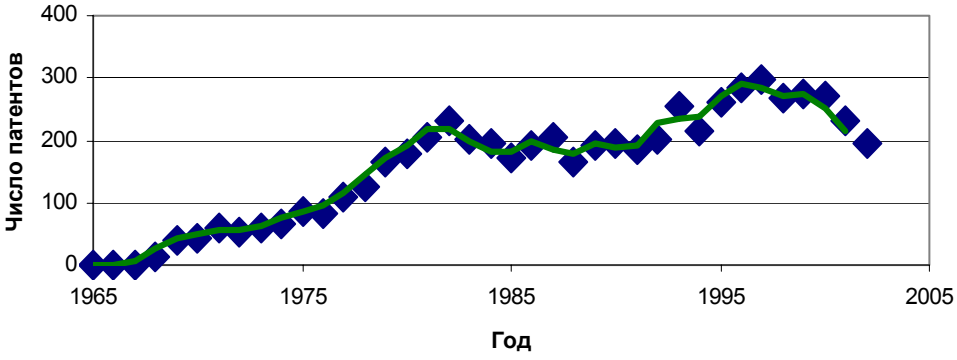


Рис. 10. Распределение патентов по годам для ТС "Мобильный телефон" (cellular OR mobile phone)

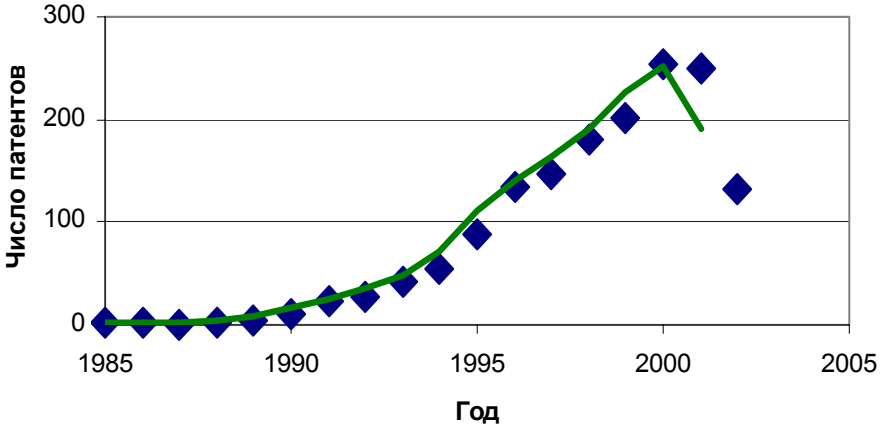
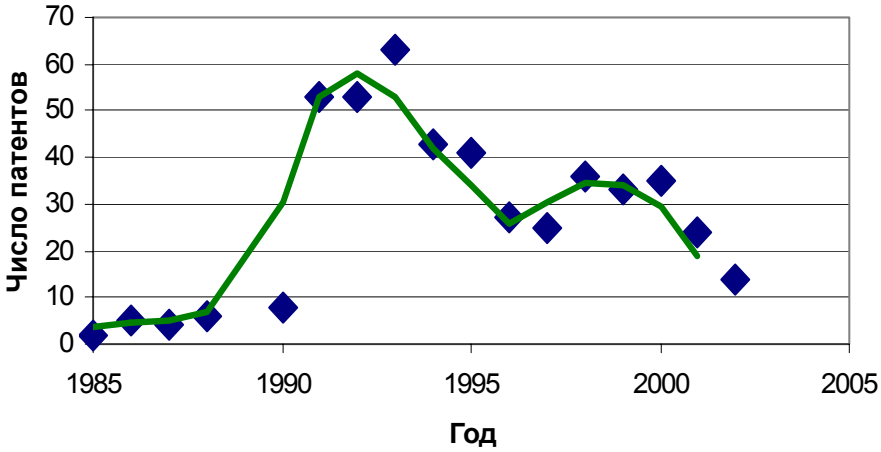


Рис.11.Распределение патентов по годам для ТС "Фуллерен" (fulleren и синонимы)



В качестве причин этого несоответствия можно отметить следующие:

- Количество патентов не тождественно количеству изобретений. Часть изобретений защищается целым патентным зонтиком, а часть, наоборот, сохраняется в виде "ноу-хау".

- Структура патентных баз и поисковых систем значительно изменялась в длительной перспективе. Поэтому рассмотрение статистики более чем на 20-30 лет вглубь может привести к неверным результатам.
- Развитие технической системы во многих случаях идет через совершенствование ее подсистем и надсистем, что отображается в патентной статистике по соответствующим терминам и классам международной патентной классификации (МПК). Например, для компании Boeing, число патентов в таких отраслях как материаловедение и компьютерное обеспечение в сумме превышает собственно авиационную тематику (Табл.1).

Табл. 1. Распределение по классам патентов Boeing (2005г)

Field of invention	**Число патентов**
B64C - aeroplanes; helicopters....	**300**
B32B layered products, i.e. products built-up of strata of flat or non-flat, e.g. cellular or honeycomb...	**212**
G06F computing; calculating; counting...	**174**

Уровень

В то время как по количеству изобретений статистику получить относительно легко, оценка уровня изобретений представляет собой гораздо более сложную задачу. Такой анализ требует большой и длительной работы высококвалифицированных специалистов, что обычно превышает временные и финансовые возможности обычных проектов. Реальных подходов к автоматизации такого анализа пока нет, за исключением попыток применения индекса частоты цитирования патентов [7]. Однако этому подходу препятствует показанная выше неравномерность общего числа патентов, разное время существования разных патентов, разные патентные традиции в разных странах, разные финансовые возможности заявителей а также практика сохранения наиболее важных изобретений в секрете (государства или фирмы).

Прибыль

Оценка прибыльности от исследуемой ТС еще более затруднена. Это связано с тем, что большинство фирм являются многоотраслевыми, их разработки зачастую перекрестно субсидируются и получить реальное представление о прибыльности ТС крайне сложно, даже имея доступ к финансовой документации заказчика. Тем более, практически невозможно получить сведения от других фирм- конкурентов из-за соображений коммерческой тайны. Кроме того, на распределение прибыли по годам влияют общие экономические циклы и колебания конъюнктуры, глобальные тенденции и потрясения.

Почему происходит расхождение теории с практикой.

Возможные причины расхождений теории с практикой еще требуют своего исследования. Пока можно предположить следующие:

- "Адаптация или эволюция". Подобно биологическому миру в условиях недостатка ресурсов, системы диверсифицируются, стремясь наиболее полно освоить все виды ресурсов. И как в биологическом мире наряду с "царем природы" - человеком живут рыбы и ящерицы, приспособленные к своим экологическим нишам, так и в мире техники до сих пор жив, например, "Фиат -124" 60-х годов прошлого века (под именем "Жигули -классика")
- Многомерность путей развития. Рассматривая обычную S-кривую, мы видим развитие только по 1 параметру, который мы с некоторой обоснованностью считаем главным. Однако в реальности развитие систем идет одновременно и неравномерно по нескольким параметрам и S-кривая (или, как показано выше, S-

полоса) на плоскости может рассматриваться как проекция кривой многомерного пространства.

- "Проблемы Творца". В атеистической картине нетехнического мира понятие Творца отсутствует. Отсюда и ограниченность биологических аналогий. В технике вполне возможна "свобода воли Творца" - "волюнтаристский " выбор направления развития ТС для малоконкурентных этапов (1 и 4-го).

Что делать.

Данная статья является дискуссионной и призывает всех разработчиков к совершенствованию методики анализа. Вероятно, следует, признавая пока роль опыта и интуиции в анализе по S-кривой, сосредоточиться на вопросах единых подходов к следующим проблемам:

- Определение исследуемой ТС
- Выбор параметров для построения S-кривой. Вероятно, следует отдавать предпочтение параметрам:
  - характеризующим количественную распространенность ТС на рынке,
  - удельным параметрам, характеризующим отношение полезности системы к факторам расплаты (например, КПД)
- Методы оценки этапа развития ТС. Оценка по косвенным (патентным) признакам представляется ненадежной (в особенности "старых" систем на больших временных периодах).

"Вот такая вот... понимаешь... загогулина..."
Б.Н.Ельцин

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука - М. Советское радио, 1979. -184 с.
2. Альтшуллер Г.С., О прогнозировании развития технических систем - , 1975; http://www.altshuller.ru/triz/zrts3.asp
3. Жуков Р.Ф., Петров В.М. Современные методы научно-технического творчества. - Л.: ИПК СП, 1980.-88 с.; http://www.trizland.com/trizba/pdf-books/zrts-03-dialekt.pdf
4. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем - GEN3 Partners, 2003. ; http://metodolog.ru/00767/00767.html
5. Двугорбая кривая. Обсуждение статьи. По журналу „ Bild der Wissenschaft“, 9/2004, страница 95; http://www.triz-ri.ru/forum/mess.asp?thr=19382
6. Богданов А.А., Дайнингер Д., Дюжев Г.А. Перспективы развития промышленных методов производства фуллеренов //ЖТФ, 2000, т70, вып. 5; http://www.ioffe.rssi.ru/journals/jtf/2000/05/p1-7.pdf
7. Вербицкий М. Семантический ТРИЗ; http://www.trizland.com/trizba.php?id=186

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ

А. Захаров, США

Сегодня в ТРИЗ при описании законов развития технических систем (ЗРТС) отсутствует единый подход. Это наносит ущерб развитию самОй ТРИЗ, мешает определению места ТРИЗ в науке, усложняет контакты с клиентами при консультировании, затрудняет преподавание, делает невозможной алгоритмизацию ТРИЗ, и, как следствие, ее компьютеризацию.

Для преодоления описанной ситуации предлагается подход - Универсальная Схема Эволюции (УСЭ).

Законы развития, эволюция, универсальность, единство методов преобразования систем, прогноз развития ТРИЗ, искусственный интеллект.

Универсальная Схема Эволюции (УСЭ) является развитием ТРИЗ. Отличие УСЭ от классической ТРИЗ:

- жесткая, логичная и естественная последовательность законов развития систем - каждый закон имеет свое постоянное место, законы увязаны в причинно-следственную цепочку (цепочки);
- обобщение законов развития – так развиваются животный и растительный мир, техника, экономика, культура (наука, искусство, религия и т.д.), общество;
- создание реально работающей компьютерной программы.

Потребность сделать взаимоувязку произвольных списков и схем ЗРТС возникла во время учебы в Университете ТРИЗ (Ленинград, 1988 г.). Первый, т.н. свернутый вариант [1] схемы ЗРТС, разработан в 1991 г., рис. 1.

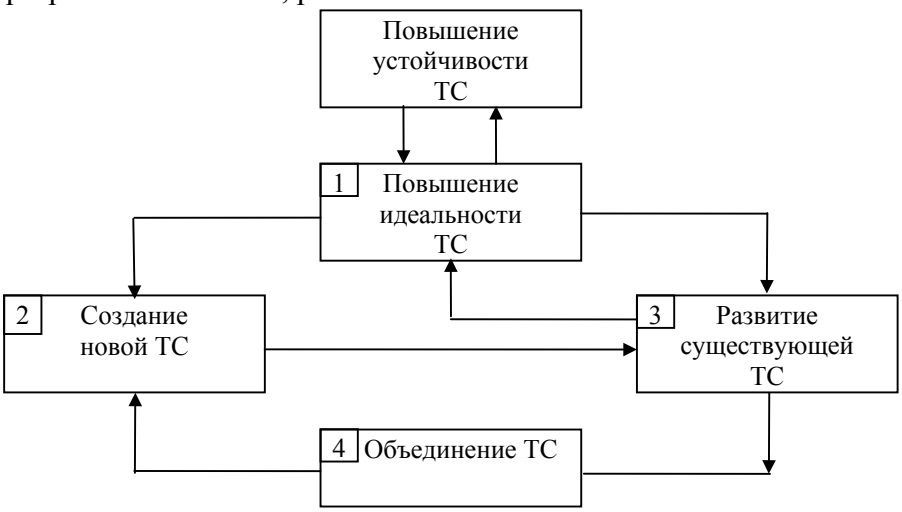


Рис. 1

С помощью Схемы ЗРТС удалось показать:

- единство неалгоритмических методов активизации творческого мышления[2];
- единство[3] инструментов ТРИЗ - Таблицы выбора приемов разрешения технических противоречий (матрица Альтшуллера), Системы стандартов на решение изобретательских задач, АРИЗ и др.;
- эволюцию[4] системы знаний, которую, в зависимости от уровня общности, мы называем - наука, теория или парадигма.

В 1997–1998 гг. при анализе[5] любых методов преобразования систем на соответствие Схеме ЗРТС разработан развернутый вариант – Универсальная Схема Эволюции[6, 7], рис. 2

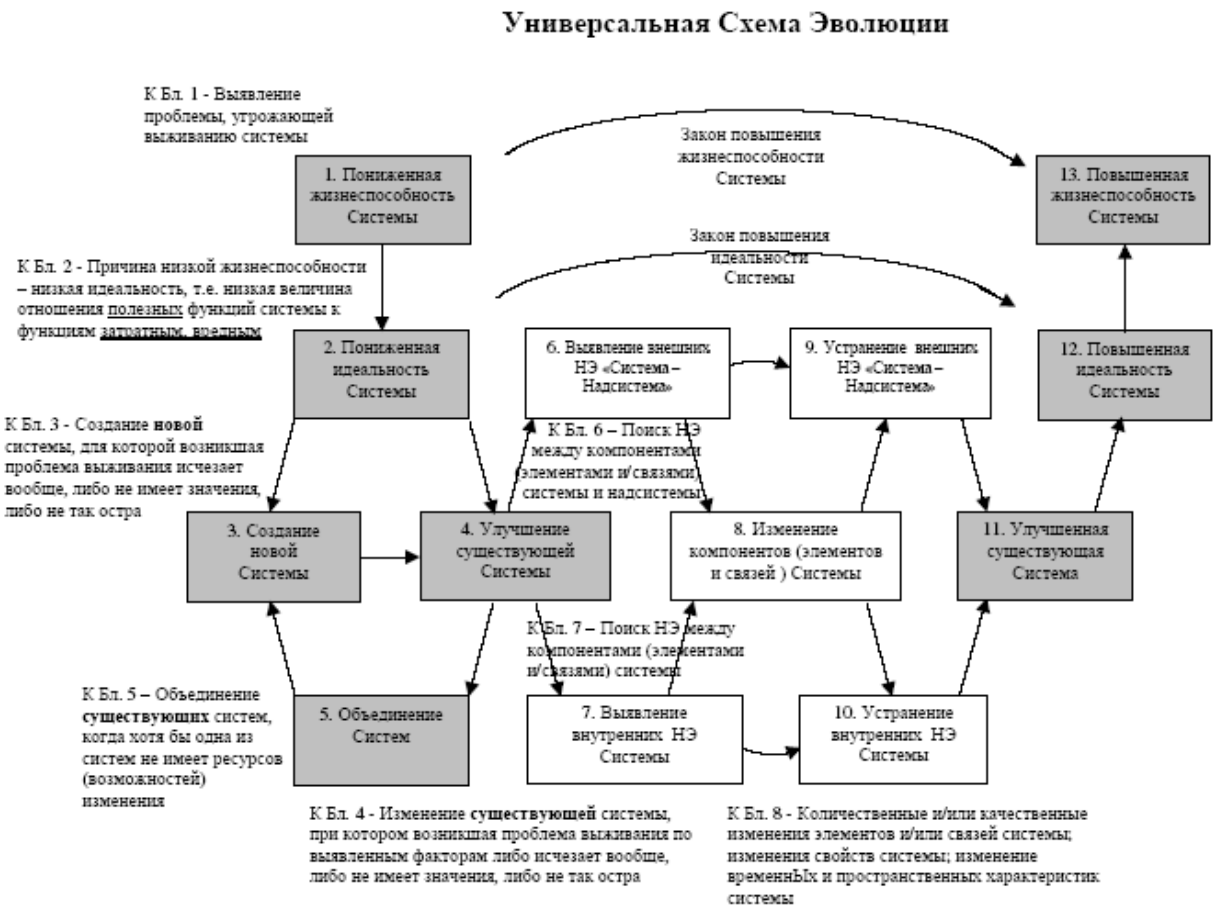


Рис. 2

Описание Универсальной Схемы Эволюции

1. Пониженная жизнеспособность Системы

Выявление проблемы, угрожающей выживанию системы. Вся история природы, животного и растительного мира, человеческой цивилизации, техники и науки – это история отказа (смерти, избавления и т.д.) от несовершенных организмов, обычаев и устоев, механизмов, идей и теорий.

2. Пониженная идеальность Системы

Причина, угрожающая выживанию системы – низкая идеальность, выражающаяся в пониженной величине отношения полезных функций системы к функциям затратным, вредным.

После оценки идеальности Системы есть 2 пути:

3. Создание новой Системы (если Система с нужной функций либо не существует, либо у существующей Системы нет ресурсов)

При создании новой системы необходимо удовлетворить требованиям **Закона полноты частей ТС:** обеспечить необходимый набор элементов Системы и связей между ними, их минимальную работоспособность.

4. Улучшение существующей Системы (если у Системы есть ресурсы)

5. Объединение существующих Систем

Мы используем этот путь, когда хотя бы одна из систем не имеет ресурсов (возможностей) изменения. Объединяемые (объединяющиеся) системы могут быть:

- совершенно одинаковыми;
- с разницей в какой-либо характеристике (например, с разными принципами действия);
- разнородными;
- с противоположными функциями.

Количество объединяемых (объединяющихся) систем: 2 → би-система; более 2-х → поли-система.

После объединения вполне естественно происходит переход от блока 5 «Объединение ТС» к блоку 3 «Создание новой ТС». Ведь получена новая система с новым системным качеством. Новая система, удовлетворив Закону полноты частей, начинает новый цикл развития как существующая, что и показано дальнейшим переходом от блока 3 к блоку 4.

Блоки 1–5 и 11–13 показывают верхний уровень иерархии совершенствования системы либо ее создания и последующего совершенствования. Поэтому на Схеме эти блоки выделены цветом.

После анализа системы на степень жизнеспособности, идеальности и выбора дальнейшего пути ее развития (блоки 1-5) начинается конкретная работа по совершенствованию системы (блоки 6-8).

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

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

После выявления в системе с помощью анализа (элементного, структурного, функционального, стоимостного, параметрического, положения системы на S-обраной кривой развития и т.д.) максимально возможного числа НЭ переходим к такому изменению компонентов, при котором НЭ исчезают вообще, либо не имеют значения, либо их действие не такое острое (вредное).

8. Изменение компонентов (элементов и/или связей) Системы

Блоку 8 соответствует Закон повышения динамичности ТС, который реализуется:

- количественными и/или качественными изменениями элементов и/или связей ТС – снижение (или увеличение) числа компонентов, переход от жестких элементов к элементам с шарнирами и эластичным, переход с макро- на микроуровень (использование все более глубоких свойств материи), вытеснением человека из ТС;
- изменением каких-либо свойств ТС;
- изменением временнЫх процессов в ТС – переход равномерных во времени процессов к периодическим, импульсным, резонансным и т.д.; переход к характеристикам и свойствам ТС (масса, плотность, температура, проводимость, химические свойства и пр.), имеющим временной градиент;
- пространственными изменениями ТС – переход от равномерно распределенных в пространстве характеристик и свойств ТС к имеющим пространственый градиент;

Изменение компонентов может быть реализовано без возникновения каких-либо препятствий (ухудшений, проблем, новых НЭ) в системе и/или в надсистеме. Если нужное изменение компонента приводит к появлению нового НЭ, необходимо разрешение противоречия с помощью инструментов ТРИЗ.

9. Система без внешних вредных факторов (НЭ)

Установление факта, что вредные факторы (НЭ) между Системой и Надсистемой за счет изменения (динамизации) компонентов Системы либо исчезли, либо потеряли значение, либо их действие стало не столь острым.

10. Система без внутренних вредных факторов (НЭ)

Установление факта, что вредные факторы (НЭ) внутри Системы за счет изменения (динамизации) компонентов Системы либо исчезли, либо не имеют значения, либо их действие стало не столь острым.

11. Улучшенная существующая Система

12. Система с повышенной идеальностью

13. Система с повышенной жизнеспособностью

На Рис. 2 представлен один цикл развития системы на ее уровне иерархии, по сути – идеальный случай развития. В действительности необходимо рассмотреть развитие, по крайней мере, на 3-х «этажах» иерархии – развитие самой системы, развитие ее подсистем, и развитие ее надсистемы - по сути, это детализация Системного оператора (9-экранной схемы).

Система, пройдя 1-й цикл повышения способности к выживанию, тут же начинает «умирать» снова! Поэтому обязателен 2-й цикл повышения способности к выживанию, …, N-й и т.д., пока у общества есть потребность в системе. А затем наступает и реальная смерть – потребность в системе, точнее, в функции системы - исчезла.

Изначально схема эволюции была предложена для структурирования выявленных в ТРИЗ законов развития технических систем. Но схема оказалась инвариантной – сходные процессы идут в неживой и живой природе, в системах, наделенных сознанием, или без каких-либо его признаков. Системам самых разных типов (физическим, химическим, биологическим, социальным и др.) на уровнях иерархии (Техника – Производство – Общество - Природа):

- Для выживания необходимо быть максимально идеальными, т.е. иметь отношение $V = \Sigma F/\Sigma C$ как можно большей величины;
- Для обеспечения максимальной идеальности V необходимо увеличивать достоинства ΣF и/или снижать недостатки ΣC;
- Для увеличения указанных достоинств и/или снижения недостатков необходимо менять компоненты, т.е. элементы и/или связи внутри самих систем, и/или связи между системами, надсистемой и окружающей средой.

Логичность, непротиворечивость, универсальность и полнота предложенной Схемы позволили разработать ее компьютерный вариант - программу для исследования эволюции любых систем, например, самой ТРИЗ, рис. 3

Сегодня УСЭ представлена в виде компьютерной программы USESoft, позволяющей проследить эволюцию системы, интересующей пользователя. Так, на сентябрь 2006 года реализованы экраны:

- Описание проблемы и выбор системы для анализа
- Универсальная эволюция системы
- S-образная кривая эволюции системы
- Структурно-функциональный анализ существующей системы
- Выявление НЭ, построение причинно-следственной цепочки (цепочек) НЭ и выявление ключевого недостатка (ключевых недостатков) в системе
- Выбор направления изменений системы для устранения ключевого (ключевых) НЭ:
  - Устранением из системы элемента, связанного с ключевым НЭ
  - Объединением систем (переходом в надсистему)
  - Вытеснением человека из системы
  - Переходом к новому принципу действия (использование эффектов – физических, химических, биологических, психологических, социальных)
  - Изменениями в системе (вещество → поле, в пространстве, во времени)
- Матрица Альтшуллера в случае невозможности изменения системы
- Создание новой системы
- Анализ новой системы на полноту частей
- Сохранение информации, накопленной в ходе анализа и преобразований системы

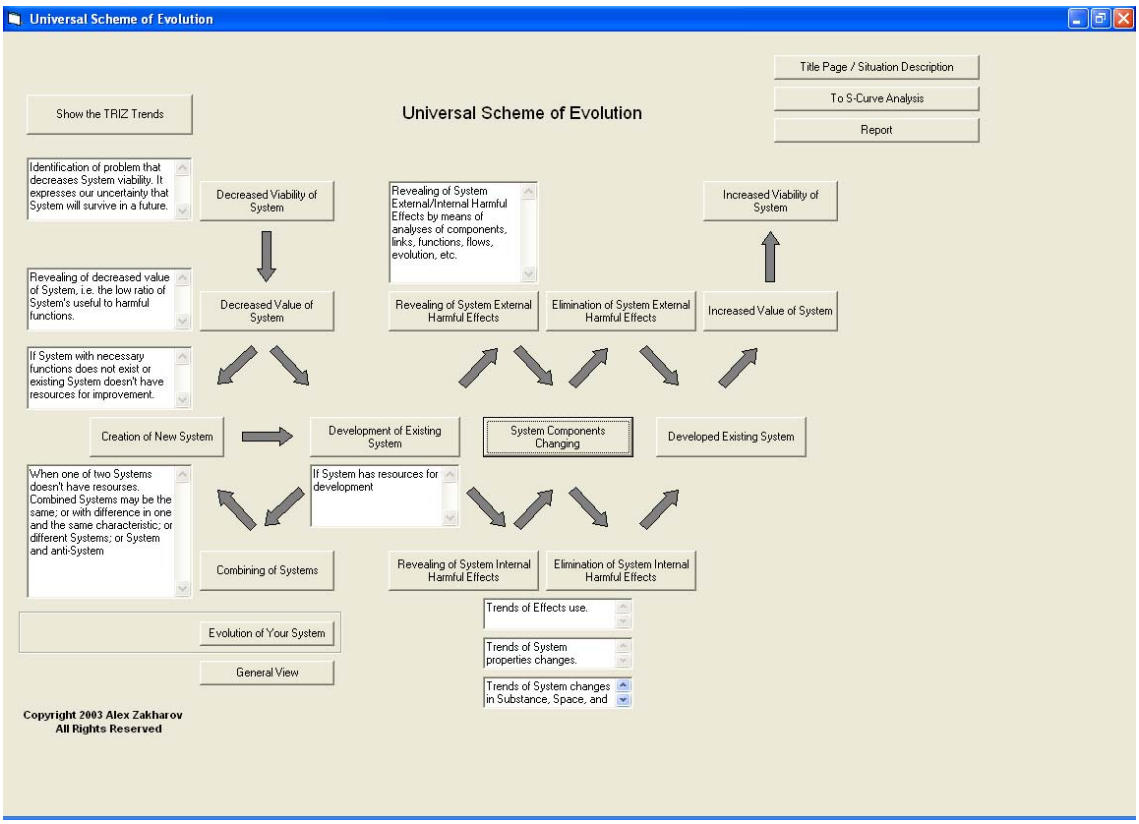


Рис. 3

Направления развития самОй USESoft и ее использование:

- Развитие – обновление интерфейса, усовершенствование процесса анализа и преобразований системы;
- Использование – прогноз ТРИЗ[8, 9]:

Положительная черта ТРИЗ – разнообразие и сила инструментов ТРИЗ, связана с отрицательной чертой – резкое повышение сложности. Сегодня ТРИЗ представляет собой несвязный, и разный у разных авторов, набор инструментов. Например, только списков законов развития систем можно насчитать с десяток вариантов.

Предлагается прогноз эволюции ТРИЗ с помощью USESoft, рис. 4. При прогнозе была использована вся программа USESoft, а не только экран Эволюция ТРИЗ.

Бл. 1. Пониженная жизнеспособность ТРИЗ (из-за присущих недостатков привлекательность ТРИЗ теряется → отказ от использования ТРИЗ или резкое снижение числа пользователей).

Бл. 2. Пониженная идеальность ТРИЗ (вместе с очевидными достоинствами есть очевидные недостатки).

Бл. 3. Создание новой ТРИЗ (если недостатков слишком много и ресурсов совершенствования нет).

Бл. 4. Совершенствование существующей ТРИЗ (недостатков немного и ресурсы совершенствования есть).

Бл. 5. Объединение существующих вариантов ТРИЗ (объединение достоинств и устранение недостатков существующих вариантов).

Бл. 6 и 7. Выявление недостатков ТРИЗ, построение причинно-следственной сети недостатков, выявление ключевого недостатка.

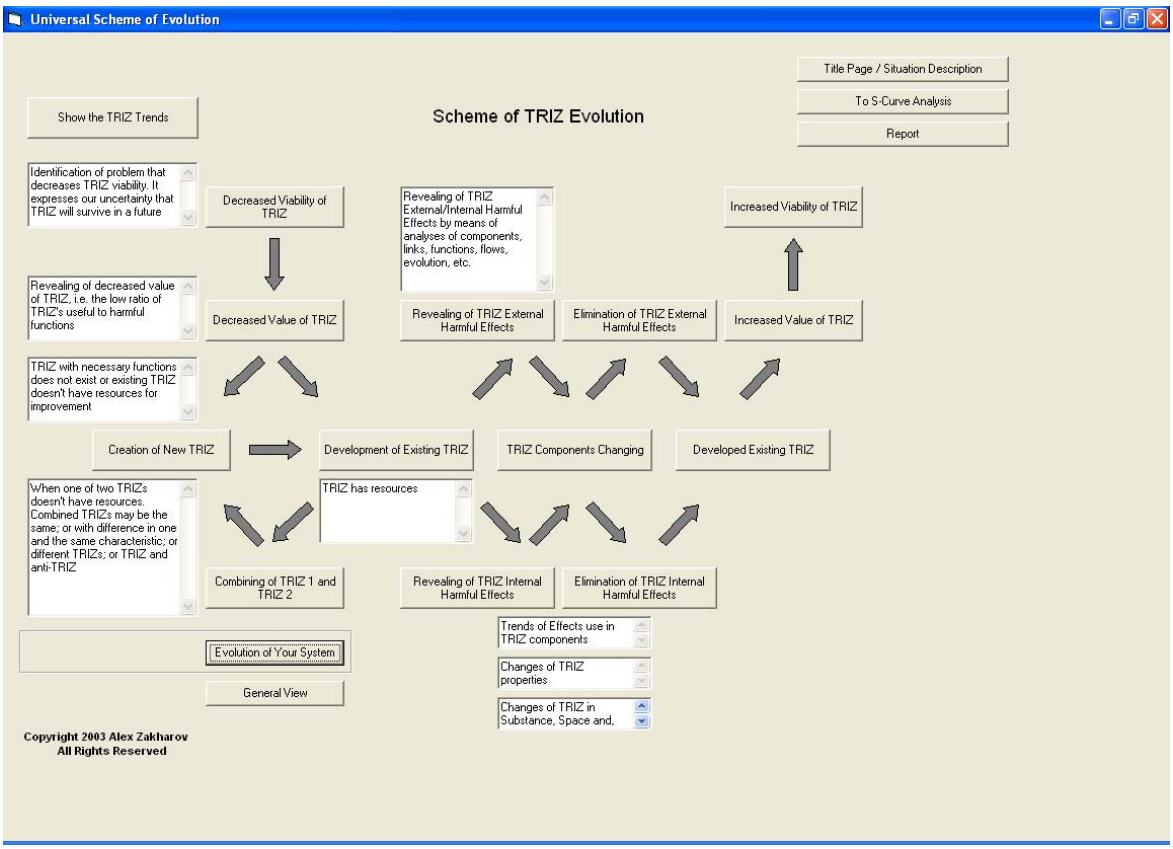


Рис. 4

Бл. 8. Устранение ключевого недостатка.

Бл. 9, 10, 11 – усовершенствованная ТРИЗ (без недостатков) → 12 - более идеальная ТРИЗ → 13 - более жизнеспособная ТРИЗ.

Черты полученного «портрета» ТРИЗ, каким бы еретичным ни был этот вывод, слагаются в портрет системы Искусственного Интеллекта (ИИ), Табл. 1

Табл. 1

Характеристика реальной УСЭ	Предполагаемая характеристика ИИ
УСЭ разработана на основе анализа развития самых разных систем, что дает возможность единообразно подходить к решению задач из самых разных областей, позволяет описывать и прогнозировать развитие систем.	ИИ **дожен быть** разработан на основе анализа развития самых разных систем, что даст возможность единообразно подходить к решению задач из самых разных областей, позволит описывать и прогнозировать развитие систем.
УСЭ полностью совпадает с научным методом познания.	ИИ **должен** полностью совпадать с научным методом познания.
УСЭ позволяет унифицированное описание иерархических уровней - природа, общество, производство и техника.	ИИ **должен** позволять унифицированное описание иерархических уровней - природа, общество, производство и техника.
УСЭ в виде частных случаев переходит в разнообразные методы преобразования систем - МПиО, МШ, МКВ, МА, во все инструменты ТРИЗ.	ИИ в виде частных случаев **должен** переходить в разнообразные методы преобразования систем.
УСЭ выступает в роли программы-советчика, инвариантного описания систем максимально высокого уровня абстракции.	ИИ **должен выступать** в роли программы-советчика, инвариантного описания систем максимально высокого уровня абстракции.
Это абстрактное описание, будучи приложенным к исследуемой системе, становится абсолютно конкретным. Т.е. УСЭ или ИИ, если в двух словах, **универсальная конкретность.**	

Сравнение Универсальной Схемы Эволюции и ИИ-подхода[10], дополненное:

- описанием работы программы USESoft;
- выявлением прогнозирующего механизма коры и

- использованием программы USESoft как аналога этого прогнозирующего механизма,

показывает возможное направление разработки системы Искусственного Интеллекта, позволяет с оптимизмом смотреть на дальнейшее развитие указанных направлений и инструментов[11, 12].

Заключение

«ТРИЗ изменяется качественно: I этап - ТРИЗ; II этап - ТРТЛ; III этап - ?

Мы все дальше уходим от техники, даже появляется ностальгия по техническим задачам, но закон перехода в надсистему действует вне зависимости от нашей воли. Основным интересом должна быть гуманитарная составляющая.

Главная проблема - в человеке. Я убежден, что именно за этим направлением будущее. Продукт будущего появится только тут. Уже завтра центр событий будет на этапе ТРТЛ, а затем - и третий этап. Что там? Пока не знаю...»[13].

Приведенные материалы по развитию теоретических основ ТРИЗ в виде Универсальной Схемы Эволюции и практического воплощения УСЭ в виде компьютеной программы USESoft, надеюсь, в какой-то мере отвечают на вопрос, заданный Г.С.Альтшуллером в 1990 году.

Правда, иллюзий я не питаю: трудности научного прогресса не в отсутствии новых идей для ТРИЗ, а в освобождении от старых...

Литература

1. Захаров А. К разработке системы ЗРТС. «Журнал ТРИЗ», т. 1, 1995 г., с. 19, выпуск «Санкт-Петербургская школа ТРИЗ».
2. Захаров А. Схема ЗРТС и неалгоритмические Методы активизации творческого мышления. Январь 1999, http://www.metodolog.ru/00557/00557.html
3. Захаров А. О единстве инструментов ТРИЗ. Журнал «Технологии Творчества», март 1999 г., № 1, вкладка «Журнал в журнале».
4. Захаров А. Схема ЗРТС и развитие системы знаний - науки, теории, парадигмы. http://www.metodolog.ru/00583/00583.html
5. Захаров А. ТРИЗовская картотека: история создания, сбор и обработка информации, результаты применения. http://www.metodolog.ru/00528/00528.html
6. Захаров А. Универсальная Схема Эволюции. http://www.metodolog.ru/00522/00522.html;
7. A.Zakharov. The Uniform Scheme of Evolution. The 2d Annual AI TRIZ Conference Proceedings TRIZCon2000, p. 183; April 30 – May 2, 2000. Nashua, New Hampshire, USA.
8. Zakharov A., "TRIZ Future Forecast", TRIZ Journal, August 2004, http://www.triz-journal.com/archives/2004/08/05.pdf
9. Захаров А. Анализ и преобразование ТРИЗ методами ТРИЗ http://www.metodolog.ru/00538/00538.html
10. On Intelligence by Jeff Hawkins, Sandra Blakeslee. 272 pages. Publisher: Times Books (October 3, 2004). Language: English. ISBN: 0805074562. http://www.metodolog.ru/00685/00685.html
11. Захаров А. Кора головного мозга и ТРИЗовская картотека - неожиданные аналогии http://www.metodolog.ru/00685/00685.html
12. Захаров А. Универсальная схема эволюции, USESoft и Искусственный Интеллект. http://www.metodolog.ru/00720/00720.pdf
13. Г.С.Альтшуллер. Перспективы развития ТРИЗ. Выступление на Совете Ассоциации ТРИЗ.Журнал ТРИЗ, 1990, т.1 № 2. с. 4.

АЛГОРИТМ «МНОГОЭКРАННОГО» МЫШЛЕНИЯ

В.Е. Минакер, Россия

В докладе описывается алгоритм работы с предложенными Г.С.Альтшуллером «экранами» мышления. Показывается, как он применяется для анализа эволюции технических систем (ТС), с использованием сопоставлений эволюции ТС-аналогов. Предлагаемый алгоритм позволяет выявлять причины произошедших эволюционных изменений, а также прогнозировать будущие эволюционные изменения ТС, уменьшая проблемы, связанные с анализом надсистемы (НС), представляющей почти неограниченное множество элементов.

«Многоэкранное» мышление, техническая система (ТС), надсистема (НС), подсистема (ПС), функция, требование, условие, ситуация.

К настоящему времени в ТРИЗ создано достаточно много инструментов таких, как законы развития ТС [1], «функционально-ориентированный поиск» [2], «метод параллельных линий эволюции» [3], которые могут использоваться для прогнозирования эволюции ТС. Такой прогноз дает ответ на вопрос, как в соответствии с закономерностями развития может измениться ТС, т.е. какие изменения ТС возможны в принципе. Этот вопрос можно назвать первым вопросом прогнозирования. Однако, для людей, занимающихся реальным делом, в частности людей бизнеса, ответ на этот вопрос необходим, но его недостаточно. Для них, важно знать ответы на, по меньшей мере, еще два вопроса. Второй вопрос прогнозирования, на который им нужен ответ, может быть сформулирован следующим образом: какие изменения возможны, условно говоря, «сегодня», т.е. для каких изменений требуются только уже существующие или гарантированно улучшаемые в ближайшем будущем технологии. Третий вопрос, на который необходим ответ, какие из множества возможных изменений ТС следует делать сегодня, или в ближайшем будущем, т.е., если речь идет о предпринимателях, какие изменения в ТС найдут у потребителей достаточно большой спрос, чтобы окупить затраты, связанные с освоением новой ТС, и принести прибыль. Кратко эти три вопроса можно сформулировать следующим образом. Первый вопрос: что возможно, в принципе? Второй вопрос: что возможно «сегодня»? Третий вопрос: что следует делать «сегодня»?

Для ответа на второй вопрос необходимо знать, позволяют ли современные технические возможности или такие, какими они могут быть в интересующем периоде в будущем, осуществить указанные изменения при приемлемых затратах. Казалось бы ответ на этот вопрос получить достаточно просто и ошибок быть не должно. Если речь идет о уже существующих технических возможностях, то ответ должны дать инженеры и экономисты. Однако вопрос является не совсем простым, т.к. изменения в ТС приводят к тому, что у тех, кто предлагает или должен осуществить эти изменения не оказывается полных знаний, поскольку речь идет о новой ТС. Более того, вопрос является совсем не простым, поскольку речь идет не только о сегодняшних технических возможностях, но и возможностях ближайшего будущего, и у специалистов не оказывается полных знаний об этих возможностях. В результате очень большой процент казалось бы не безграмотных изобретений не удается воплотить в жизнь. Кроме того, есть еще значительный процент изобретений, значительно опережающих свое время и оказывающихся, в результате, бесполезными, а, учитывая, что на них тратятся ресурсы, можно сказать, вредными. Известно множество опередивших свое время изобретений, в том числе сделанных знаменитыми людьми, вот один из них: для изготовления упорно предлагавшегося Циолковским дирижабля с цельнометаллической оболочкой, технологические возможности стали появляться только в самое последнее время, т.е. через сто лет после изобретения. Более подробно причины ошибочных ответов на два первых из трех указанных вопросов рассмотрены в работе [4].

Для ответа на третий из указанных вопросов необходимо определить, захотят ли потенциальные потребители новой ТС приобретать ее. Изобретатели обычно полагают, что предлагаемые ими изменения обязательно должны понравиться потребителям. Но, к сожалению,

очень часто изобретатели ошибаются. Новые ТС далеко не всегда оказываются интересными для потребителей. В этих случаях предприниматели и инвесторы, вложившие в освоение изобретений свои деньги, терпят убытки. Иногда, через какое то время потребители меняют свое отношение к новым ТС, которые они вначале встречали совершенно не заинтересовано, но при этом убытки, понесенные инноваторами, далеко не всегда превращаются в прибыли. Одним из примеров подобных изобретений является первый легковой автомобиль с несущим кузовом, который был запущен в производство, очень активно рекламировался, но в течение почти десяти лет имел очень низкий спрос и принес за это время большие убытки. В конце концов все автомобильные фирмы стали выпускать легковые автомобили с несущим кузовом, но фирма, которая первой выпустила на рынок такой автомобиль, подарила прибыли от этого изобретения своим конкурентам.

Поэтому можно утверждать, что прогноз эволюции ТС может оказаться бесполезным, если он дает ответ только на вопрос о изменениях, возможных в принципе, но не дает ответа на вопрос о изменениях, возможных «сегодня», и на вопрос о том, какое из изменений следует делать «сегодня».

До последнего времени в ТРИЗ не уделялось внимания этим вопросам. Как нам кажется, вышеуказанные инструменты ТРИЗ не могут дать ответ на эти вопросы, в том числе потому, что в ТРИЗ не раскрыты причины, лежащие в основе законов развития ТС. Вероятно, без использования знаний специалистов в конкретных областях техники, экономики и социологии ответы на эти вопросы будут не достаточно точными. Однако специалисты, не имеющие новых инструментов, основанных на закономерностях эволюции ТС, вряд ли смогут ответить на эти вопросы, поэтому разработка таких инструментов кажется актуальной.

Представляется достаточно очевидным, что для получения ответов на третий вопрос о необходимых «сегодня» изменениях, следует изучать взаимодействие ТС и НС. В ряде работ высказывается мысль, что этот вопрос связан с тем, какую работу должна выполнять ТС, но не предлагается эффективных методов его исследования [5, 6]. В ТРИЗ и других методах, использующих функциональный подход, в подобных случаях говорят о функциях ТС. [7, 8] Рассматривая проблему прогнозирования, Г.С. Альтшуллер считал, что одной из целей ТРИЗ является «опираясь на изучение объективных закономерностей развития технических систем, найти правила организации мышления по много-экранной схеме», которая, по его мнению, свойственна гениям [9]. При этом минимальной схемой «много-экранного» мышления он считал следующую девяти экранную схему.

НАДСИСТЕМА (НС) В ПРОШЛОМ	НАДСИСТЕМА (НС) В НАСТОЯЩЕМ	НАДСИСТЕМА (НС) В БУДУЩЕМ
СИСТЕМА (ТС) В ПРОШЛОМ	СИСТЕМА (ТС) В НАСТОЯЩЕМ	СИСТЕМА (ТС) В БУДУЩЕМ
ПОДСИСТЕМЫ (ПС) В ПРОШЛОМ	ПОДСИСТЕМЫ (ПС) В НАСТОЯЩЕМ	ПОДСИСТЕМЫ (ПС) В БУДУЩЕМ

Схема 1. Девять экранов мышления

Кратко рассмотрим особенности этих экранов. Очевидно, что увидеть достаточно отчетливо можно лишь настоящее или ближайшее прошлое. При углублении в прошлое, информации постепенно становится меньше, а по поводу будущего вместо достоверной информации, есть догадки, прогнозы и т.п., т.е. продукты фантазии и логики, которые хотя и опираются на настоящее, но отнюдь не гарантируют осуществление предсказаний [10]. Кроме того, даже рассматривая настоящее, наиболее подробную и достоверную информацию можно получить о технической системе и ее подсистемах, а о надсистеме информацию, как правило, можно получить менее полную. Поскольку будущее, в отличие от прошлого может быть только гипотетическим, для реального инновационного процесса пытаться анализировать НС

в будущем не рационально. Кроме того, участников реального инновационного процесса интересует не далекое будущее их ТС, а только ближайшее.

Поэтому предлагается смещать «девятиэкранный системный оператор» во времени на шаг в прошлое. При этом благодаря увеличению количества экранов, относящихся к прошлому, может стать более понятной эволюция ТС, и, следовательно, уменьшится риск сделать грубые ошибки относительно будущего. В результате работы с девятью экранами должно появиться представление еще о двух экранах: ближайшем будущем ТС и ее ПС. Илюстрируя предлагаемый алгоритм работы с экранами, далекое прошлое будем для краткости называть «позавчера», и соответственно, близкое прошлое – «вчера», настоящее – «сегдня», будущее – «завтра». Предлагаемый оператор «многоэкранного мышления» изображен на схеме 2, на которой выделены экраны, которым рекомендуется уделять наибольшее внимание.

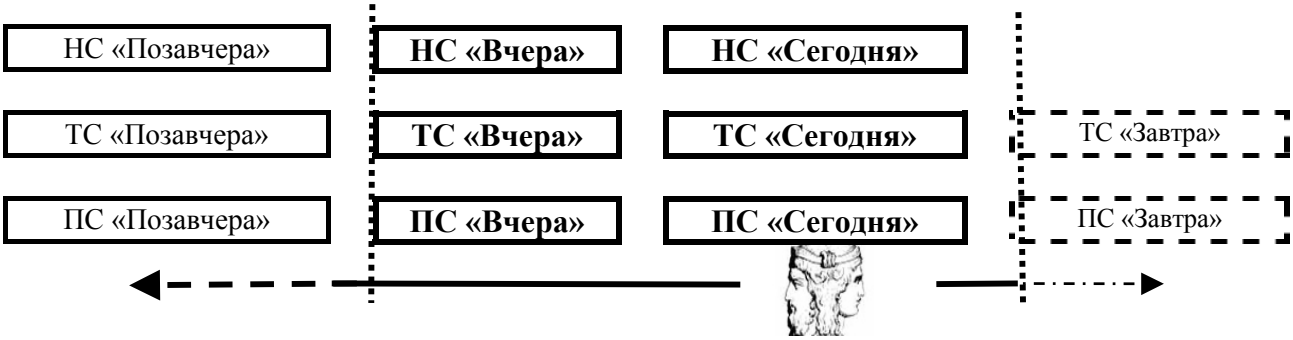


Схема 2. Одинадцать экранов мышления

Работа с экранами состоит из нескольких этапов, пояснямых на примере одной из знакомых всем, простых ТС «Дорожный чемодан». Ниже представлены фрагменты этой работы.

Этап 1. Определение функций и рассмотрение особенностей ТС и ПС и условий их функционирования в настоящем, выполняется, как обычно, путем построения компонентной, структурной и функциональной моделей. Стрелки на схемах показывают направление анализа.

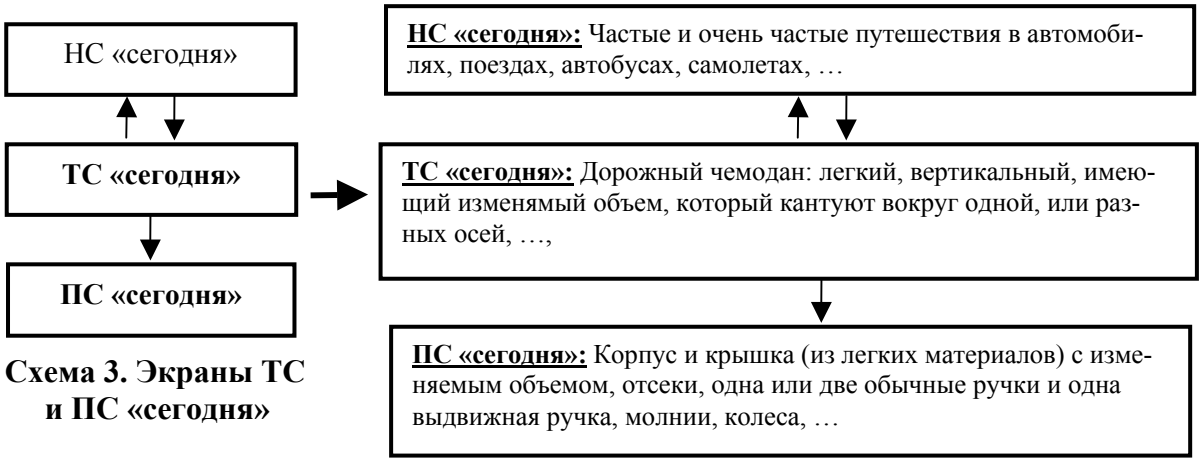


Схема 3. Экраны ТС и ПС «сегодня»

Схема 4. Экраны ТС «Чемодан» и ее ПС «сегодня»

Рассматриваемая ТС илюстрируется рис. 1, где изображен типичный современный дорожный чемодан.

Рис. 1. Вертикальный чемодан

На этом этапе определяются, имеющиеся, недостающие и избыточные функции, а также параметры, определяющие недостаточный, избыточный и адекватный уровень выполнения функций. Кроме того, на этом этапе выявляются нежелательные эффекты, проблемы и задачи по совершенствованию ТС. Однако нельзя быть уверенными в том, что важность этих проблем для потребителей, как и уровень выполнения функций, при анализе ТС и НС «сегодня» оценивается правильно, поскольку оценка в этом случае опирается на мнения потребителей и экспертов, требующие неочевидной интерпретации [11]. Кроме того важно оценить мнение возможных потребителей, которые сегодня по разным причинам ими не являются. Поэтому работа на дальнейших этапах должна помочь уточнить весомость этих оценок.

Последователи разных «школ» функционального подхода придерживаются разных правил формулирования функций ТС. Формулировки функций ТС важны для выбора функциональных аналогов. Например формулировки главной функции ТС «Чемодан»: «перемещать вещи» и «сохранять вещи» при транспортировании, приводят к разным функциональным аналогам. Чем больше вариантов функций будет сформулировано, тем больше будет аналогов, анализ которых на следующих этапах увеличивает трудоемкость, но может привести к интересным задачам.

Определение функций ТС и условий ее функционирования всегда связано с анализом НС и предварительным выбором ее элементов, влияющих на ТС. Анализ взаимодействия НС и ТС это многостадийный процесс, что илюстрируется на схемах 3 - 4 встречными стрелками между НС и ТС. По целому ряду причин анализ НС трудно свести к формальным процедурам. В отличие от ТС и ПС элементы НС представляют собой почти неограниченное множество. Попытка выполнить системный анализ НС без отсечения значительного количества элементов требует неоправданно больших затрат, для которых в инновационном процессе отсутствуют необходимые ресурсы. В связи с этим при анализе НС приходится использовать ее фрагменты. Выбор элементов НС часто приводит к ошибкам. Поэтому очень важно суметь правильно выбрать элементы НС, существенные для анализируемой ТС. Строго формализованных правил такого выбора, выполнение которых гарантировало бы от ошибок пока нет и, возможно, не может существовать в принципе. Анализ элементов неопределенной НС, отталкивающийся от ТС, позволяет сделать его конкретным. В дальнейшем, при работе с экранами прошлого ТС и экранами ТС-аналогов исследование НС, ТС и ПС будет повторяться, уточняя их важные элементы. Для повышения эффективности анализа НС формулируется в виде процесса.

Этап 2. Выявление «предков» ТС, т.е. ее аналогов по функции и принципу действия, а также их анализ и выявление эволюционных трендов ТС выполняется на основе исторических данных, в том числе данных по истории развития техники, и патентным базам. Работа на этом этапе поясняется на схемах 5 – 6.

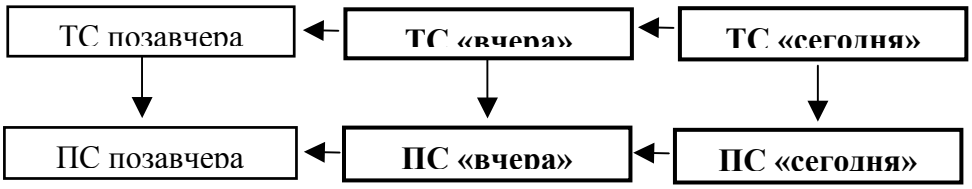


Схема 5. Экраны ТС и ее ПС «сегодня», «вчера», «позавчера»

Схема 6. Экраны ТС «Чемодан» и ее ПС «сегодня», «вчера», «позавчера

На рисунках 2-3 показаны типичные дорожные чемоданы, которые использовались в недавнем прошлом, причем на рисунке 3 показана би-система, чемодан с мини-тележкой, по патенту Великобритании GB552374 с приоритетом 1941г., которая была непосредственным предшественником современного чемодана с колесами, на рисунке 4 показан деревянный чемодан из более далекого прошлого, а на рисунке 5 - большой дорожный сундук, который является далеким «предком» чемодана.

Рис. 4. Чемодан (20-й в.)

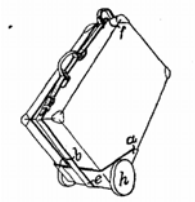


Рис. 2. Чемодан с тележкой

Рис. 5. Чемодан из дерева(19-й в.)

Рис. 5. Большой дорожный сундук (18-й в.)

Анализ настоящего и прошлого ТС показывает как она изменялась, что нового она приобретала и что утрачивала, какие общие законы нашли отражение в ее эволюции. Это позволяет лучше понять не только прошлое, но и настоящее ТС, однако на этом этапе остаются не до конца понятными конкретные причины изменений. В частности, трудно объяснимиым выглядит столь позднее появление у чемодана колес, которые были известны очень давно и к этому времени широко применялись в самых различных областях техники. Для того, чтобы улучшить понимание подобных пробелм, необходим анализ взаимодействия ТС и НС.

Этап 3. Анализ надсистемы и условий применения ТС в настоящем и прошлом, а также выявление изменений в надсистеме, которые привели к эволюции ТС и ее подсистем, выполняется на основе исторических данных. Работа поясняется схемами 7-8.

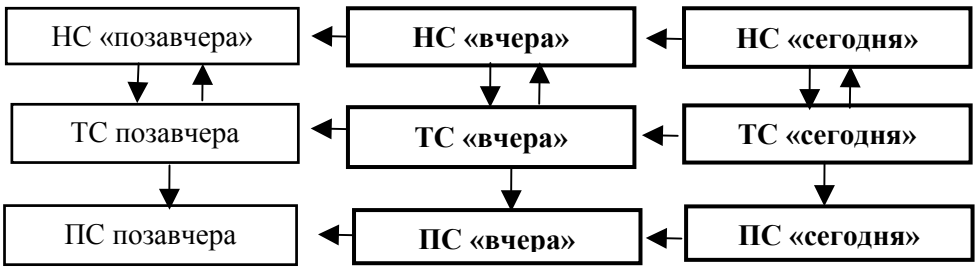


Схема 7. Экраны НС, ТС, ПС «сегодня», «вчера», «позавчера»

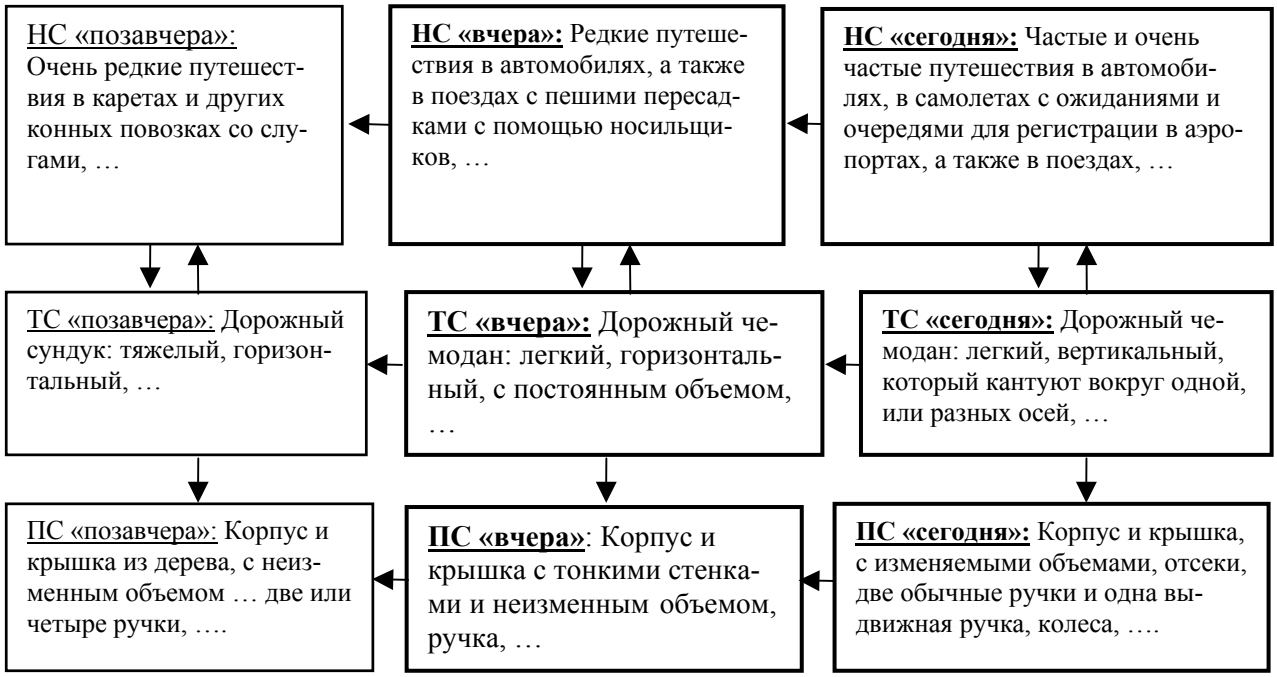


Схема 8. Экраны ТС «Чемодан» и ее ПС и НС «сегодня», «вчера», «позавчера»

Рассмотрение взаимосвязей ТС и НС во времени облегчает отбор элементов НС, оказывающих влияние на ТС и понимание, как эволюции НС, так и причинно-следственных цепочек эволюции ТС, условий ее функционирования, и требований со стороны НС к ТС, в частности к ее параметрам. В частности, на этом этапе анализа ТС «Чемодан» появляется гипотеза, что помимо социальных изменений причиной появления у чемодана колес являлось развитие авиапутешествий и связанная с ними необходимость медленно перемещать тяжелый чемодан в аэропортах, например при регистрации пассажиров и т.п. В этих ситуациях, в отличие от ситуаций на железнодорожных вокзалах и при приезде в гостиницу, услуги носильщиков оказались неэффективными.

Рассмотрение взаимосвязей ТС и НС в прошлом помогает взвесить оценки качественных параметров ТС и степени требовательности к ним потребителей. Это оказывается важным, потому что ответ на третий из вышеуказанных вопросов (что следует делать «сегодня») невозможен без таких достаточно точных оценок, особенности определения которых обсуждаются в работах [12-13]. К сожалению, обоснованно делать эти оценки можно анализируя только недавнее прошлое, поскольку в этом случае можно опираться на факты, а не на мнения. Хотя в связи с тем, что потребности человека могут достаточно быстро меняться, полагаться даже на ближайшее прошлое можно не со стопроцентной уверенностью.

Этап 4. Формулирование обобщенных, функций ТС, в том числе дополнительных, выявление ее функциональных аналогов, начиная с ближайших, минимально отличающихся от изучаемой ТС, например только условиями использования, и заканчивая дальними аналога-

ми, использующими другие принципы действия, функционирование которых направлено на удовлетворение аналогичных потребностей, но имеющих, например другой объект действия.

Эта процедура достаточно подробно рассмотрена в работах по функционально-ориентированному поиску и параллельным эволюционным линиям. Восходящие к рекомендациям АРИЗ-71 [1], методы, представленные в указанных работах, направлены на решение задачи по прогнозированию эволюции ТС на основе аналогий с эволюцией ТС из передовых областей техники. Предлагаемый алгоритм существенно более трудоемкий, чем указанные методы, но он помимо прогнозирования позволяет решать и другие задачи. В частности, сопоставление взаимодействия НС с ТС и ее функциональными аналогами позволяет выявить несовпадающие требования НС к ТС, определить ограничения на действие аналогий, установить условия функционирования ТС, с которыми она недостаточно согласована, сформулировать проблемы и задачи, решение которых приведет к согласованию ТС и НС, и т.д. Важно отметить, что интерес представляют не только аналоги по главной функции ТС, но также и по дополнительным функциям. В этом случае можно увеличить количество функциональных аналогов ТС. Близкими аналогами рассматриваемой в качестве примера ТС «Чемодан» являются портфели, сумки, рюкзаки и т.п. Более далеким аналогом ТС «Чемодан» является контейнер. Ее дальними аналогами в зависимости от формулировки ее функций будут такие разные ТС, как корпусная мебель (шкафы, комоды и т.п.), транспортные средства (автомобили, автобусы и т.п.), здания.

Этап 5. Анализ функциональных аналогов и определение их подсистем в настоящем и прошлом, аналогично тому, как это делалось для ТС на этапе 1.

Этап 6. Анализ надсистем и условий применения функциональных аналогов ТС в настоящем и прошлом, выявление изменений в надсистеме, которые привели к эволюции ТС и ее подсистем, аналогично тому, как это делалось для ТС на этапе 3.

Этап 7. Определение общих и отличающихся требований НС к изучаемой ТС и ее функциональным аналогам, их связь с общими и отличающимися «ответами» ТС и ее подсистем, а также «ответами» ее функциональных аналогов. На этом этапе уточняются не достающие и избыточные функции, а также параметры, определяющие недостаточный, избыточный и адекватный уровень выполнения функций. Сопоставление эволюции требований и «ответов», уровней выполнения функций и параметров, их определяющих, помогает лучше понять изменения ТС, которые необходимы «сегодня». Выполнение предлагаемого анализа помогает определить проблемы и задачи, решение которых ведет к поддерживающим и подрывным технологиям, которые рассмотрены в работах [5-6].

Сопоставление эволюции ТС «Чемодан» с близкими аналогами показывает, что ТС, используемые в наиболее массовых ситуациях постепенно приобретают общие черты, не смотря на значительные отличия в прошлом. Так, например, вслед за чемоданами колеса стали использоваться и в больших дорожных сумках и даже в рюкзаках. Чемоданы, большие сумки и рюкзаки стали вертикальными, подобно многоэтажным зданиям и корпусной мебели. Вместе с тем, многоэтажность в чемоданах и сумках в отличие от зданий и шкафов выражены не полностью, что связано с различными требованиями НС к этим ТС.

Прогнозируя ближайшее будущее ТС «Чемодан» можно опираться на результаты эволюции ТС, являющихся ее функциональными аналогами и опередивших ее в своем развитии. Вместе с тем, учитывая различия условий функционирования ТС аналогов и требований НС к ТС аналогам, можно прийти к выводу, что вслед за получением колес вряд ли ТС «Чемодан» получит собственный привод в отличие от транспортных ТС. Также маловероятно, что ТС «Чемодан» приобретет дополнительные колеса для движения по лестницам, поскольку в ситуациях когда эта проблема возникает, задача уже решается на уровне НС. В тоже время, по аналогии с некоторыми контейнерами вполне вероятно снабжение ТС «Большая хозяйственная сумка» дополнительными специальным колесами или шаровыми опорами, для использования в старых городах с развитым общественным транспортом и большим количеством лестниц. Анализ ТС аналогов показывает, что из-за различий в условиях их функционирования, в ПС и их параметрах проблема повышения устойчивости движения этих ТС должна решать-

ся различным образом. Вместе с тем совпадение в условиях функционирования ТС «Чемодан» и ТС «Контейнер», являющейся одним из ее функциональных аналогов, позволит чемоданам заимствовать у контейнеров способ решения проблемы длительного поиска среди множества себе подобных – электронные средства идентификации.

Выводы

Для участников реального инновационного процесса недостаточно знать возможные в принципе изменения ТС, которые являются результатом традиционных прогнозов, а также прогнозов, основанных на закономерностях эволюции ТС. Для них важно знать, какие из этих изменений возможны и необходимы «сегодня».

Ответы на вопрос, какие изменения необходимы «сегодня» могут опираться на анализ НС, основанный на функциональном и системном подходах. Однако применение системного подхода при анализе НС ставит ряд проблем, связанных с неопределенностью НС и сложностью оценки важности ее требований к ТС, основанной на данных «настоящего», а также связанных ними особенностей ТС.

Одним из инструментов такого анализа может быть предлагаемый алгоритм «многоэкранного» мышления, который добавляя анализ «прошлого» к традиционному анализу «настоящего» позволяет снизить остроту указанных проблем и повысить точность прогноза эволюции ТС. Предлагаемый алгоритм содержит ряд приемов, упрощающих анализ НС.

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. Из-во Московский рабочий, М., 1973, 296с.
2. S. Litvin. "New TRIZ-based tool - Function-Oriented Search" for ETRIA Conference "TRIZ Future 04", November 2004, Florence, Italy
3. "Parallel Evolutionary Lines" by M. Gershman and S. Litvin will be published in the set of materials of MATRIZ Fest 06
4. Минакер В.Е. Проблемы ТРИЗ в рамках реального инновационного процесса. Тезисы докладов. Научно-практическая конференция «Развитие системы подготовки преподавателей, специалистов и исследователей ТРИЗ». Международная ассоциация ТРИЗ. Петрозаводск, 2003.
5. Кристенсен К.М. Диллема иноватора. Пер. с англ. Изд-во Альпина, М., 2004, 238с.
6. Кристенсен К.М. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Пер. с англ., Изд-во Альпина, М. 2004, 200с.
7. Альтшуллер Г.С. Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Картя Молдовеняскэ, Кишинев, 1989, 381с.
8. Джонс К.Дж. Методы проектирования. Мир, М., 1986, 387с.
9. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Наука, Новосибирск, 1986, 236 с.
10. Руководство по научно-техническому прогнозированию. Пер. с англ., Изд-во Прогресс, М., 1977, 350с.
11. Anthony W. Ulwick, Turn Customer Input Into Innovation**,** Harvard Business Review, January 2002
12. Минакер В.Е., Быховский М.В. Проблемы интегральных оценок технических систем. МАТРИЗ Фест 06, Санкт-Петербург, 2006.
13. Минакер В.Е. Алгоритм оценки технических систем по частным параметрам. МАТРИЗ Фест 06, Санкт-Петербург, 2006.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

П.И. Чуксин, Россия

Разработана и проверена при выполнении нескольких проектов методика прогнозирования технических систем. В ее основе лежат законы и тенденции развития технических систем. Прогноз, выполняемый по данной методике, включает подготовительный, информационный, аналитический, решательный, концептуальный, верификационный, внедренческий, послепрогнозный этапы. Алгоритмы проведения проектных работ на каждом из этапов позволяют сократить трудозатраты и повысить точность прогноза. Визуализация результатов и предложений прогнозной концепции позволяет упростить принятие проекта заказчиком.

Ключевые слова: методика прогноза, законы развития технических систем, ТРИЗ, дерево прогноза, концепция.

Предметная область, проблема

Разработка относится к методам прогнозирования технических систем, основанных на ТРИЗ. Целью разработки было создать пошаговый алгоритм прогноза, сократить трудозатраты и повысить точность прогноза при выполнении консультационных проектов.

Когда мне впервые пришлось столкнуться с выполнением прогнозного проекта, то первым делом, естественно изучил работы предшественников. В ТРИЗ, несмотря на явные практические успехи, достигнутые многими тризовцами в прогнозировании, методика прогнозирования в явном виде не описана. Есть хорошие статьи, они описывают прогнозный анализ и решение проблем, но не касаются других этапов. Изучил и традиционные «классические» методы прогноза, такие как нормативный, экстраполяционный, фактографический и др. Для моего проекта эти методы мало подходили, особенно при дефиците времени, поскольку они трудоемки, мало инструментальны.

Кроме проблемы коротких сроков на выполнение проекта существовала также проблема реализуемости прогноза. Заказчиков не интересовали футуристические предложения, требовались практичные прогнозные концепции, которые могли бы быть реализованы в сравнительно короткие сроки, на базе существующих или модернизированных технологий и оборудования. В общем-то, по факту, нужны были изобретения высокого уровня, которые бы выводили технические системы (ТС) заказчика на новый этап развития, придавали им новые дополнительные функции.

Пришлось самому комбинировать, искать и осваивать новые приемы и методы работы при выполнении прогнозных проектов. Стоит отметить, что многие найденные приемы успешно применялись затем и в обычных, не прогнозных проектах.

Аналоги и прототип

В ТРИЗ написано немало статей, в которых говорится о ходе и результатах прогноза развития технических систем. В качестве примера можно сослаться на работы М. Рубина, В.Сибирякова, Б.Злотина [1, 2, 3]. Приводимые в них методы выполнения прогноза описывают его наиболее важную и интересную часть – анализ и решение проблем. О других, совершенно необходимых этапах, таких как сбор информации или представление результатов заказчику упоминается вскользь или не говорится вовсе.

Прототипом для данной методики послужила статья С.С. Литвина и В.М. Герасимова, «Дальнее прогнозирование развития технических систем на базе ТРИЗ и ФСА» опубликованная еще в 1986 году [4]. Предлагаемый авторами метод дальнего прогнозирования основан на построении серии моделей прогнозируемого объекта, анализе по законам развития технических систем и приемах оформления результатов работы.

Описание сущности методики

Сущностью прогнозного проекта является сбор и обработка информации о прогнозируемой ТС с целью создания новой информации о будущем поколении ТС. Предлагаемая методика использует наименее трудоемкие и наиболее эффективные способы обработки информации. Она описывает шаги, ведущие к разработке идеи ТС нового поколения и приемке прогнозного проекта заказчиком.

На рисунке 1 представлены этапы и перечень работ при выполнении прогнозного проекта. Тот, кто выполняет прогноз всегда, в явном или не явном виде проходит все эти этапы. Все они являются обязательными, но часть работ на каждом из этапов можно опустить (со снижением качества прогноза).

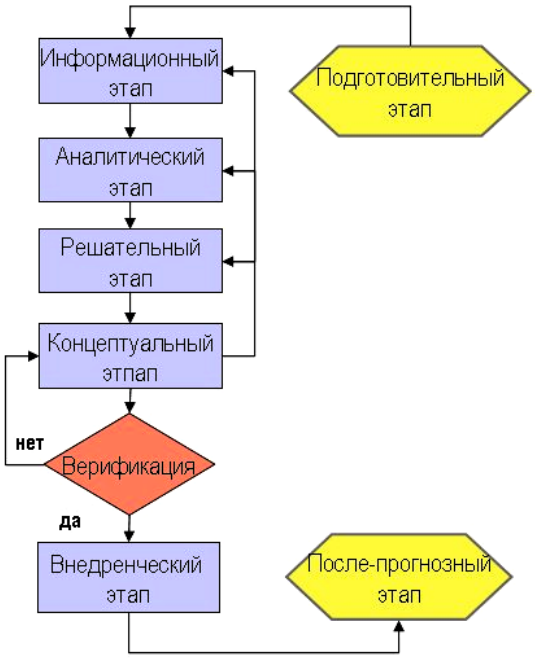


Рис. 1. Этапы проведения методики прогноза

На подготовительном этапе работы с заказчиком определяются цели, ожидаемые результаты, сроки, состав прогнозной команды, место и график проведения встреч рабочей группы (см.рис.2.). Кроме того, оговариваются стоимость работ по прогнозному проекту, вопросы конфиденциальности и патентной защиты результатов. По возможности, на этом этапе проводится также краткое предварительное ознакомление членов рабочей группы с ТРИЗ и прогнозной методикой.

На информационном этапе проводится сбор и изучение информации о прогнозируемой ТС, ее подсистемах и ближайшей надсистеме. Предусмотрена определенная структура информационной базы прогнозного проекта, которая уточняется и пополняется информацией на протяжении всей работы.

На аналитическом этапе строится серия моделей прогнозируемой ТС: модель современного состояния надсистемы, историческая, структурная, функциональная, противоречий, параметрическая, ИКР, патентная. Большинство этих моделей объединены деревом эволюции ТС, которое строится и уточняется в процессе всего проекта.

На решательном этапе с помощью инструментов ТРИЗ проводится решение задач, разрешение ключевых противоречий в развитии прогнозируемой ТС.

На прогнозном этапе найденные идеи и решения задач объединяют в прогнозную концепцию. При построении концепции составляется техническое задание на поиск технологий, машин, материалов, применение которых позволит реализовать идеи прогнозной концепции.

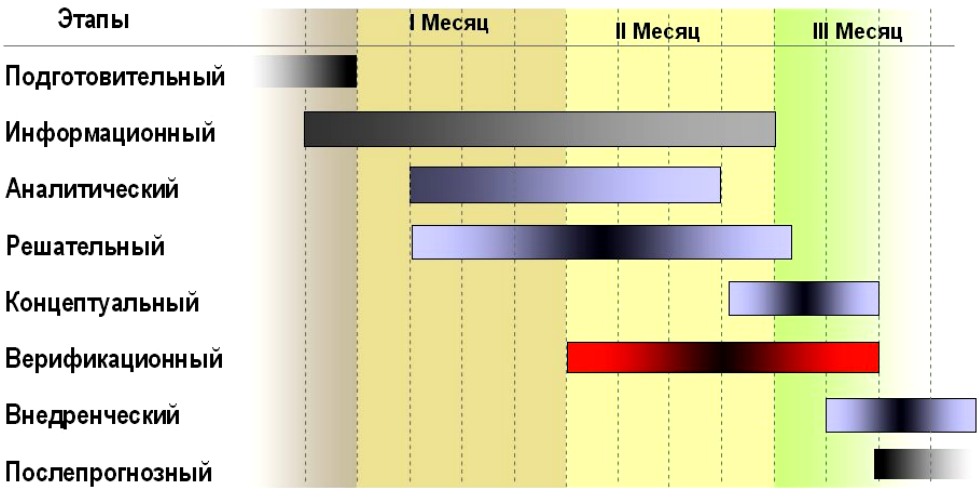


Рис. 2. График проведения прогноза

Оформленная концепция проверяется на работоспособность, логичность, новизну на верификационном этапе прогноза. По результатам верификации концепции первоначальный ее вариант уточняется и дополняется.

На внедренческом этапе прогнозная концепция и решения оформляются в виде схем, диаграмм, прогнозных деревьев. Составляются приложения, в которых описываются варианты и планы последовательной реализации прогнозной концепции.

На послепрогнозном этапе производится «разбор полетов», уточняются шаги методики, делается анализ приемки и внедрения проведенного прогнозного проекта.

Общие признаки с прототипом

Как уже было сказано, прототипом при разработке новой методики была работа С.С. Литвина и В.М. Герасимова «Дальнее прогнозирование развития технических систем на базе ТРИЗ и ФСА» [4].

Методика имеет следующее общие признаки с методом Литвина-Герасимова:

- Компонентный, структурный, функциональный, генетический, параметрический анализ прототипа;
- Формулирование прогностических противоречий;
- Анализ развития прототипа по законам развития;
- Свертывания элементов ТС с помощью известных методик ФСА;
- Построение ИКР-моделей прогнозируемого прототипа;
- Выявление, формулирование прогностических противоречий, выбор ключевых противоречий;
- Разрешение противоречий с помощью Приемов, Стандартов, Эффектов, АРИЗ;
- Выявление сверхэффекта от полученных решений;
- Согласование линий прогнозирования, разработка концепции;
- Составление рекомендаций заказчику по перестройке производства для реализации прогноза.

Существенные отличия

Предлагаемая нами методика имеет следующее существенные отличия от прототипа:

- Формализованы все основные этапы проведения прогноза;
- Введен блок совместно анализа развития ТС и надсистемы на аналитическом этапе;
- Увеличено число моделей ТС, добавлены: надсистемная, патентная, ИКР-ные;
- Использовано графическое представление информации о тенденциях развития ПС и ее подсистем в виде дерева эволюции [5, 6];

▪ Модульная структура методики позволяет эффективно работать в составе прогнозной группы, в случае необходимости опускать часть работ;

▪ Прогнозная концепция оформляется в виде заявки на изобретение, иллюстрированной фотографиями, рисунками и схемами;

▪ Прогнозная концепция проходит проверку (верификацию) с помощью экспериментов, оценки ее оппонентами, анализа изобретений из патентного фонда, информации из Интернета;

▪ На послепрогнозном этапе производится рефлексивный анализ проекта, собираются материалы, подтверждающие или опровергающие правильность прогноз.

Новизна прогнозной методики

Следует сказать, что при разработке методики не ставилась задача обеспечить новизну. Более того, мы исходили из того, что в методике предпочтительны надежные и проверенные приемы.

Новый положительный результат в предлагаемой методике достигается за счет алгоритма выполнения прогноза, который включает восемь этапов. Методика формализует проведение прогнозных работ, позволяет перевести их из разряда высшего пилотажа в консультационных проектах в разряд стандартных, рутинных операций.

Новым элементом методики является изучение и анализ тенденций развития прогнозируемой ТС совместно с тенденциями развития надсистемы. При этом одновременно выявляются и формулируются противоречия как в развитии ТС, так и в развитии надсистемы. Другим важным новым элементом методики является построение прогнозного дерева, визуализация тенденций развития ТС и ее подсистем. Следующим важным элементом методики является оформление прогноза в виде заявки на изобретение.

Методика позволяет более четко организовать проведение работ на всех этапах проекта. Одновременно можно вести работы параллельно в нескольких направлениях разными специалистами, предварительно обученными применению данной методики, быстро свести полученные ими результаты в прогнозную концепцию. Использование приема визуализации, как для промежуточных результатов, так и для прогнозной концепции позволяет упростить составление отчета и приемку результатов прогноза заказчиком.

Точность прогноза повышается за счет всестороннего анализа прогнозируемой системы с различных точек зрения при разработке моделей. Анализ действия законов и тенденций развития техники на прогнозируемую систему позволяет сделать заключение о будущем направлении развития данной ТС.

Сокращение трудоемкости проведения прогноза достигается путем объединения разрозненных моделей и построения дерева прогнозной системы и ее подсистем. Объединение в дереве эволюции системной, структурной, исторической, отчасти параметрической и функциональной моделей позволяет упростить работу с информацией и снизить трудозатраты на проведение прогноза.

Убедительность прогноза достигается за счет визуализации результатов прогноза, представление их в виде деревьев и таблиц, содержащих минимум текста. Положительным эффектом при принятии прогноза является сокращение времени на ознакомление с результатами заказчика.

Выполнение прогнозной концепции не в виде пространных текстовых сценариев, включающих оптимистический, реалистический и пессимистический варианты, а форме заявки на изобретение прогнозных деревьев и визуализированных ключевых предложений, позволяет упростить принятие проекта заказчиком. Алгоритм написания концепции в виде заявки на изобретение также сокращает трудозатраты.

Прогнозные материалы содержит не только описание тенденций развития предлагаемого объекта в будущем, но и конкретные рекомендации заказчику по шагам, необходимым для реализации прогнозной концепции. На внедренческом этапе составляются предложения опи-

сывающие варианты и планы перестройки производства для реализации прогнозной концепции.

Еще одним преимуществом методики перед существующими является комфорт при сдаче проекта заказчику и пользовании результатами прогноза. Визуализация результатов прогноза наглядно убеждает в глубине проведенных исследований, дает возможность заказчику воспользоваться результатами прогноза даже в том случае, когда он не во всем согласен с предложенной концепцией.

Потенциальные проблемы

Несмотря на то, что методика позволяет уменьшить затраты времени на выполнение этапов проекта, прогноз все равно остается трудоемким занятием, требующим основательных технических знаний и умения работы с большими объемами информации. Для выполнения прогнозного проекта необходимо определенное время, как минимум три месяца.

Руководитель прогнозной группы и ведущие пользователи предлагаемой методики должны в обязательном порядке иметь ТРИЗ образование и опыт решения не учебных, а реальных задач. Кроме того, участники прогнозного проекта (прогнозной группы) со стороны заказчика должны пройти хотя бы краткосрочное обучение предлагаемой методике и основам ТРИЗ.

Построение прогноза по данной методике возможно в случае свободного доступа к информации о прогнозируемой системе от заказчика, из книг, журналов, беспрепятственного доступа в Интернет.

Следующие шаги

Эта статья - презентация новой методики, но не сама методика. Для обучения применению методики планируется проведение семинаров в обучающей программе ТРИЗ-профи. Следующий шаг – публикация самой методики, которая планируется в следующем году. В публикации будет выполнено детальное описание шагов методики, разобран пример выполнения проекта по данной методике. Мы планируем также собрать статистику по применению методики, сравнить ее с другими методиками.

Оценка применимости методики

Предложенная прогнозная методика и отдельные ее модули проверены при выполнении реальных проектов для южнокорейских компаний «LG Electronics», «LG Cable», «Posco», «Huyndai Heavy Industrials», британской «Shelbourne Reynolds Ltd.» и российской «ИНТЕКО-Агро».

Литература

1. Рубин М.С. Методы прогнозирования на основе ТРИЗ. Петрозаводск, 1999. http://www.trizminsk.org/e/216002.htm
2. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Законы развития и прогнозирование технических систем. Методические рекомендации. Кишинев, МНТЦ "Прогресс", Картя молдовеняскэ, 1989.
3. Сибиряков В.Г. Семенова Л.Н. Из прошлого в будущее. Технология прогнозирования развития систем с помощью ТРИЗ. Новосибирск, 2000 http://www.trizminsk.org/e/248023.htm
4. Литвин С.С., Герасимов В.М. Дальнее прогнозирование развития технических систем на базе ТРИЗ и ФСА. Рукопись, Ленинград, 1986, 8 с.
5. Chuksin P. Shpakovsky N. Analysis and Representation of Information in Forecasting. World Conference TRIZ Future 2005. Graz, 2004, s. 371-376
6. Шпаковский Н.А.Деревья эволюции. Анализ технической информации и генерация новых идей. Триз-профи, М., 2006, 244 с.

ПРОГНОЗНОЕ ДЕРЕВО ЭВОЛЮЦИИ GUI

Е.Л. Новицкая, Беларусь

Дерево эволюции GUI (графических пользовательских интерфейсов) – результат анализа развития элементов интерфейсов и изучения потребностей пользователей. Совокупность интерфейсных решений организована в структуру дерева технологической эволюции, применяемому для исследования развития технических систем. Дерево позволяет спрогнозировать тенденции развития перспективных GUI и получить спектр новых удобных и эффективных интерфейсных решений.

Графический интерфейс пользователя, дерево эволюции, тенденции развития.

Компания IWINT, с которой сотрудничает автор статьи, производит софт для поддержки инновационного процесса компаний. Методическая основа этого софта – положения ТРИЗ. Перед проектировщиками новых версий программ была поставлена следующая задача: разработать такой графический интерфейс пользователя, который соответствовал бы духу и идеологии инновационного софта.

Инновационный софт предназначен для генерации новых, перспективных и нередко прогнозных технических решений. Пользовательский интерфейс такого софта должен не только использовать самые современные решения, но и опережать их, становиться источником инноваций и в этой сфере.

Необходимость дружественности среды, в которой работает пользователь, к настоящему времени стала стандартным требованием в проектировании интерфейсов. Однако в нашей ситуации это требование критично, поскольку помимо овладения интерфейсом пользователю нужно еще научиться новому языку описаний, который предлагается софтом на основе ТРИЗ. Мало того, пользователю нужно научиться новому, сильному, способу мышления. В этих условиях заставлять пользователя уделять время и силы освоению интерфейса – непозволительная роскошь.

Итак, поставлена задача: создать «идеальный» интерфейс. Подобный интерфейс

а) не требует времени на освоение: «включил и работай»;

б) помогает пользователю взаимодействовать с программой наиболее эффективным образом;

в) создает психологический комфорт и субъективное чувство удовлетворенности от взаимодействия с программой.

Как создать такой интерфейс? Следует выяснить, существует ли решение, приближающееся к заданным требованиям, а затем усовершенствовать его до нужного уровня.

Однако проблема в том, что интерфейс – это система, состоящая из множества элементов. Даже для примитивных программ количество интерфейсных элементов исчисляется десятками, а для мощных систем, решающих множество задач и имеющих широкий круг возможностей, требуется весь интерфейсный инструментарий.

Состав интерфейса всегда зависит от конкретных возможностей, предоставляемых программой и особых потребностей потенциальных пользователей. Эти потребности нередко настолько специфические, что стандартными интерфейсными решениями их удовлетворить невозможно. Поэтому интерфейс каждой программы – это уникальная комбинация стандартных и модифицированных интерфейсных решений.

По этой причине найти комплексный интерфейсный аналог невозможно. В такой ситуации нам остается найти *частичные* решения относительно каждого интерфейсного элемента (сборный прототип). Затем отобрать варианты, которые соответствуют нашим задачам. При недостаточном соответствии – модифицировать, развив до требуемого уровня. Финальный шаг – скомпоновать из частичных решений новый пользовательский интерфейс.

Работа будет проходить эффективнее, если развитие отдельных интерфейсных элементов мы будем изучать комплексно и учитывать, что разные аспекты одного и того же элемента могут развиваться в различных направлениях.

Итак, план работы:

- отследить ситуацию, которая существует в сфере проектирования интерфейсов, структурируя информацию в дерево эволюции;
- определить перспективные тенденции;
- заполнить недостающие шаги.
- Методика такого подхода подробно описана в книге Н. Шпаковского «Деревья эволюции» [1].

Согласно алгоритму, описанному в книге, вначале следует определить функцию, выполняемую объектом исследования.

Графический интерфейс пользователя – это частный случай интерфейса вообще. Интерфейс выполняет функцию «обеспечивать коммуникацию между человеком и технической системой». Функция графического интерфейса пользователя – обеспечивать коммуникацию между человеком и компьютером, а точнее – между человеком и программой [2].

Выполнение этой функции может осуществляться и другими типами интерфейсов: командной строкой, голосовым и тактильным управлением.

Проследим эволюцию выполнения коммуникативной функции интерфейсов.

Коммуникация – диалог пользователя и компьютера. Интерфейс выступает посредником, переводчиком с «машинного» языка на «человеческий». Однако интерфейс изначально не был «двуязычным». Человеку требовалось овладеть специальным языком даже для того, чтобы общаться с «переводчиком».

1. Пакетная технология предполагает сообщение машине некоторой последовательности символов на перфокартах, перфолентах и т.п. Последовательность описывает программу, которую машина должна выполнить. Составление таких последовательностей требует специальных знаний и подчиняется жестким формальным требованиям. «Общение» с машиной идет крупными информационными блоками. Можно провести аналогию с перепиской по почте.

2. Интерфейс командной строки более гибок. Пользователь формирует команды, используя алфавит и цифры. Команды набираются на клавиатуре и видны на мониторе. Облегчается возможность контролировать правильность команд. На каждую введенную команду пользователь получает ответ системы, то есть процесс напоминает диалог в реальном времени. Однако команды должны составляться на особом формальном языке.

3. В графическом интерфейсе общение идет через демонстрацию «картинок». Разумеется, такой метод коммуникации более надежен (можно провести аналогию диалога между людьми с разным языковым бэкграундом: если сложно понимать слова, то можно общаться рисунками). Однако для эффективного диалога набор «картинок» должен быть исчерпывающим, их интерпретация однозначна, а выбор нужной «картинки» – максимально прост. В качестве «картинок» могут выступать любые графические символы, в том числе и текст. Язык менее формализован, его легко освоить. В современных графических интерфейсах используется концепция WIMP (Windows - окна, Icons - пиктограммы, Menus - меню, Pointing device – указатель), все эти элементы *нарисованы* на экране компьютера.

4. Однако язык графических интерфейсов – это еще не естественный язык. При общении мы обычно *разговариваем* (хотя нельзя недооценивать невербальные средства общения, обогащающие диалог). Следующий шаг – концепция SILK (Speech – речь, Image – образ, Language – язык, Knowledge – знание). Такие интерфейсы предполагают общение голосом на привычном пользователю (хотя и упрощенном) языке.

5. Интерфейсы, основанные на чувственном восприятии, когда задействованы зрение, слух, осязание, язык тела (жесты) и т.п., дают возможность сделать диалог с машиной почти неотличимым от общения с человеком.

6. Ведутся исследования на тему создания интерфейсов типа «мозг-компьютер», когда управление компьютером осуществляется силой мысли.

Явно прослеживается усиление способности интерфейсов понимать «естественный» язык, то есть тенденция *повышения согласования.*

Несмотря на то, что эта тенденция обычно проявляется, когда система значительно продвинулась в развитии по другим тенденциям, в нашем случае она определяющая, центральная, поскольку от продвижения по ней непосредственно зависит качество выполнения функции системы.

SILK и другие экспериментальные интерфейсы выглядят перспективными. Но на данный момент практическая реализация их концепций еще не достигла требуемого уровня для широкого коммерческого использования. Поэтому в центре нашего внимания – графические интерфейсы, которые пока не исчерпали всех ресурсов развития.

Коммуникативная функция графических интерфейсов реализуется через ряд подфункций.

Подфункция «содержать необходимые для работы элементы интерфейса и предоставлять рабочее пространство» выполняется окнами. Окна (windows) – области на экране пользователя, в которых осуществляются манипуляции с элементами интерфейса.

Подфункция «показывать объекты» выполняется пиктограммами. Пиктограмма (icon) – изображение-идентификатор объекта.

Подфункция навигации выполняется меню. Меню (menus) – список опций (команд или параметров), предоставляемых программой.

Подфункция «указывать на объект» выполняется указателем. Указатель (pointer) – элемент, позволяющий пользователю сообщать программе об активизации интерфейсного элемента.

Изучение специальной литературы [3, 4, 5] и интерфейсов всех доступных компьютерных программ позволило найти множество исполнений интерфейсных элементов. Дерево развития, построенное для графического интерфейса, имеет четыре «ствола»: по одному для каждого из основных элементов. Версия дерева, актуальная на момент написания статьи, состоит из 42 линий и более 170 вариантов элементов интерфейса. Свойство дерева эволюции – постоянно расти и усложняться, хотя бы по той причине, что исследуемый объект тоже не останавливается в развитии [1]. Поэтому количество вариантов не окончательное.

Наиболее густая «крона» – у элемента «меню». Это неудивительно, поскольку меню имеет богатую «докомпьютерную» историю развития: навигационная функция – это изначальная функция интерфейса любого типа.

Описать все линии и их шаги для каждого элемента интерфейса в рамках статьи невозможно, поэтому ограничимся описаниями наиболее характерных линий развития.

Начальный вариант меню – это последовательный неструктурированный список опций программы.

Держать длинный список опций на экране постоянно – значит нерационально использовать ограниченное пространство. Такой статический список требуется *динамизировать.* Появляется выпадающее меню: весь список виден на экране по требованию пользователя, в остальное время список скрыт, а на экране только его «представитель» – кнопка.

Если если опций много, списком пользоваться неудобно: нерационально тратится время на поиск нужной опции. Происходит *дробление* одного длинного списка на несколько коротких. Так появляется главное меню программы. Дробление продолжается и внутри отдельных групп меню: список опций делится на логические группы при помощи линий-разделителей.

Дробление списка ведет к одновременной его *структуризации.* Стоит упомянуть линейную навигацию, когда возможность сообщить следующую команду была доступна только после выполнения предыдущей (интерфейсы, предшествующие WIMP). Следующий шаг – список, то есть свободный выбор из всех вариантов опций. Список усложняется, превращаясь в *дерево*. Принцип классификации элементов в дереве – иерархический. Но связи между элементами могут быть и других типов. Многоуровневое дерево становится *сетью.* Финальный шаг линии – это так называемая *фасетная классификация* элементов списка. При такой классификации у элементов нет «постоянного места хранения», элементы динамично группируются в зависимости от контекста.

С усложнением программ растет разнообразие возможностей, предоставляемых ими. Каждая опция предполагает некоторое количество вариантов. В этом случае мы получаем двухуровневое меню – *би-систему.* Каждый вариант может иметь несколько исполнений, количество вложений множится, появляется многоуровневое меню – *поли-система.* Таким меню пользоваться неудобно, оно неизбежно должно *свернуться.* Но – без потери информации.

Один из способов свертывания – контекстное меню: пользователю предлагаются только те опции, которые нужны для решения его актуальной задачи. Первый шаг на пути к такому решению – «сокращенное» меню: вначале показываются только наиболее частотные опции, для доступа к полному списку нужно кликнуть по кнопке «Развернуть».

Разновидность меню – тулбар. Это меню, опции которого всегда перед глазами пользователя.

В развитии тулбаров прослеживается тенденция *дробления.* Начальный шаг – один цельный тулбар. Затем используется несколько тулбаров – по одному на каждый пункт главного меню с логически объединенными опциями. Далее степень дробления увеличивается: в пределах одного тулбара присутствуют визуальные разделители. Кроме того, используются отдельные небольшие тулбары для важных операций.

Дробление дает ресурсы для *динамизации.* Изначально тулбары жестко закреплены на своих местах. Затем появляется возможность менять местами тулбары в отведенной для них зоне. Современные интерфейсы позволяют «оторвать» любой тулбар, превратив его в плавающую рабочую панель. Полезная особенность таких тулбаров – «приклеиваться» к специально обозначенным активным зонам окна.

Можно проследить тенденцию *повышения согласования.* Начальный шаг – все опции меню продублированы в тулбаре. Второй шаг – показываются только частотные опции. Третий шаг – состав опций зависит от контекста.

Перечислим без подробных комментариев некоторые линии для меню и других элементов интерфейса.

Линия динамизации кнопки:

- Статичное изображение кнопки
- Кнопка иллюзорно «нажимается»
- Кнопка реагирует на подведение курсора и «нажимается»
- Кнопка с тултипом – рассказывает, что за ней спрятано
- Кнопка звучит при нажатии
- Кнопка с анимацией

Линия динамизации окон:

- Окна неизменяемого размера
- Окна изменяемого размера
- Окна подстраиваются под взаимные размеры

Геометрическая эволюция пиктограмм:

- Плоские двумерные рисунки
- Небольшой иллюзорный выход в пространство (появление теней)

- Иллюзорная рельефность
- Псевдообъемные изображения

Линия развертывания-свертывания скроллинга:

- Минимальный набор элеметнов: две кнопки со стрелками и ползунок
- Индикация размеров документов размером ползунка
- Дополнительные кнопки, перемещающие в начало и конец списка
- Добавление комментария о той части документа, к которой перемещается ползунок
- Полоса, по которой движется ползунок, показывает структуру документа

Линия согласования диалоговых окон:

- Модальное диалоговое окно (не позволяет работать в основном документе, пока пользователь не закроет такое окно); каждое окно нужно вызывать отдельно
- Немодальное диалоговое окно (не мешает работать в документе); каждое окно нужно вызывать отдельно
- Палитры и докеры: «коллекции» немодальных диалоговых окон, постоянно присутствующие на экране в виде закладок или аналогичных им элементов

И в заключение – *линия согласования настроек графического интерфейса:*

- Жестко заданные настройки
- Возможность настройки пользователем внешнего вида интерфейса
- Возможность настройки компонентов
- Самостоятельная компоновка интерфейса из нужных элементов
- Система отслеживает, что нужно пользователю, и перекомпоновывает интерфейс согласно контексту

Одна из целей исследования была проверить, насколько хорошо работает методика построения деревьев развития для «нежелезной» сферы. Задача усложнялась тем, что элементы графического интерфейса – это просто нарисованные объекты. Все действия с ними – это только визуальные иллюзии. Тем не менее оказалось, что и для подобных объектов дерево эволюции может быть построено. Отличие в наборе линий, доминирующих в таком дереве.

Проделанная работа позволила отобрать для проектируемого софта самые перспективные интерфейсные решения.

Литература

1. Шпаковский Н.А. Деревья эволюции. Анализ технической информации и генерация новых идей. ТРИЗ-профи. М. 2006.
2. Веб-сайт «Юзабилити в России», Глоссарий. http://usability.ru/glossary.htm.
3. Головач В.В. Дизайн пользовательского интерфейса. Рукопись. 2000.
4. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. Символ-Плюс. СПб. 2004.
5. Веб-сайт «GUIdebook», http://www.guidebookgallery.org.

«ВРЕДНАЯ СИСТЕМА»: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭТОГО ПОНЯТИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ТРИЗ

В.А. Леняшин, Россия, Х.Д. Ким, Южная Корея

В данной работе рассматриваются некоторые дополнительные возможные методики постановки и разрешения проблемы, которые, по мнению авторов, не присутствуют в классической ТРИЗ или выражены в ней уж в очень неявном виде. Включение же в ТРИЗ представленных методик, связанных с введением понятия "Вредная система", позволит расширить инструментальную базу ТРИЗ и более направленно и осмысленно производить постановку и решение изобретательских задач. Предлагаемые в работе методики около 10 лет разрабатывались и успешно использовались авторами при решении научно-технических проблем в компании SAIT SAMSUNG (South Korea).

В современную ТРИЗ устойчиво вошло такое понятие как «вредный или нежелательный эффект». Термин «Эффект» (вне зависимости от того, желательный он или нежелательный), по смыслу этого слова, подразумевает появление чего-то дополнительного, происходящего одновременно с каким-то основным действием. "Эффект" - это не какое-то одно самостоятельное действие, как это иногда трактуется в ТРИЗ-литературе, а, именно, то, что проявляется, как какое-то действие, сопутствующее основному. Действительно, при действии любой искусственной технической системы всегда происходит что-то желаемое, но это всегда сопровождается и чем-то нежелательным (иногда с этим нежелательным можно и смириться, а иногда - нет) – и только с этой точки зрения можно рассматривать появление чего-то нежелательного, как "эффект". Однако, достаточно часто остается не до конца понятым, а кто же или что же этот "эффект" производит? В данной работе авторы представляют свое мнение по этому вопросу.

О понятии "Техническая Система"

Не вступая в полемику по вопросам самого определения «Технической системы» и не пытаясь сейчас определить, что же такое – Техническая система? – примем основные положения классической ТРИЗ / 1,2/, а, именно, что модель ТС – это то, что состоит из *4-х основных частей*:

1. Двигатель (Д) *2. Трансмиссия (Т)*
3. Рабочий Орган (РО) *4. Орган Управления* (ОУ)

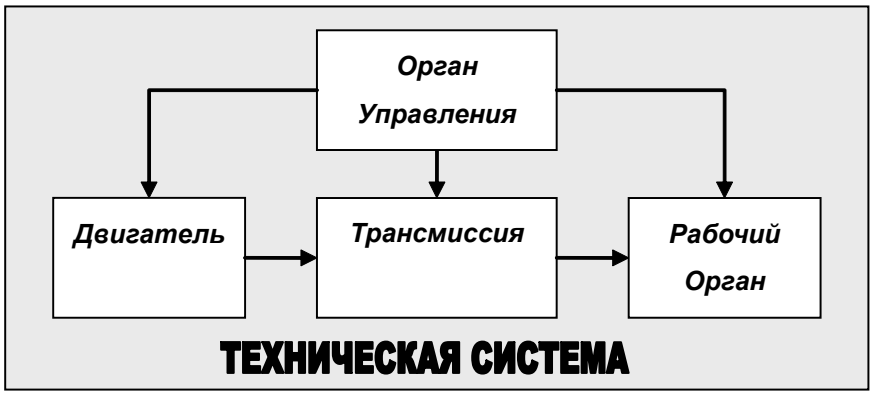


Рис. 1. Состав Технической Системы в соответствии с законом полноты ее частей

Источник энергии (ИЭ) может входить в состав технической системы, а может и не быть ее частью. Но он обязательно должен присутствовать при использовании технической системы.

Определим основное назначение каждой части ТС:

1. **Двигатель** – преобразование энергии Источника Энергии в вид, требуемый для взаимодействия Рабочего Органа с Обрабатываемым Объектом (пока не представленным на схеме ТС);
2. **Трансмиссия** – доставка преобразованной энергии от двигателя к Рабочему органу
3. **Рабочий орган** (инструмент) – взаимодействие с Обрабатываемым Объектом, с использованием полученной из/от трансмиссии энергии;
4. **Орган управления** – координирование действий всех частей системы для выполнения двух других законов статики (сквозного прохождения энергии и согласование ритмики), то есть, обеспечение требуемого взаимодействия элементов системы и обрабатываемого объекта.

Из такого распределения функций частей системы можно сделать достаточно однозначные заключения (которые, к сожалению, не делаются в явном виде в классической ТРИЗ):

1. **Обрабатываемый Объект, в общем случае, не является частью Технической Системы.**
2. **В Технической Системе существует только одна, единственная часть, которая может преобразовывать один вид энергии в другой – это Двигатель.**

Естественно, такие выводы относятся к модели системы, рассматриваемой с точки зрения выполнения ею какого-то одного назначения (может быть, выделенного и условно). И, подчеркнем еще раз, что разделение системы на отдельные части (часть может состоять из нескольких физических элементов или, напротив, один физический элемент может представлять несколько частей технической системы) является достаточно условным.

По нашему мнению, о существовании, составе и действии Технической Системы можно судить только по **Продукту**, ею производимому. Без предварительного определения того, что является Продуктом рассматриваемой системы, всякие вопросы, связанные с определением ее состава и действия становятся бессмысленными. Сама Техническая Система, в существующих в ТРИЗ определениях, может производить только действия по производству Продукта, но не сам Продукт, как таковой. А когда же, действительно, появляется Продукт – конечная цель любой системы?

Технологический процесс производства Продукта

На наш взгляд, в классической ТРИЗ (особенно, в АРИЗ и Вепольном анализе) нигде внятно не выражена достаточно простая мысль:

Любая Техническая Система всегда создается для участия в задуманном Технологическом Процессе, во время которого она вступает во взаимодействие (предусмотренное во время проектирования системы) с Объектом Обработки.

Результатом такого взаимодействия является появление какого-то нужного **Продукта** – видоизмененного/преобразованного в Технологическом Процессе Объекта Обработки.

Тогда казалось бы более разумным избрать несколько другую терминологию:

Каждую Техническую Систему мы могли бы классифицировать по ее **Назначению**.

Техническая система выполняет свое **Назначение** в ходе заранее продуманного (в процессе проектирования системы) **Технологического Процесса**.

Когда система выполнит свое **Назначение**, то будет достигнута **ЦЕЛЬ** использования системы – а, именно, будет получен какой-то определенный **ПРОДУКТ,** то есть, **Объект Обработки,** переведенный Системой в ходе Технологического Процесса в требуемое состояние (Продукт).

Эти рассуждения могут быть пояснены графически следующим образом:

Рис.2. Технологический Процесс получения Продукта (ТП = ТС + ОО + ИЭ)

В ходе Технологического процесса Рабочий Орган системы действует на обрабатываемый объект для обеспечения задуманного **взаимодействия** РО с ОО, в результате которого последний превращается в то, что мы называем Продуктом.

Приняв такие определения становится значительно проще связать отдельные части ТРИЗ в единое целое – сейчас же достаточно часто возникают нелепые ситуации – например, в АРИЗ в состав частей ТС включают и объект обработки. На вопрос, а почему так делается многие говорят, что в АРИЗ рассматривается совсем другая Техническая Система, а не та, что рассмотрена в Теоретических Основах ТРИЗ, - проста она называется так же…Такое объяснение выглядит более, чем странным… На самом же деле АРИЗ рассматривает техническую систему в ходе выполнения ее технологического процесса. Некоторые пытаются назвать такую систему технологической, а потом применяют к ней законы для Технических Систем, что тоже не кажется корректным. При приведенном же выше “распределении обязанностей” нет никакой необходимости в использовании одних и тех же терминов в разных смыслах, что, к сожалению, присутствует в ТРИЗ достаточно часто, например, “Изделие” – это то что обрабатывается системой, но одновременно и то, что получается в результате этой обработки – иногда такой подход затрудняет понимание ТРИЗ, особенно, когда литература переведена на иностранные языки…

Нежелательный эффект – что же это такое?

Как уже упоминалось, действие любой технической системы, выполняющей свое назначение в ходе Технологического процесса, всегда сопровождается какими-либо сопутствующими, нежелательными эффектами. Причем, чаще всего нас не устраивает не само нежелательное действие, возникающее при выполнении желаемого, а тот нежелательный Продукт, который оно производит. Продуктом мы договорились называть измененный в ходе выполнения Технологического процесса Объект обработки (уже обработанный системой). Здесь, действительно, можно использовать понятие “Изделие” – по смыслу этого слова – это то, что уже “вышло из дела”, то есть, уже обработано. Но, как уже отмечалось, появление Продукта (хоть и «вредного», но все же Продукта!), обязательно связано с действием какой-то Технической Системы, может быть явно и не выраженной.

Систему, которая производит нежелательный Продукт мы будем называть **“Вредной системой”** (“Вредной машиной” в механистическом представлении). Как правило, эту систему никто не проектировал – нежелательный продукт появляется как бы **сам**. На самом деле, Вредная система возникает на базе элементов основной системы, производящих требуемые действия, но она может использовать не только те свойства элементов, которые необходимы для выполнения требуемых действий, но и другие, прямо не участвующие в выполнении полезных действий, но имеющихся у этого элемента согласно его физической природе. В

состав вредной системы могут также входить и элементы подсистемы или надсистемы. А при таком подходе, можно заключить, что **«Вредная Техническая Система»** – ***Идеальная система*** – то есть, сама система как бы и не существует (ее никто специально не проектировал и не делал) – а продукт появляется (функция выполняется – в определениях классической ТРИЗ) (это идея принадлежит Л.С.Чечурину – 2000 год). По нашему мнению, именно потому, что «вредная система» – идеальная, в таком ее понимании, ее бывает достаточно трудно увидеть и, тем более, предотвратить ее действие.

Ясное понимание того, что «вредная система» – это тоже «техническая система» в полном смысле принятого определения для технической системы, дает дополнительные возможности при постановке задачи и построении моделей решений, связанных с устранением вредного продукта. Действительно, если вредный продукт есть результат деятельности вредной технической системы, которая по определению должна состоять, как минимум, из 4-х основных частей (элементов), то задача решателя, в каком-то смысле, упрощается.

Каким образом можно предотвратить появление вредного Продукта?

Путем простых логических рассуждений, можно получить достаточно важные следствия из законов Статики, сформулированные следующим образом:

- Следствия из закона полноты частей технической системы

Для предотвращения появления «вредного» продукта необходимо и достаточно лишить минимальной работоспособности (сделать неработоспособным) или удалить любую часть/элемент сопутствующей вредной технической системы.

Для предотвращения появления «вредного» продукта необходимо и достаточно сделать «неуправляемыми» управляемые части Вредной системы, это действие производящими.

Как можно нарушить работоспособность «вредной технической системы?

Это возможно сделать различными путями, опираясь на Законы Развития Технических Систем, но только в их обратной трактовке. Заметим, что совершенно не обязательно физически устранять все элементы вредной технической системы – достаточно нарушить действие законов, определяющих работоспособность этой системы – «энергетической проводимости», “согласования ритмов” – и «вредная система» перестанет быть минимально работоспособной, то есть - производить вредный продукт. Следствия из этих законов можно представить в следующем виде:

- Следствие из закона «энергетической проводимости» системы

Для предотвращения действия «вредной» технической системы необходимо и достаточно нарушить сквозное прохождение энергии по всем частям системы, это действие производящим. Сами части системы при этом, могут быть оставлены без изменения.

- Следствие из закона согласования ритмики частей системы

Для предотвращения действия «вредной» технической системы необходимо и достаточно произвести сознательное рассогласование (согласование) частот колебаний (периодичности работы) частей системы, этой действие производящей. Сами части такой системы при этом могут оставаться неизменными.

Естественно, что все действия по устранению Вредной системы надо делать таким образом, чтобы не нарушить действие полезной системы – достаточно часто это сделать не так-то просто, так как обе системы состоят из одних и тех же физических элементов. При поиске возможных путей решения проблемы, рассмотренной в такой трактовке, удобно использовать и понятие «антисистема», то есть, система, производящая действие, обратное «вредному». Отметим, что действие, обратное “вредному” вовсе не обязательно то полезное действие, которое производит ТС.

Такой подход во многом, по нашему мнению, упрощает и поиск элементов «вредной системы» при ее анализе, особенно в случаях не совсем ясного понимания, что является причиной «вредного эффекта». (Нечто подобное сделано при развитии «диверсионного анализа» /4/, но без привязки к понятию “Вредная система”).

Как говорилось выше, «вредную систему» никто специально не создавал. Это означит, что те же элементы, которые выполняют задуманное полезное действие, как бы «по совместительству» совершают и вредное действие. Причем, если в системе выявлено Техническое Противоречие, то это означает, что одни и те же части системы (по крайней мере, один из элементов части) принимают участие в полезном и вредном действии. Именно пересечение вредной и полезной технических систем хотя бы в одном элементе и определяют зону конфликта, в которой и возникает проблема.

Графически это можно представить следующим образом:

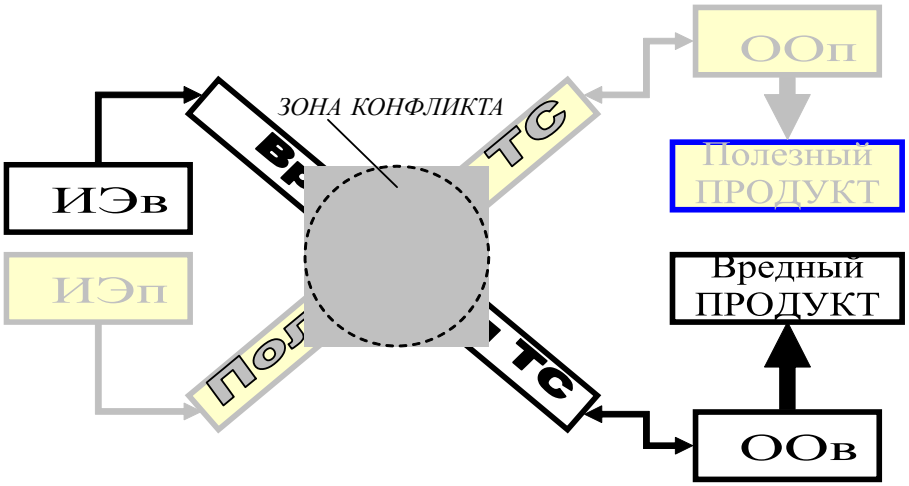


Рис. 3. Совместное действие полезной и “вредной” систем в технологическом процессе

Необходимо отметить, что практически всегда (за исключением саморазрушающихся технических систем) действие вредной системы проявляется только в ходе технологического процесса. Причем, совершенно не обязательно, чтобы Рабочий Орган системы, производящей некое полезное действие, обязательно был бы и рабочим органом вредной технической системы. Более того - любой элемент полезной технической системы и даже ее внесистемные элементы (объект обработки, полезный продукт или источник энергии) могут быть любой другой частью вредной технической системы. Например, Трансмиссия полезной системы (какой-нибудь проводник) может оказаться Двигателем вредной системы (например, паразитное нагревание проводника при прохождении тока).

Но на первом этапе рассмотрения проблемы как раз и необходимо определить ту часть системы (или ее элемент), которая принимает участие в действиях обеих систем. Может быть, это не объяснено достаточно подробно, но это и есть именно то, что и делается в первой части АРИЗ 85В. На наш взгляд, осмысленное понимание того, что необходимо сделать, позволит качественнее выполнять Анализ задачи (казалось бы, что эту часть лучше бы назвать построение модели задачи, что более точно отражает суть производимых в этой части действий). Начальные действия по определению элементов полезной/вредной технических систем можно делать достаточно приближенно, ориентируясь на физические контуры границ каждого элемента.

Надо сказать, что понимание того, что нежелательный продукт есть результат действия Вредной системы, позволяет и более осмысленно формулировать Техническое Противоречие.

В классической ТРИЗ Техническое противоречие определено следующим образом /1/:

“Ситуация, когда попытки улучшить одну характеристику (часть) системы приводят к недопустимому ухудшению другой ее характеристики (части) называется Техническим Противоречием (ТП)

Как, на самом деле, мы пытаемся улучшить одну характеристику системы?.

На самом деле такими попытками мы, сознательно или интуитивно, пытаемся избавиться от действия вредной машины. Таких путей может быть несколько:

- можно, например, попытаться использовать следствие из Закона Полноты частей ТС, а, именно:
  - *нарушить или физически устранить двигатель вредной системы;*
  - *нарушить или физически устранить трансмиссию вредной системы;*
  - *нарушить или физически устранить рабочий орган вредной системы и т.д.*
  - *нарушить или физически устранить органы управления вредной системы*
- можно, например, пытаться использовать следствия из Законов Сквозного прохождения, устанавливая преграды на пути нежелательного энергетического потока энергии (как это делается в вепольном анализе – введение третьего вещества или поля)
- можно достичь неработоспособности вредной системы путем умышленного рассогласования/согласования ритмики в действиях вредной или полезной системах.

Все перечисленные выше попытки или их комбинации будут связаны с изменением или удалением элементов, которые одновременно принимают участие в действиях полезной и вредной машинах. Как правило, такие действия приводят к тому, что ухудшают другие параметры системы, то есть, возникает Техническое Противоречие. Подчеркнем еще раз, что Техническое Противоречие – это не констатация факта, что в системе имеются какие-то неустраивающие параметры, а, именно, результат действия по устранению имеющегося недостатка, но приводящий к появлению чего-то другого нежелательного.

На практике часто встречаются ситуации, когда существует несколько путей избавиться от нежелательного, но в ущерб чему-то желательному (не обязательно одному и тому же при каждой попытке). Это и есть этап постановки задач – на самом деле, в одной и той же ситуации можно сформулировать ряд задач, связанных с различными путями нарушения работоспособности частей вредной системы или предотвращению ее появления. Какой из этих путей является предпочтительным – зависит от конкретной технической системы, условий, в которых она работает и ресурсами, которые имеются для разрешения проблемы.

Посмотрим, на примере задачи перевозки шлака /2/, возможности применения такой методики.

Достаточно подробно разбор этой задачи сделан в /3/, где отмечен ряд неточностей, присутствующих в /2/. Также в /3/ отмечено, что выбор конфликтующей пары “шлак – крышка” представляется довольно сомнительным, противоречащим методологии АРИЗ-85В.

Попробуем разобраться, почему появляется крышка и что полезного и вредного она делает?

А крышка, как раз и нарушает действие вредной машины (причем, не одной!), которая возникла во время выполнения технологического процесса, выполняемого системой для перевозки шлака.

Рассмотрим более подробно схему перевозки шлака:

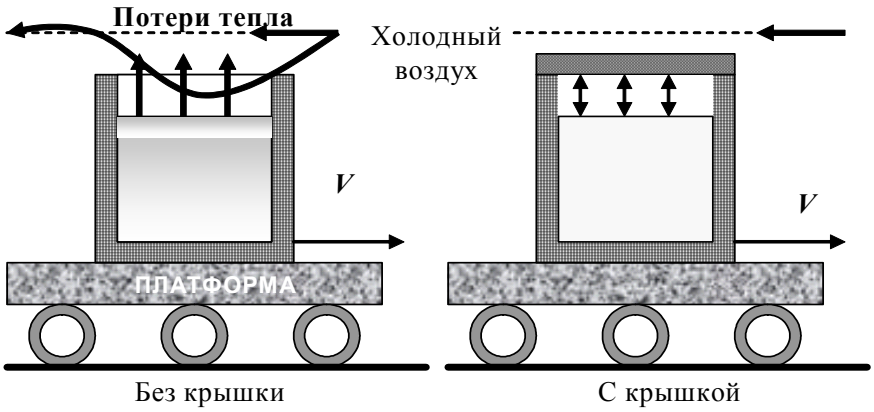


Рис.4. Перевозка шлака к шлакоперерабатывающей машине

Постараемся ответить на простой вопрос – почему при перевозке шлака без крышки происходят потери тепла и образуется корка твердого шлака?

Более детальное рассмотрение причин потери тепла позволяет сделать заключение, что существует несколько механизмов (вредных машин), приводящих к появлению нежелательного. Рассмотрим эти механизмы более подробно:

1. Достаточно очевидный. Конвекционные потери тепла за счет охлаждения поверхности шлака холодным воздухом. Причем, по всем физическим законам нагретый воздух будет подниматься, а на его место приходить холодный. Охлаждение будет усугубляться движением платформы , т.е. движение увеличивает скорость притока холодного воздуха (все знают, что чтобы остудить чай в чашке, мы слегка дуем на поверхность).

2. Менее очевидный. Радиационные потери тепла за счет излучения поверхностью инфракрасных волн. Надо отметить, что эта составляющая потерь начинает заметно проявляться при температурах выше 600°С, а при температуре расплавленного шлака (около 1600°С) это составляющая может и превосходить конвекционную (интенсивность радиационного излучения пропорциональна 4-ой степени температуры) (не зря в электрических рефлекторах спираль помещают около точки фокуса сферического зеркала – в этом приборе используется более радиационный нагрев, хотя некоторая доля конвекционного механизма тоже присутствует) .

3. Совсем не очевидный. При остывании поверхности шлака происходит не только фазовый переход жидкий-твердый, но этот процесс сопровождается некоторыми химическими реакциями, связанными с окислением. Если этот окислительный процесс происходит при избытке кислорода (в случае отсутствия крышки контактный воздух постоянно обновляется, создавая тем самым избыток кислорода), то это дополнительное окисление способствует увеличению механической прочности застывающей корки.

Надо сказать, что крышка (не существующая в реальной системе) прекращает или существенно уменьшает действие всех 3-х механизмов.

1. Крышка прекращает доступ холодного воздуха к поверхности шлака (прерывается трансмиссия вредной машины. То есть нарушается сквозное прохождение энергии – результат: не образуется горячий воздух (и как следствие, толстая корка застывшего шлака).

2. Крышка отражает радиационный поток тепла, перенаправляя его на поверхность шлака, то есть прерывает действие двигателя этого механизма потери тепла, а результат - как и в 1, хотя механизм совершенно другой (инфракрасное излучение распространяется и в вакууме, хотя в рассматриваемом случае нагреваться будет воздух, а остывать – шлак).

3. Крышка прекращает (существенно ограничивает в случае не совсем герметичной крышки) приток воздуха (кислорода) к поверхности шлака. Результат – получаемая корка не такая прочная.

Решает ли все эти проблемы “крышка”, предлагаемая в разборе /2/?

При использовании воды (как показано в /3/ – не простой воды, а довольно сложной смеси и при специальных условиях подачи) очень маловероятно , что будет получен пористый материал с пористостью более 50%. В первом приближении (достаточно грубом) это означает, что предлагаемое решение даст примерно такую картину:

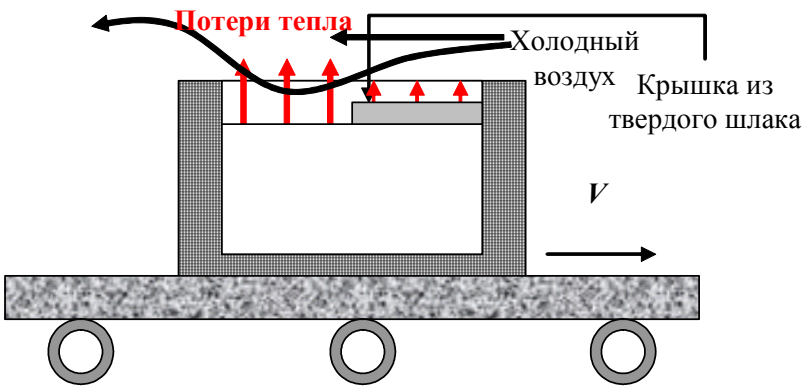


Рис.5. Перевозка шлака к шлакоперерабатывающей машине с крышкой из пены.

То есть, можно представить, что в этом случае ковш будет прикрыт крышкой, но только наполовину. Такая крышка снизит конвекционную составляющую (менее чем на 50%), достаточно слабо подействует и на радиационную составляющую, но может весьма существенно повлиять на третью составляющую. Причем, тут даже возможен суперэффект – при испарении воды на высоких температурах происходит ее разложение на составляющие – водород и кислород. Водород – отличный восстановитель и он может изменить стехиометрию окислов, входящих в состав шлака таким образом, что прочность получаемой корки будет снижена. То есть, предлагаемое в /2/ решение может оказаться не очень эффективным….

Конечно, прежде чем какую-то идею назвать решением, необходимо знать и ряд количественных показателей, позволяющих оценить эффективность предлагаемого (к сожалению, какие-либо количественные показатели вообще отсутствуют при разборе большинства задач в ТРИЗ):

- сколько воды надо налить в ковш и насколько чувствителен процесс пенообразования к количеству воды?
- какая толщина твердого шлака получается при перевозке без крышки и за какое время?
- какая толщина твердого пенного слоя получается при использовании воды и ее равномерность? Стабильность получения? Пористость?
- какой дополнительный временной выигрыш получается при использовании решения, предлагаемого в тексте /2 /, то есть как долго можно держать шлак с такой крышкой, чтобы не возникли проблемы при сливе шлака.

Без таких данных совершенно неясно, какая же задача была решена и решена ли она?

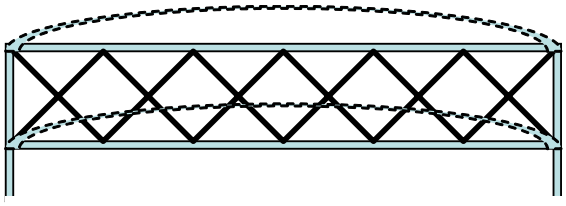
Также после рассмотрения механизмов образования твердой прочной корки, становится не совсем ясно, почему при разборе задачи автором /2/ делается акцент, что крышка обязательно должна быть массивной и , именно, этот фактор замедляет обслуживание системы.

После нашего анализа можно сформулировать такие требования к крышке.

Крышка должна:

1. быть не теплопроводной (конвекционные потери)
2. отражать инфракрасные лучи (радиационные потери)
3. минимально пропускать окружающий воздух к поверхности (предотвращение нежелательных химических взаимодействий)
4. выдерживать высокую температуру (долговечность и технологичность)
5. быть легкой и легко сниматься и закрываться (снижение времени обслуживания)

Если же мы начнем создавать образ крышки, по требованиям, перечисленным выше, то можно получить следующее:



Вариант пустотелой крышки из листового тугоплавкого материала. Пространство между листами заполнено вакуумом (подобно термосу).

Внутренние ребра жесткости предотвратят возможное смятие крышки атмосферным давлением. Сферическая форма листов (пунктирные линии) может помочь в фокусировании инфракрасного излучения на поверхности расплавленного шлака.

Рис.6. Вариант пустотелой крышки

Конечно, такая крышка достаточно далека от ИКР, но это достаточно простое техническое разрешение имеющейся проблемы. АРИЗ настраивает решателя в первую очередь только на получение ИКР – а где все остальные, промежуточные решения, которые позволяли бы системе развиваться в соответствии с законами развития технических систем? Почему надо непременно делать скачок с несуществующей в системе крышке к ее идеальному воплощению – отсутствующей крышке? Природа не очень любит резкие скачки…. Должны же в ТРИЗ существовать какие-то методики, которые позволяли бы двигаться постепенно, хотя бы по основным вехам развития системы – сначала неподвижная система, потом гибкая, подвижная, с обратными связями, адаптивная самоадаптивная и только после этого – идеальная, которая не существует, но выполняет требуемую функцию. Например, в задаче о перевозке шлака можно получить такое промежуточное решение:

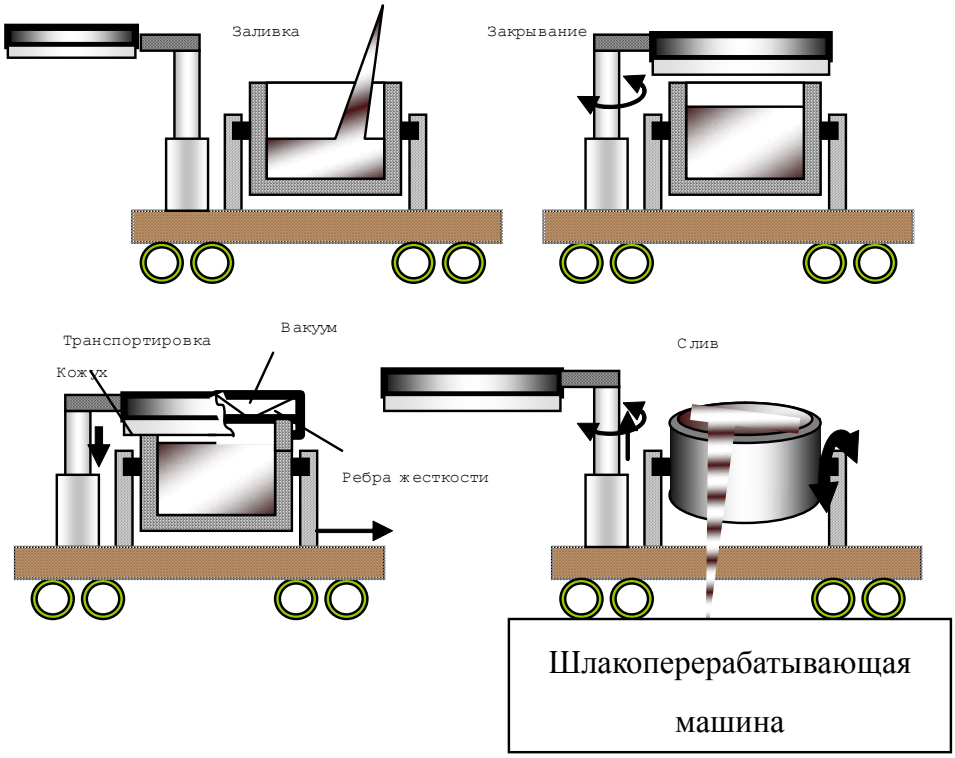


Рис.7. Перевозка шлака в ковше с крышкой. Крышка – элемент платформы (не ковша).

Можно и далее развивать идеи такого решения – крышка сама будет открываться и закрываться при заливке и сливе шлака, то есть, стремление системы к самоадаптации и т.д. Тогда, как финальный переход, появление крышки из пены выглядел бы совершенно логичным. Казалось бы только, что эту пену лучше получать путем посыпания поверхности расплава измельченным порошком из материала шлака с какой-то фиксированной влажностью –

это решение более соответствует духу ТРИЗ, где в качестве ресурсов рекомендуется в первую очередь рассматривать уже имеющиеся вещества или их производные. Появление в системе воды выглядит довольно опасным – такое и взорваться может….

Если бы в АРИЗ просматривалась такая логика построения решения, то, по мнению авторов, он от этого только бы выиграл. Авторы уже делали попытки разработки подобной логики решения задачи ("Рождественская елка " /5/). В настоящее же время в классической ТРИЗ (чаще в АРИЗ) часто допускается определенная нелогичность – почему, например, при рассмотрении задачи о прохождении корабля под мостом, решение находится в виде складывающейся (шарнирной) мачты, и даже не пытаются найти идеальную мачту (которая не существует, но функции выполняются). Однако при рассмотрении проблем защиты антенны от молнии, даже не просматриваются намеки о возможности использования складывающегося, гибкого или телескопического молниеотвода – хорошо, если решение проблемы известно заранее, до разбора, а если это реальная задача без известного решения?

Заключение

По нашему мнению, предлагаемый подход позволит более осмысленно производить последовательные действия при решении проблемы по АРИЗ (да и при использовании вепольного анализа тоже). При таком подходе «противоречивый» элемент, т.е. входящий в состав вредной и полезной системы одновременно, но, часто, различными свойствами, сам указывает на местоположение оперативной зоны и позволяет легко определить оперативное время. Определение частей вредной системы автоматически продвинет решателя в надсистему, если там расположены какие-либо ее части. Ясное понимание того, что «вредный продукт» есть результат «деятельности» технической системы (хоть и "вредной", но системы!), для которой справедливы все законы технических систем, во многом помогает и в привлечении ресурсов, необходимых для разрешения проблемы. Детальное рассмотрение "вредной машины" позволяет найти наиболее приемлемый для конкретной проблемы способ нарушения деятельности вредной машины без существенного ущерба для полезной, причем, способов разрушения (а стало быть, и идей решения) может быть несколько, что в некотором смысле противоречит классическому АРИЗ, настаивающему на одном, единственном "правильном" решении.

В этой статье мы не ставили целью показать все возможности, вытекающие из такого рассмотрения проблемы. Заметим только, что авторы успешно используют такой подход на протяжении ряда лет – такая методология во многом облегчает и работу с заказчиком (не знакомым с ТРИЗ), при решении реальных проблем с применением ТРИЗ.

Литература

1. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Теория и практика решения изобретательских задач. Кишинев: Картя Молдовеняске, 1989, -381 с.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач, 2-е изд., дополненное, Новосибирск: Наука, 1991,- 225 с
3. Г.Северинец "Незримые нюансы заметной задачи" (http://www.trizland.ru/trizba/pdf-razbor/nezamet%20_o_shalke.pdf)
4. Злотин Б.Л., Зусман А.В. Использование аппарата ТРИЗ для решения исследовательских задач. Кишинев, 1985
5. Н.Шпаковский, В.Леняшин, Х.Д.Ким, Структурная схема решения задачи с применением ТРИЗ (http://www.generator-s.narod.ru/tools/ru/a01.html)

ОБЪЕДИНЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ

А.М. Пиняев, США

Закон объединения альтернативных систем [1, 2] получен на основе анализа инструментов – технических систем или их рабочих органов, которые обрабатывают изделия. Практика применения этого закона к объединению изделий показала, что при этом в методике объединения существуют важные отличия от принятой схемы. Настоящая работа предлагает методику объединения полезных свойств изделий, учитывающую эти отличия.

Изделие, свойство, объединение, система, альтернативный, технологический процесс

Свойства, Объединяйтесь!

В работе [2] уже предложено использовать технологии изготовления при объединении альтернативных систем. Настоящая работа развивает и обобщает этот подход.

Предлагаемая в настоящей работе методика позволят объединять любые изделия, не обязательно альтернативные. Целью объединения является новое изделие, которое объединяет полезные свойства изделий-прототипов. Как и в известном Законе, методика начинается с поиска и выбора двух систем (изделий), которые обладают требуемыми свойствами. Однако, по предлагаемой методике, на объединяемые изделия не накладывается требование иметь одинаковое назначение. Важно лишь, чтобы объединяемые изделия имели требуемые свойства. В качестве примера мы рассмотрим рулонные материалы, применяемые для изготовления элементов дайперов, женских прокладок и одноразового белья. Примером таких элементов яволяются слои, непосредственно касающиеся тела, которые направляют жидкость внутрь изделия. Одним из желаемых для таких элементов свойств является растяжимость, которая позволила бы одноразовому изделию легко приспосабливаться к различным формам и размерам частей тела. Однако известные материалы, хорошо пропускающие жидкости, растяжимостью не обладают. Широко известные растяжимые вещества – эластомеры – для создания таких слоев не применяются, так как не пропускают жидкость. Целью объединения является растяжимый рулонный материал, который хорошо пропускает жидкость.

Технические Чемпионы

Анализ начинается с информационного поиска, который направлен на выявление изделий-прототипов. В каждой категории прототипов определяются затем «Технические Чемпионы» - изделия, выполняющие свои полезные функции наилучшим образом. В нашем примере такими чемпионами являются «Объемный Верхний Слой» в категории пропускающих материалов и «Трехслойный Эластомер» в категории растяжимых материалов. Объемный Верхний Слой (рис. 1) – это тонкая пластиковая пленка, сформированная так, что она имеет множество воронкообразных отверстий, направленных внутрь одноразового изделия с тем, чтобы максимально быстро и эффективно проводить жидкость. Трехслойный Эластомер (рис. 2) – это «сэндвич», в котором внутренний слой – эластомер, а внешние слои – полимерные пленки, которые комфортны для кожи. При изготовлении, такую структуру растягивают и отпускают, и тогда она формирует множество складок и морщинок. Такая поверхность позволяет коже дышать и является «золотым стандартом комфорта» в категории эластичных материалов, взаимодействующих с кожей.

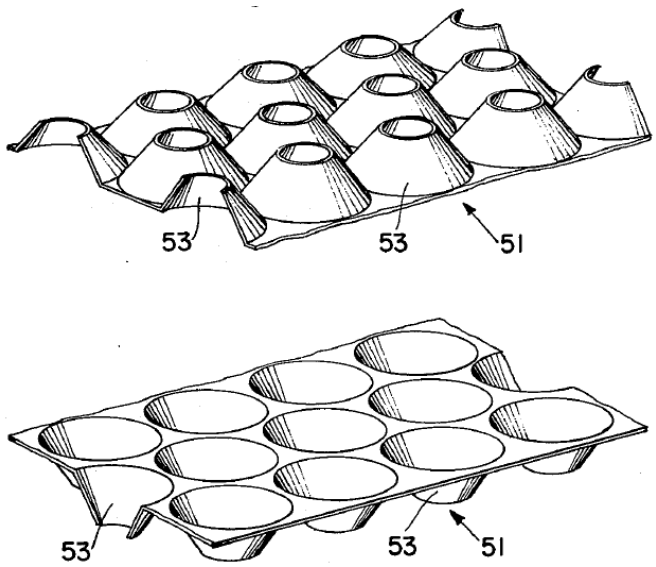


Рис. 1. Объемный Верхний Слой

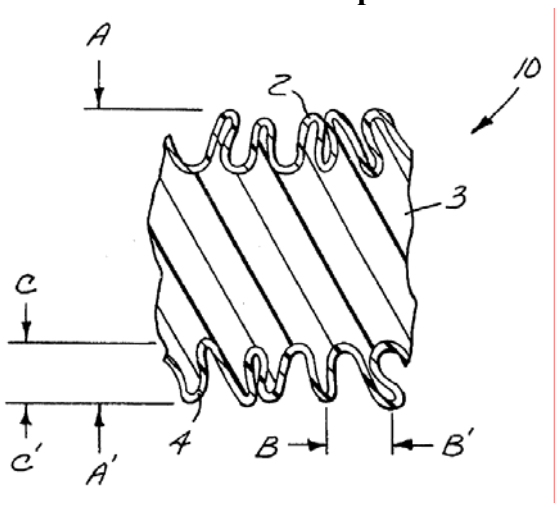


Рис. 2. Трехслойный Эластомер

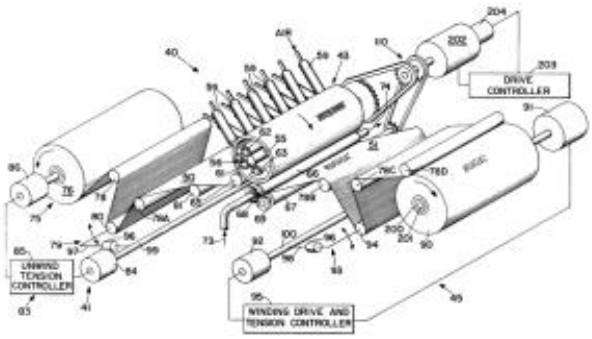


Рис. 3. Технология изготовления Объемного Верхнего Слоя

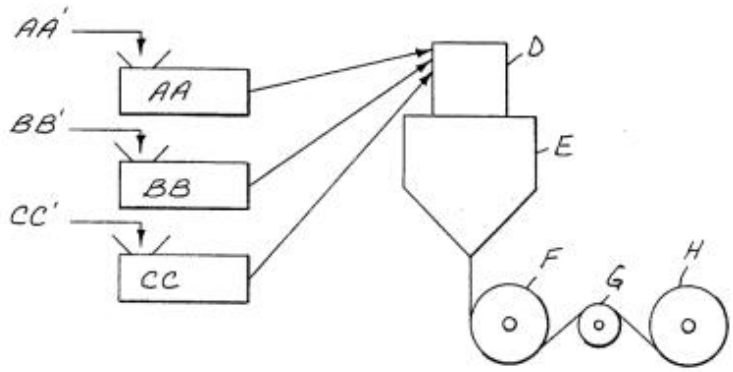


Рис. 4. Технология изготовления Трехслойного Эластомера

Объединение Начинается!

Как и в известной методике, из двух изделий нужно выбрать базовую и альтернативную систему. Я использую названия «акцептор» и «донор», потому что объединяемые изделия не обязательно являются альтернативными. Акцептор (в известной методике – базовая система) – это изделие, на которое будет переноситься свойство, заимствованное от изделия-донора. Для выбора донора и акцептора предлагается рассмотреть их технологии изготовления и в качестве акцептора брать то изделие, которое изготавливается по более простой и дешевой технологии. В нашем примере, Объемный Верхний Слой изготавливается сложным и дорогостоящим вакуумным способом (рис. 3), в то время, как для изготовления Трехслойного Эластомера необходимо лишь растянуть рулонный материал, что легко делается тремя роликами (рис. 4). Таким образом, Трехслойный Эластомер становится акцептором, а Объемный Верхний Слой – донором.

Винтики и Гаечки Объединения

Теперь нужно решить главные вопросы – что и как переносить. Понятно, что Объемный Верхний Слой интересует нас благодаря тому, что он так хорошо проводит жидкость, а это свойство основывается на тех самых воронкообразных отверстиях, которые сформированы по вакуумной технологии. По предлагаемой методике, для объединения свойств изделий необходимо объединить их технологии изготовления. Делается это путем переноса технологической операции, создающей требуемое свойство. В технологическом процессе изготовления акцептора (Трехслойного Эластомера) мы заменяем ролики растяжения на вакуумный барабан с отверстиями и получаем новый процесс изготовления растяжимого проницаемого материала (рис. 5). На первый взгляд, этот материал (рис. 6) очень похож на Объемный Верхний Слой, но... теперь он трехслойный и растяжимый [3]. Интересно и важно, что при растягивании он не рвется, как рвался бы обычный эластомер, в котором выбиты отверстия. Избыток материала в «воронках» снимает возникающий при растяжении стресс и делает новый материал очень прочным.

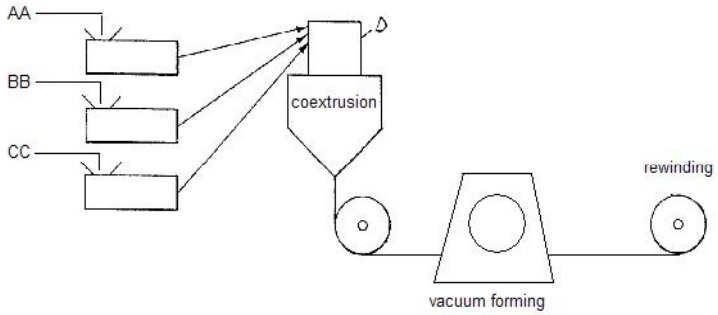
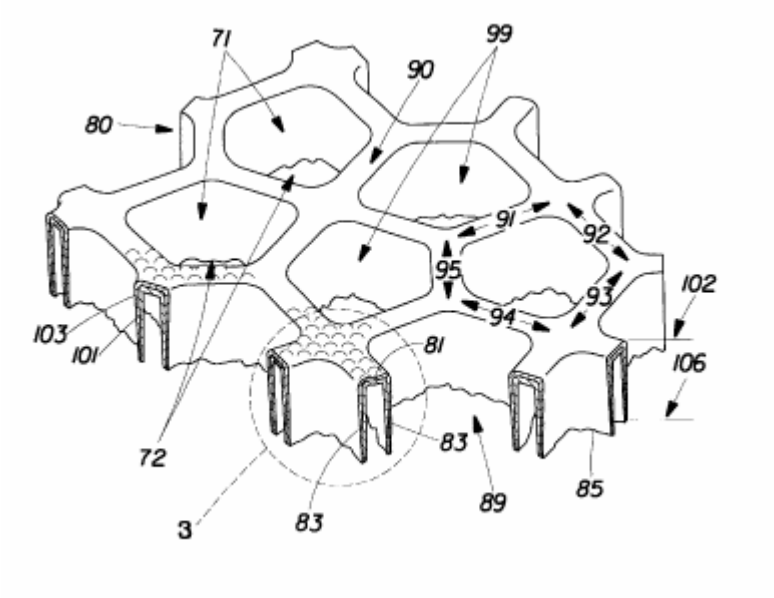
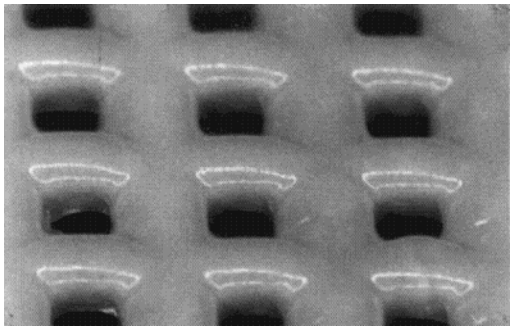


Рис. 5. Технология изготовления нового материала





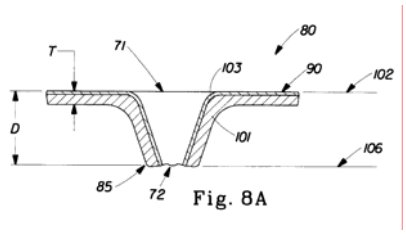


Рис. 6. Растяжимый и проницаемый материал

Отличия Предлагаемой Методики

Предлагаемая методика объединения полезных своиств изделий отличается от известной методики объединения альтернативных систем в следующем:

- Объединяемые изделия могут иметь разные назначения (главные функции)
- Выбор донора и акцептора производится на основе сравнения технологических процессов их изготовления
- Перенос свойства выполняется путем замены одной из технологических операций в процессе изготовления акцептора на операцию, создающую переносимое свойство в процессе изготовления донора

Литература

1. С.С. Литвин, В.М. Герасимов. Зачем технике плюрализм. Журнал ТРИЗ, т. 1, 1’90
2. А.М. Пиняев. Объединение под знаком функции. Журнал ТРИЗ, 95.1, стр. 33
3. Пат. США № 6452063.

ПЕРЕНОС РЕСУРСОВ (РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПУТЕМ ИХ ОБЪЕДИНЕНИЯ В НАДСИСТЕМУ)

В.М. Герасимов, Россия, Л.А. Кожевникова, Россия

Уточняются механизмы перехода в надсистему альтернатив. Перечислены варианты работ, встречающихся на практике. Рассматриваются перспективы развития метода.

Объединение альтернативных систем, перенос ресурсов, перенос материальных элементов, материальные гибриды, «Допустить недопустимое», «ИЛИ–ИЛИ», «И–И», «МИ-эффект».

– Батюшка, что будете пить – вино или водку?
– И пиво тоже.
Из подслушанного в детстве

«ИЛИ – ИЛИ» и «И – И»

Деятельность любой системы, в том числе технической, либо изменения во внешней среде приводят к возникновению противоречий. Это фундаментальная особенность любого развития. Рассмотрим два пути изменения ситуации, связанной с развитием системы:

а) в рамках принципа «ИЛИ – ИЛИ», когда осуществляется выбор между чем-то одним полезным и чем-то другим, тоже полезным. При этом неизбежно происходит ухудшение одного из параметров, что приводит к проблемам с внедрением, т.к. нужно решать следующую задачу, устраняя новый недостаток. Противоречие разрешается на уровне одной системы. ТРИЗ помогает сделать это наиболее эффективно. Однако всегда существует вероятность, что противоречие разрешить не удастся.

б) в рамках принципа «И – И», когда желанные достоинства суммируются. Принцип был предложен российским авиаконструктором Р. Бартини в 30-е годы. Конкретная его деятельность подтверждает высокую эффективность такого подхода. Противоречие формулируется и разрешается на уровне сразу двух систем (в рамках объединения альтернативных систем оно получило название «альтернативное противоречие»). Разрешение этого противоречия позволяет выиграть, ничего при этом не проиграв. Однако и у этого подхода есть свой недостаток – не так-то просто подобрать альтернативную пару.

Вывод. Оба эти подхода – составные части диалектического метода исследования. Они выполняют одну и ту же функцию и имеют разные положительные и отрицательные свойства. Реальная задача – объединение инструментов ТРИЗ и метода объединения альтернативных систем в единый метод, позволяющий использовать преимущества и того, и другого. В ходе исследований сделана попытка уточнить понятие "альтернативная система" (материал готовится к публикации).

Варианты объединения систем

а) **парное объединение:**

- две реальные системы [2, 4, 6]
- одна система реальная, а другая гипотетическая, не существующая («отсутствующая»). Она обладает теми преимуществами, которые мы хотим получить, но не известно как это можно сделать (стол газорезательной машины; пример готовится к публикации).
- одна система реальная, а другая гипотетическая, причем такая, что осуществить ее нельзя в принципе (например, имеются ограничения со стороны законов природы). В этом случае можно применять прием «Допустить недопустимое» (окраска ткани; пример готовится к публикации).

• одна система реальная, а другая «сборный прототип». Это ситуация, когда есть много решений, но ни одно из них не обеспечивает того, что нужно. Вместо этих предложений создается одно искусственное, аналогичное всем сразу (труба теплообменника; готовится к публикации).

• обе системы гипотетические (замок для крепления бобин; пример готовится к публикации).

а) **последовательное (многошаговое) объединение.** Результат, полученный при объединении двух систем, рассматривается как промежуточный. Он сразу же объединяется либо с прототипом, либо с посторонней системой; процесс повторяется многократно [7, 8; работа по теме продолжается].

б) **параллельное объединение.** Работа ведется сразу с большим числом систем, выполняющих одну и ту же главную функцию, но обладающих собственными положительными и отрицательными свойствами (несколько разных объектов; работа в стадии поиска новых технических решений).

Уточнение понятия «базовая система»

Рассмотрим подробнее механизмы перехода в надсистему альтернативных систем для случая, когда происходит парное объединение двух реальных систем. Использование метода включает в себя выбор «исходной системы», т.е. той, которую мы собираемся совершенствовать. Как правило, речь идет об улучшении функциональных показателей этой системы и/или снижении затрат на ее функционирование. В пару к ней необходимо подобрать другую – альтернативную – систему, выполняющую ту же самую главную функцию и обладающую парой противоположных достоинств и недостатков [1, 2, 3].

Одну из этих систем назначают «базовой». Именно она в дальнейшем служит основой для строительства надсистемы из двух прототипов, и именно на нее мы переносим полезные ресурсы альтернативной системы. Итоговая система часто бывает очень похожа на «базовую» (проявляется «эффект исчезновения»). Понятно, что от правильного выбора базовой системы зависит многое. В статье [2], опубликованной 16 лет назад, приведена рекомендация: «В качестве базовой обычно выбирается ТС с более низкими затратами на функционирование, т.е. та, которая проще, дешевле, технологичнее».

Практика показывает, что так бывает только в тех случаях, когда целью работы является улучшение функциональных показателей системы. Например, в паре гвоздь – шуруп оба выполняют функцию «Соединять детали» [4]. Гвозди проще делать и легче забивать в доску, но держат они хуже шурупов, а шурупы держат лучше гвоздей, однако стоят дороже и завинчивать их сложнее. Если гвоздь исходная система, то все в порядке – именно она и будет базовой. У шурупа придется искать ресурсы, позволяющие усовершенствовать гвоздь, не усложняя его изготовления и использования. Но как быть, если исходная система шуруп? Ведь в этом случае «улучшить» значит совсем другое – упростить изготовление и использование шурупа без ухудшения его функционирования. Получается, что искать ресурсы придется в технологии изготовления и применения гвоздя, который по приведенному выше правилу должен быть «базовой» системой. Возникает терминологическая путаница.

Встречаются ситуации, когда разобраться в том, какая система «проще и дешевле» не так легко. Например, этому критерию полностью соответствовали датчики положения регулирующего органа на АЭС в США [5]. В СССР аналогичные датчики были значительно сложнее и дороже. Казалось бы, все ясно – именно они должны были работать лучше. Но получалось совсем по-другому: благодаря высокой сложности конструкции наши датчики не обеспечивали безопасность, необходимую на атомных станциях. Зачем же их такими делали? У них было свое преимущество – малые по высоте габариты позволяли сильно экономить на высоте капитальных зданий. Какие критерии принимать во внимание в этом случае при назначении «базовой» системы определить не так-то просто. Тем не менее, удалось найти решение, объединяющее в себе преимущества и американских, и советских датчиков. Уже мно-

го лет новые датчики – малогабаритные, простые и надежные – безотказно работают на АЭС в России и за рубежом.

При подборе альтернативной пары часто приходится сталкиваться со случаями, когда обе системы примерно одинаковы по сложности и стоимости. Причем, каждая из них только частично выполняет свою функцию хорошо, а частично плохо [6]. Вводить в этом случае понятие «базовой» системы нецелесообразно. Речь идет о совместном использовании двух систем либо полностью, либо частично.

Вывод. Понятие «базовая» система не является строго необходимым. Оно носит рекомендательный характер для тех случаев, когда элементы альтернативной пары легко сравнить по функционально-затратным признакам. Ресурсы более дорогой и лучше работающей системы легче переносить на более простую и дешевую. С этого удобнее начинать работу по решению задачи. Однако, всегда есть смысл проверить и второй вариант переноса ресурсов, тем более, что таких вариантов всего два.

Что переносить при объединении систем?

Для всех видов объединения актуальным является вопрос: какие именно ресурсы переносить с одной системы на другую? В работе [2] приведена рекомендация: «Основным механизмом разрешения альтернативных ТП является перенос на базовую ТС требуемых свойств альтернативной ТС. Очень существенно, что переносятся не конструктивные элементы, а именно свойства, которые обеспечивают достоинства, имеющиеся у альтернативной системы и отсутствующие у базовой».

Казалось бы, все правильно, ведь только недостающие свойства нам и нужны в той системе, которую мы хотим улучшить. Но можно ли говорить о переносе свойства «в чистом виде», без его материального носителя? Чем-то это напоминает улыбку Чеширского кота. Видимо, поэтому рядом со строгой рекомендацией в статье приведено смягчающее разъяснение: «Эти свойства могут быть в частном случае конструктивно связаны с определенными элементами, а могут быть реализованы и другими способами».

Многолетняя практика использавания при решении задач метода объединения альтернативных систем позволяет утверждать: в начале работы всегда идет перенос материальных элементов (вместе с теми свойствами, которыми они обладают). А затем уже возможны варианты. Чаще всего, эти элементы так и остаются в той системе, куда их перенесли.

Например, для объемной натяжки диафрагменного колеса [2, пример 1] используется разжимная втулка с регулировочными болтами (т.е. применяется пара винт-гайка). Но ведь и в спицевом колесе для натяжения спиц приходится применять точно такую же пару винт-гайка, только функцию натяжных болтов выполняют сами спицы. В подборщике торфа [там же, пример 2] на бульдозерную линейку перенесен и оставлен абсолютно материальный поток воздуха. Для усовершенствования подшипника скольжения [там же, пример 4] в масло добавлены микрошарики – элементы шарикоподшипника, и т.д.

Бывают случаи, когда привнесенный элемент все-таки удается исключить, заменив его на имеющийся в системе (пример готовится к публикации). Возможны варианты, когда используются ресурсы обеих систем, или когда недостающие ресурсы берутся из надсистемы; встречаются другие, более сложные случаи.

В тех случаях, когда системы в альтернативной паре примерно одинаковы по стоимости, а в функциональном плане дополняют друг друга, речь вообще идет о материальных гибридах. В них на равных задействованы элементы обеих систем [4, «гвоздевой шуруп»], либо обе системы полностью [6, пневмо-механический схват робота].

Вывод. При объединении альтернативных систем конечной целью является перенос свойств. Но при практическом решении задачи в качестве переносимых ресурсов всегда выступают материальные элементы, обеспечивающие эти свойства (или новое функционирование).

Перспективы.

С нашей точки зрения, следующим шагом в совершенствовании изобретательской методики может быть объединение современных инструментов, сильных и эффективных, но, в то же время, достаточно сложных, с методом перебора вариантов – инструментом хотя и слабым, но зато очень простым. Цели у этих инструментов совпадают, а достоинства и недостатки противоположны. Значит, имеется реальная возможность перейти в надсистему альтернатив, где преимущества обоих подходов просуммируются, а недостатки исчезнут. Работа по этой теме ведется уже давно [9]. В работе [10] более подробно рассмотрены психологические аспекты метода перебора вариантов. Исследования продолжаются.

В последнее время появляется все больше публикаций, доказывающих, что информация при определенных обстоятельствах способна материализоваться. Можно небрежно отмахнуться от этих утверждений, как от совершенно нереальных, а можно попробовать проверить. Ведь если окажется, что «что-то в этом есть», то было бы странно не использовать этот ресурс в изобретательстве. Направление получило название «МИ-эффект». Исследования по этой теме ведутся в течение полутора лет.

Литература

1. Герасимов В.М. Технический отчет №1 по теме «Механизмы перехода в надсистему альтернативных систем» [Рукопись] / В. М. Герасимов, С. С. Литвин; Теорет. отдел ТРИЗ и ФСА НИЛИМ. – Л., 1990. – 37 с. – Рукопись деп. В ЧОУНБ 20.03.1990 №871.
2. Герасимов В.М. Зачем технике плюрализм : (развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему) / В. М. Герасимов, С. С. Литвин // Журнал ТРИЗ. – 1990. – Т.1. – № 1. – С. 11-26. – Режим доступа: http://www.metodolog.ru/00594/00594.html . – Загл. с экрана.
3. Герасимов В.М. Развитие технических систем путем их объединения в надсистему / В. М. Герасимов, С. С. Литвин // Краткосрочный семинар «Теория и практика решения изобретательских задач с использованием методов активизации и повышения эффективности творческого мышления, 25-26 окт., 1990 г. – Л., 1990. – С. 35-41.
4. Герасимов В. Гвоздь и шуруп : (учебная изобретательская байка) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://trizminsk.org. – Загл. с экрана.
5. Герасимов В. Дешевая и безопасная техника [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.metodolog.ru/00680/00680.html . – Загл. с экрана.
6. Герасимов В. Гибрид : (история с изобретательского семинара) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.trizminsk.org/e/212010 htm. – Загл. с экрана.
7. Герасимов В.М. Технику двигают недовольные / В.М. Герасимов, И.В.Герасимов // Журнал ТРИЗ. – 1995. – 1 (№10). – С. 41-46. – Режим доступа: http://www.triz-spb.ru/lit/_95_1/Gerasimov_Techniku_dvigajut.htm. – Загл. с экрана.
8. Герасимов В. Плетень : (изобретательская байка) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.trizminsk.org/e/212003.htm. – Загл. с экрана.
9. Герасимов В. М. Объединение альтернативных методик / В.М. Герасимов // 3-й научный семинар по проекту «Изобретающая машина», 15-17 сент. 1992 г.: тез. докл. – Минск, 1992. – С. 26-29.
10. Герасимов В. Техническое консультирование : (объединение альтернативных подходов) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.metodolog.ru/00500/00500.html. – Загл. с экрана.

АЛГОРИТМ ВЫБОРА ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ – АВИЗ

Г.И. Иванов, Россия, А.А. Быстрицкий, Россия

Предлагается алгоритм формулирования задач из производственно - технологической проблемной ситуации, учитывающий проверку проблемы на ложность, поиск первопричины, анализ вещественно – полевых ресурсов и их привлечение для разрешения противоречий.

Ключевые слова. Проблема, функция, нежелательное событие, нежелательный элемент, ресурсы, идеальный конечный результат, противоречия.

Материал для этой работы крупицами собирался в течении многих лет и является результатом многих десятков практических семинаров по Теории Решения Изобретательских Задач, проведенных на промышленных предприятиях России и в зарубежных странах .

Известно, что в ТРИЗ хорошо развиты решательные инструменты - АРИЗ, стандарты, приемы и другие, но в меньшей степени изучены вопросы формулирования задач, особенно, из производственной ситуации [1, 2, 3. 4].

Усилия многих разработчиков направлены на решение именно этой проблемы [5,6,7,8,9,10]. Однако, дело усложняется тем, что исходная ситуация, с которой приходится сталкиваться решателю на производстве, почти всегда имеет массу неопределенностей и неточностей, что приводит к ошибкам уже в начале анализа.

Своей исходной мыслью авторы считают, что любая производственная проблема, имеет свою первопричину и поэтому в первую очередь необходимо найти место и время ее возникновения. Затем необходим анализ ресурсов в месте первопричины и их привлечение для разрешения противоречий. Казалось бы, что эти простые и давно известные истины понятны всем.

Однако, большинство решателей неизбежно испытывает трудности перед вопросами:- «Что считать за первопричину?» «Где место и момент ее возникновения?», «Какие лучше привлекать ресурсы для решения задач?» Многие даже опытные специалисты, хорошо изучившие и усвоившие решательные инструменты ТРИЗ, останавливаются в растерянности, встречаясь с новой производственной проблемой. Они говорят: «Дайте мне четко формулированную задачу, и я предложу ее решение». Увы, на производстве, не бывает «четко сформулированных задач»…

Сложность взаимосвязей и многоярусность отношений в иерархии технических систем затрудняют выявление главного звена в цепи нежелательных явлений и событий. Поэтому вопрос выявления задач из производственной ситуации по прежнему остается актуальным.

В этой работе мы предлагаем некоторые подходы к решению указанной проблемы. Элементы нашей методики впервые были применены в 1987 году в г.Дальногорске на предприятиях промышленного объединения "Бор". (Стенограмма семинара хранится в архиве Ангарского центра методологии научно-технического творчества)

Первый вариант алгоритма выбора задач из производственной ситуации – АВИЗ 93, авторов Иванова Г.И., Быстрицкого. А.А., Никитина В.Н., был доложен на Петрозаводском семинаре в 1993 году и одобрен Генрихом Сауловичем Альшуллером.

Дальнейший опыт, накопленный при решении реальных производственных задач, позволил усилить некоторые положения методики и создать алгоритм АВИЗ2000(ПТ), который был доложен на съезде Международной Ассоциации ТРИЗ в 2005 году.

Предлагаемый для ознакомления последний вариант мини алгоритма - АВИЗ 2006(ПТ) сохраняя логику предшествующего, имеет более четкую направленность на выявление противоречий, что позволяет с большей уверенностью формулировать задачи.

По глубокому убеждению авторов каждый вид проблемной ситуации - производственно-технологической, конструкторской, исследовательской, аварийной требует своего отдельного алгоритма. Поэтому в планах авторов намечено не только совершенствование уже соз-

данного алгоритма, но и разработка новых. С брагодарностью примем все критические замечания по данной работе. Наш адрес: ivano@irmail.ru

Выражаем благодарность Бдуленко М.К. Балакерскому И.А. Быстрицкому А.А. Веселкову С.Н., Гасанову А.И. Гальетову В.П. Голикову С.К,. Герасимову В.,Ивановой Л.И. Иванову И.Г. Кондрат С.А Кожевниковой Л. А., Калошину Н.Г.,., Канеру В.Ф., Качугину И.Б., Кареву А.А. Кондратьеву А.Н. Королеву В.А. Митрофанову В.В., Михайлову В.А. Петрову В.М. Подкатилину А. СелюцкомуА.Б., Склобовскому К.А., Сибирякову В.Г., Суркову П.П.В., Хоменко Н., Чуксину П .и многим другим коллегам за конструктивную критику, замечания, предложения и помощь при создании алгоритма.

Мини Алгоритм Выявления Инженерных Задач из производственно- технологической проблемной ситуации - АВИЗ 2006 (П.Т.)

Мини алгоритм составлен на основе материалов Теории Решения Изобретательских Задач – ТРИЗ (автора Г.С. Альшуллера) и предназначен для выявления и формулирования задач при нарушениях и сбоях в различных производственно-технологических процессах.

ВНИМАНИЕ!

Пользование данным алгоритмом предполагает знание основ ТРИЗ.

Прежде чем приступать к работе по данному алгоритму, необходимо убедится в том, что рассматриваемая ситуация действительно относится к производственно- технологической проблеме (См. приложение №1 «Виды технических проблем»). Затем необходимо описать проблему в свободном изложении, но с обязательными ответами на вопросы: - «ЧТО?», «ГДЕ?», «КОГДА?» и «ПОЧЕМУ?» (См. приложение №2 «Уровни описания проблем» и №3 «Рекомендации по описанию производственно - технологической проблемы»)

Напоминаем, что алгоритм только повышает эффективность творческого применения инженерных знаний, но не заменяет их

Основные принципы алгоритма:

- Не бороться с проблемой, а создавать условия, при которых она не возникает.
- Что порождает проблему, то и должно ее устранять.
- Формулировать задачу необходимо в месте ее начального возникновения. Чем дальше от первопричины формулируется задача, тем сложнее потребуется решение.
- Для эффективного решения используют ресурсы только в зоне возникновения задачи.
- Большие изменения в системе надо получать малыми изменениями в подсистеме.
- Текст идеально составленной задачи несет в себе … ответ.

Основные шаги алгоритма:

1. ПРОВЕРКА ПРОБЛЕМЫ НА ЛОЖНОСТЬ

   1.1. Выяснить, возникают ли вредные последствия в будущем на уровнях системы, надсистемы и подсистемы, если проблему не решать.

   1.2. Выяснить, не является ли проблема результатом устаревших или ошибочных указаний и распоряжений, произведенных в прошлом.

   1.3. Выяснить, не является ли проблема результатом ошибочных или излишних действий совершаемых в настоящем на предыдущих технологических постах.

   1.4. Проверить возможность самоустранения проблемы на последующих постах.

   Проверить возможность передачи проблемы элементам надсистемы, для которых она является полезной при выполнении их функции.

   При отсутствии положительных решений, продолжить анализ с пункта 2.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНОЙ ФУНКЦИИ РАССМАТРИВАЕМОЙ СИСТЕМЫ.

   Под главной функцией понимается основное технологическое(!) назначение системы.

Если сложно выделить главную функцию, выбрать ту, при которой возникает проблема.

Для определения функции применить два слова – сказуемое (глагол) и существительное.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО СОБЫТИЯ - Н.С.

Под Нежелательным Событием понимается возникновение какого-либо нежелательного физико-химического процесса или явления, оказывающего вредное влияние на выполнение главной функции. Для определения Нежелательного События рекомендуется использовать два слова – существительное и глагол.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО СОБЫТИЯ.

Указывается конкретное место в технологическом оборудовании (узле), где впервые начинает проявляться Нежелательное Событие.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО СОБЫТИЯ.

Указывается конкретный функциональный момент или физико-химический процесс при совершении которых возникает Нежелательное Событие.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА – Н.Э.

Под Нежелательным Элементом понимается элемент (вещественный или полевой), который находится в месте Нежелательного События и является причиной его возникновения.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА И МОМЕНТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА.

Определить место в технологической цепи, где впервые возникает или проявляется Нежелательный Элемент.

7.1. Если Нежелательный Элемент возникает не в месте обнаруженного Нежелательного События (см.п.4), то, двигаясь по технологической цепочке или физическому процессу назад, найти истинное место его первичного возникновения.

7.2. Если в месте первичного возникновения Нежелательного Элемента невозможно или запрещено вносить какие-либо изменения то, отступая от этого места назад остановиться там, где запрет уже не действует и имеется возможность вносить изменения.

Примечание:

Изобразить крупным планом место возникновения (нахождения) Нежелательного Элемента, указав все (!) имеющиеся там элементы и элементы примыкающих систем. Найденное место возникновения Нежелательного Элемента является ***Оперативной Зоной – О.З.,*** *в которой будут производиться в дальнейшем все необходимые изменения.*

8. УЧЕТ И АНАЛИЗ ИМЕЮЩИХСЯ ВЕЩЕСТВЕННО- ПОЛЕВЫХ РЕСУРСОВ - ВПР.

Учет и анализ ВПР производится в месте возникновения Нежелательного Элемента (см.п.7)

8.1. Из веществ первую очередь учитывается сам Нежелательный Элемент, затем остальные вещества, находящиеся в рассматриваемой зоне и, наконец, вещества ближайших (примыкающих) систем и надсистем.

8.2. У каждого обнаруженного вещества определить имеющийся у него полевой ресурс - (энергию, свойства), носителем которых он является.
Так же, зафиксировать поля, источники которых находятся за приделами рассматриваемой зоны, например, гравитационное поле Земли, различные электромагнитные волны, радиационное излучение и т. д.

8.3. Выявленные вещества распределить по группам:

- Вредные,
- Избыточные
- Нейтральные,
- Полезные.

8.4. По каждой группе (см. п.8.3.) составить отдельную иерархическую таблицу, в которой расположить вещества по степени их энергонасыщенности и представительства в рассматриваемой зоне. Во всех случаях на первое место ставить Нежелательный Элемент и вредные ресурсы

9. СОСТАВЛЕНИЕ ЗАДАЧ СПОЗИЦИИ ИДЕАЛЬНОГО КОНЕЧНОГО РЕЗУЛЬТАТА ИКР

Поочередно, используя выявленные ресурсы, - в первую очередь Нежелательный Элемент, затем вредные, избыточные, нейтральные и, в последнюю очередь, полезные, составить ряд задач по нижеследующей схеме:

«Элемент (указать элемент из п.8.4), используя (указать его полевой ресурс из пункта 8.2), не допускает (указать Нежелательное Событие, пункт 3)»

По этой же схеме составить все остальные задачи.

Примечание.

В некоторых случаях целесообразно формулировать задачи с одновременным (совместным) использованием двух и более ресурсных элементов.

Желательно каждый вариант задачи пояснять двумя рисунками «Как есть» (п.7.3). и «Как надо» (по формулировке задачи). Для уменьшения влияния инерции мышления, рекомендуется использовать метод Моделирования Маленькими Человечками (ММЧ).

10. ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОТИВОРЕЧИЙ В ЗАДАЧАХ.

В каждой задаче (составленной в п.9) выявить элемент, который для достижения поставленной цели (ИКР) испытывает несовместимые (противоречивые) требования по своему физическому(!) состоянию. Зафиксировать эти требования в следующих редакциях:

10.1. «Элемент (указать элемент из п.9,) чтобы выполнить (указать функцию из п.2) должен быть (указать первое требуемое действие или физическое состояние, которое, как правило, уже выполняет рассматриваемый элемент)

10.2. «Элемент (указать тот же элемент из п.9) чтобы устранить (указать Нежелательное Событие из п. 4.) должен быть (указать второе требуемое действие или физическое состояние, которое не выполняется элементом, но которое необходимо для достижения поставленной в п.9 цели)

11. УТОЧНЕНИЕ ФОРМУЛИРОВОК ЗАДАЧ.

Пересоставить задачи с учетом выявленных в пункте 10 противоречий, при этом:

11.1 Если требования, обозначенные в пунктах 10.1. и 10.2. необходимо выполнить в ОДин и тот же момент, то такое противоречие разрешается разнесением этих требований в пространстве элемента. Задача составляется по следующей схеме: «Элемент (указать элемент из п.10) для устранения (указать Нежелательное Событие п.3) разделяется на две части, одна из которых, (указать первое требуемое действие или физическое состояние из п.10.1.) а другая, используя (указать полевой ресурс элемента из п.8.2.) в это же время (указать второе требуемое действие или физическое состояние из п.10.2)»

11.2. Если требования, обозначенные в пунктах 10.1. и 10.2. необходимо выполнить в одном и том же месте, то такое противоречие разрешается разнесением этих требований во времени. Задача составляется по следующей схеме: «Элемент (указать элемент из п.10), для устранения (указать Нежелательное Событие п.3) во время (указать технологический момент из п.5) выполняет или становится, (указать первое требуемое действие или физическое состояние из п.10.1.) а во время (указать другой технологический момент) используя (указать полевой ресурс элемента из п. 8.2) выполняет или становится (указать второе требуемое действие или физическое состояние из п.10.2).

11.3. Если требования, обозначенные в пунктах 10.1. и 10.2. необходимо выполнить в одном(!) месте и в одИН(!) МОМЕНТ, а приведенные в пунктах 11.1 и 11.2. принци-

пы не эффективны, то такое противоречие разрешается ИЗМЕНЕНИЕМ СИСТЕМНЫХ ОТНОШЕНИЙ в самом элементе.

Для этого используются следующие приемы:

- Преобразование элемента в би или полисистему (дробление),
- Перевод элемента в другое агрегатное состояние – твердое, жидкое, газовое, плазменное, (полевое).
- Использование возможностей имеющихся на микроуровне вещества элемента, путем реализации какого - либо физико – химического или иного эффекта. (См. сборники физических, химических, геометрических, биологических и иных эффектов)

В этих случаях задача пересоставляется по ниже следующему варианту:

- «Элемент (указать элемент из п.10), **для устранения** (указать Нежелательное Событие п.3) **во время** (указать технологический момент из п.5) **становится** (би системой, или поли системой, (дробится) или принимает другое агрегатное состояние или проявляет определенный физико – химический эффект (указать нужное)) **и выполняет** (указать желаемое действие, функцию п.2)»

Примечание.

Каждый вариант необходимо пояснять двумя рисунками: ***«Как есть»*** *и* ***«Как надо»****.*

Для получения окончательных решений полученные задачи решают инструментами ТРИЗ – приемы, стандарты, вепольный анализ, АРИЗ.

12. ОЦЕНКА ПОЛУЧЕННЫХ ЗАДАЧ.

Отобрать из ряда сформулированных задач (или решений, если они появились на этом этапе) те, которые устраняют недостаток и приближают систему к идеалу, то есть:

- Упрощают конструкцию, с обеспечением выполнения функции и надежности работы.
- Увеличивают количество выполняемых системой функций (при введении незначительных конструктивных изменений).
- Сворачивают элементы системы в рабочий орган.
- Передают, хотя бы часть функций элементам надсистемы.

Примечание:

В реальной практике возможны случаи, когда предпочтение отдается не лучшим (приближенным к идеалу) формулировкам и решениям, а тем, которые хотя и являются громоздкими и энергоемкими, но в данный момент имеют возможность быстрого внедрения, так как могут быть использованы уже имеющееся готовое оборудование и материалы. Однако, в дальнейшем, при возрастании экономических требований, необходимость вернуться к первым формулировкам и решениям будет обостряться.

Литература:

1 Г.С. Альшуллер. Творчество как точная наука. Москва. ”Советское радио” 1979г.
2 Г.С. Альшуллер. Найти идею. Новосибирск. “Наука” 1986
3 Г.С. Альшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Зусман, В. И. Филатов. Поиск новых идей. Кишинев.“Картя Молдовеняска”. 1989г
4 Ю. П. Саламатов. Как стать изобретателем. Москва. “Просвещение”. 1990г.
5 А. М. Пиняев. Функциональный анализ изобретательских ситуаций. “Журнал ТРИЗ” №1. 1990г.
6 Г. И. Иванов.Формулы творчества или как научиться изобретать. Москва. “Просвещение”. 1994г.
2. Иванов Г. И. , Быстрицкий А.А. Формулирование творческих задач Челябинск 2000г.
8 Ю. П. Саламатов. Смстема законов развития техники (часть 1) . Минск - Красноярск. 1990г.
9 А. И. Пономаренко. Выбор задачи с помощью оператора отрицания нежелательного действия. “Журнал ТРИЗ” №1 1995г.
10 А. В. Подкатилин. ТРИЗ в конструировании. “Журнал ТРИЗ”№3 1996г.

11 В.А. Королев. Современные тенденции развития АРИЗ. ж. Технологии творчества №1. 1998г. «ТРИЗ-инфо» г. Челябинск.
12 Материалы электронных сайтов Международной Ассоциации ТРИЗ

Приложение №1

ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Все проблемы связанные с техногенной деятельностью человека можно разделить на следующие виды:

- **Аварийные проблемы.**

Основные признаки:

Возникновение в технической системе саморазвивающихся неуправляемых процессов, приводящих к разрушению самой технической системы и окружающей среды.

- **Производственно - технологические проблемы.**

Основные признаки:

Сбои, остановки, неритмичность и не эффективность главного технологического процесса Выход технологических параметров за приделы допускаемых норм, возникновение брака, неблагоприятное воздействие на окружающею среду.

- **Конструкторские проблемы.**

: Основные признаки:

Низкая производительность технической системы, большая энергоемкость и большие габаритные размеры (масса), ненадежность, недолговечность и сложность конструкции.

Конструкторские проблемы имеют следующие направления:-

Развитие существующей системы.

Меняются все части системы кроме рабочего органа, который принципиально остается прежним, меняя только свои габаритные и количественные показатели.

Создание новой системы.

Меняется рабочий орган, который работает на новых физических принципах, остальные части системы могут оставаться прежними или так же изменяться.

- **Научно - исследовательские проблемы.**

Основные признаки:

Отсутствие информации о происходящих физико - химических процессах, несовпадение полученного результата с ожидаемым, возникновение неизвестного.

Примечание.

Авторы считают, что для каждого вида проблемы должен быть свой алгоритм формулирования задач. Авторами уже разработан алгоритм выбора и формулирования задач из производственно - технологической ситуации – АВИЗ(п)2000. Остальные алгоритмы находятся в стадии разработки.

Приложение №2

УРОВНИ ОПИСАНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ.

Описание любой технической проблемы может быть выполнено на следующих уровнях: - Социально-административном, Техническом, Физическом.

Социально-административный уровень описания проблемы: -

Описание проблемы выполняется на уровне надсистемы или с привлечением элементов надсистемы. Описывается конфликт между окружающей средой и технической системой, между человеком и результатами его труда. Описание отражает финансовые, организационные, эксплуатационные и экологические неблагополучия.

Пример.

"Завод платит большие штрафы за загрязнение прилегающих к нему территорий. Бетонные лотки, по которым отводятся жидкие отходы, переполняются и отходы выливаются на землю. Техническим службам завода срочно принять меры к устранению указанного недостатка и обеспечить транспортировку жидких отходов без загрязнения прилегающих территорий».

Технический уровень описания проблемы: -

Описание выполняется на уровне системы где возникла проблема. Описывается конфликт между двумя и более техническими системами. Как правило, описание отражает функционально - технологические неблагополучия и предлагается устранить недостаток на уровне рассматриваемой системы.

Пример.

Бетонные лотки для транспортировки жидких отходов забиваются осадками и переполняются. Увеличить угол наклона лотков не возможно. Ручная очистка трудоемка и не эффективна. Применение механических самоходных скребков связано с большими затратами материалов, электроэнергии и усложнением системы. Предложите способ или устройство для эффективной очистки лотков

Физический уровень описания проблемы: -

Описание выполняется на уровне подсистемных элементов и отражает происходящие в них нежелательные физико - химические процессы или явления. Описываются конфликт, который испытывает один(!) элемент рассматриваемой системы, к которому предъявляются противоположные или не совместимые требования по его физическому(!) состоянию. Предлагается устранить недостаток на уровне элементов подсистемы.

Пример.

В лотках во время спуска жидких отходов имеющиеся в них твердые частицы пропитываются водой, теряют плавучесть и оседают на дно, забивая лоток. Предложите способ предотвращения потери плавучести твердых отходов.

Как видим, при всей краткости описания проблемы в нем содержатся ответы на все основные вопросы- "Где?" - в лотках, "Когда?" - во время спуска отходов, "Что?" – частицы оседают на дно, «Почему?»- теряют плавучесть.

ОПИСАНИЕ ЛЮБОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ НЕОБХОДИМО ДОВОДИТЬ ДО ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ, Т.Е. ДОЛЖНЫ ОПИСЫВАТЬСЯ КОНКРЕТНЫЕ ФИЗИКО - ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, КОТОРЫЕ ПРОИСХОДЯТ В ПОДСИСТЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ И КОТОРЫЕ ЯВЛЯЮТСЯ ПРИЧИНОЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ.

Приложение №3

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЕРВИЧНОМУ ОПИСАНИЮ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

Фамилия, имя, отчество……..

Место работы, должность……

Адрес предприятия, телефон, факс, E-mail. ……...

1- Дать название проблемы. ……..

2 – Указать к какому виду проблемы относится рассматриваемая ситуация

ПОЯВЛЕНИЕ БРАКА, НАРУШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ, СБОИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ, НИЗКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, БОЛЬШИЕ ЭНЕРГО И ТРУДОЗАТРАТЫ,

Если ни один из указанных видов не подходит, указать свой …… …… ……

3 - Выполнить подробный рисунок рассматриваемой технической системы или чертежи.

4 –В свободном изложении описать рассматриваемую систему в статике.

5 - В свободном изложении описать рассматриваемую системы в динамике (работе).

При этом, с максимальной точностью и достоверностью, описать происходящие физические процессы, отвечая на вопросы:

- «ЧТО происходит?», - описать нежелательный физический процесс, который происходит в системе, является недостатком и требует устранения.
- «ГДЕ происходит?», - указать конкретное место (узел, деталь, элемент) где наблюдается недостаток.
- «КОГДА происходит?», - указать в какой момент выполнения технологической операции или физического процесса возникает недостаток.
- «ПОЧЕМУ происходит?», - указать причину возникновения нежелательного физического процесса (недостатка).

Примечание.

Если по указанным вопросам отсутствуют четкие и достоверные ответы, дальнейший анализ проблемной ситуации будет не эффективным.

6 - Описать какие меры принимались ранее для решения рассматриваемой проблемы и почему эти меры оказались не эффективными.

7 - Указать какой требуется конечный результат при решении проблемы.

8 - Указать предполагаемый экономический или иной эффект в случае успешного решения проблемы.

Примечание.

Описание должно выполняться на отдельных листах и заверяться подписью составителя. Описание должно относится к одному конкретному объекту технической системы. В случае невозможности выполнения этого требования рассматриваемую ситуацию разделяют на ряд самостоятельных проблем и по каждой из них составляют свое ОТДЕЛЬНОЕ описание.

Х-ЭЛЕМЕНТ: ПОИСК, ЗАХВАТ, СЛЕЖЕНИЕ

А.Б. Бушуев, Россия

Алгоритм решения изобретательских задач рассматривается как математическая задача поиска, захвата и слежения за новым решением в мышлении изобретателя.

Структурно-динамическая модель, хаотический гомеостат, распознавание образов, критерий "озарения", наследственная информация

Введение

Г.С. Альтшуллер неоднократно указывал [1], что алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), в отличие от метода проб и ошибок, является методом направленного поиска. В работе [2] процесс решения задачи по АРИЗу рассматривается как зарождение и выращивание нового знания в рамках саморазвивающегося веполя. Общим для поиска и саморазвития является процесс движения или эволюции в мышлении изобретателя. В первом подходе по шагам движется алгоритм, отыскивая "спрятавшееся" решение, во втором случае движется, развивается само решение как результат борьбы или гомеостаза противоположных свойств противоречия. Используя аналогию с системами пространственного слежения, рассмотрим процесс решения изобретательской задачи как задачу поиска, обнаружения, распознавания, захвата и слежения за подвижной целью, а систему, реализующую этот процесс, назовем системой мысленного слежения (СМС).

Исходя из логических и психологических свойств мышления, определим оперативную зону или пространство поиска в СМС как сознание и подсознание изобретателя. АРИЗ, являясь инструментом, по мере решения задачи «загружается» в сознание и начинает формировать изделие в оперативной зоне, т.е. цель поиска в подсознании. При формировании увеличивается плотность конфликта по мере развития и обострения противоречий (по цепочке: административное-техническое-физическое) и локализации конфликта в пространстве, времени и ресурсах. Закономерен вопрос: к чему приводит глобальное сжатие оперативной зоны или какой характер имеет процесс движения цели в подсознании?

В работе [3] высказано предположение, что в режиме поиска в подсознании возникают случайные колебания мышления. Колебательный характер объясняется двумя причинами:

1. гомеостаз противоположных свойств противоречий в АРИЗ представляет непрерывный взаимообмен энергией и информацией [4];
2. в теории управления режим автоколебаний осуществляет вибрационную линеаризацию "мертвых" зон, преодолевая трение застоя, а АРИЗ, как способ управления мышлением, содержит психологические операторы "раскачки", снижающие инерцию мышления.

Случайность колебаний объясняется тем, что АРИЗ в определенной степени вытесняет метод проб и ошибок из сознания в подсознание, а в методе проб и ошибок поисковые движения часто имеют случайный, интуитивный характер. Другими словами, логические операторы АРИЗ управляют магистралью развития сознания, а интуитивная часть управления заставляет мышление "рыскать" в подсознании относительно магистрали.

В результате поиска в подсознании цель обнаруживается, происходит ее захват или "озарение", т.е. появление нового решения в сознании. При захвате СМС замыкается отрицательной обратной связью по положению цели, поисковые колебания срываются, и система следит за движением цели.

Таким образом, принципиально можно выделить 3 режима работы СМС:

1. поиск цели в сознании;
2. поиск цели в подсознании, включающий обнаружение, опознавание и захват цели;
3. слежение за целью в сознании.

Каждому из режимов работы СМС соответствует своя структура и ее математическая модель. Определим направление исследований - нахождение математической модели системы мысленного слежения и выбор критерия захвата ("озарения").

Режимы поиска и слежения в сознании

Объектом поиска или целью будем считать Х-элемент, так как его нахождение разрешает противоречие и дает решение задачи. Средством поиска будут два противоположных полезных свойства технического противоречия, развивающиеся в сознании по положительной и отрицательной S-кривым (рис.1а). При увеличении во времени разницы между двумя противоположными состояниями инструмента конфликтной пары, S-кривые симметрично расходятся относительно уровня прототипа и определяют пространство поиска. В точке максимального расхождения (т.е. при крайних состояниях инструмента) получаем идеальный конечный результат (ИКР) как объединение экстремальных значений координат *x* и *y*

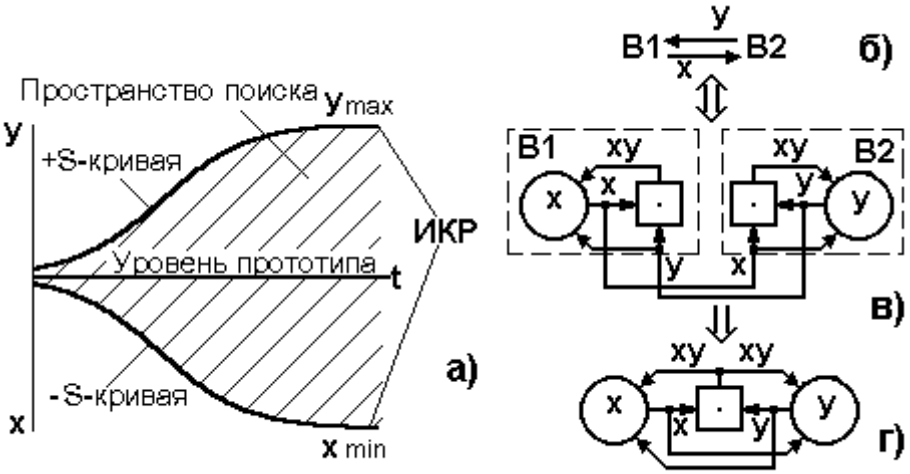


Рис. 1. а) пространство поиска; б) неполный веполь генератора S-кривых в) структура генератора; г) структура бисвертки

Дифференциальные уравнения генератора S-кривых получены в [2]

$$Kdx/dt = -3xy - ay, \quad (1)$$

$$Kdy/dt = 3xy - ax, \quad (2)$$

где *t* - время, *x* и *y* - координаты, определяющие эволюцию противоположных свойств технического противоречия во времени с начальными условиями $y(0)= -x(0)>0$, *K* и *a* - параметры, определяющие свойства мышления: $3/a$ - коэффициент генерации новых идей, $K/a=T$ - постоянная времени психологической инерции, *a* - коэффициент остроты мышления.

Вепольная структура уравнений (1) и (2) приведена на рис.1б. Как видно, веполь неполный, так как состоит всего из двух веществ В1 и В2, являющихся противоположными свойствами технического противоречия (ТП). Принцип получения вепольной модели уравнений (1) и (2) следующий. Производные, т.е. скорости изменения координат dx/dt и dy/dt, обозначаются кругами с соответствующей координатой внутри. На выходе кругов получаются координаты *x* или *y*. Произведение *xy* обозначается квадратом с точкой внутри. Слагаемые в правых частях уравнений (1) и (2) обозначаются стрелками, входящими в соответствующие круги *x* или *y*. Коэффициенты в уравнениях и знаки слагаемых можно предварительно не учитывать, так как наиболее общий веполь отражает лишь информацию о наличии веществ и полей и связях между ними.

В работе [2] такая вепольная структура определена как эмбриональный этап саморазвивающегося веполя, где вещества В1 и В2 являются "родителями" нового знания. "Родители" образуют компенсационный гомеостат, в котором идет обмен энергией, информацией, веществом (т.е. гомеостаз) по нижним стрелкам *x* и *y* на входах В2 и В1 соответственно (рис. 1в). Философски гомеостаз представляет единство и борьбу противоположностей. Борьба осуще-

ствляется по стрелкам *x* и *y,* подходящих к кругам, а единство - по стрелкам *x* и *y,* подходящих к квадратам извне, со стороны другой противоположности. Внешне, т.е. в сознании, этот гомеостаз не проявляется, так как положительная и отрицательная S-кривые на рис.1а являются плавными, не пересекающимися и монотонными линиями.

Второй этап эволюции саморазвивающегося веполя в [2] определен как этап рождения Х-элемента. На этом этапе неполный веполь генератора S-кривых (рис.1б) достраивается до полного веполя путем введения информационного поля Х-элемента, т.е. Пинф (рис.2в).

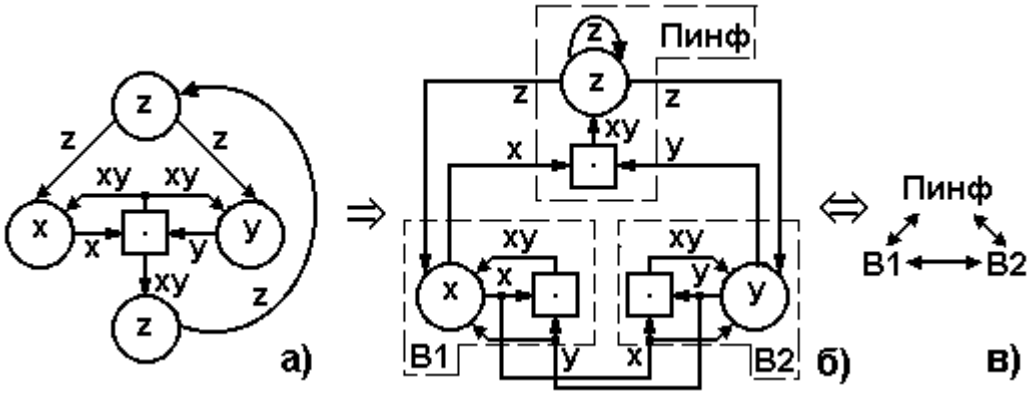


Рис. 2. а) структура СМС в режиме захвата Х-элемента; б) структура развертки саморазвивающегося веполя; в) полный саморазвивающийся веполь

С точки зрения работы СМС рождение Х-элемента эквивалентно режиму захвата цели. Дифференциальные уравнения для этого режима следующие [2]:

$$Kdx/dt = -3xy + az, \quad (3)$$
$$Kdy/dt = 3xy - az, \quad (4)$$
$$Kdz/dt = 3xy - az, \quad (5)$$

где переменная *z* задает эволюцию Х-элемента или, точнее, его информационного поля во времени. Структура уравнений (3) - (5) приведена на рис. 2а.

При захвате цели имеющийся в подсознании прообраз Х-элемента (нижний кружок *z* на рис.2а) "пробивается" в сознание (верхний кружок *z*) по петле обратной связи (стрелка *z* от нижнего кружка *z* к верхнему кружку *z*). Структура СМС включается в режим слежения, замыкаясь по стрелкам *z* от прообраза Х-элемента в сознании через "родителей" (кружки *x* и *y*) и блок умножения *xy* на прообраз Х-элемента в подсознании. Если система уравнений (3) - (5) устойчива, то СМС "втягивается" в слежение. Графики изменения координат *x*, *y* и *z* в режиме слежения приведены в [2, рис.14 и 15] и представляют собой плавные, монотонно спадающие до нуля кривые в случае полного разрешения противоречия, или до некоторой постоянной величины - в случае частичного разрешения противоречия.

Таким образом, можно заключить, что математическая модель поиска цели в сознании может быть записана системой уравнений (1)-(2), а вепольная структура СМС в этом режиме представляется рис.1б, 1в. Режим слежения за целью после захвата описывается системой уравнений (3)-(5), а структура СМС представлена на рис. 2а.

Режим поиска цели в подсознании. Для нахождения веполя в режима поиска в подсознании (назовем его поисковым веполем или ПВ) сначала определим расположение этого режима на оси времени относительно сознательных режимов. С большой долей уверенности можно утверждать, что поиск в подсознании начинается позже, чем поиск в сознании. Например, при решении задачи по АРИЗу сначала изобретательской ситуацией загружается сознание. Поэтому будем считать, что исходной моделью для задачи достройки поискового веполя является неполный веполь (рис.1в). Окончание поиска прекращается в момент захвата цели, когда Х-элемент из подсознания пробивается в сознание (веполь захвата на рис. 2а). Следовательно, поисковый веполь должен располагаться между неполным веполем и веполем захвата.

Предположим, что переход поиска из сознания в подсознание является некоторым пограничным режимом, имеющим черты как сознательного, так и подсознательного. Тогда этот пограничный режим должен иметь соответствующее вепольно-математическое представление. Пусть общей чертой с сознательным режимом будет математическое описание, т.е. система уравнений (1)-(2), а различием будет их структурное представление. Другая структура получается путем свертывания неполного веполя (рис.1в) по линии би-моно, т.е. от двух блоков умножения - к одному (рис.1г). Назовем вновь полученную структуру бисверткой. Возможность свертывания определяется избыточностью системы уравнений (1)-(2). Действительно, для задания положительной и отрицательной S-кривых достаточно дифференциального уравнения для одной координаты, а другая получается как зеркальное отображение первой. Избыточность гомеостаза является необходимым условием саморазвития.

В теории популяций блок умножения отвечает за передачу наследственной информации, за способность к воспроизводству, так как произведение xy характеризует рождаемость и равно числу попарных встреч особей мужского и женского полов популяции. Таким образом, в структуре бисвертки объединяется наследственный аппарат противоположных свойств технического противоречия, поэтому структурно бисвертка может быть названа веполем зачатия Х-элемента (или информационного поля нового решения). Закономерен вопрос: что именно является носителем наследственной информации ТП? Наиболее подходящим кандидатом на эту роль является физическое противоречие, т.е. можно предположить, что наследственными признаками ТП, передаваемыми Х-элементу, являются противоположные свойства физического противоречия. Поскольку ТП формулируется обычно на шагах 1.2 и 1.3 АРИЗ 85 В [5], а физическое противоречие гораздо позднее, бисвертка передает наследственные признаки скрытно, т.е. в подсознании. После этого собственно и начинается поиск Х-элемента в подсознании.

Для получения структуры и математической модели поискового веполя используем единую форму записи систем дифференциальных уравнений (1)-(2) и (3)-(5) [6]. Любое из уравнений , например, для координаты x, можно записать в виде

$$dx/dt = c_1xy + c_2x + c_3y + c_4z. \quad (6)$$

Действительно, назначая $c_1=-3/K$, $c_3=-a/K$, $c_2=c_4=0$, получаем уравнение (1). Назначая $c_1=-3/K$, $c_4=a/K$, $c_2=c_3=0$, получаем уравнение (3).

Рассмотрим влияние слагаемых в правой части уравнения (6) на координату x. Как уже отмечалось выше, слагаемое c_1xy отвечает за передачу наследственной информации, за способность к воспроизводству координаты x. Слагаемые с "чужими" координатами, т.е. c_3y и c_4z, определяют некоторое принуждение для движения координаты x, напротив, слагаемое c_2x со "своей" координатой задает свободное развитие x.

Разглядывая структуру бисвертки (рис.1г), замечаем, что она полностью симметрична относительно продольной оси. Однако, с точки зрения математики [7], необходимым условием самоорганизации является снижение степени симметрии, ее потеря. Например, в физике жидкость считается симметричной, т.е. однородной и изотропной по всем направлениям. После замерзания в ней появляются выделенные направления, определяемые кристаллической решеткой, следовательно, степень симметричности снижается. Поэтому будем нарушать симметрию бисвертки, используя биологическую аналогию, тем более, что мышление относится к биологическим процессам.

Выше противоположные свойства ТП были определены как "родители" Х-элемента. Поэтому условно назовем кружок x "папой", кружок y - "мамой", а Х-элемент - "бэби". Какова же предпосылка разделения ранее равнозначных свойств ТП? Это - шаг 1.4 АРИЗа, на котором выбирается одна из схем конфликта:ТП-1 или ТП-2, обеспечивающая главную производственную функцию. Выбор позволяет:

1. нарушить симметрию бисвертки и поставить полезные свойства ТП в неравнозначное положение при дальнейшем поиске решения,
2. обнаружить цель - прообраз Х-элемента.

Обнаружение в системах слежения за подвижной целью есть определение некоторого признака цели. В данном случае этим признаком является знак Х-элемента [3], так как знак задает место Х-элемента относительно того или иного свойства технического противоречия, а, если проще, то место, где он «спрятался» или куда мы его прячем в нашем подсознании. Это место далее, на шаге 1.6, задает движение Х-элемента относительно "родителей": кому он должен не мешать выполняться и вредное действие кого он должен устранять. Но пока он еще на вступил во взаимодействия с "родителями", то обладает только собственным свободным движением, что отражается стрелкой z с самого на себя (рис.3а).

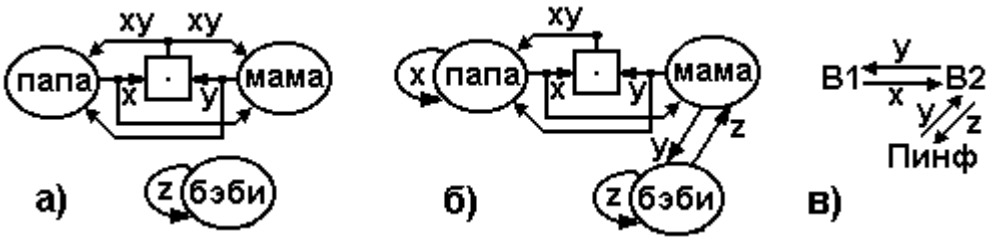


Рис. 3. а) структура СМС в режиме обнаружения Х-элемента; б) структура СМС в режиме распознавания цели; в) поисковый веполь (ВП)

Пусть главную производственную функцию обеспечивает то полезное свойство ТП, которое определяется координатой x. Поэтому на шаге 1.4 делается выбор в пользу "папы". Тогда можно считать (с учетом следующего шага 1.5 по усилению x), что одна сторона конфликта, связанная с "папой", разрешена. "Папа" сделал свое дело, "папа" может пока свободно гулять. Для такой возможности предоставляем "папе" некоторую свободу в виде добавки собственного движения по полукруглой стрелке x (рис. 3б).

Теперь становится ясно, кому не должно мешать "бэби", а кого устранять. "Бэби" не должно мешать "папе", а должно вступить в борьбу (гомеостаз) с "мамой", поэтому проводим стрелку z от "бэби" к "маме". "Мама" временно теряет способность к воспроизводству, так как начинает выращивать "бэби", поэтому разрываем связь xy от общего блока умножения к "маме" и проводим стрелку y от "мамы" к "бэби". Получаем структуру СМС в режиме распознавания цели (рис.3б) и поисковый веполь - ВП (рис.3в). Основываясь на полученной структуре, запишем систему дифференциальных уравнений, описывающих ПВ,

$$dx/dt = c_1xy + c_2x + c_3y, \quad (6)$$
$$dy/dt = c_4x + c_5z, \quad (7)$$
$$dz/dt = c_6y + c_7z. \quad (8)$$

Выбирая следующие значения коэффициентов: $c_1 = c_6 = -c_4 = -c_5 = 1$, $c_2 = -4.5$, $c_3 = 0.3$, $c_7 = 0.38$, получаем уравнения странного аттрактора Ресслера [8], демонстрирующего винтовой хаос (рис. 4а).

Траектории изображающей точки аттрактора в трехмерном пространстве координат x,y,z начинаются по обе стороны от стационарной неустойчивой точки $x=0$, $y=0$, $z=0$ типа "седло-фокус". Движения в аттракторе Ресслера приближенно можно разделить на два типа, переходящих друг в друга: раскручивающиеся спирали на "лепестке" $y \leftrightarrow z$ и уход и возврат на "лепесток" по координате x, причем точки ухода и возврата на спирали являются хаотичными. Приближенность заключается в том, что "лепесток" $y \leftrightarrow z$ не лежит в плоскости $x=0$, так как траектория иногда проскакивает ниже плоскости $x=0$, хотя подавляющая часть движений по координате x положительная. Очевидно, что эти два типа движений определяются двумя гомеостатами: спирали на "лепестке" $y \leftrightarrow z$ - это гомеостат "мама" - "бэби", а уход и возврат - гомеостат "папа" - "мама" ($x \leftrightarrow y$). Обратим внимание, что аттрактор Ресслера несимметричен как по вепольной структуре (рис.3в), так и траекторно (рис.4а). Центром "притяжения" и "отталкивания" в аттракторе является так называемая гомоклиническая орбита (рис.4б), замкнутая трехмерная кривая, проходящая через точку "седло-фокус" в начале координат. Так как гомоклиническая орбита замкнута, то движение изображающей точки по ней будет не

хаотическим, а регулярным колебанием. Однако такое движение неустойчиво, как например, движение шарика вдоль верхушки хребта. Физически попасть на хребет можно (сверху), но двигаться вдоль него нельзя, так как сваливаешься по тому или иному склонам. Математически эта ситуация выражается в том, что для гомоклинической орбиты коэффициенты c_i уравнений (6)-(8) являются числами в виде бесконечной непериодической дроби, реализовать которые при компьютерном моделировании невозможно. Следовательно, гомоклиническое колебание представляет собой идеальный конечный результат (ИКР), который может быть назван динамическим ИКР. Динамический ИКР представляет собой попытку подсознания одновременно реализовать два устойчивых состояния равновесия, соответствующие двум противоположным максимально полезным свойствам ТП y_{max} и x_{min} (рис.1а). Однако в пространстве они разнесены по разным сторонам прототипа, поэтому попытка осуществляется во времени.

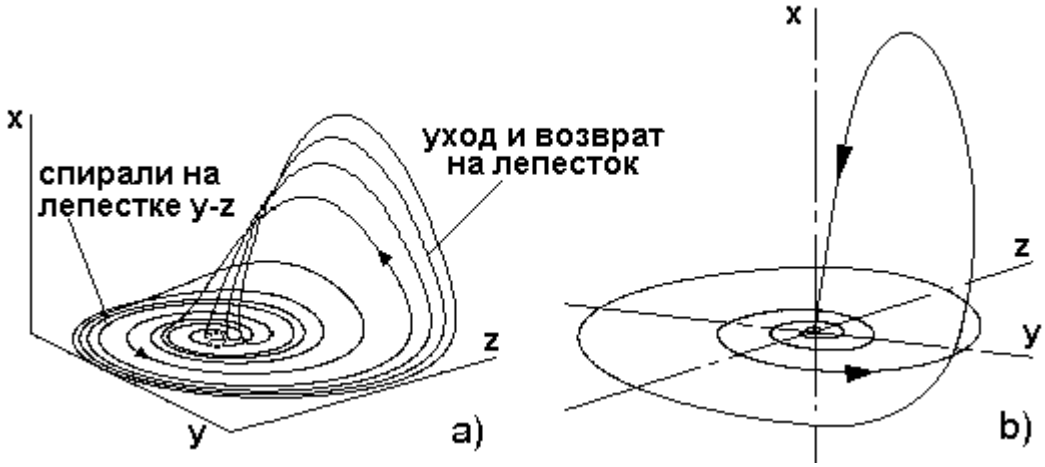


Рис. 4. а) трехмерный аттрактор Ресслера; б) гомоклиническая орбита

Можно заключить, что динамический ИКР обладает противоречиями: физическим - попасть на ИКР возможно, но удержаться на нем нельзя; математическим - уравнение ИКР существуют, но его решение в рациональных числах не представимо; психологическим - мышление притягивается к ИКР из-за его идеальности, но отталкивается от него из-за невозможности реализации.

Графики решения уравнений (6)-(8) с начальными условиями $y(0)=-x(0)=2$ и $z(0)=0$ приведены на рис. 5а. Кривые $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ представляют собой хаотические колебания, на первый взгляд, не имеющие никакой связи друг с другом. Однако это не так. Кривая $z(t)$ ("бэби") старается, по мере возможности, следить за кривой $y(t)$ ("мамой"), т.е. повторять ее колебания. Конечно, амплитуды и фазовые сдвиги той и другой кривых меняются, однако сохраняется равномерность чередования максимумов и минимумов во времени: сначала идет максимум $y(t)$, затем максимум $z(t)$, потом двойка минимумов $y(t)$ и $z(t)$, затем снова двойка максимумов $y(t)$ и $z(t)$ и т.д. Согласованность подтверждается также тем, что на «лепестке» аттрактора координаты $y(t)$ и $z(t)$ образуют плавную спираль, по крайней мере, от одного возврата на «лепесток» до следующего ухода. Такое явление можно называть стохастическим резонансом или синхронизацией хаоса [9].

В то же время задача распознавания может рассматриваться и как задача формирования образа, в данном случае, выращивания образа Х-элемента. Из имеющихся в подсознании стереотипов разрешения конфликтов в прошлом, координата $y(t)$, как параметр порядка в терминологии Г.Хакена [10] , "втягивает" в слежение за собой наиболее подходящий стереотип движения $z(t)$. Если он не совпадает с необходимым движением, то по цепи обратной связи происходит коррекция системы мысленного слежения, чтобы движения в СМС приближались к ИКР. Происходит это следующим образом.

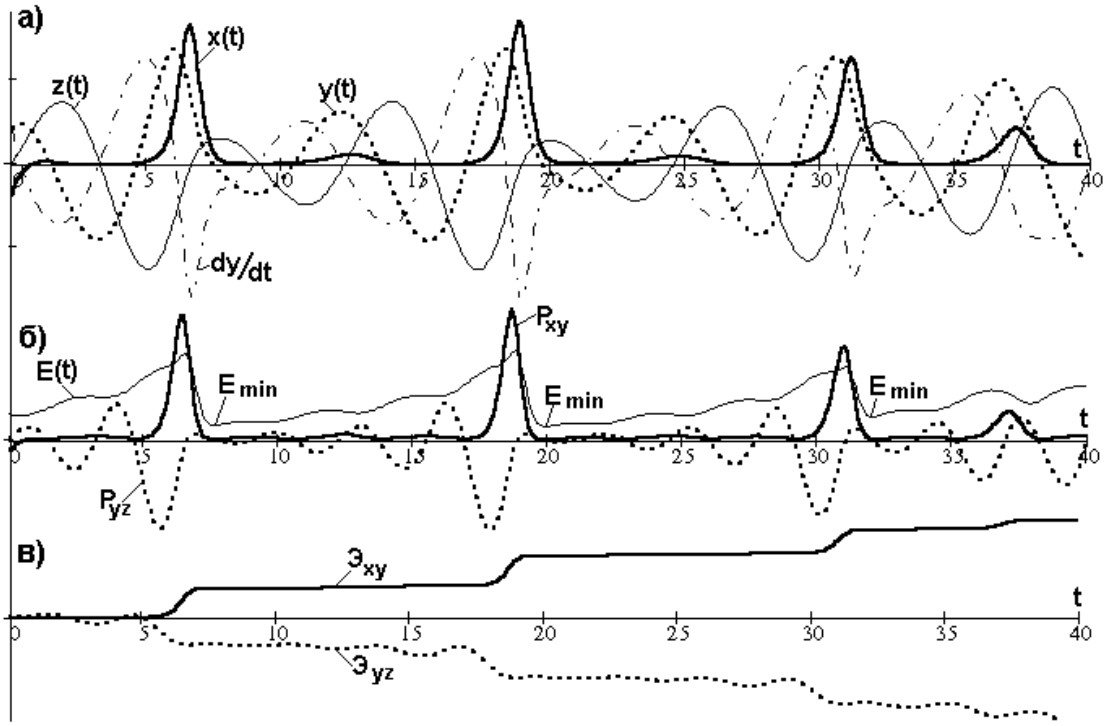


Рис. 5. а) координатные колебания; б)графики мощностей гомеостазов и ошибки СМС; в) энергетическая передача наследственной информации

Как видно из рис.5а, координата $x(t)$ ("папа"- жирная сплошная линия) практически все время положительная, хотя при поиске в сознании (рис. 1а) она отрицательная. В этом инвертировании проявляется хорошо известное свойство отражения образов в мышлении. Каждый из импульсов $x(t)$ представляет собой уход и возврат на "лепесток", а между импульсами $x(t)$ происходит движение на "лепестке", характерное тем, что колебание координаты $z(t)$ ("бэби"- тонкая сплошная линия) происходит примерно в противофазе с изменением скорости dy/dt (штрих-пунктирная линия) движения координаты $y(t)$ (пунктирная линия). Следовательно, для движения на "лепестке" можно записать

$$dy/dt = -z(t) \text{ или } y(t) = -\int z(t)dt. \quad (9)$$

Формула (9) означает, что за время распознавания или интегрирования "бэби" выращивается таким, чтобы к моменту захвата интегральное значение "бэби" устраняло бы вредное действие "мамы". Как только колебание "бэби" отклоняется от предписанного уравнением (9), происходит коррекция всех движений в СМС путем подачи импульса $x(t)$. По окончании коррекции СМС приходит в состояние с наибольшей вероятностью захвата цели или "озарения". На рис.5б эти состояния обозначены через $E_{\min}$, а график $E(t)$ (тонкая сплошная линия) представляет изменение ошибки СМС. Ошибка определяется как эвклидова норма координат, т.е.

$$E = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}. \quad (10)$$

Равенство нулю ошибки (10) означает, что СМС попадает в начало гомоклинической орбиты аттрактора Ресслера, т.е. в точку статического ИКР, когда противоречие полностью разрешено ($x=y=0$) без участия Х-элемента ($z=0$). Так как ИКР не может быть реализован, то захват происходит в точке $E_{\min}$ локального (или глобального) минимума ошибки. Надежность захвата обеспечивается также нулевыми значениями мощности P_{xy} как управляющего гомеостата, так и мощности P_{yz} управляемого гомеостата в точках минимумов ошибки (рис. 5б). Мощность гомеостаза переменных оценивается как величина их произведения, т.е. $P_{xy} = xy$ и $P_{yz} = yz$ и по сути является мощностью сигнала наследственной информации. Психологическая энергия сигналов наследственной информации для управляющего ($Э_{xy}$) и управляемого ($Э_{yz}$) гомеостатов вычисляется по формулам $Э_{xy} = \int P_{xy}dt$, $Э_{yz} = \int P_{yz}dt$, а графики их

изменения приведены на рис.5в. Как видно, управляемая энергия зеркально отражает управляющую энергию с небольшими искажениями.

Режим захвата демонстрирует рис. 6. При захвате структура СМС переходит в режим слежения (рис.2). Устойчивость СМС гарантирует сходящиеся процессы.

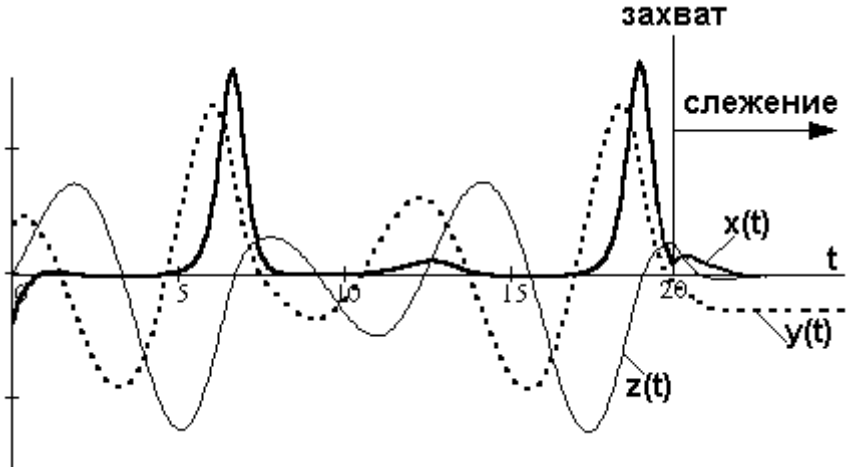


Рис. 6. Режим захвата и слежения

Заключение

В результате анализа установлена вепольная структура и математическая модель системы слежения за новой идеей в мышлении изобретателя, включающая поиск, обнаружение, распознавание и захват образа Х-элемента.

Синтезирована математическая модель поисковых колебаний в виде хаотического аттрактора Ресслера, обладающая высоким поисковым потенциалом.

Определены понятия динамического и статического ИКР, а также получен математический критерий захвата Х-элемента (или "озарения") по минимуму отклонения системы слежения от ИКР.

Установлен скрытый механизм передачи Х-элементу наследственной информации (физического противоречия) от противоположных свойств технического противоречия. Механизм представляет сцепленные управляющий и управляемый гомеостаты, причем психологическая энергия управляемого гомеостата является зеркальным отражением психологической энергии управления.

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука.– М.: Сов.радио,1979.– 176 с.
2. Bushuev A. The Dynamic Substance-Field Analysis in ARIZ//The TRIZ Journal, December 2005.
3. Bushuev A. Technical Contradiction Control on Invention Problem//The TRIZ Journal, December 2004.
4. Бушуев А.Б. Гомеостатика противоречий в ТРИЗ. //Труды Международной конференции "Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективы".– СПб, РОО "ТРИЗ-Петербург", 2005.– с.103-109.
5. Альтшуллер Г.С. Найти идею.– Новосибирск.: Наука, 1986.– 209 с.
6. Bushuev A. The Search Substance-Field //The TRIZ Journal, June 2006.
7. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2000.– 296 с.
8. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного.– М.: Мир, 1990.– 342 с.
9. Шабунин А.В., Демидов В.В., Астахов В.В., Анищенко В.С. Количество информации как мера синхронизации хаоса// Письма в ЖТФ.–2001. – том 27, вып.11.– с.78-85.
10. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии.– Москва-Ижевск:: ИКС, 2003.– 320 с.

ФСА В ПОТОКЕ ВРЕМЕНИ

С.В. Кукалев, Россия

Все, что развивается, несовершенно
Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т.1, С.53

Функционально-стоимостный анализ (ФСА), возникший в конце 40-х годов, "прожил" вот уже более полувека. Очевидно, что он не мог не измениться за это время. Куда же ведут его эти изменения и какие противоречия в его развитии можно заметить?

Основные этапы развития ФСА

Для начала наметим кратко основные вехи в развитии ФСА:

- конец 40-х: возникновение ФСА – Юрий Михайлович Соболев [13], Лоуренс Д.Майлс
  (Miles L, [1])
- 50-е: активное развитие ФСА на Западе, а затем в Японии (сначала только как value analysis, а затем и как value engineering - стоимостное проектирование" или "стоимостный инжиниринг").
- середина 60-х: появление метода FAST (Function Analysis System Technique), т.е. собственно функционального анализа - Ч. Байтуэ (корпорация Сперри Рэнд).
- начало 70-х: введение термина ФСА в России (Е.А. Граммп [7])
- конец 80-х – объединение ФСА с ТРИЗ, появление методики "свертывания" (В.М. Герасимов, С.С. Литвин и др. [3, 6, 10-12])
- середина 90-х: активное использование ФСА в сочетании с Теорией решения изобретательских задач (ТРИЗ), осознание его (ФСА) модельной сущности, свободные переходы "развертывание – свертывание" – все это можно трактовать как возникновение теории развития систем (ТРС).
- конец 90-х прошлого века – начало нынешнего: "свертывание" практически перестает использоваться, уступая место причинному анализу появления недостатков, с сохранением ведущей роли структурно-функционального анализа и диагностической (экспертной и параметрической) оценки уровня недостатков в технической системе. Разрабатываются новые методы функционального развертывания.
-

Примечание: иными словами практика заставила фактически отказаться от поиска всех недостатков анализируемой системы, с выбором (постановкой) наиболее актуальных задач развития объекта анализа с системной точки зрения, и перейти к решению конкретных частных задач, востребованных бизнесом (в основном Западным).

Заметим, что при этом развитие именно функциональной части ФСА практически остановилось – проявилось действие закона неравномерного развития частей системы. Что, вообще говоря, странно, ведь именно функциональный анализ с конца 60-х стал основным, базовым инструментом методики, ее "рабочим органом".

- 2000 и по настоящее время: рост популярности ФСА, его смешивание с АВС-анализом (Activity Based Costing), методом определения и учета затрат по видам деятельности - Ивлев В.А., Попова Т.В. [8]

А теперь остановимся на тех трудностях, которые наметились в прошедшей этот долгий путь методике ФСА.

Методика

ФСА, как и любой проект в техническом ТРИЗ-консалтинге, начинается с выделения объекта анализа, отделения его от надсистемы. И здесь сразу же начинаются трудности: свет в фонарике – включать его в число элементов анализируемой системы или нет[1]? А посетители некоторого офиса – являются они элементами системы "офис"? Одни упорно считают, что "да" – ведь они находятся в офисе в то время, которое нас интересует; другие, что "нет" – ведь они пришли извне.

Рассмотрим в качестве примера конкретную задачу, предложенную А. Ниловым: совершенствование теплообменника газовой нагревательной колонки[2]. Начнем по порядку, с построения его компонентной модели.

Компонентная модель теплообменника:

1) Вода (является объектом главной функции теплообменика).
2) Трубка (по которой вода подается в зону нагрева и отводится из нее).
3) Горелка.
4) Устройство поджига топлива.
5) Корпус.
6) Горячий газ (продукт горения)
7) Топливо (природный газ, который сжигается в водонагревателе).
8) Окружающий воздух (является элементом окружающей среды).
9) Водонагреватель (надсистема, включающая теплообменник)

Здесь возникают те же самые вопросы. Если для теплообменника его надсистема (НС) – это весь водонагреватель, то являются ли вода, топливо, горячий газ элементами теплообменника? Или это просто внесистемные элементы, часть окружающей среды (как и воздух)? Но ведь они выполняют немаловажные функции в теплообменнике. В указанном перечне элементов особо смущает наличие топлива с малопонятной функций[3], как в том весьма функциональном анекдоте:

"- Беримор, что это хлюпает у меня в башмаке?
- Овсянка, сэр.
- Овсянка? А чего она там делает?
- Хлюпает, сэр."

Чтобы ответить на эти и другие аналогичные вопросы мы[4] еще в 1996 году попытались помирить, согласовать "враждующие стороны" и предложили усовершенствовать классификацию элементов технической системы, точнее объекта анализа (ОА)[5], добавив в нее новый вид элемента – "материал потока", являющийся как элементом ОА, так и элементом НС или окружающей среды, и участвующий как в процессах, происходящих в ОА, так и в процессах, происходящих вне него[6]. Именно материал потока (МП) связывает исследуемый ОА с его окружением, обеспечивая выполнение им своих функций по отношению к НС[7]. При этом построение как компонентной, так и потоковой моделей мы рекомендуем начинать как раз с выделения именно МП.

С этой точки зрения в приведенном выше примере все сразу же встает на свои места: вода и природный газ (топливо) – это МП, проходящие ("протекающие") через ОА. Больше

[1] Вопрос отнюдь не праздный. От ответе на него зависит определение главной функция фонарика: излучать свет или освещать предметы?

[2] Данная задача предлагалась для публикации в журнале ТРИЗ в начале 2006 г., но не "поместилась" в очередной выпуск.

[3] Достаточно сказать, что в имевшихся у нас материалах А. Нилова эта функция так и не была сформулирована.

[4] Автор этой статьи вместе с О.А. Степановым

[5] Такое обобщение позволит нам в дальнейшем понимать под технической системой как устройства, так и процессы.

[6] Статья об этом была в том же 1996 г. отправлена в редакцию журнала ТРИЗ, и если бы журнал не прекратил тогда своего существования, возможно, этот материал вышел бы в свет чуть раньше.

[7] Необходимо отметить, что идея потока сама по себе не нова [см., например, 2]. Но для того, чтобы эта идея "заработала", дала нужный результат, нам пришлось ее сильно видоизменить.

того, если смотреть на топливо, как на МП, то сразу же возникает понимание, что "горячий газ" – это и есть топливо, только загоревшееся, горячее. А устройство поджига просто меняет параметры этого топлива-газа, его температуру.

Заметим, что предлагаемое, вроде бы небольшое усложнение терминологии не только снимает все вышеуказанные вопросы, но и обеспечивает эксплицитность (наглядность) последующих моделей ФСА, в частности потоковой модели. Пропустим, вслед за автором разбираемого нами примера, построение структурной модели, опустим приведенную А. Ниловым матрицу взаимодействий и покажем, как выглядит потоковая модель теплообменника при ее традиционном построении (см. рис. 1, – воспроизводит модель, предложенную Ниловым).

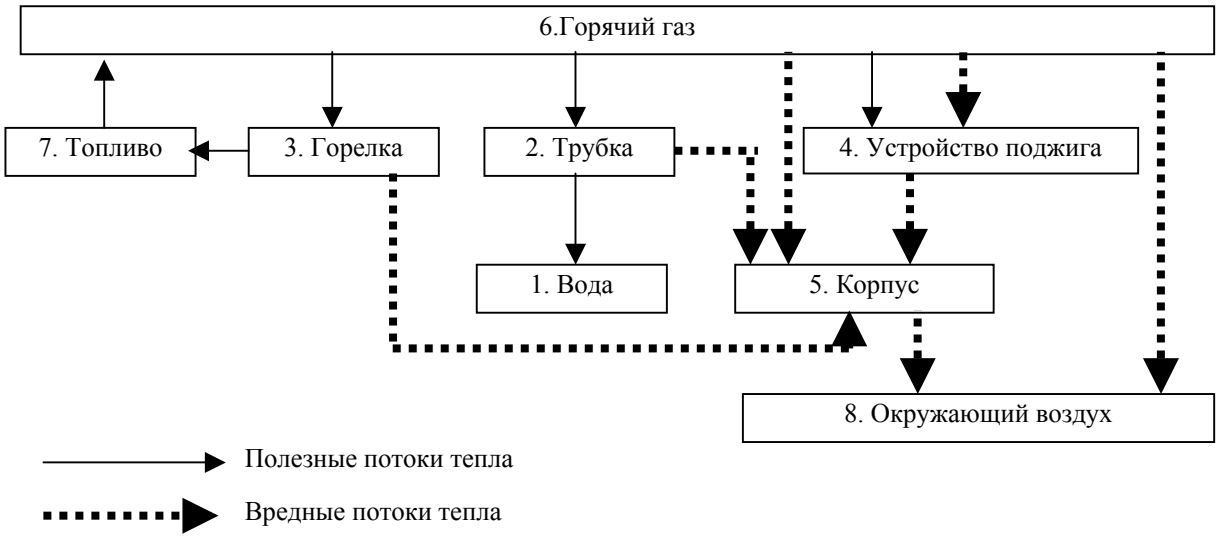


Рис. 1. Потоковая модель теплообменника. Традиционный способ изображения.

Не отрицая полезность такой модели[8], мы все же рискнем предложить несколько другой вариант потоковой диаграммы, в которой под потоком (взаимодействий) понимается некоторая цепочка взаимодействий (ЦВ)[9], каждый элемент которой взаимодействует с общим для них МП, т.е. выполняет некоторые функции по отношению к МП, или МП выполняет некоторые функции по отношению к этому элементу. При этом любой элемент потока может также выполнять некоторые функции по отношению к другому элементу этого же или другого потока или другой ЦВ.

Заметим, что речь идет именно о потоке взаимодействий в ОА, а не потоке проходящих через ОА веществ, энергий или информации (которые, впрочем, ничто не мешает так же рассматривать как МП). При этом анализ потока (взаимодействий) может вестись как анализ материального объекта (элементов, образующих данный поток), и как анализ процесса (по изменению МП)[10].

Оцените насколько простой и наглядной станет диаграмма, если ввести в нее МП (см. рис.2).

[8] С нашей точки зрения она (в историческом плане развития методики ФСА) является промежуточной между предлагаемой нами ниже и причинно-следственной диаграммой, нашедшей широкое применение в современном ТРИЗ-консалтинге, и должна со временем естественным образом уйти из употребления.

[9] Под ЦВ мы понимаем последовательность постоянно взаимодействующих между собой элементов ОА, обеспечивающую выполнение некоторых функций одного (например, последнего) элемента этой цепи.

[10] Что фактически уравнивает методики ФСА устройств и процессов.

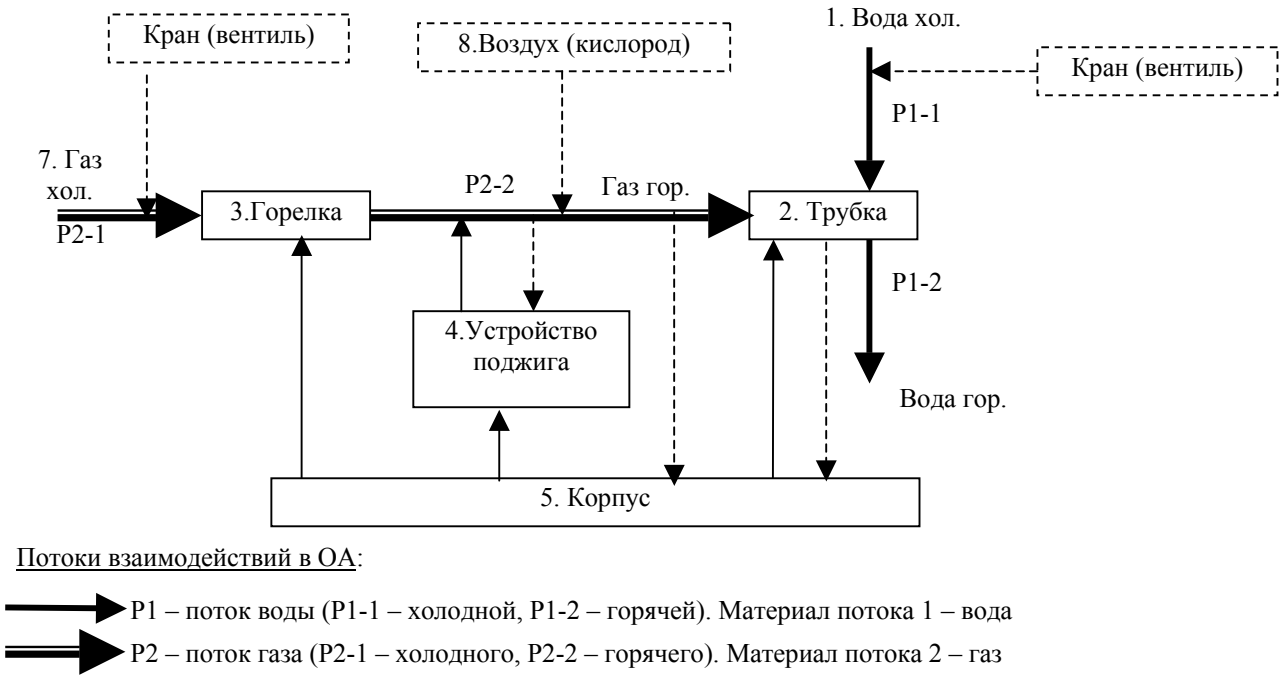


Рис. 2. Потоковая модель теплообменника. ФСА по потокам взаимодействий.

Осталось лишь правильно сформулировать функции действий, наглядно изображенных стрелками, выявить вредные (излишние) из них, определить уровень их выполнения и вы достигли цели ФСА – сформулировали задачи по улучшению теплообменника.

Заметим, из этой схемы наглядно видно, что:

1) элементы ОА связаны иерархически (эту иерархию показала бы структурная модель, если бы А. Нилов построил ее, но она хорошо видна и на данной модели, без необходимости построения структурной);
2) горелка и трубка удерживают и изменяют свой материал потока (он через них проходит, и всегда можно посмотреть физическую картину – как это происходит, опуститься на один системный уровень вниз);
3) исчезает необходимость мучительного ранжирования функций (ведь не случайно в имевшимся у нас варианте статьи А. Нилова оно не доведено до конца): их ранг становится очевидным – он уменьшается против хода потока;
4) функциональная модель и оценка уровня выполнения функций при этом фактически не меняются, но зато сразу же становиться очевидным, почему А. Нилов, решив задачу улучшения теплообмена, не взялся за "свертывание" ОА, построения его функционально-идеальной модели. Ведь свертывание производится по ходу потока или ЦВ, т.е. в нашем случае свертывать надо либо горелку (в потоке P2), а потом и устройство поджига (в этом потоке больше ничего нет) – а это сделать совсем не просто, либо трубку (в потоке P1) – к чему в общем-то и стремился А. Нилов, решая задачу улучшения теплообмена;
5) хорошо видно, что газ действует на трубку (плохо) локально (возникает желание сделать много трубок, или много горелок или еще что-то в этом роде) – а это сразу выводит на идеи решения задачи улучшения работы ОА, без их подробного разбора по АРИЗ;
6) все это только часть чего-то большего – в голове начинают бродить всякие изобридеи: предварительного подогрева газа, усиленного притока кислорода воздуха, свертывания устройства поджига (с перекладыванием его функций на корпус) и т.п.

Такова сила хорошего определения.

Конечно, указанный подход (ФСА по потоковым моделям) ни в коей мере не исключает возможности использования всех других традиционных инструментов ФСА, он просто делает процесс анализа более логичным, понятным и последовательным[11].

Процессный или процедурный

В последнее десятилетие в связи с широким внедрением систем обеспечения качества стали много говорить о процессном подходе. В стандартах серии ИСО-9000 он признается обязательным. Отдельные авторы начинают говорить о процессном мышлении, потоковой, и даже водной логике [4]. Однако изменить тип мышления – непростая задача. И на практике, говоря о процессном мышлении, пользуются традиционным, процедурным. И в подавляющем большинстве случаев (как, например, в моделях на языке IDEF) изображают квадратики – процедуры (операции), и связывают их стрелочками взаимодействий. Конечно, при этом удается более или менее наглядно изобразить некий процесс. Но одно дело видеть процедуры, объединенные в процесс, и совсем другое – видеть процесс, состоящий из отдельных процедур.

Больше того, можно говорить, что процедурный подход соответствует Западному стилю мышления, а процессный – Восточному [9]. Одним людям важно, прежде всего, соответствие неким стандартам, установленным процедурам, ритуалам. Другим – процесс, движение к цели (в том числе Достойной). И когнитивные карты, построенные людьми с разными типами мышления, будут заметно отличаться, отражая сложность их взаимопонимания.

Возможно, в этом состоит одна их причин длительного сохранения в ФСА традиционных потоковых моделей, типа той, что изображена на рис. 1. Ибо рис. 2 – это уже не просто другая модель той же системы, это уже в некотором роде другой (восточный) тип мышления. И хотя формально оба типа мышления равноправны, нам кажется, что постоянное использование предлагаемого нами подхода может несколько поменять стиль мышления в сторону потокового, сделать логику более "водной", а человека с такой логикой более счастливым. Ведь все мы устроены так, что получаем удовольствие не от достижения цели, а от процесса, от сосредоточенности на нем.

Возможные перспективы

Надо честно признаться – на отечественных предприятиях ФСА сейчас используется крайне мало. И это понятно – они практически не совершенствуют свою продукцию. Либо выпуская старую, все еще имеющую некоторый спрос на ранке, либо пытаясь организовать выпуск "цельнотянутой". Хотя последнее сделать все труднее, в силу ее стремительно растущего технологического уровня. В лучшем случае они просто переходят к "отверточному" производству.

Между тем рынок изменился. У нас в стране далеко не все еще поняли, что эпоха массового производства, когда можно было продать все, что произведено, кончилась. Мир уже фактически живет в новой экономической формации, в условиях мелкого диверсифицированного производства. Эту новую экономическую эпоху можно также назвать эпохой Бережливого производства [5]. Ее отличает:

- Эффективное использование ресурсов и исключение потерь,
- Непрерывное совершенствование.
- Командная работа,
- Интенсивный открытый обмен информацией,

Три последние отличительные особенности этого нового мира и дают надежду на острую востребованность в ближайшее время ФСА, причем в возможно более простых формах. Дело в том, что повсеместно внедряемое сейчас в мире Бережливое производство (БП) – это

[11] Собственно этот подход возник как раз из желания сделать процесс ФСА более простым, быстрым и доступным широкому кругу пользователей за счет исключения (свертывания) из ставшей "классической" на конец XX века методики ФСА структурного анализа, матрицы взаимодействий, необходимости ранжирования функций и упрощения процедуры свертывания, повышения ее наглядности и очевидности.

не просто повсеместное устранение любых потерь[12]. Эти потери ищутся и устраняются постоянно[13], для чего по максимуму используется интеллектуальный капитал предприятия – ум и творческая смекалка всех (я не оговорился – именно всех) его сотрудников.

Приведу поразившие меня в свое время цифры. Было подсчитано, что в компании Тойота в 2002 году новое полезное предложение внедрялось в среднем каждые семь минут. А каждый сотрудник этой компании в среднем предложил (внедренных) в год 11 новых идей, от самых простых (переставить столик с инструментом), до достаточно серьезных.

За этим постоянным и повсеместным творчеством всех сотрудников компании, уже начавшей жить в новой экономической эпохе, а значит работающей по системе БП, ясно видно лицо будущего, в котором, наконец, будет разрешено основное противоречие массового производства, отмеченное еще К. Марксом: между универсальностью человека и его узкой специализацией. Это лицо творческой, думающей личности, увлеченной своей работой, какой бы она ни была.

И хотя пока в работе Кайзен-групп, кружков качества и т.п. формах активного творческого участия всех сотрудников компании в совершенствовании производственных процессов и производимой продукции или услуг используются лишь простые "вопросники" (типа "5 почему") и простые статистические методы, мы не видим причин, мешающих активному использованию ими более сложных методик типа ФСА. Правда, для этого должна быть упрощена методика ФСА (и возможно, введения только описанных в настоящей статье идей окажется мало), уточнена терминология (в приложении к статье мы предлагаем для обсуждения перечень основных понятий ФСА с их определениями) и включен тот самый механизм постоянных небольших улучшений силами всех заинтересованных, который японцы называют этим загадочным словом кайзен.

Литература

1. Miles L. Techniques of value analysis and engineering, N. Y. Mc-Craw – Hill, 1972. – P. 203.
2. Аксельрод Б.М. Конструкции и технологии: единая методика ранжирования функций и свертывания элементов \ Журнал ТРИЗ, № 1(10), 1995 г., С.58 - 63.
3. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория решения изобретательских задач). – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989
4. Боно Э. Водная логика. – Мн.: Попурри, 2006. – 240 С.
5. Вумек Джеймс П., Джонс Даниэл Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М., Альпина Бизнес Букс, 2004.
6. Герасимов В.М., Литвин С.С. Основные положения методики проведения ФСА \Журнал ТРИЗ, № 3.2.92, С.7 - 45.
7. Грамп Е.А. Применение функционально-стоимостного анализа в электротехнической промышленности Англии. – Электротехническая промышленность. Сер. Общеотраслевые вопросы, 1970, № 357.
8. Ивлев В.А., Попова Т.В. Что такое функционально-стоимостной анализ процессов и систем. (В сборнике "TQM-XXI. Проблемы, опыт, перспективы". Вып. 4. / Под ред. В.А. Качалова и В.Л. Рождественского. – М.: ИздАТ, 2000. – С. 169 – 188).
9. Левкович-Маслюк Л. Задача понимания /"Компьютерра" №27-28 от 13 июля 1999 г.
10. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа: Методические рекомендации. – М.: Информ-ФСА, 1991. – 40 с.

[12] Кстати, основным способом такого поиска является как раз построение карты потока создания ценности (правда, пока еще эта карта обычно строиться как процедурная).

[13] В Японии, откуда к нам фактически и пришла система БП, принцип постоянного и очень постепенного, без вского надрыва, роста, называется Кайзен.

11. Применение методов технического творчества при проведении функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации. – М.: Информэлектро, 1990. – 60 с.
12. Основные положения методики проведения ФСА, М., 1991
13. Соболев Ю.М. Конструктор и экономика: ФСА для конструктора.– Пермь: Кн. изд-во,1987.– 102с.

Приложение А (справочное)

Основные понятия, применяемые в ФСА, их обозначения и пояснения к ним.

ПОНЯТИЕ	Обозначение	Пояснения
ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ	ФСА	Разновидность системного анализа, состоящая в поиске оптимальных технических решений, направленных на достижение улучшения признаков объекта анализа при минимизации затрат, путем исследования характера взаимодействия между элементами объекта анализа.
СИСТЕМА		Совокупность взаимосвязанных элементов, порождающая новое свойство, отсутствующее у любого из этих элементов. =
АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СИСТЕМА		Одна из двух систем, выполняющая ту же главную функцию, что и другая, с которой ведется сравнение, и отличающаяся от нее принципом действия. Примечание – Та, из двух альтернативных систем, которая признается наиболее простой (дешевой, технологичной и т.д.), называется "базовой" системой (взятой при сравнении за основу).
НАДСИСТЕМА	НС	Система, включающая в себя исследуемую систему в качестве подсистемы.
ПОДСИСТЕМА		Часть системы, сама являющаяся системой.
ЭЛЕМЕНТ		Часть системы, рассматривая в дальнейшем анализе, как неделимая.
ОБЪЕКТ АНАЛИЗА	ОА	Система, исследуемая с помощью ФСА
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА	ОС	Объекты (в том числе природные), взаимодействующие с рассматриваемой системой, или способные с ней взаимодействовать при некоторых условиях.
СВОЙСТВО		Повторяющаяся особенность исследуемого объекта
ДЕЙСТВИЕ		Изменение свойства
ПАРАМЕТР		Характеристика свойства или действия, поддающаяся оценке или измерению
МОДЕЛЬ		Созданная в процессе анализа или решения задачи искусственная структура, в которой сохранены существенные для дальнейших исследований свойства моделируемого объекта.
ФУНКЦИЯ		Модель действия Примечание – в ФСА используется расширенное понимание функции, не только как назначения (цели) ОА и (или) его элементов, а как модели любых взаимодействий ОА и его элементов с другими объектам
РЕСУРС		Свойство, обеспечивающее выполнение функции Примечание – поскольку любое свойство являются принадлежностью некоторого объекта, и не может быть использовано

ПОНЯТИЕ	Обозначение	Пояснения
		(для выполнения функции) без этого объекта, то в ходе ФСА удобнее говорить о ресурсах, как о конкретных (исчерпаемых) носителях указанных свойств.
НОСИТЕЛЬ ФУНКЦИИ	НФ	Система, выполняющая анализируемое действие.
ОБЪЕКТ ФУНКЦИИ	ОФ	Система, на которую направлено рассматриваемое действие.
КОНЕЧНАЯ ФУНКЦИЯ		Модель совокупного действия некоторой группы элементов (подсистемы ОА), образующих цепочку взаимодействий или поток.
ГЛАВНАЯ ФУНКЦИЯ		Модель конечного действия совокупности элементов ОА, определяющее его полезное свойство в соответствии с его назначением.
ПОЛЕЗНАЯ ФУНКЦИЯ		Функция, которая обуславливает потребительские свойства ОА.
ВРЕДНАЯ ФУНКЦИЯ		Функция, которая отрицательно влияет на потребительские свойства ОА.
НЕЙТРАЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ		Функция, которая не влияет на изменение потребительских свойств ОА.
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ		Конечная функция конкретного элемента ОА, обеспечивающая совместно с главным действием проявление потребительских свойств ОА.
АКТИВНАЯ ФУНКЦИЯ		Функция, меняющего свойства объекта действия
ПАССИВНАЯ ФУНКЦИЯ		Функция, не меняющего свойства ОФ, отсутствие которого привело бы к изменению свойств ОФ
РАНГ ФУНКЦИИ		Значимость функции, определяющая ее место в иерархии функций, обеспечивающих выполнение главной функции ОА.
СОЗДАЮЩАЯ ФУНКЦИЯ		Функция, необратимо меняющая параметры объекта функции или МП. Примечание – Для информационных систем создающее действие может не приводить к необратимому изменению параметров носителя информации, а менять только саму информацию.
ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ФУНКЦИЯ		Функция, обеспечивающая выполнение создающей функции и обратимо меняющей параметры объекта действия или МП. Примечание – Для информационных систем обеспечивающее действие может не изменяя, или обратимо изменяя саму информацию, приводить к необратимому изменению свойств носителя информации.
ИСПРАВЛЯЮЩАЯ ФУНКЦИЯ		Функция, направленная на устранение недостатков, возникающих при выполнении предыдущих функций.
КОНТРОЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ		——
УРОВЕНЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ФУНКЦИИ		Степень реализации функции, характеризующаяся значением параметров объекта функции.
МАТЕРИАЛ ПОТОКА	МП	Особый вид элемента, являющийся как элементом ОА, так и элементом НС или ОС и участвующий как в процессах, про-

ПОНЯТИЕ	Обозначение	Пояснения
		исходящих в ОА, так и в процессах, происходящих в его НС или ОС. Примечание – МП связывает данный ОА с НС или ОС, обеспечивая выполнение ОА своих функций по отношению к НС или ОС.
ПОТРЕБНОСТЬ МАТЕРИАЛА ПОТОКА	ПМП	Выраженное в форме пожелания действие над МП, или действие самого МП, необходимость (в рамках заданного процесса) или возможность (в рамках желательного процесса) выполнения которого задается конкретным свойством данного МП, вызывающим у него эту потребность.
КОНЦЕПЦИЯ		Системное изложение точки зрения на ОА, основанное на результатах анализа его, воздействующих на него факторов, а также возможных последствий его деятельности. Примечание – в ФСА представляется в виде обоснованного технического предложения по изменению (улучшению) ОА.
КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ	КН	Один из путей достижения цели ФСА, обеспечивающий формирование концепции совершенствования ОА.
ЭФФЕКТ		Результат действия.
СВЕРХЭФФЕКТ		Дополнительные потенциальные (положительные или отрицательные) эффекты от предлагаемого решения задачи, которые могут быть получены помимо прямого эффекта, ради достижения которого была поставлена задача
НЕДОСТАТОК ОБЪЕКТА	НО	Эффект, отрицательно влияющий на потребительские свойства (качество) ОА.
ЦЕПЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ	ЦВ	Последовательность постоянно взаимодействующих между собой элементов ОА, обеспечивающая выполнение некоторых функций одного (например, последнего) элемента этой цепи.
УЧАСТОК ЦВ		Часть ЦВ, включающая два взаимодействующих между собой элемента.
ПОТОК ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ Поток		ЦВ, каждый элемент которой взаимодействует с общим для них МП (т.е. выполняет некоторые функции по отношению к МП, или МП выполняет некоторые функции по отношению к этому элементу). Примечания 1 Приведенное определение касается именно потока взаимодействий в ОА, а не потока проходящих через ОА веществ, энергии или информации (которые тоже могут рассматриваться как МП). При этом анализ потока (взаимодействий) может вестись как анализ материального объекта (элементов, образующих данный поток), и как анализ процесса (по изменению МП). 2 При этом любой элемент потока может также выполнять некоторые функции по отношению к другому элементу этого же или другого потока, другой ЦВ.
УЧАСТОК ПОТОКА		Часть потока, включающая два взаимодействующих между собой элемента потока или элемент потока и МП.
ВЫДЕЛЕННЫЙ НО		Недостаток, являющийся объектом исследования на данном этапе ФСА

ПОНЯТИЕ	Обозна-чение	Пояснения
КЛЮЧЕВОЙ НО		НО, устранение которого наиболее эффективно ведет к устранению выделенного НО. Примечание – ключевые НО, как правило, находятся в начале или в узлах причинно-следственной диаграммы.
ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ НО		Выявление причин возникновения выделенного НО конкретного ОА для определения его ключевого НО.
ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННАЯ ДИАГРАММА	ПСД	Графическое отображение результатов причинно-следственного анализа НО.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

М.М. Ксенофонтова, Россия

В данной работе рассмотрены проблемы, возникающие при выполнении функционального анализа веществ и материалов. Показано, что при анализе таких объектов целесообразно оперировать только внешними функциями, направленными в надсистему, задающими набор требуемых свойств и потенциальных возможностей материала; на уровне вещества эффективнее анализировать свойства. Высказаны предложения о том, как учесть особенности химических систем при решении задач по усовершенствованию или изменению свойств материала конструкции.

Функция, функциональный анализ, свойство, материал, вещество.

I. Введение. Основные понятия функционального анализа[1].

В консультационных фирмах "Алгоритм" (Россия) "Gen3Partners" (США) приняты следующие определения понятий, использующихся в функциональном анализе.

Функциональный анализ - это анализ, основанный на выявлении и оценке функций компонентов технической системы. Функции оцениваются по критериям полезности, относительной значимости, качества выполнения и уровня затрат на выполнение. Главной целью функционального анализа является выявление специфических недостатков объекта. Под недостатками в данном случае подразумевается наличие вредных функций, недостаточный или избыточный уровень затрат на выполнение полезных функций.

Перед выполнением функционального анализа строится компонентная и структурная модели системы. **Структурный анализ** - это анализ технической системы, основанный на выявлении взаимодействий между элементами, входящими в компонентную модель.

Компонент - это материальный объект: вещество (объект, обладающий массой покоя), поле (объект, не обладающий массой покоя и переносящий взаимодействие между веществами) или их сочетание.

Надсистема - это система, в которую объект анализа входит в качестве компонента. К надсистеме относят и элементы среды, окружающие объект анализа.

Функция - это действие материального объекта по изменению параметра другого материального объекта. Для существования функции необходимо выполнение трех условий - наличие двух материальных объектов, наличие взаимодействия между ними и результата этого взаимодействия в виде измененного параметра одного из объектов. В рамках одного взаимодействия могут выполняться несколько функций. Изменяемый объект называется объектом функции. Действующий объект называется носителем функции.

Полезная функция - это функция, в результате выполнения которой параметр ее объекта изменяется в желательном направлении.

Главная функция технической системы - это функция, для выполнения которой эта система в основном предназначена на данном этапе жизненного цикла.

Объект главной функции - это материальный объект, относящийся к надсистеме, на который направлено действие главной функции технической системы.

Ранг функции - это относительная важность каждой полезной функции для системы в целом. Функция, направленная на объект главной функции, имеет ранг основной. Функция, направленная на компонент системы, имеет ранг вспомогательной. Вспомогательные функции ранжируются: функция, объект которой выполняет хотя бы одну основную функцию, имеет ранг 1; функция, объект которой не имеет основных функций, но выполняет хотя бы одну вспомогательную функцию 1-го ранга, имеет ранг 2, и т.д. Функция, направленная на

[1] Innovative Technology of Design™. Методический справочник (Guide), ноябрь 1998.

элемент надсистемы, не являющийся объектом главной функции, имеет ранг дополнительной.

Вредная функция - это функция, в результате выполнения которой параметр ее объекта изменяется в нежелательном направлении. В подавляющем большинстве случаев вредная функция является недостатком, подлежащим устранению.

Функциональный анализ является эффективным инструментом для выявления ключевых недостатков технических систем.

Однако в случае, когда объектом анализа является вещество (материал конструкции), современная методика выполнения функционального анализа не учитывает особенностей химического строения материала и не содержит необходимых рекомендаций по выполнению такой процедуры.

В данной работе на примерах задач, связанных с усовершенствованием пищевых продуктов и конструкционных материалов, рассмотрены проблемы, возникающие на этапе выполнения функционального анализа. Кроме того, высказаны некоторые предложения о том, как выявлять ключевые недостатки, учитывая особенности химических систем.

II. Особенности функционального анализа веществ и материалов.

1. Построение компонентной модели.

При построении компонентной модели необходимо выбрать уровень, на котором будет проводиться дальнейший анализ. Общая структура иерархических уровней компонентов технической системы показана на рисунке 1.

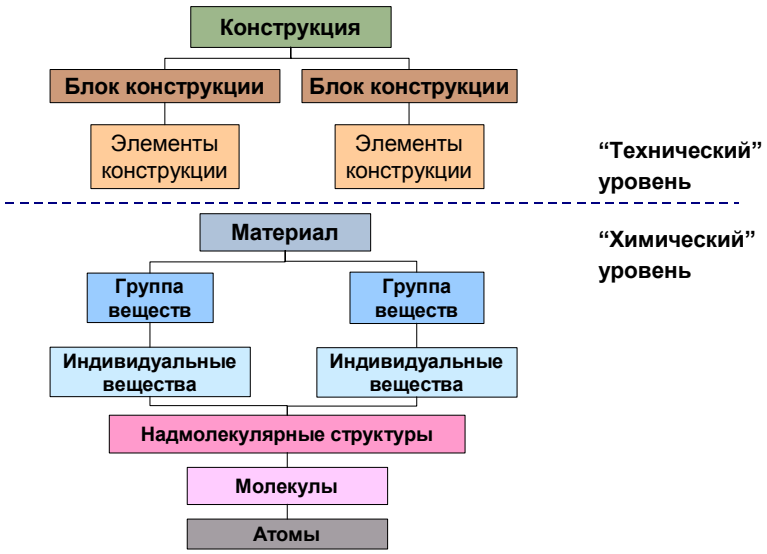


Рис. 1. Структура иерархических уровней компонентов технической системы.

Анализ технических систем (конструкций) для выявления ключевых недостатков, как правило, проводят на уровне элементов конструкции. Если объектом анализа является какой-либо пищевой продукт (хлеб, мороженое, пицца), и целью является улучшение ряда его параметров (обеспечение требуемой калорийности, улучшение вкуса и др.) мы уже в исходной ситуации находимся на уровне материала, и для поиска нетривиальных ключевых задач необходимо проводить анализ на более глубоких уровнях строения материала. Однако при попытке сформулировать функции для компонентов химических систем мы наталкиваемся на ряд особенностей и проблем. Ниже мы рассмотрим каждый иерархический уровень более детально и проиллюстрируем эти особенности на примерах пищевых и материаловедческих систем.

Уровень индивидуальных веществ

а) выявление компонентов. В пищевых системах одним из возможных путей является выбор в качестве компонентов системы ингредиентов, составляющих продукт.

Пример 1.

Фрагмент компонентной модели системы «Напиток» представлен в таблице 1.

Табл. 1. Фрагмент компонентной модели системы «Напиток».

Надсистема	Система	Подсистема
Человек	**Напиток**	**Вода**
		Фруктоза
Кислород		**Лимонная кислота**
		…
Микробы	Упаковка	Бутылка
		Пробка
		…

б) формулирование функций. Как было отмечено выше, при проведении функционального анализа функции принято формулировать как действие материального объекта по изменению параметра другого материального объекта. В случае функционального анализа материалов и пищевых систем не удается описать внутренние функции системы, оставаясь в рамках существующей методики. В данном примере авторы предложили формулировать функции через свойства, определяющие качество конечного продукта. Объектом этих функций является система в целом (напиток) (таблица 2).

Табл. 2. Фрагмент функциональной модели системы «Напиток».

Компонент	Действие	Компонент
Фруктоза	Питать	Микробы
	Удерживать	Микробы
	Повышать калорийность	**Напиток**
	Придавать водянистость	**Напиток**
	Подслащивать	**Напиток**
Лимонная кислота	**Подкислять**	**Напиток**
	Ароматизировать	**Напиток**
	Уничтожать	Микробы
	Связывать	Кислород

Преимуществом такого подхода является то, что он дает возможность описать все свойства компонентов без исключения в виде функций типа «повышать (понижать) какой-либо параметр (калорийность, вязкость, сладость)», не акцентируя объект действия этой функции. Однако формулирование функций в таком виде может впоследствии привести к потере некоторых возможностей при осуществлении операции свертывания (тримминг)[2]. Одним из возможных условий тримминга является следующее: *Элемент можно удалить, если устранить из системы объект данной функции*. Таким образом, мы теряем дополнительные ресурсы для свертывания, поскольку устранить сам напиток невозможно - он является объектом анализа.

в) определение главной полезной функции (ГПФ) и ранжирование функций. При анализе пищевых систем объектом главной функции является, как правило, человек, и, следовательно, очевидны как минимум две ГПФ: питать человека (калориями) и доставлять удовольствие человеку (вкус). Хотя ряд продуктов может иметь и другие функции, которые также будут главными для определенных продуктов, например, лечить человека и др.

[2] **Свертывание (тримминг)** - это способ совершенствования техники, основанный на устранении компонентов из технической системы и перераспределении их полезных функций между оставшимися элементами.

При ранжировании функции, направленные на человека, будут иметь основной ранг. Поскольку большинство функций в пищевой системе направлено на человека (многие компоненты обладают калорийностью и вкусовыми характеристиками), а также если количество ГПФ более одной, то подавляющее большинство функций компонентов системы будут иметь основной ранг. Соответственно, оставшаяся часть функций будет вспомогательными функциями первого ранга. Такое ранжирование неэффективно, т.к. различие в значимости компонентов нивелируется, и практически все компоненты обладают одинаковой значимостью. А это в свою очередь снижает эффективность процедуры дальнейшего тримминга компонентов.

Для усиления различия в значимости компонентов обычно предлагается проводить вторичное ранжирование - ранжировать основные функции, выбрав из них "более основную". Однако такой подход тоже имеет свои недостатки - он достаточно субъективен и в значительной степени зависит от того, кто проводит данный анализ (см. *Пример 2*).

Пример 2.

В задаче о сохранении хрустящих свойств злаковых при хранении во влажной среде был проведен функциональный анализ их структуры. На рисунке 2 приведено строение зерна. Эндосперм, являющийся основой зерна, состоит из белковой матрицы, в которой распределены гранулы крахмала. В дальнейшем рассматривались в основном функции эндосперма.

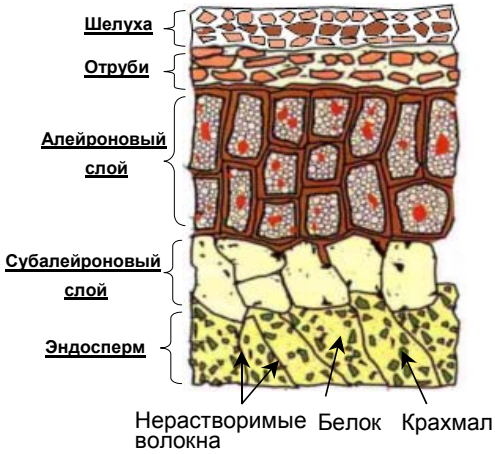


Рис. 2. Структура зерна.

В Таблице 3 приведен фрагмент функциональной модели зерна.

Согласно методике, все функции компонентов зерна, направленные на человека, будут иметь ранг основной, т.к. человек - объект главной функции. Следовательно, необходимо провести вторичное ранжирование. Поскольку целью задачи является сохранение хруста, нужно определить, какой из компонентов – гранулы крахмала или белковая матрица – в большей степени отвечает за хруст всего зерна. В таблице 3 обычным шрифтом показан ранг функции в предположении, что хруст обусловлен перемещением гранул крахмала друг относительно друга при раскусывании. Курсивом показаны ранги тех же функций, если принять, что хруст обеспечивается разрушением белковой матрицы.

Очевидно, что ранжирование будет субъективным в зависимости от того, как исследователь определит вклад компонентов в выполнение ГПФ. Кроме того, в ряде химических систем достаточно сложно четко выявить компонент, отвечающий за выполнение той или иной функции, поскольку даже среди специалистов и в литературе существуют неоднозначные мнения на этот счет.

Табл. 3. Фрагмент функциональной модели зерна.

Компонент	Действие	Компонент	Параметр	Ранг функции
Гранулы крахмала	Питать	Человек	Кол-во углеводов	Основная
	Раздражать рецепторы	Человек	Интенсивность звука	Основная
	Удерживать	Белковая матрица	Подвижность	2-го ранга *1-го ранга*
	Удерживать	Нерастворимые волокна	Подвижность	3-го ранга *2-го ранга*
	...	...	...	...
Белковая матрица	Питать	Человек	Кол-во белка	Основная
	Раздражать рецепторы	Человек	Интенсивность звука	Основная
	Удерживать	Гранулы крахмала	Подвижность	1-го ранга *3-го ранга*
	Удерживать	Нерастворимые волокна	Подвижность	3-го ранга *2-го ранга*
	...	...	...	...
Нерастворимые волокна (целлюлоза)	Чистить	Человек (кишечник)	Кол-во вредных веществ	Основная
	Удерживать	Гранулы крахмала	Подвижность	1-го ранга *3-го ранга*
	Удерживать	Белковая матрица	Подвижность	2-го ранга *1-го ранга*
	...	...	...	...

г) тримминг компонентов. После ранжирования функций и определения степени их выполнения составляется рейтинг претендентов на тримминг. Наименее функциональные компоненты, несущие вредные функции, должны быть в первую очередь свернуты. Одним из путей тримминга является передача функций сворачиваемых компонентов другим компонентам системы. Однако для химических систем это не представляется возможным.

Пример 3.

При решении проблемы снижения калорийности пищевых продуктов в результате функционального анализа было выявлено, что один из компонентов системы - крахмал - подлежит свертыванию. По одному из условий тримминга это можно сделать в том случае, если передать его полезные функции (загущать) какому-либо другому компоненту. Формально наилучшим вариантом для передачи полезных функций является вода, обладающая нулевой калорийностью. Поскольку функции конкретного вещества обусловлены набором определенных свойств на микроуровне химического строения данного компонента, трудно представить себе перенос функций крахмала по загущению продукта воде - у нее нет необходимых структур для их выполнения. Кроме того, при удалении компонента мы не только лишаемся его полезных свойств, но и разрушаем его связи с другими компонентами, которые также определяли необходимые свойства продукта в целом.

Таким образом, задача сводится либо к тримингу компонента и разработке нового пищевого продукта, обладающего иным набором свойств, либо к поиску альтернативного функционального аналога, не обладающего нежелательными свойствами (в данном случае, например, низкокалорийные загустители). Постановка второй задачи не требует предварительного проведения функционального анализа. Вероятность удивить Заказчика подобным предложением довольно низка, поскольку в этом направлении работают узкие специалисты данной области.

Уровень групп веществ

а) выявление компонентов. Для ряда продуктов в условиях нынешнего пищевого производства количество ингредиентов может доходить до 20 и более наименований. Согласно методике, иерархический уровень, на котором удобно проводить функциональный анализ должен содержать от 3 до 7 компонентов. Уровень, содержащий большее количество компонентов, считается заниженным. Анализ на заниженном уровне приводит к тому, что компонентная (а значит, и функциональная) модели становятся очень громоздкими, что сильно затрудняет работу с ними. Следовательно, необходимо объединить компоненты-ингредиенты в группы. Рассмотрим пример одной из возможных классификаций.

Пример 4.

Для пищевой системы можно объединить ее ингредиенты в группы по функциональному признаку. Например,

1. Компоненты, несущие калории (белки, жиры, углеводы)
2. Текстурные компоненты (обычно, желатин, крахмал, волокна, вода)
3. Вкусовые компоненты (сахар, подсластители, ароматизаторы, уксус, лимонная кислота и др.)
4. Консерванты
5. Оздоровительные добавки (витамины и др.)
6. …

б) формулирование функций. При такой классификации компонентов может оказаться, что один и тот же компонент попадает в несколько групп, например, жиры, несущие основное количество калорий, также вносят существенный вклад в образование текстуры (в молочных продуктах). Кроме того, некоторые компоненты нижнего иерархического уровня могут действовать на компоненты из "своей" группы, например в некоторых продуктах желатин и крахмал образуют необходимую текстуру только при взаимном действии друг на друга. Желатин, образуя пространственную структуру (сетку), удерживает в ячейках этой сетки воду, а также растворенный в ней крахмал. Крахмал, в свою очередь, удерживает воду, загущая продукт, а также удерживает микрогели желатина, позволяя им перемещаться друг относительно друга. При переходе на более высокий иерархический уровень анализа (объединение в группы) эти взаимодействия компонентов потеряются, т.к. по правилам построения функционального анализа функции не могут быть направлены сами на себя (текстурный компонент **не может** действовать на текстурный компонент). Таким образом, объединение компонентов в группы с целью минимизации их количества и упрощения процедуры анализа может привести к потере важной для последующих решений информации.

Надмолекулярный уровень

а) Выявление подуровней. При решении задач на усовершенствование материала конструкций, где необходимо снизить брак или повысить прочность/гибкость материала, а также пищевых систем, мы уже в начале анализа находимся на уровне индивидуальных веществ. Для выявления ключевых недостатков необходимо анализировать их функции на более глубоком уровне - уровне надмолекулярной структуры. Оказывается, что на таком уровне сложно описать взаимодействия между компонентами на языке функций, т.к. нет четкой границы между уровнями (компоненты более низкого уровня входят в более, чем один компонент верхнего уровня). Покажем это на примере конструкционного материала полиуретана.

Пример 5.

Для полиуретанов[3] сложного строения, образованных с участием длинноцепочечных спиртов, характерна надмолекулярная структура, изображенная на рисунке 3.

[3] Полиуретаны - полимеры, содержащие в основной цепи макромолекулы уретановые группировки —NH—CO—O—; общая формула линейных П.: $[—A—OCOHN—A'—NHCOO—]_n$ (A' — остаток диизоцианата,

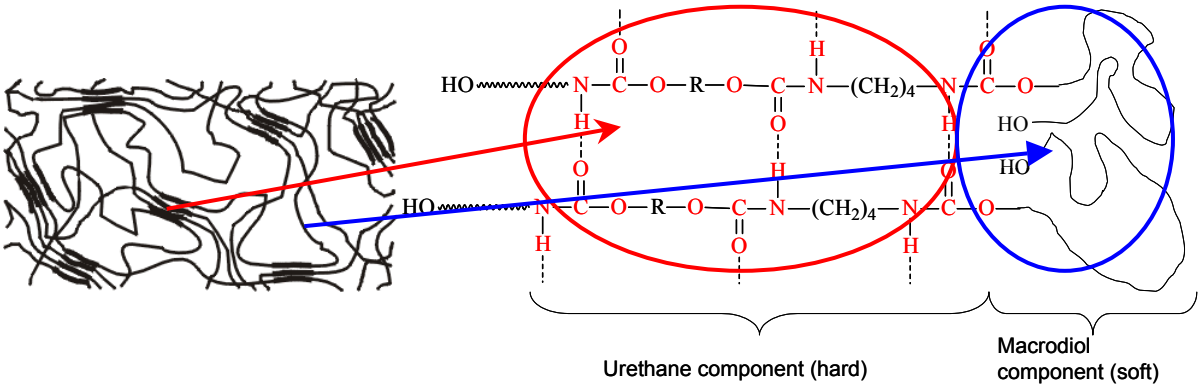


Рис. 3. Структура полиуретана.

Из рисунка 3 хорошо видно, что объемная надмолекулярная структура полимера состоит из двух сегментов, образованных разными участками молекул: жесткий сегмент, образованный уретановыми группами, и мягкий сегмент, образованный остатками полиспиртов. Молекула полимера, содержащая как уретановые группы, так и цепочки спиртов, не является подсистемой (подуровнем) того или иного сегмента (уровня сегментов). Таким образом, система "полимер", с одной стороны, состоит из двух компонентов - сегментов, которые формируют объемные механические свойства полимера. С другой стороны, полиуретан, как и любое другое химическое вещество, – это множество молекул, определяющих химические свойства и межмолекулярные взаимодействия (n компонентов - молекул).

б) формулирование функций. При анализе надмолекулярной структуры полиуретана удается сформулировать только некорректные с точки зрения методики функции типа: «образовывать водородные связи, образовывать жесткий сегмент».

Пример 6.

Например, у жесткого сегмента полиуретана можно сформулировать функцию: «Препятствовать перемещению молекул относительно друг друга». Однако у уретановых фрагментов, образующих жесткий сегмент, нет функций, которые бы обеспечивали ее выполнение. Есть только свойства, которые определяют надмолекулярную структуру.

Молекула сама по себе не может обеспечить объемных свойств полимера, в том числе и механических, она имеет только определенные возможности (свойства) и может вместе с другими молекулами образовать структуру с определенными свойствами и функциями.

Таким образом, при анализе химических систем взаимодействие компонентов надмолекулярной структуры удобнее описывать с помощью свойств.

Молекулярный уровень

а) формулирование функций. На молекулярном уровне проблемы формулирования функций аналогичны проблемам на надмолекулярном уровне. В химических системах функции (если их удается сформулировать) и свойства компонентов более высокого уровня обеспечиваются набором свойств компонентов более низкого уровня. Если формулировать функцию как действие одного компонента на другой, то удается выявить только функции типа «связывать» и «удерживать». Однако, описывая функции компонентов такими понятиями, мы теряем природу этих взаимодействий, тем более что типы «удерживания» различны для разных компонентов системы.

Кроме того, из одних и тех же групп можно "сконструировать" совершенно разные по свойствам вещества и, соответственно, устройства с разными внешними функциями. Например, сверхпрочный полиэтилен существенно отличается от обычного по прочности. Оба ве-

А — углеводородный остаток спирта или эфира). Свойства П. изменяются в очень широких пределах (в зависимости от природы и длины участков цепи между уретановыми группировками, от структуры — линейная или сетчатая, молекулярной массы, степени кристалличности и др.).

щества состоят из цепочек -CH_2- групп, обладающих одинаковыми свойствами, однако особенности их ориентации, определяемой способом получения, приводят к формированию разных надмолекулярных структур, а как следствие, и разных макросвойств.

Фрагменты молекул (на языке химии "функциональные группы") формируют целый ряд важных свойств вещества, причем сами эти группы такими свойствами не обладают, т.е. на уровне химического вещества отсутствует аддитивность свойств. Например, прочность вышеупомянутого полиуретана обусловлена наличием кристаллического (жесткого) сегмента, образованного уретановыми группами. Однако сами эти группы никакими прочностными характеристиками не обладают. Они обладают сильной полярностью, вследствие чего при определенной ориентации в пространстве способны образовывать водородные связи, тем самым удерживая друг друга.

Таким образом, на молекулярном уровне большее значение имеют не функции, а свойства, присущие атомам, функциональным группам молекул, а также упорядоченное взаимодействие ("удерживание") их между собой, что и формирует структуру вещества с определенными свойствами.

III. Предложения по выполнению функционального анализа веществ.

При анализе конструкции необходимо сформулировать ее функции, направленные в надсистему, а также функции между компонентами конструкции. При этом следует учитывать разные этапы эксплуатации системы, а также изменение функций и их рангов при переходе от производства к хранению и эксплуатации. Однако, проводя анализ на уровне материала, представляется разумным оперировать набором его (материала) свойств, необходимых для выполнения конкретных функций конструкции.

Рассмотренные в предыдущей главе примеры иллюстрируют то, что при формулировании внутренних функций компонентов веществ и материалов по правилам методики можно пропустить свойства или, другими словами, возможности, которыми обладают эти вещества и материалы. А именно эти свойства и задают свойства самой конструкции, изготавливаемой из данного материала, а, следовательно, и ее функциональные возможности. В работе А. Кынина "ТРИЗ в материаловедении"[4] также упоминается, что пока материал существует сам по себе, никаких функций у него нет; есть только возможности (свойства), позволяющие изготовленному из него устройству удовлетворять потребности человека.

Стоит отметить, что из одного и того же материала можно сделать конструкции для выполнения широкого спектра функций. Например, полиэтиленовая пленка для ламинирования (толщиной в десятки микрон) существенно отличается по функциям от полиэтиленового ведра. Функции этих устройств, направленные в надсистему, различны, но на уровне материала и его свойств формулировки совершенно одинаковы. Таким образом, функции ТС определяются надсистемой (условиями использования, геометрическими характеристиками конструкции и др.) и свойствами материала.

Когда сформулированы требования к свойствам материала (например, он должен быть прочным, спиртоустойчивым, кремообразным, глянцевым и т.д.), необходимо соотнести каждое свойство с количественной характеристикой. Если определение количественного параметра невозможно, нужно ввести систему сравнения, например, поверхность должна быть не менее глянцевой, чем у продукта А. На следующем этапе анализа необходимо проранжировать свойства по степени важности достижения того или иного количественного параметра. Если мы допускаем достижение нижнего порога значений в требуемом интервале, то такое свойство обладает низшим рангом по сравнению со свойством, для которого мы хотим достичь как можно более высокого значения параметра в требуемом интервале.

Выявление ключевых недостатков для химических систем с большей эффективностью можно осуществить при построении причинно-следственных цепочек нежелательных эффектов, используя понятия свойств. Такой анализ позволяет углубиться в выявлении ключевых недостатков на более низких уровнях строения вещества.

[4] http://www.metodolog.ru/00606/00606.html

Пример 7.

На рисунке 4 представлен фрагмент причинно-следственной цепочки нежелательных эффектов для термопредохранителя. Основным потребительским недостатком является температурная нестабильность разрыва электрической цепи. Следовательно, записываем данный недостаток и начинаем строить цепочку, выявляя все более глубокие нежелательные эффекты на "техническом" уровне.

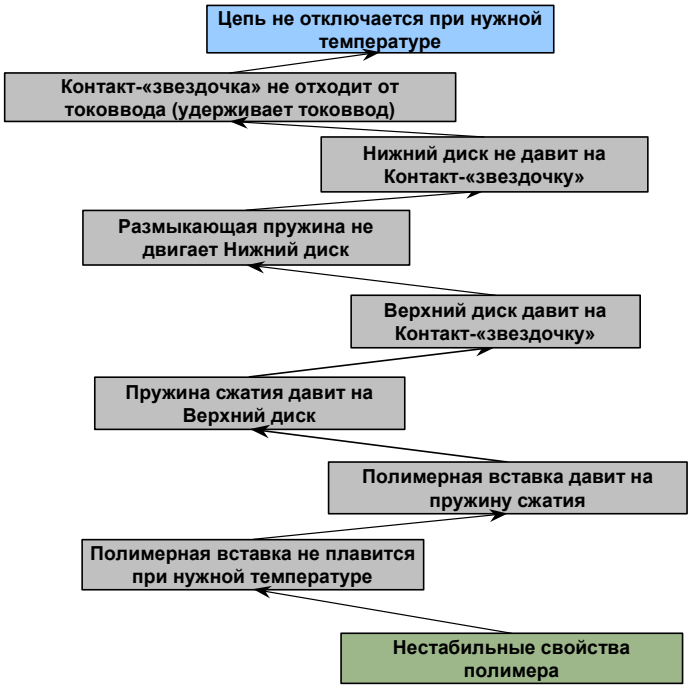


Рис. 4. Фрагмент причинно-следственной цепочки нежелательных эффектов на "техническом" уровне системы.

В принципе, задача может быть решена при устранении любого из нежелательных эффектов данной цепочки. На практике этим пользуются, выбирая элементы, наиболее доступные для изменения. Однако наиболее эффективным является устранение ключевого недостатка, лежащего в основании цепочки. Это даст наиболее эффективные решения, поскольку ключевой недостаток может приводить к более, чем одному потребительскому недостатку. Из приведенного анализа следует, что одним из выявленных ключевых недостатков является нестабильность свойств полимера. Таким образом, через причинно-следственные цепочки функций мы вышли на "химический" уровень системы, т.е. на свойства материала. Можно остановиться на этом уровне и предъявить к материалу в качестве требования необходимость стабильности его свойств, но интересно понять, чем же обусловлен данный ключевой недостаток. Следовательно, целесообразно продолжать причинно- следственный анализ нежелательных эффектов на "химическом" уровне системы, основываясь не на функциях, а на свойствах компонентов. На "химическом" уровне компонентами являются вещества, их части, надмолекулярные образования (см. рис. 1).

На рисунке 5 представлены причинно-следственные цепочки нежелательных эффектов для свойств полимера.

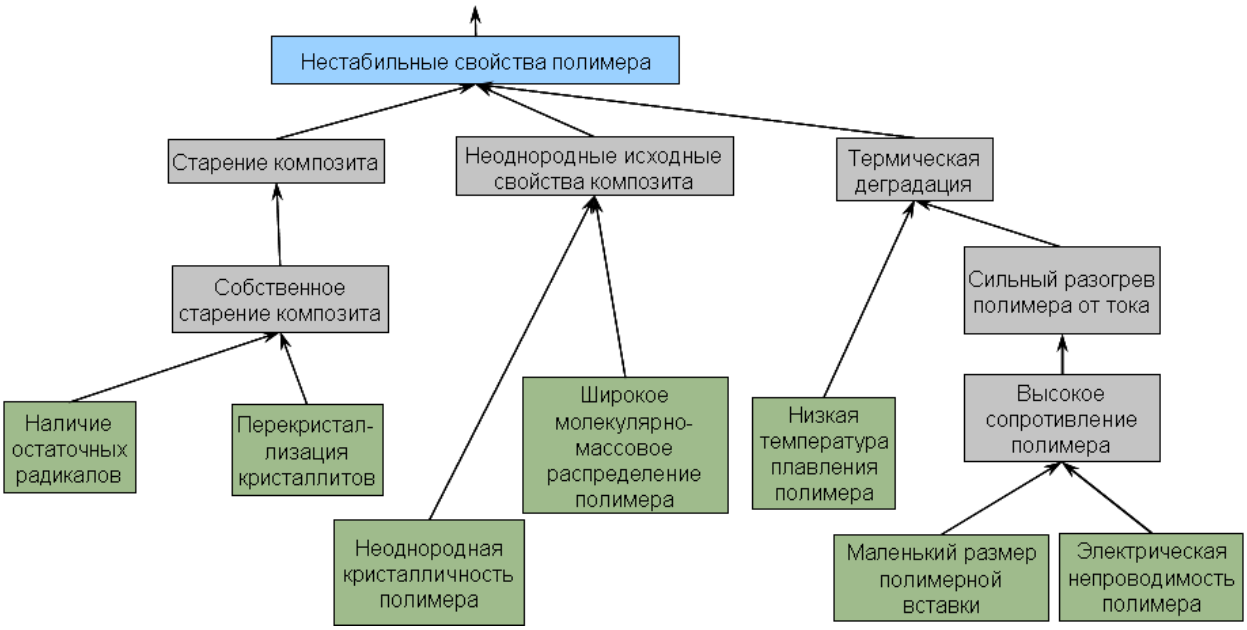


Рис. 5. Фрагмент причинно-следственной цепочки нежелательных эффектов на "химическом" уровне системы.

Видно, что более глубокий анализ свойств материала позволяет выйти на ключевые недостатки структуры материала (наличие остаточных радикалов, широкое молекулярно-массовое распределение полимера и др.). С помощью функций не удается выйти на недостатки на таком глубоком уровне.

Если же исходным объектом анализа является какое-либо вещество (например, пищевой продукт), мы уже в начальной ситуации находимся на уровне материала, и для поиска нетривиальных ключевых задач необходимо строить причинно-следственные цепочки нежелательных свойств на более глубоких уровнях его строения.

Пример 8.

В пищевых продуктах потребительские недостатки (так называемые пороки продукта) обычно формулируются на языке свойств. Например, плохая текстура может складываться из ряда таких пороков, одним их которых является недостаточно глянцевая поверхность (см. рисунок 6).

Тогда при построении причинно-следственных цепочек нежелательных свойств можно выйти на решение задач по снижению молекулярного веса желатина и гидрофилизации (повышение количества полярных групп) полисахаридов для устранения недостатков продукта. Таким образом, анализ свойств позволяет выстроить иерархические зависимости свойств материала и сформулировать изначально скрытые задачи по модификации (изменению свойств) тех или иных компонентов.

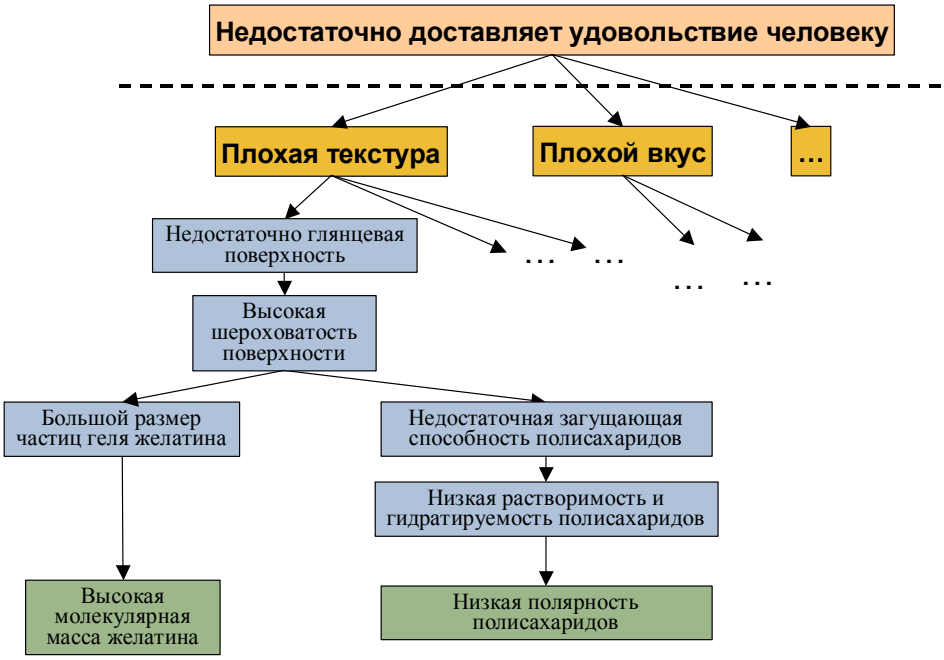


Рис. 6. Фрагмент причинно-следственной цепочки недостатков текстуры пищевого продукта.

Кроме того, специалисты в области химии, к которым приходится обращаться за консультациями, привыкли разговаривать о веществах на языке свойств. Им не понятен язык функций. Поэтому, для решения задач на усовершенствование свойств материала удобнее выявить набор требуемых свойств на уровне строения вещества и сформулировать задачи для модификации исходных или поиска новых компонентов, составляющих материал.

IV. Выводы.

1. При проведении функционального анализа технических систем нижним иерархическим уровнем эффективного анализа являются элементы конструкции. Для простых систем такой анализ является неглубоким.

2. Функциональный анализ химических систем (веществ и материалов) следует проводить на уровне свойств групп веществ, индивидуальных веществ, надмолекулярных структур и молекул, начиная с требований, сформулированных при анализе функций элементов конструкции.

3. Процедуры ранжирования и анализа уровня выполнения свойств материала возможно выполнять аналогично функциональному анализу.

4. Для эффективного выявления ключевых недостатков целесообразно строить причинно-следственные цепочки нежелательных эффектов, основываясь при этом на формулировании свойств компонентов системы.

5. Требования к свойствам нового материала на уровне его химического строения строятся на основании совокупности выявленных ключевых недостатков.

СВЯЗЬ ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ЭТАПАМИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

Г.Г. Братцева, Россия

Предлагается первый шаг по дифференциации законов развития технических систем и их специализации для применения на конкретных этапах функционально-стоимостного анализа. Материал используется в практике обучения аспирантов по курсу «Технология творчества в профессиональной деятельности».

Методология ТРИЗ, законы развития технических систем (ЗРТС), этапы функционально-стоимостного анализа (ФСА).

В методологии ТРИЗ[1] раздел «Законы развития технических систем (ЗРТС)» обычно стоит несколько обособленно от других приемов и, скорее, выполняет задание инструмента познания, преобразующего систему (приближающего систему к некоторому «идеальному образу»), чем набора последовательных конкретных приемов, приводящих к положительному результату.

В процессе развития системного и технологического мышления у слушателей курсов «Технология развития творческого мышления (ТРТМ)» и «Технология творчества в профессиональной деятельности (ТТПД)», возникла необходимость в систематизации законов (табл.1).

Таблица 1. Законы развития технических систем

I. Законы структурообразования, формулирующие условия возникновения структур. 1. Закон полноты частей системы. Подбор частей для образования системы (в т.ч. на уровнях НС, С, ПС. «Формула системы». Принцип вытеснения человека из ТС.) 2. Закон «потоковой проводимости» системы. Продуктивный (вещественный) поток - функциональная составляющая. Энергетический поток – экономическая составляющая. Информационный поток – управленческая составляющая, регулирующая соотношение алгебраической суммы всех (полезных и вредных) функций системы (∑Ф) и алгебраической суммы затрат на систему (∑З).
II. Законы функционирования, объясняющие условия возникновения и развития связей и их организации. 1. Закон неравномерности развития частей системы. 2. Закон согласования в системе. Согласование частей системы и согласование ритмики частей системы.
III. Законы взаимодействия с другими системами, подсистемами и внешней средой. 1. Закон перехода в надсистему. 2. Закон перехода с макроуровня на микроуровень. 3. Закон повышения универсальности системы.
IV. Законы развития, объясняющие движущие силы и механизмы преобразования систем через возникновение и разрешение противоречий. 1. Закон увеличения степени вепольности системы. 2. Закон повышения динамичности и управляемости системы. Саморегулируемые системы. 3. Закон повышения степени идеальности системы. Развертывание технической системы. Свертывание технической системы.

[1]Методология ТРИЗ –совокупность приемов исследования, применяемая в ТРИЗ, как научном направлении.

Практика проведения функционально-стоимостного анализа (ФСА) заставила уточнить место проявления и использования ЗРТС на этапах ФСА (Табл.2).

Таблица 2. Связь ЗРТС с этапами ФСА.

Законы развития технических систем		**Этап ФСА**	**Содержание работы**	**Результаты работы**
I. Законы структурообразования, формулирующие условия возникновения структур.	1. З-н полноты частей системы	1. Подготовительный	1.а. Подбор объектов с требуемыми техническими показателями	Таблица сравнения объектов по технико-экономическим показателям.
			1.б. Выбор объекта по главной функции с технико-экономическим обоснованием и определение конкретных задач по проведению ФСА *(исследование по гл. функции)*	Рабочий план по проведению ФСА
	1. З-н полноты частей системы. 2. З-н потоковой проводимо-сти	2. Информационный	2.а. Сбор и систематизация информации об аналогах объекта ФСА	Систематизированные подборки информационных материалов по патентным каталогам и реферативным журналам
			2.б. Выбор из аналогов прототипа объекта. Составление структурной схемы, изучение технологии, исследование условий применения (эксплуатации).	Структурная и функциональная схемы объекта.
			2.в. Анализ объекта на патентную чистоту.	Паспорт на патентную чистоту.
			2.г. Определение затрат и их структуры на стадиях разработки, производства и эксплуатации объекта.	Первоначальная калькуляция затрат по этапам изготовления, жизни и утилизации объекта.
II. Законы функционирования, объясняющие условия возникновения и развития связей и их организа-	1. З-н неравномерности развития 2. З-н согласова-ния	3. Аналити-ческий	3.а. Формулирование и ранжирование функций объекта и его элементов. Построение функциональной модели объекта	Матрицы функций объекта, его узлов и деталей.
			3.б. Оценка значимости функций экспертным методом Оценка затрат, связанных с осуществлением функций	Матрицы поэлементного анализа деталей. Сравнительный анализ экономических показателей объек5та с прототипом (аналогами).

ции.			3.в. Сопоставительный анализ значимости функций и затрат на их реализацию для выявления зон (частей объекта) с неоправданно высокими затратами Проведение дифференцированного анализа по каждой из функциональных зон.	Диагностические таблицы, учитывающие значимость и стоимость выполнения функций, недостатки изделия и его технологии, узкие места в производстве, пожелания различных служб и потребителей. Составление списка противоречий.
			3.г. Формулирование и преобразование задач для последующих этапов ФСА. Функционально-идеальное моделирование (свертывание) – ФИМ(С)	Корректировка списка противоречий для творческого этапа
III. Законы взаимодей-ствия с другими системами, подсистемами и внешней средой.	1. З-н перехода в надсистему 2. З-н перехода с макроуров-ня на микроуро-вень 3. З-н повышения универсальности	4. Творческий	4.а. Разрешение противоречий и выработка предложений по совершенствованию объекта.	Протоколы решения задач с идеями решений.
			4.б. Анализ и предварительный отбор предложений для реализации. Систематизация предложений по функциям. Формирование вариантов исполнения объекта.	Сводная таблица найденных решений. Эскизы вариантов решений.
IV. Законы развития, объясняющие движущие силы и механизмы преобразова-ния систем через возникновение и разрешение противоре-чий	1. З-н повышения динамичности и управляемости 2. З-н увеличения степени вепольности 3. З-н повышения степени идеальности	5. Исследовательский	5.а. Предварительная оценка выдвинутых вариантов предложений *(окончательный этап НИР)*	Тексты описания предложений, корректировка эскизов предложений, предварительные экономические расчеты
			5.б. Разработка эскизов выбранных вариантов и проведение необходимых расчетов *(начальный этап ОКР)* Рассмотрение вариантов совместно со специалистами смежных служб и отбор наиболее рациональных вариантов предложений.	Таблицы сравнения альтернативных вариантов предложений Протокол согласований. Патентная проработка (подтверждение патентной чистоты объекта и определение новизны решений).

			5.в. Создание комплекта чертежей объекта.	Макет или опытный образец (при необходимости)
		6. Рекомендательный	6.а. Проведение экспертизы предложений и окончательное оформление принятых предложений.	Протокол заседаний экспертной комиссии. Подача заявки на изобретение, промышленный образец (при наличии патентоспособности объекта).
			6.б. Оценка фактической экономической эффективности внедрения результатов ФСА	Итоговый отчет по результатам ФСА
-	-	7. Внедренческий	7.а. Составление плана-графика внедрения объекта. Разработка и согласование научно-технической и проектной документации.	План-график внедрения. Планы работ предприятия, его подразделений и служб Техническая документация
			7.б. Подготовка и освоение производства	Акты о внедрении

Литература

1. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач). – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.-381 с.
2. Братцева Г.Г. Программы курсов: Технология развития творческого мышления (ТРТМ) и Технология творчества в профессиональной деятельности (ТТПД).- СПбГЭТУ, 2003.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В БИЗНЕС-ПРОЕКТИРОВАНИИ

В. Петров, Израиль

Аннотация. Предлагается методика продвижения продукта на рынок, базирующаяся на закономерностях развития продукта, компании и рынка и их взаимодействии.

Ключевые слова: Системный анализ, S -образная кривая, продукт, компания, рынок, инвестиции.

Введение

В основе предлагаемой методики лежат системный анализ, функциональный подход, теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), эволюционный подход, анализ развития большого массива существовавших и существующих изделий (услуг), компаний и рынков.

Методика включает:

- системный подход развития продуктов (услуг) и компаний;
- методику выявления потребностей (в том числе скрытых потребностей);
- методику прогнозирования развития существующих и новых потребностей[1];
- закономерности развития продукта (услуги), фирмы и рынка на каждом из этапов их развития;
- методику прогнозирования развития продукта (услуги) [2];
- инструменты для выявления и решения сложных бизнес задач[3].

Основное внимание в статье уделяется системному подходу в продвижении продукта на рынок.

Системный анализ продвижения продукта на рынок

Закономерности развития бизнеса

Продвижение продукта на рынок, как минимум, зависит от самого **продукта**, от **компании** разрабатывающей и выпускающей этот продукт и от **рынка** сбыта продукта.

Каждый из указанных объектов развивается по определенным законам. Успех продвижения продукта на рынок зависит не только от правильного использования этих законов, но и от правильного взаимодействия законов развития продукта, компании и рынка.

Рассмотрение всех законов развития продукта, компании и рынка требует много времени[4], поэтому в данной статье мы остановимся только на законе S-образной кривой.

Любая система проходит несколько этапов своего развития (см. рис. 1).

[1] Петров В. Законы развития потребностей. – Труды международной конференции МА ТРИЗ Fest – 2005 «Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективы. 3-4 июля Санкт-Петербург. с. 46- 48. Петров В. Законы развития потребностей – http://www.trizland.ru/trizba.php?id=255

[2] Петров В. Прогнозирование развития систем. – Тель-Авив, 2002. http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-19-prognoz.pdf

[3] Петров В. Базовый курс по теории решения изобретательских задач. – Тель-Авив, 2002. http://trizfido.narod.ru/00/petrov.htm

[4] Частично эти законы в трактовке автора изложены в серии статей: Петров В. Серия статей «Законы развития систем» http://www.trizland.ru/trizba.php?id=108

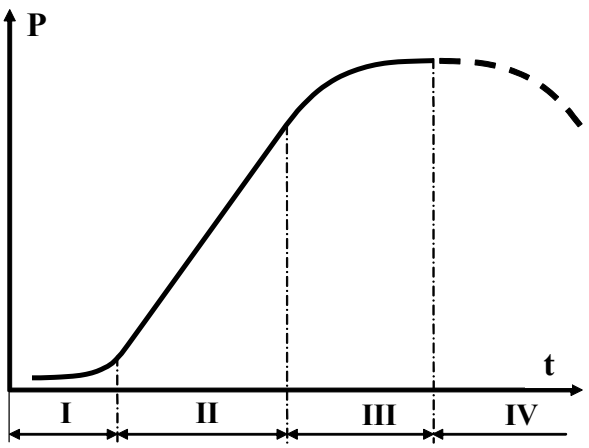


Рис. 1. S -образная кривая роста
Где: P - параметр системы, t - время.

В начале система развивается медленно (этап I), при достижении определенного уровня ее развитие ускоряется (этап II), после достижения некоторого более высокого уровня скорость роста уменьшается и в конечном итоге рост параметра системы прекращается (этап III), что означает появление в системе некоторых противоречий. Иногда параметры системы начинают уменьшаться (этап IV) - система "умирает". IV-й этап характерен не для всех систем, некоторые так и остаются на III-м этапе.

Эта кривая называется **S-образной** или **логистической**.

Этапы развития продукта

Рассмотрим **этапы развития *продукта***:

- этап I - "зарождение" продукта (появление идеи и опытных образцов).
  14 февраля 1876 г. Александр Грэхем Белл подал заявку на изобретение: «Телеграфное устройство для передачи человеческой речи». 7 марта 1876 г. был выдан патент США № 174465 на телефонный аппарат, ставший первым шагом в развитии телефонной связи.
- этап II - промышленное изготовление и доработка продукта в соответствии с требованиями рынка.
  В 1877 году фирма New England Telephone Company, основанная А.Беллом и его компаньонами, начала выпускать телефонные аппараты. Они состояли из цельного куска дерева (черный орех или красное дерево) с элементом, который служил и передатчиком, и приемником. Источником энергии чаще всего выступал постоянный магнит. Каждый телефонный аппарат имел прямое соединение с другим аппаратом через частную линию.
  В 1899 г. Майкл Папин из Университета Колумбии и Джордж Кампбелл из American Telephone and Telegraph (AT&T) независимо развивают теорию удлинительной катушки (пупиновская катушка), что позволило строить более длинные телефонные линии.
- этап III - незначительное "дожимание" продукта. Как правило, его основные параметры не меняют, а осуществляют "косметические" изменения, оптимизацию, изменения внешнего вида, упаковки и т.д.
  Усовершенствование телефонного аппарата осуществляется и сегодня.
- этап IV - ухудшение определенных параметров продукта, которое может вызываться несколькими факторами:
  - следование моде, влияние экономической, социальной или политической ситуации, религиозные ограничения и т.п.;
  - физическое и моральное старение продукта.

  Сегодня традиционный телефон начинает уступать место «телефонной» связи через Интернет (Интернет-телефония - IP-телефония).

Как правило, на участке IV продукт прекращает свое существование или утилизируется.
Развитие компании и рынка также происходит по S-образным кривым.

Этапы развития компании

Рассмотрим **этапы развития *компании***. Критериями классификации этапов развития компании мы выбрали:

- задачи компании,
- численность коллектива,
- структура и управление компанией,
- стоимость компании.

- этап I - "зарождение" компании. Задача компании I-го этапа – разработка продукта. Коллектив компании очень маленький - от одного до нескольких десятков человек, их взаимоотношения мало структурированы. Структура и управление на данном этапе не имеют четких форм и осуществляются в зависимости от ситуации, стиля, характера и других индивидуальных особенностей лидера (предпринимателя). Свобода принимаемых решений максимально велика. Стоимость компании может быть от нескольких тысяч долларов до нескольких миллионов долларов. Чаще всего это startup компания.

  27 февраля 1875 г. Александр Белл подписывает соглашение с двумя партнерами (один из них - его будущий тесть) о создании компании для управления его патентами. Сделка касается изобретений в области телеграфа, но также включает "дальнейшие улучшения", одно из которых впоследствии окажется передачей речи по проводам.
- этап II – развитие компании. Задачей данного этапа является серийный выпуск и продажа продукта, и разработка технологии его массового производства. Численность компании может быть от нескольких десятков до нескольких сотен человек. Она принимает определенную структуру и подчиненность, нанимается профессиональный менеджер, отрабатывается культура корпоративной жизни, появляется четкое разделение обязанностей и зон ответственности. Стоимость компании от нескольких десятков до ста миллионов долларов;

  14 октября 1876 Генеральный почтмейстер Германии и основатель Всемирного почтового союза Генрих Стефан проверял в своем кабинете действие телефона Белла. На следующий день у него возникла идея подключить его к телеграфной сети, соединявшей почтовые отделения Берлина и Потсдама.

  Для реализации своей идеи он обратился за консультацией к своему другу фабриканту Сименсу, который тут же запросил бюро патентов Германии. В ответе говорилось, что: "...господин Белл заявки на патент под названием "телефон" в Германии не подавал...". Час спустя такую заявку подал предприимчивый Сименс... Вскоре фабрики Сименса стали поставлять на рынок десятки тысяч запатентованных им телефонных аппаратов.

  В 1876 Ларс Магнус Эриксон, шведский механик-самоучка, организовал мастерскую по ремонту телеграфного оборудования.

  9 июля 1877 года Александр Белл, Гардинер Хаббард и Томас Сандерс основали фирму New England Telephone Company, впоследствии названную Bell Telephone Co.
- этап III – процветание компании. Задачей данного этапа является массовый выпуск и продажа продукта. Численность компании может быть от нескольких сотен до нескольких десятков или даже сотен тысяч человек. Организация принимает строгую, как правило, иерархическую структуру и подчиненность. Компания работает в соответствии с требованиями, предъявляемыми биржей, а также писаными и неписаными законами финансового рынка в стране и ею руководят профессиональные менеджеры высшего ранга. Структура организации может быть достаточно разветвленной с филиалами в разных странах. Компания на этом этапе может стоить более 100 миллионов долларов;

  В 1899 г. компания AT&T приобретает компанию American Bell Telephone и становится хозяином фирмы Bell System.

  В 1907 г. президент AT&T Теодор Вейл сформулировал принцип "естественной управляемой монополии". Вейл утверждал, что телефонные операции в силу ряда технологических причин должны быть сосредоточены в одних руках, то есть в этом виде бизнеса

наиболее эффективно будет работать монополия, оказывающая весь комплекс услуг во всех регионах. При этом государственное регулирование, "при условии, что оно будет независимым, разумным, непредвзятым, добросовестным и честным", станет приемлемой заменой рыночной конкуренции.

До сегодняшнего дня компания AT&T остается на третьем этапе.

- этап IV – «умирание» компании. Уменьшение прибыли компании вплоть до ее ликвидации или банкротства.

Этапы развития рынка

Рассмотрим **этапы развития *рынка***. В качестве критериев развития рынка мы выбрали:

- наличие спроса на продукт, выпускаемый компанией,
- количество продаж,
- вид организации продаж,
- оборот денежной массы.

- этап I - "зарождение" рынка. Задача рынка I-го этапа – создание спроса на продукт. Единичные продажи. Структура рынка случайная – неорганизованная. Оборот денежной массы незначительный.

  В 1877 году фирма New England Telephone Company (впоследствии названная Bell Telephone Co) начала выпускать телефонные аппараты. Каждый телефонный аппарат имел прямое соединение с другим аппаратом через частную линию.

- этап II – развитие рынка. Задачей данного этапа является создание системы продажи продукта. Появляется устойчивый спрос на предлагаемый продукт. Количество продаж значительно увеличивается. Появляется первая система продаж. Оборот денежной массы значительно увеличивается. Компания-изготовитель начинает получать прибыль.

  В 1878 г. в New Haven, CT (США) по лицензии Bell Telephone открыта первая телефонная станция.

  21 февраля 1878 г. выпускается первый список абонентов компании New Haven Telephone Company.

  В течение нескольких лет, телефонные станции открываются во всех крупных городах США, образовав компанию Bell System.

  В 1882 г. фирма American Bell Telephone Company приобретает фирму Western Electric Company.

  В 1885 г. организуется филиал фирмы American Bell Telephone Company, получивший название American Telephone and Telegraph Company (AT&T). Компания строила и использовала сети на большие расстояния. К концу года AT&T построила первую линию между Нью-Йорком и Филадельфией. Пропускная способность линии была один звонок.

  В 1879 г. телефонная станция была сооружена в Париже, а в 1881 г. - в Берлине, Петербурге, Москве, Одессе, Риге и Варшаве.

  В 1892 г. AT&T открывает линию Нью-Йорк – Чикаго.

  Таким образом, в 1892 г. телефон вышел на рынок второго этапа и начал переходить на третий этап.

- этап III – массовый рынок. Задачей данного этапа является организация массовой продажи продукта. Спрос на продукт постоянно растет. Оборот денежной массы увеличивается. Количество продаж постоянно увеличивается. Организована торговая сеть в различных регионах и странах.

  В 1894 г. более чем 6 000 компаний вошли в телефонный бизнес в США. К концу 19 века рынок телефона выходит на третий этап.

- этап IV – «умирание» рынка. Задачей данного этапа максимально долго удержать рынок от значительного уменьшения продаж. Уменьшение спроса, продаж и оборота денежной массы. Сворачивание торговой сети. Уход товара с рынка.

  Традиционные телефонные сети уходят сегодня на четвертый этап под нажимом Интернета.

Развитие проекта в целом

Чрезвычайно важно подобрать наилучшие сочетания этапов развития продукта, компании и рынка для успешного продвижения продукта на рынок и получения максимальной выгоды.

Приведем таблицу возможных сочетаний различных продуктов, компаний и рынков.
Обозначим продукт буквой «П», компанию – буквой «К» и рынок – буквой «Р».

Объекты развития	**Этапы развития**			
Продукт	П1	П2	П3	П4
Компания	К1	К2	К3	К4
Рынок	Р1	Р2	Р3	Р4

Всего возможно 64 сочетания (комбинации). Из них: наилучшие сочетания П1К1Р2, П1К2Р1, П2К2Р2, П3К3Р3, П3К3Р4, П4К3Р4; реальные П2К1Р1, П2К2Р1, П3К2Р3, П3К2Р2, П3К2Р1; нереальные (нежелательные) П3К1Р3, П3К1Р2, П1К2Р3, П1К2Р3.

Если в результате анализа конкретных продукта, компании и рынка выявлено, что их сочетание является нереальным, в соответствии с рекомендациями, то такой бизнес не нужно начинать, а начатый прекратить, или изобрести нестандартный путь выхода из такой ситуации. В последнем случае желательно использовать инструменты ТРИЗ, специализированные для таких ситуаций.

Рассмотрим несколько ситуаций.

Компания первого этапа эффективно работают с продуктом **первого этапа**. Деятельность такой компании, как правило, заключается в разработке нового продута.

Компания второго этапа может работать с продуктом, как **первого**, так и **второго** этапов. Эта компания доводит опытный образец до массового производства.

Компания третьего этапа великолепно работает с продуктом **третьего этапа** или **середины второго этапа**.

Компания третьего этапа не может работать с продуктом первого этапа, а компания первого этапа - с продуктом третьего этапа.

На рынок первого этапа выходят компании второго и третьего этапов, но наиболее успешны компании второго этапа. Структура и стиль управления компанией третьего этапа не совместимы с разработкой продукта первого этапа. Это противоречие разрешается путем создания дочерней фирмы, которая является компанией второго этапа, создаваемой компанией третьего этапа.

В Intel «дочерние компании» создаются в виде филиалов. Отдельные филиалы занимаются НИОКР, другие – производством. В филиалах НИОКР культура компаний второго этапа, а на производствах – третьего.

Интересно отметить, что компания первого этапа может выпускать продукт первого этапа для рынка третьего этапа. Например, разрабатывается новый продукт питания. Рынок продуктов питания давно находится на третьем этапе. В этом случае, чаще всего значительно сокращаются расходы на маркетинг, на создание потребности и спроса на данный продукт.

В соответствии с логикой, описанной выше, абсурдно инвестировать в новый продукт первого этапа для рынка четвертого этапа. Но, элементы ТРИЗ, адаптированные нами для этого случая, помогают придумать продукт, который поддержит данный рынок четвертого этапа или даже переведет его снова на третий этап. Таким образом, необходимо разработать продукт, спрос на который уже когда-то был сформирован, а эту потребность сейчас удовлетворяют с помощью других продуктов.

Приведем примеры, как компания Microsoft разрешает противоречия, связанные с несоответствием этапов развития продукта и рынка.

Компания Microsoft разрабатывает новый продукт - **первого этапа** и еще не отработанный до конца выпускает его на рынок **второго этапа** как промежуточный вариант (альфа или бета версии) по более низкой цене при условии, что покупатель тестирует продукт и сообща-

ет компании замеченные ошибки. Тем самым компания экономит значительные средства на тестирование программы и осуществляет рекламу нового продукта за счет покупателей.

Другой пример. Компания Microsoft, выпуская на рынок **третьего этапа** продукт, максимум **второго этапа**, не только не разоряется, а наоборот преуспевает. По выявленным нами законам на рынок третьего этапа нужно выпускать только продукт третьего этапа. Как ей это удается? Программный продукт третьего этапа не должен содержать ни одной ошибки (bug), но это требует значительных затрат времени и средств на тестирование. Компания Microsoft при этом потеряет драгоценное время выхода на рынок, не говоря о финансовых затратах на тестирование. Окончательный продукт выпускается не до конца доработанный, в нем имеются ошибки. В операционную систему Windows встраивают специальную программу, которая, замечая ошибки и, при желании пользователя, сама сообщает об этом компании.

Мы описали простейшую модель взаимодействия компонентов бизнеса. В реальности имеется как минимум еще одна составляющая – регион, в котором выпускается продукт.

Примеры консультаций по бизнес проектированию

В примерах мы не будем указывать названия компаний, продуктов и рынков, так как это конфиденциальные данные.

Пример 1.

К нам обратился инвестор, собирающийся финансировать startup компанию высоких технологий, которая разработала принципиально новый продукт. Рынок для такого продукта еще не существовал. Он был уверен, что он вкладывает деньги в надежный проект, но решил еще раз убедиться в этом.

Рассмотрим эту ситуацию с точки зрения разработанного нами системного инвестиционного анализа.

Продукт, компания и рынок относятся к этапу I. Внешне действительно вроде все идеально для традиционного инвестиционного анализа. В системном анализе, разработанном нами, показано, что такое сочетание не приведет к успеху. Компания первого этапа с малой степенью вероятности сможет разработать технологию производства продукта для рынка первого и еще менее вероятно для рынка второго этапа. Не сможет разработать технологию для производства продукта на третьем этапе рынка. Ни одна серьезная инвестиционная фирма не даст компании первого этапа денег (заметим очень больших) на маркетинг принципиально нового продукта и подготовку продукта к рынку третьего этапа. С точки зрения системного анализа такой вариант грозит тем, что полученные от инвестора деньги быстро кончатся и компания придет с просьбой получить новый заем, этот процесс будет повторяться несколько раз и не даст положительных результатов. Мы отсоветовали инвестировать этот проект.

Инвестор сообщил наше мнение компании, и ее руководитель пришел к нам на консультацию, выяснить, что им необходимо изменить в бизнес-плане, чтобы получить заем? Так был поставлен вопрос. Компания восприняла нас как фирму, помогающую составлять бизнес-план, под который инвесторы однозначно дают деньги. Мы показали руководителю компании наши выкладки, и он согласился, что план не реальный и это его сильно огорчило. Мы сказали, что безвыходных ситуаций не бывает и такую задачу тоже можно решить.

Мы предложили компании перейти на второй этап. Как мы уже описывали раньше, компания на втором этапе развития должна создать технологию серийного производства своего первого продукта и начать формировать для него рынок. Кроме того, она должна начать разработку дополнительных продуктов, которые будут созданы на базе первого. Для этого компания должна соответствовать стилю и методам работы второго этапа: иметь профессионального менеджера, создать дееспособную бизнес-инфраструктуру, масштабируемое производство и контроль качества, систему продаж и поддержки покупателей.

Заметим, что до этого времени компанией руководил изобретатель-ученый (автор идеи изобретения). Он подобрал таких же энтузиастов, которые работали достаточно тяжело, получая за это весьма низкие, для такой квалификации деньги, рассчитывая на будущие прибы-

ли. Все они были акционерами, а руководитель владел контрольным пакетом. В компании отсутствовала инфраструктура второго этапа, включая необходимых специалистов: менеджера, технологов, специалистов в маркетинге, в области качества продукции и т.д.

Услышав наши предложения, руководитель почувствовал угрозу для себя и своего дела. Он понял, что компания должна серьезно расшириться и управлять ею должен кто-то другой, но заметил, что никто не знает этот продукт лучше него, поэтому с его точки зрения такой план нереален.

Мы показали ему, что для управления любым объектом, например, автомобилем, совсем не обязательно знать, как он устроен. То же самое относится к управлению компанией – главное знать законы менеджмента, а не разбираться в продукте, который она производит.

Была предложена следующая схема. Он остается хозяином продукта (сохраняя контрольный пакет), научным и техническим руководителем, нанимает менеджера для управления компанией, берет относительно небольшую инвестицию на преобразование компании в соответствии с требованиями второго этапа. Этот вариант мы обсудили с уже знакомым инвестором, и он дал свое согласие. После преобразования компания сможет претендовать на значительно большие инвестиции, так как будет полностью подготовлена технология массового производства продукта и начато формирование рынка первого этапа.

Компания так и поступила. С этого времени она стала нашим постоянным клиентом. Мы помогли ей довести продукт до второго этапа и вывести его на рынок третьего этапа. Сегодня компания выпускает продукт массового производства для рынка третьего этапа.

Пример 2.

Старая компания выпускала продукт, который десятилетиями пользовался устойчивым, но ограниченным спросом. Неожиданно продукт слал пользоваться повышенным спросом, и компания решила расширить производство, сохранив старую технологию.

Через некоторое время на рынок вышла новая фирма с таким же продуктом. Ему придали более современную форму и выпускали по технологии массового производства, существенно снизив себестоимость, т.е. продукт стоил значительно дешевле и выглядел привлекательнее. Постепенно новая фирма стала втеснять на рынке старую. Руководство старой компании обратилось к нам за консультацией.

Это типичный случай нереальных сочетаний. Компания второго этапа, выпускавшая продукт второго-третьего этапа, для рынка второго этапа решила, не меняя инфраструктуру, стать компанией третьего этапа и перейти на рынок третьего этапа. Это, как мы показали выше, нереально, и может привести компанию только к разорению.

Нашей первоочередной задачей было сохранить имеющийся у старой компании рынок. Для этого был проведен глубокий сравнительный анализ продуктов этих компаний и выявлены их достоинства и недостатки. Мы дали рекомендации по организации рекламной компании по «выпячиванию» достоинств «старого» продукта. Вскоре продукт снова завоевал свой небольшой рынок. Этот шаг нам был необходим, чтобы выиграть время, для перевода компании на третий этап.

Параллельно со структурными перестройками мы провели работу по усовершенствованию продукта и разработке суперсовременной технологии массового производства. Через год компания вышла на рынок с новым товаром, выполняющим прежние и дополнительные функции и себестоимость которого была значительно ниже продукта конкурента. Кроме того, продукт и технология его производства были разработаны так, что каждые полгода на рынок поступал более современный вариант с еще большим количеством функций. Компания быстро завоевала новые сегменты рынка, а фирма-конкурент разорилась.

Пример 3.

Фармацевтическая компания выпустила новое лекарство, а старое лекарство продолжали покупать, но в очень небольших количествах, т.е. компания третьего этапа оказалась на рынке четвертого этапа (снижение спроса и продаж продукта) со старым продуктом. Такой крупной компании стало нерентабельно выпускать старое лекарство, но оно еще могло приносить прибыль. Как быть?

Нами были проведены исследования, которые показали, что имеется небольшая группа пациентов, которым противопоказано новое лекарство, и они будут продолжать покупать старое, кроме того, такие пациенты могут появиться и в будущем. Следовательно, на старое лекарство имеется устойчивый спрос и, соответственно, можно получать устойчивую прибыль.

Мы посоветовали компании создать дочернюю фирму второго этапа, которая будет продолжать выпуск старого лекарства.

Это часто возникающая ситуация. На рынок выходит новый продукт и спрос на старый резко падает, но не исчезает совсем. Например, имеются любители ретро-стиля. Создаются компании второго этапа, которые выпускают продукты в стиле ретро (телефоны, старые бритвенные приспособления и т.д.).

Заключение

Методика предназначена для более эффективного продвижения продукта на рынок. Она была опробована при консультировании компаний инвесторов и компаний страртап в течение 1999-2006 годов.

МЕТОДИКИ СРАВНЕНИЯ КОНКУРИРУЮЩИХ СИСТЕМ: БЕНЧМАРКИНГ ПРОДУКТОВ, ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ, МЕТОД СТРУКТУРИРОВАНИЯ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА (QFD) И БЕНЧМАРКИНГ G3:ID

Л.Ю. Пустов, Россия

Аннотация. Представлен краткий обзор современных методик сравнения параметров технических систем, применяемых при разработке продуктов. Показана применимость методик на примере группы конкурирующих продуктов медицинского назначения. Выделены преимущества и недостатки каждой методики.

Ключевые слова. Бенчмаркинг продуктов, инженерный анализ, "обратный инжиниринг", метод структурирования функции качества, QFD, метод "домов качества", бенчмаркинг G3:ID

Введение

Задача разработки новых продуктов это стремление в большей степени удовлетворить существующие требования потребителей, и по возможности их новые потребности. Поэтому перед тем как приступить к разработке нового продукта компании проводят маркетинговые исследования выявляющие эти потребности. Следующий шаг - это оценка сильных и слабых стороны своих продуктов относительно конкурентов, проще говоря - сравнение с конкурентами. О методиках сравнения конкурирующих продуктов и пойдет речь в данной статье.

Оценка конкурирующего продукта предназначена для ответа на вопрос "Насколько хороша продукция фирмы?" Или: "В чем продукция конкурента превосходит продукцию фирмы?". Компании могут легко выделять наборы параметров по продуктам, предлагаемым конкурентами и определять свои локальные преимущества или просчеты. Однако провести комплексное сравнение продуктов бывает не так просто провести не так просто по ряду причин:

Во-первых, многие продукты с технологических позиций сложны и могут обладать сотнями несравнимых между собой параметров. Особенно остро эта проблема встает при сравнении неоднотипных по принципу действия систем.

Во-вторых, довольно часто бывает неясным, действительно ли исключительная черта продукта трансформируется в конкурентное преимущество в глазах клиента. Характерным примером является опыт компании AT&T, которая в начале 80х годов разработала факс-машину, передающую изображения в цвете. Несмотря на то, что данное изобретение было технологическим прорывом, количество клиентов, которым действительно был необходим данный продукт было относительно невелико. В результате, данный продукт не создал для AT&T конкурентного преимущества на рынке [1].

В-третьих, за удовлетворение одной потребности клиента могут отвечать сразу несколько параметров продукта, соответственно, каждый из параметров может удовлетворять несколько потребностей клиентов, причем эти взаимосвязи могут иметь различные корреляции.

В-четвертых, при сравнении потребительских параметров продуктов, "за кадром" остается их взаимосвязь с производственными операциями и требованиями производства, которые зачастую накладывают ограничения на технические характеристики продукта.

В-пятых, разрабатывая перспективные продукты возникает необходимость сравнить существующие продукты с опытными образцами ещё не вышедшими за пределы конструкторских отделов. Параметры таких продуктов будут со временем улучшены, поэтому при сравнении с системами, представленными на рынке, необходимо учитывать потенциал их совершенствования.

Эти проблемы в той или иной степени решаются использованием методик: бенчмаркинга продуктов, инженерного анализа, метода структурирования функции качества (или как его ещё называют QFD - Quality Function Deployment), а также бенчмаркинга G3:ID, построенно-

го с использованием элементов ТРИЗ - универсальных Законов Развития Технических систем. Далее будут рассмотрены особенности этих методик, выделены их преимущества и недостатки, показано их место в процессе разработки продуктов.

Для удобства восприятия все методики применены к анализу одной группы продуктов медицинского назначения, описанной в бизнес-кейсе "Применение метода QFD к разработке медицинского устройства" (Case study "Quality function deployment for a medical device") [2].

Бенчмаркинг продуктов

Широкое распространение в американских компаниях получили методики бенчмаркинга - процедуры систематического поиска, оценки и переноса лучших практик в свою область деятельности - с целью развития бизнеса.

Сам термин «бенчмаркинг» произошел от английского слова benchmark («начало отсчета», «зарубка»). В наиболее общем смысле benchmark — это нечто, обладающее определенным количеством, качеством и способностью быть использованным как эталон при сравнении с другими предметами [3]. Бенчмаркинг в том виде, в котором он нам известен сейчас, был разработан в 1972 году для оценки эффективности бизнеса Институтом стратегического планирования в Кембридже (США) [3].

Существует много разновидностей бенчмаркинга, среди них: организационный бенчмаркинг, рассматривающий бизнес-процессы, стратегический бенчмаркинг, бенчмаркинг процессов, бенчмаркинг продуктов и др. При разработке новых товаров для сравнения параметров товаров предприятия с конкурирующими продуктами применяется бенчмаркинг продуктов.

Цель бенчмаркинга продуктов - определить, имеет ли Ваше изделие те параметры, которые наиболее важны для клиента. При этом, задача не в том, чтобы наделить Ваш продукт всеми возможными параметрами, а только теми недостающими, за которые потребитель желает платить [1].

Бенчмаркинг продуктов, как процесс, включает в себя три этапа [1]:

1.Определение наиболее важных параметров продуктов для потребителей. Для этого применяются опросы целевых групп.

2.Проведение сравнения соответствующих параметров продуктов у конкурентов. Важные для потребителей параметры продукта заносятся в матрицу. Сравнение проводится последовательно по отдельным критериям.

3.Определение основных сильных и слабых сторон продуктов с учетом приоритетов и предпочтений потребителей. В матрицу, построенную на втором этапе, заносится информация о продукте предприятия. Сравнение параметров продуктов проводится с учетом степени важности каждого параметра продукта, определенной на первом этапе.

Рассмотрим бенчмаркинг продуктов на реальном примере. В качестве примера целесообразно выбрать относительно простой продукт, чтобы количество параметров сравнения было минимальным. Таким продуктом, была выбрана эндотрахеальная трубка (Рис.1).

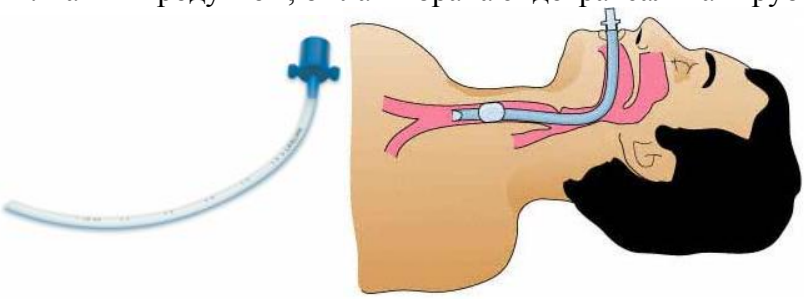


Рис.1. Эндотрахеальная трубка для лазерной хирургии.

Эндотрахеальные трубки применяются при лазерной ЛОР хирургии для поддержания функции дыхательных путей. К свойствам эндотрахеальных трубок предъявляются следующие требования [2,4]:

- трубка должна быть гибкой, чтобы её было легко вводить, не повреждая ткани человека, но она не должна быть слишком мягкой, чтобы не сминаться при введении и в процессе работы (закупоривание люмена);
- трубка не должна загораться при попадании лучей лазера, т.к. операции проводятся в непосредственной близости от трубки;
- поверхность трубки не должна отражать лазерные лучи, т.к. отраженные лучи могут повредить ткани человека;
- диаметр трубки должен быть по возможности минимальным, однако, внутреннее отверстие должно быть достаточным для обеспечения нормального дыхания пациента.

Наиболее важными потребительскими параметрами для врачей, согласно обзорам, опубликованным в профессиональных журналах, являются следующие потребительские характеристики эндотрахеальной трубки: гибкость, профиль трубки (отношение $D_{внутр}/D_{наружный}$) и устойчивость к возгоранию (максимально выдерживаемая мощность лазера) [2]. Эти данные для четырёх конкурирующих продуктов были занесены в матрицу (Табл.1).

Таблица 1. Бенчмаркинг продуктов на примере эндотрахеальной трубки для лазерной хирургии (данные [2]).

Потребительские характеристики продукта	Конкурирующие продукты			
	Система A (резиновая трубка с обмоткой из алюминиевой фольги - продукт фирмы A)	**Система B** (силиконовая трубка - продукт конкурента B)	**Система C** (алюминиевая трубка с силиконовой манжетой - продукт конкурента C)	**Система D** (трубка из нержавеющей стали – продукт конкурента D)
Гибкость, Н/мм^2	30	**9**	190	137
Профиль трубки, $D_{внутр}/D_{наружный}$	0.25	0.20	0.35	**0.67**
Устойчивость к возгоранию, Вт	15	25	50	**>1500**

Лучшая система должна обладать следующим сочетанием свойств: максимальной "гибкостью" (минимальное значение), чтобы не повреждать ткани пациента при введении и последующей эксплуатации. Параметр «профиль трубки» должен стремиться к 1 при сохранении внутреннего диаметра на уровне, достаточном для обеспечения дыхания пациента, т.е. толщина стенки трубки должна стремиться к 0. Трубка должна иметь высокую «устойчивость к возгоранию» при попадании лучей лазера.

Сопоставление потребительских характеристик конкурирующих систем показывает, что система A не является лидером ни по одной из этих характеристик (см.Табл.1). Для улучшения системы A нужно изменять её свойства в направлении достижения уровня гибкости как у системы B, тонкости стенки и устойчивости к возгоранию как у системы D. Ответ на вопрос "Как достичь такого уровня параметров конкурирующих систем?" может дать проведение инженерного анализа, методика которого будет рассмотрена в следующем разделе.

Применение бенчмаркинга продуктов при сравнении изделий конкурирующих фирм позволяет сопоставить потребительские характеристики и определить задачи совершенствования изделий по каждому параметру, руководствуясь требованием рынка.

Бенчмаркинг продуктов требует проведения предварительной стадии оценки важности потребительских параметров продукта для потребителя. Однако, с помощью опросов зачастую невозможно достоверно определить степень важности параметров продукта для потребителя, т.к. один параметр может вносить вклад в удовлетворение нескольких требований потребителей. Забегая вперед, отметим, что в нашем примере параметр «гибкость» наряду с «устойчивостью к возгоранию» направлен на удовлетворение потребности «минимизации повреждений тканей тела». В то же время параметр «гибкость» и «профиль трубки» отвечают за потребность «легкость установки». Методика оценки степеней важности потребительских параметров продукта через установление их связей с требованиями потребителей реализована в методике QFD, которая будет рассмотрена после инженерного анализа.

Инженерный анализ

Для сравнения изделий конкурирующих фирм по параметрам, важным для производства, применяют инженерный анализ или метод обратного инжиниринга (reversed engineering). Инженерный анализ позволяет ответить на важный вопрос "За счет чего обеспечиваются характеристики продуктов?".

Обычно сравнивают количество использованных частей, методы сборки и изготовления, легкость изготовления, использованные материалы [5]. Часто для проведения инженерного анализа образцы конкурирующих продуктов разбирают, полученные данные заносят в таблицу, по которой проводят сравнение с собственным продуктом фирмы.

Этим средством анализа пользуются лидеры рынка. Например, на одном из заводов компании "Xerox" имеется лаборатория, где чуть ли не в любое время можно наблюдать, как 20-30 видов продукции конкурентов разбирают, и каждая часть изучается с целью проведения инженерного анализа [5].

В рассматриваемом нами примере инженерный анализ эндотрахеальной трубки надо начинать с уровня конструкции и материалов (Рис. 2)

Матрица 1

Используемые материалы	Конкурирующие системы			
	Система A	**Система B**	**Система C**	**Система D**
Материал основы	резина	силикон	алюминий	Нержавеющая сталь
Материал второго компонента	алюминий	-	силикон (манжета)	-

Матрица 2

Свойства материалов основы	A	B	C	D

Матрица 3

Рецептуры полимеров	A	B

Рис.2.Построение матриц сравнения систем в инженерном анализе эндотрахеальной трубки для лазерной хирургии.

Сравнивая сначала типы использованных материалов, затем свойства материалов продуктов, выясняют с чем связаны плохие потребительские характеристики системы А. Наличие слоя фольги приводит к потере гибкости. Большая толщина стенки в сравнении с металлической и комбинированной трубками вызвана требованием обеспечения постоянного диаметра внутреннего сечения люмена при эксплуатации и связана с низким модулем упругости резиновой трубки. Низкая устойчивость к возгоранию обусловлена высокой горючестью используемой резины. Таким образом, для улучшения потребительских свойств системы А, необходимо отказаться от использования второго элемента конструкции – фольги. Затем анализируют рецептуры Систем А и В (см.рис.2).

Забегая вперед, можно отметить, что в работе [2] система А была улучшена за счет использования специально разработанной биосовместимой силиконовой резины. Удалось добиться повышенной гибкости (6 Н/мм^2), высокой устойчивости к возгоранию (40 Вт). Профиль трубки не меняли (0.25). Для этого понадобилось не только сравнение свойств и рецептур, но и анализ процесса приготовления и условий отливки используемого полимера.

Инженерный анализ ориентирован на исследование технической системы и особенностей её производства. Применение инженерного анализа целесообразно при сравнении однотипных систем со схожими характеристиками и позволяет искать резервы развития системы на технологическом уровне. При сравнении сложных систем рекомендуется построение мат-

риц инженерного анализа на различных уровнях: на уровне компонентов, на уровне материалов, на уровне методов изготовления и сборки. Однако, по мере увеличения количества матриц трудоемкость их сквозного сопоставления существенно возрастет.

Слабой стороной инженерного анализа можно считать отсутствие непрерывного алгоритма связи инженерных параметров изделия с производственными операциями и требованиями производства. Такой алгоритм реализован в методе QFD.

Метод структурирования функции качества (QFD)

Учет взаимосвязи требований потребителей с параметрами сравниваемых продуктов, инженерными характеристиками компонентов и параметрами производства реализован в методе структурирования функции качества QFD (quality function deployment), или, как его ещё называют, «метод домов качества» или метод синхронного инжиниринга [6].

В основе QFD лежит использование серии матриц, так называемых "домов качества" (houses of quality), позволяющих увязывать требования потребителей к уровню качества с параметрами продукта, параметры продукта с инженерными характеристиками компонентов, характеристики компонентов с производственными операциями, а производственные операции с требованиями производства. Обычно используется четыре "дома качества" (рис.3).

В первой матрице требования потребителей представлены в рядах (по горизонтали), а параметры продукта/процесса - в столбцах (по вертикали). Рассмотрим пример построения «дома качества» для эндотрахеальной трубки (Табл.2).

Основная цель использования матрицы 1- установление соответствия между требованиями потребителей и характеристиками товара. В ячейки записывается степень взаимосвязи требования потребителей и параметров продукта. Степени корреляции определяются экспертно. Например, за потребность в "продолжительной выдержке" в первую очередь отвечает параметр «профиль трубки», средняя связь имеется с параметром "устойчивость к возгоранию" и слабая корреляция с параметром «гибкость». Единицами шкалы являются 1-слабая, 3-средняя, 9-высокая. Если корреляция отсутствует, ячейку оставляют пустой.

Правая часть матрицы позволяет оценить уровень удовлетворения требований потребителей относительно конкурентов. Эта часть, по сути, является бенчмаркингом продуктов. Однако, в отличие от традиционного бенчмаркинга продуктов, на этом этапе проводится сравнение конкурирующих систем не по техническим характеристикам, а по степени удовлетворения потребностей потребителя набором характеристик продукта. Данные опросов потребителей переводятся в пятибалльную шкалу и заносятся в таблицу.

После проведения анализа конкурентов делается вывод о преимуществах и недостатках продукта. Определяется планируемый уровень удовлетворения потребителей, который должен обеспечить проектируемый продукт и степень улучшения. После проведения ряда преобразований в крайнем правом столбце мы получаем «требуемый вес качества», показывающий важность потребности, например, "минимизации повреждений тканей тела", с позиций важности для потребителя, конкурентного положения продукта компании, и, соответственно, планируемого уровня свойств и приоритетов компании.

Интегральный показатель важности улучшения для каждого из параметров продукта рассчитывается путем последовательного сложения произведений «требуемого веса качества» и соответствующих степеней корреляции параметра с каждым требованием потребителя. Как видно из Таблицы 2, наиболее важным параметром, требующим улучшения, является «гибкость», вторым по важности – «устойчивость к возгоранию» и последнее место занимает «профиль трубки».

Таким образом, мы понимаем, что в первую очередь стоит заниматься улучшением двух свойств: «гибкости» и «устойчивости к возгоранию», а уменьшение толщины стенки не является приоритетным.

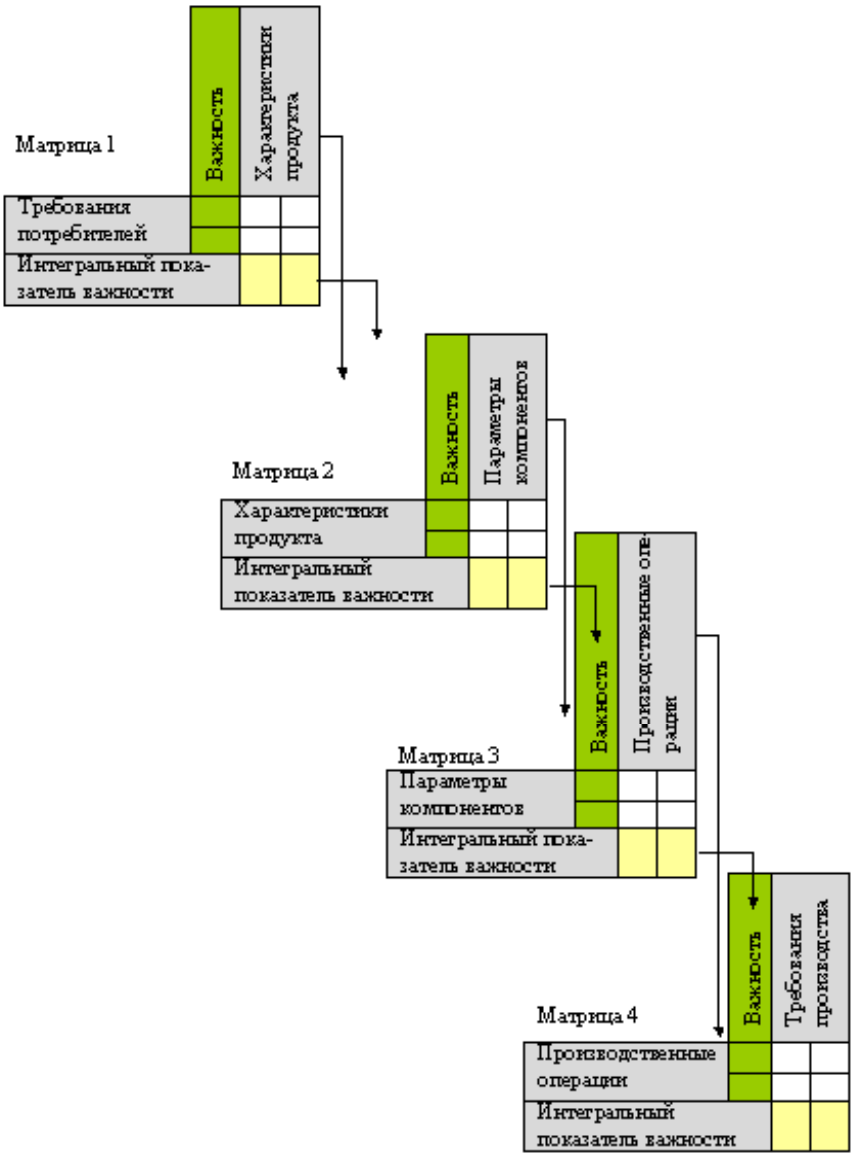


Рис.3 Система типовых матриц QFD ("домов качества")

Тогда как после проведения бенчмаркинга продуктов такая расстановка приоритетов была не очевидна.

Для того, чтобы понять, какие параметры систем отвечают за эти свойства, строится вторая матрица. В нашем примере, вторая матрица должна описывать взаимосвязь между потребительскими характеристиками «гибкостью», «профилем трубки» и «устойчивостью к возгоранию» и свойствами материалов компонентов: модулем упругости и горючестью.

Таблица 2. Матрица ("дом качества") 1 для эндотрахеальной трубки [2].

Матрица 1	Степень важности для потребителя (1)	Потребительские характеристики				Оценка конкурентно-способности				Планируемый уровень качества (3)	Степень улучшения (4) (4)=(3)/(2)	«Акцент» (приоритеты) фирмы (5)	Абсолютный вес (6) (6)=(1)x(4)x(5)	Требуемый вес качества (7) (7)=(6)/sum(6)
Требования потребителей		Гибкость	Профиль трубки	Устойчивость к возгоранию	Проницаемость	Система A (2)	Система B	Система C	Система D					
Легкость установки	4	9	3			4	4	2	2	4	1.00	1.0	4	13.1
Легкость откачки выделений	3		9			3	3	2	2	3	1.00	1.0	3	9.8
Минимизация повреждений тканей тела	5	9		9	9	2	3	2	3	5	2.50	1.5	10	**61.4**
Продолжительность выдержки	3	1	9	3		3	3	3	2	4	1.33	1.2	5	15.7
Интегральный показатель важности (улучшения) характеристики		686	269	600	552									
Вес важности (улучшения) характеристики		**32.6**	12.8	28.5	26.2									

В правой части этой матрицы можно провести сравнение конкурирующих продуктов по их потребительским характеристикам и определить необходимость улучшений, как это было сделано в первой матрице для требований потребностей. В качестве степени важности параметров используется вес интегральных показателей важности улучшений, полученные из первой матрицы (см.Табл.2).

Результатом построения второй матрицы были бы интегральные коэффициенты важности улучшений характеристик компонентов продукта. В нашем случае это свойства материалов компонентов эндотрахеальной трубки. Затем строят матрицу взаимодействия параметров компонентов с производственными операциями, далее между производственными операциям и требованиями производства. Каждая матрица формирует веса важности улучшения. Таким образом, весовые коэффициенты требований потребителей, определенные на первом этапе, проходят через весь анализ и обеспечивается взаимосвязанность всех матриц (см.рис.3).

Построение второй и последующих матриц напоминает процедуру построения таблиц инженерного анализа, однако в случае QFD все матрицы являются логически связанными. В рассматриваемом примере авторам потребовалось построить цепочку матриц, чтобы связать потребительские свойств трубки с рецептурами, процессами обработки полимера и условиями отливки. Продукт усовершенствованный с использованием метода QFD приобрел лидирующую среди конкурентов совокупность свойств [2].

Метод домов качества имеет следующие преимущества:

- позволяет установить связь между требованиями потребителей, техническими характеристиками изделия, параметрами его функциональных подсистем и их компонентов на всех этапах разработки (т.е. QFD имеет алгоритм, которого не достает инженерному анализу).

- обеспечивает средства перевода потребительских требований в совокупность контролируемых характеристик (проведение именно этой операции требуется при бенчмаркинге продуктов) и требований к методам реализации технологических операций.

Таким образом, метод QFD является универсальным инструментом разработки продуктов, интегрирующим методики обработки маркетинговой информации, бенчмаркинга продуктов и инженерного анализа, и формирующим непрерывный информационный поток, гарантирующий, что все элементы производственной системы взаимосвязаны и подчинены потребительским требованиям.

Бенчмаркинг G3:ID

Задача разработки перспективных продуктов - это всегда взгляд в будущее. Поэтому, при сравнении систем существует естественная необходимость учитывать потенциалы их совершенствования относительно современного уровня. С этой задачей успешно справляется бенчмаркинг G3:ID, использующий Законы развития технических систем ТРИЗ.

Бенчмаркинг G3:ID был разработан в консалтинговой фирме GEN3 Partners С.Литвиным, А.Любомирским и И.Петием [7]. Аббревиатура G3:ID - это сокращение названия семейства методик, ID - инновационная дисциплина (Innovation Discipline).

Бенчмаркинг G3:ID рекомендуется применять при разработке продуктов (и процессов) с целью определения базовой системы для анализа и дальнейшего совершенствования, для получения объективной оценки об уровне развития анализируемой системы (положении на S-кривой эволюции технических систем) и пределах её развития, определения направлений совершенствования системы и выявления альтернативных технических систем для переноса функций. Иными словами, бенчмаркинг G3:ID позволяет сравнивать и делать заключение о направлении совершенствования систем, учитывая потенциалы развития конкурирующих систем.

Первый шаг бенчмаркинга G3:ID – это выбор важных для сравнения потребительских или инженерных характеристик системы. Обычно это параметры, отвечающие за выполнение главной полезной функции системы. При сравнении продуктов эти параметры должны быть получены на основании результатов маркетинговых исследований. Вернемся к примеру эндотрахеальной трубки и будем использовать в бенчмаркинге G3:ID (Табл.3) те же самые потребительские параметры продуктов, которые мы использовали в предыдущих методиках. Напомним, что это параметры, выделенные врачами [2].

В методике бенчмаркинга G3:ID количественные значения параметров переводятся в баллы, используя десятибалльную шкалу. Минимальный балл присваивается значению параметра, имеющему наихудшую величину. Максимальный балл соответствует "идеальной" системе и определяется по физическому или техническому пределу параметра. В нашем примере минимальный балл по параметру «профиль трубки» присвоен Системе B, а максимальный - гипотетической системе, имеющей стенку толщины, стремящейся к нулю.

Таблица 3. Бенчмаркинг G3:ID эндотрахеальных трубок

Конкурирующие системы	Характеристики систем				Интегральный показатель эффективности
	Гибкость	Профиль трубки	Устойчивость к возгоранию	Перспективность	
Весовые коэффициенты	10	8	7	5	
Система A (резиновая трубка с обмоткой из алюминиевой фольги - продукт фирмы A)	9	1	1	2	115
Система B (силиконовая трубка - продукт конкурента B)	**10**	1	1	1	120
Система C (алюминиевая трубка с силиконовой манжетой - продукт конкурента C)	1	2	1	3	48
Система D (трубка из нержавеющей стали – продукт конкурента D)	3	**6**	**10**	1	**153**

Таким образом, проводится оценка достигнутого уровня параметров для всех систем. На втором этапе бенчмаркинга G3:ID для каждой системы определяется значение критерия "перспективность", показывающее потенциал развития системы. Этот параметр учитывает уровень развития системы или положение системы на S-образной кривой эволюции технической системы и пределы развития системы по главным параметрам.

Процедура определения этапа развития системы - анализ эволюции системы по главному параметру по S-кривой эволюции, проводится с использованием набора признаков, описанных в Законах развития технических систем ТРИЗ [8]. Принято рассматривать четыре этапа развития технической системы.

Признаками этапов являются динамика появления патентов, уровень патентов, производительность и прибыльность системы, показатель "идеальности", равный отношению функциональности к затратам, число разновидностей системы, представленных на рынке, степень различия между разновидностями и др. [7].

С большой вероятностью можно полагать, что все четыре рассматриваемые системы находятся на 3-м этапе развития. Однако точное определение этапа развития требует детального анализа систем на соответствие признакам, описанным выше.

Предел развития системы рассчитывают путем суммирования баллов, соответствующих предельным физическим или техническим значениям параметрам этой системы.

Параметр "перспективность" определяют с учетом этапа развития системы и пределов её развития. "Перспективность" системы тем выше, чем больше разница между достигнутым уровнем параметров и предельным и чем на более раннем этапе развития находится система. В силу того, что все рассматриваемые системы находятся на одном этапе развития, перспективность систем будет определяться только физическими и техническими пределами развития системы. Наиболее перспективной является система C. Перспективности систем B и D равны 1, системы A: 2. В целом перспективности рассматриваемых систем низки, они практически достигли пределов своего развития.

Определение лидирующей системы в методике бенчмаркинга G3:ID проводится путем сравнения интегральных показателей эффективности, рассчитываемых суммированием оценок по критериям с учетом их весовых коэффициентов. Определение весовых коэффициентов проводится экспертно или методом парного сравнения. В нашем примере весовые коэффициенты рассчитаны на основании данных важности требований потребителей и корреляции этих требований с потребительскими характеристиками (см.Табл.2) и переведены в 10-ти бальную шкалу (минимальный вес равен 7, т.к. эти три параметра являются главными). Критерию "перспективность" присвоен вес 5.

В бенчмаркинге G3:ID система, имеющая максимальную интегральную эффективность, выбирается в качестве "базовой" системы, которую следует усовершенствовать. Выделяются значения критериев, имеющие низкие баллы и параметры, требующие улучшения. Затем определяются системы, имеющие максимальные баллы по этим критериям. Ставятся задачи совершенствования системы по отстающим параметрам с использованием решений, реализованных в конкурирующих системах, лидирующих по этим параметрам. В качестве системы для совершенствования может быть выбрана любая система, имеющая неплохую перспективность, однако в этом случае придется улучшать большее количество параметров. В случае бенчмаркинга G3:ID эндотрахеальных трубок лидирующей системой является Система D, набравшая 153 балла (см.Табл.3) - трубка из нержавеющей стали. Видно, что система требует улучшения лишь одного параметра - гибкости. Лидирующей системой по данному параметру является Система B - силиконовая трубка.

Далее необходимо сформулировать задачи по переносу данного свойства системы B в систему D для улучшения недостающего параметра – обеспечения гибкости трубки при сохранении свойств системы D: тонкой стенки и низкой устойчивости к возгоранию. Очевидно, что такую задачу невозможно решить оптимизируя лишь состав материала основы, как было сделано в работе [2], эта задача потребует нахождения кардинально новых изобретательских

решений. Для поиска подобных решений рекомендуется применять специальную методику G3:ID, основанную на ТРИЗ: "Алгоритм объединения альтернативных систем" (Feature Transfer).

В качестве примера отметим решение этой проблемы, описанное в патенте US4489722. Предлагается защищать эндотрахеальную трубку специальным покрытием, содержащим от одной до трех частей алюминиевого порошка к одной части силиконовой резины. Такое покрытие рассеивает лазерные лучи. В результате удается добиться высокой устойчивости к возгоранию при сохранении необходимой гибкости. Однако, требуется ещё решить, как сделать толщину стенки силиконовой трубки близкой к стальной при сохранении этих свойств.

Таким образом, в отличие от рассмотренных методов сравнения технических систем, бенчмаркинг G3:ID позволяет формулировать задачи совершенствования системы не через улучшение параметров, а через перенос необходимых свойств одной системы к другой, через объединение альтернативных систем. Это переводит процесс разработки продуктов на качественно новый уровень инноваций.

Бенчмаркинг G3:ID является уникальным инструментом, позволяющим сравнивать конкурирующие системы с учетом потенциала их развития. Это позволяет проводить сравнение систем, имеющих совершенно разный уровень развития, например, коммерческие продукты, представленные на рынке, с новейшими разработками, находящимися лишь на этапе опытных образцов.

Несмотря на уникальные преимущества, бенчмаркинг G3:ID имеет слабые стороны - в методике отсутствует алгоритм учета уровня требований к характеристикам сравниваемых систем. Именно по этой причине из анализа не ясно, насколько можно пожертвовать толщиной стенки, улучшая гибкость трубки, и какой минимальной устойчивостью к возгоранию должна обладать система, удовлетворяющая потребителя. А может система, имеющая наивысший интегральный балл, не единственный лидер? Возможно потребителю не нужны предельные значения параметров и его удовлетворит нынешний уровень?

Будучи созданным для работы в технических областях, где правит стремление к «идеальности» системы, бенчмаркинг G3:ID не учитывает тот факт, что степень удовлетворения потребителя не всегда связана с предельными значениями технических характеристик продукта.

Выводы

Рассмотрены четыре методики сравнения конкурирующих систем, применяемые при разработке продуктов: бенчмаркинг продуктов, инженерный анализ, метод структурирования функции качества и бенчмаркинг G3:ID.

Процесс анализа конкурирующих продуктов целесообразно начинать с бенчмаркинга продуктов, проведя предварительные маркетинговые исследования для выбора параметров сравнения систем. После определения слабых сторон своих продуктов и сильных сторон продуктов конкурентов проводят инженерный анализ для раскрытия причин отставания и преимуществ конкурентов.

Метод структурирования функций качества позволяет связывать требования потребителей с характеристиками продуктов и процессами производства, эффективно интегрируя методики обработки маркетинговой информации, бенчмаркинг продуктов и инженерный анализ в непрерывный алгоритм разработки новых продуктов.

Применение бенчмаркинга G3:ID оправдано, когда ради улучшения параметров продукта компания готова решать изобретательские, а не оптимизационные задачи. Уникальность данной методики бенчмаркинга заключается в том, что она позволяет сравнивать системы с учетом имеющегося в них потенциала совершенствования, что особенно ценно при разработке инновационных продуктов.

Литература

1. "Операционный бенчмаркинг: анализ и сравнение конкурентных преимуществ по продуктам, услугам и бренд-имиджу", архив рассылки интернет-проекта "Разведка для профессионалов", www.subscribe.ru, 2005.
2. Glenn Mazur, Japan Business Consultants, Ltd. Case study "Quality function deployment for a medical device", IV Ann. IEEE Comp.-Based Med. Sys. Symp.,1993.
3. "Бенчмаркинг — менеджмент или шпионаж?", Интернет портал для управленцев, http://www.management.com.ua, 2003.
4. J Michael Jaeger at al "Special Purpose Endotracheal Tubes" Respir. Care 1999; 44(6) pp.661–683.
5. Ж.Дж.Харрингтон, Бенчмаркинг в лучшем виде!, Питер, 2004, 173 с.
6. L.P.Sullivan , “Quality Function Deployment”, June 1986, pp .39-50.
7. 7.S.Litvin, A.Lubomirsky and I.Petiy, Benchmarking, Методическое руководство компании Gen3Partners, 2000.
8. 8.A.Lubomirsky, Trends Guide, Методическое руководство компании Gen3Partners, 2003.

СООТВЕТСТВИЕ РЫНОЧНЫХ ТРЕНДОВ И ЗАКОНОВ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Е.Д. Буш, Россия, А.В. Кудрявцев, Россия

Аннотация: В работе проведен анализ соответствия законов развития технических систем и рыночных трендов. Выявлены законы развития, наиболее соответствующие рыночным трендам. На основе законов развития рассмотрена одна из возможных схем формирования рыночных трендов. Предложена методика прогнозирования развития технической системы с учетом рыночных трендов.

Ключевые слова: законы развития технических систем (ЗРТС), техническая система (ТС), рыночный тренд (маркетинговый тренд), прогнозирование, методика

Развитие техники, как и других систем, подчиняется определенным законам. Разработчиками ТРИЗ были проанализированы и выявлены общие закономерности развития техники, которые впоследствии были преобразованы в систему законов развития технических систем (ЗРТС) [1,2].

В настоящее время для прогнозирования развития технических систем используются ЗРТС [3] в совокупности с маркетинговыми трендами для данного сегмента рынка, причем ЗРТС и маркетинговые тренды выступают как две независимые сущности. Такой подход отражен в методологии G3:ID, применяемой в НПЦ "Алгоритм" (СПб).

В данной работе проведен анализ соответствия ЗРТС и рыночных трендов для различных технических систем (ТС). В результате выявлено, что законы развития, являясь обобщенным представлением линий развития технических систем, в реальных условиях могут принимать форму рыночных трендов.

В работе анализировались 6 технических областей

- Пища
- Автомобили
- Жилые здания
- Средства связи
- Мобильные телефоны
- Игрушки

Для каждой из ТС были выявлены рыночные тренды (всего 51 тренд для 6 технических областей). В качестве источников информации использовались открытые данные сети Интернет. Тренды в основном относятся к 2004-2006 гг. (в принципе время формирования тренда не имеет значения в рамках данной работы).

Чтобы сопоставить рыночный тренд с законами развития была использована следующая методика (примеры см. в табл. 1):

1. В описании рыночного тренда выделяется один или несколько параметров, изменение которых отражает направленность тренда
2. Используя выделенные параметры, формулируется обобщенное описание рыночного тренда
3. Формализованный рыночный тренд соотносится с одним из законов развития, наиболее точно соответствующий его направленности.

Табл. 1. Примеры сопоставления рыночных трендов с законами развития.

Название рыночного тренда	Описание рыночного тренда	Формализованный рыночный тренд	ЗРТС
Быстро достигаемый результат (Quick fix)	Потребители все больше отдают предпочтений готовой или быстро приготовляемой пище	Согласование свободного времени человека и времени требуемого на приготовление пищи.	Повышение согласованности
		Уменьшение усилий со стороны потребителя для приготовления пищи	Исключение человека
Встроенный интеллект (Embedded intelligence)	Внутренние системы машины отслеживают ее состояние и предупреждают водителя о неисправностях которые возникли или скоро возникнут. В будущем машины будут непосредственно связываться со своим производителем и координировать техобслуживание без участия владельца (водителя)	Повышение контролируемости систем автомобиля	Повышение управляемости
		Исключение человека из процесса контроля состояния автомобиля	Исключение человека
Заводские готовые конструкции ("Prefab" construction)	Проектирование и создание готовых блоков зданий уже на заводе. Такие конструкции снабжены всей необходимой инфраструктурой. Дом собирается из готовых блоков на месте за несколько дней	Блочное строительство	Переход в надсистему

Результаты анализа отражены на диаграмме "Частота встречаемости ЗРТС в описании рыночных трендов" (рис. 1)

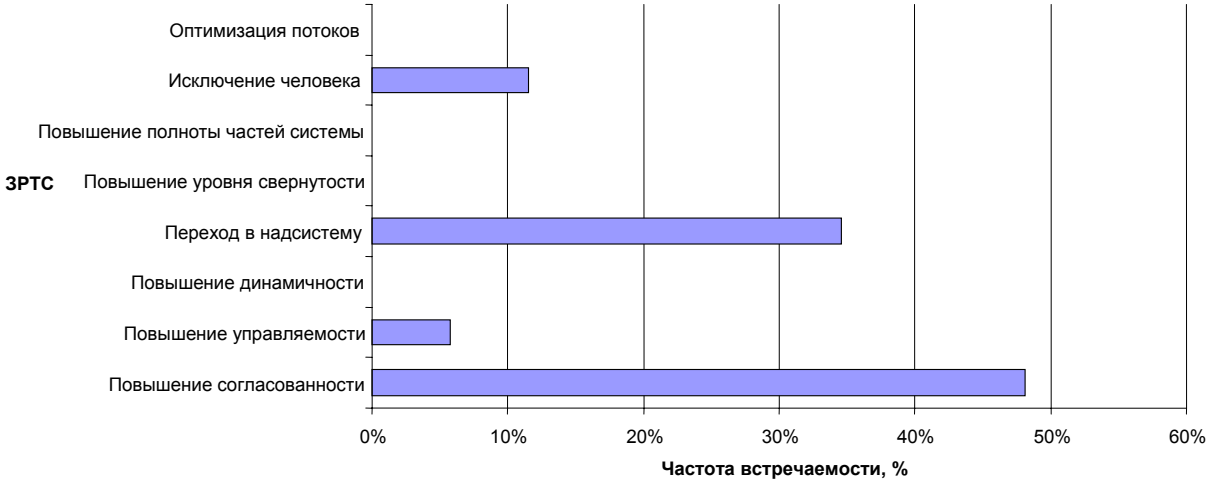


Рис. 1. Частота встречаемости ЗРТС в описании рыночных трендов

Согласно полученному распределению, законы развития ТС можно условно разделить на 2 группы (рис.2)

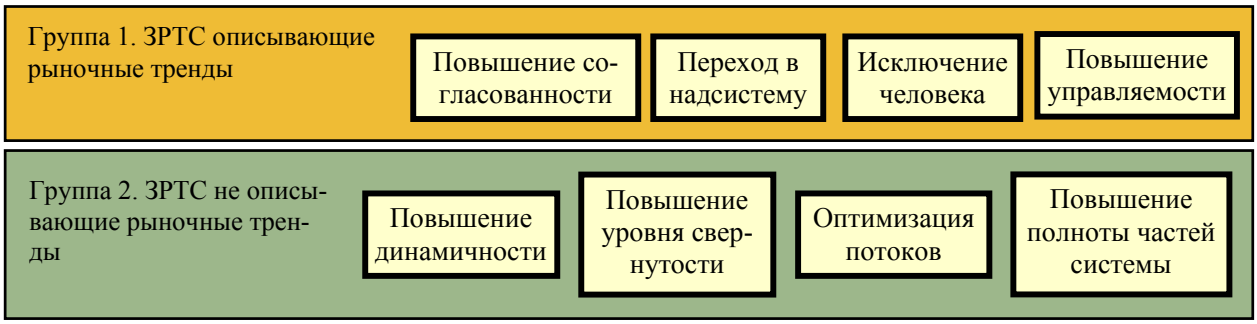


Рис. 2. Группы ЗРТС в описании рыночных трендов

Анализ показал что, ЗРТС относящиеся к первой группе, описывают как внутренние взаимодействия элементов ТС так и внешние взаимодействия ТС с надсистемой. В первой группе законов реализуются такие понятии взаимодействия ТС и надсистемы как согласование параметров, объединение систем, исключение человека, повышение управляемости. Вторая группа законов описывает только внутрисистемные изменения (закон повышения уровня свернутости, повышения полноты частей системы, оптимизации потоков, повышения динамичности). Таким образом можно сделать вывод о том, что рыночные тренды хорошо согласуются только с теми законами, которые описывают взаимодействия технической системы и надсистемы (табл. 2).

Табл. 2. ЗРТС отражающие внутренние и внешние взаимодействия в ТС

ЗРТС	Взаимодействие ТС с надсистемой	Внутренние взаимодействия между элементами ТС
Повышение согласованности	+	+
Повышение управляемости	+	+
Повышение динамичности	-	+
Переход в надсистему	+	+
Повышение уровня свернутости	-	+
Повышение полноты частей системы	-	+
Исключение человека	+	+
Оптимизация потоков	-	+

Рассмотренные законы развития могут быть объединены в иерархическую систему (рис.3). Предполагается, что реализация законов нижнего уровня способствует реализации законов верхнего уровня. На рисунке темным цветом показаны законы развития описывающие рыночные тренды, цифрами указаны их частоты встречаемости в описании рыночных трендов.

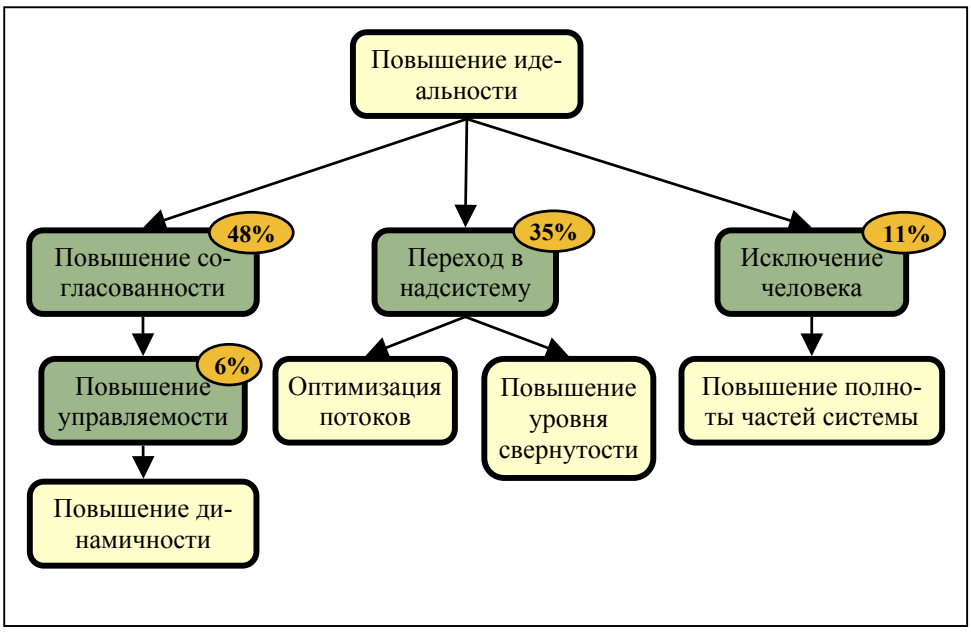


Рис. 3. Иерархия законов развития с учетом встречаемости их в описании рыночных трендах

В общем случае, ЗРТС это потенциально возможные направления развития технической системы. Внешняя среда (ее потребности) влияет на то, по каким ЗРТС техническая

система будет развиваться в данный момент (рис.4). Изменения потребностей во внешней среде включают одни законы развития и тормозят другие.

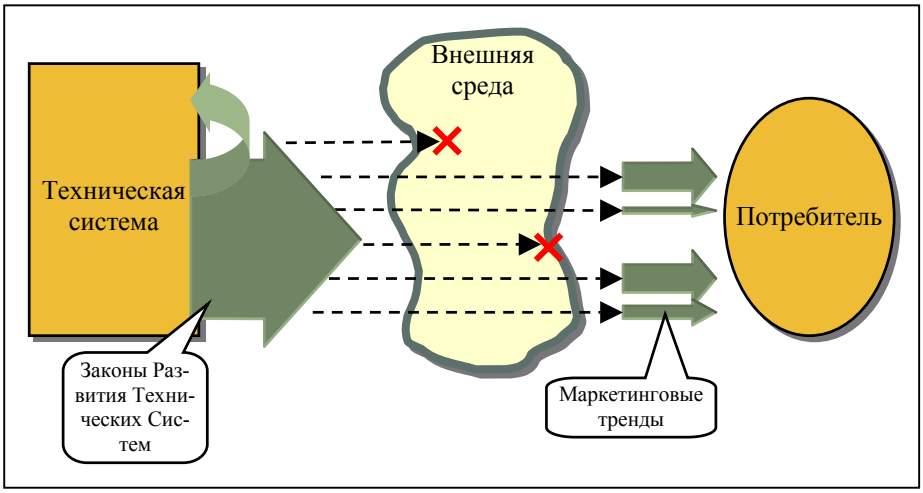


Рис. 4. Влияние Внешней Среды на последовательность включения ЗРТС

Таким образом, ЗРТС первой группы являющиеся обобщенным представлением линий развития технических систем, в реальных условиях могут принимать форму рыночных трендов (табл. 3).

ЗРТС + (Особенности среды) = Рыночный тренд

Табл. 3. Формирование рыночных трендов

ЗРТС	Особенности среды	Рыночный тренд
Повышение согласованности	Рост уровня доходов потребителей пищи	Увеличение потребления пищи высших сортов (Food trend "Fancy")
Исключение человека	Рост требований к уровню безопасности автомобиля	Повышение безопасности за счет увеличение количества систем выполняющих функции водителя (Automotive trend "Safety")
Переход в надсистему	Недостаточная удобность детских игр для родителей (краски пачкают, игрушки разбрасывают)	Старые неудобные игры воссозданные с помощью новых технологий (Toy trend "Updated classics")

С практической стороны возможны следующие предложения:

1. Для генерации новых идей можно использовать модифицированную таблицу МТ-ЗРТС (рис.5), в которой каждому маркетинговому тренду (МТ) поставлен в соответствие один из законов первой группы.
2. Если характеристики исследуемой технической системы удовлетворяют требованиям рынка (маркетинговому тренду), т.е. соответствующий закон развития реализован достаточно хорошо, то направления дальнейшего развития системы будут обусловлены следующими законами первой группы. На рис.3 направления генерации указаны пунктирными стрелками.
3. Если характеристики исследуемой технической системы не удовлетворяют требованиям рынка (маркетинговому тренду), т.е. соответствующий закон развития реализован плохо, то направления дальнейшего развития системы будут обусловлены законами, находя-

щимися иерархически ниже (в основном это законы второй группы). На рис.3 направления генерации указаны сплошными стрелками.

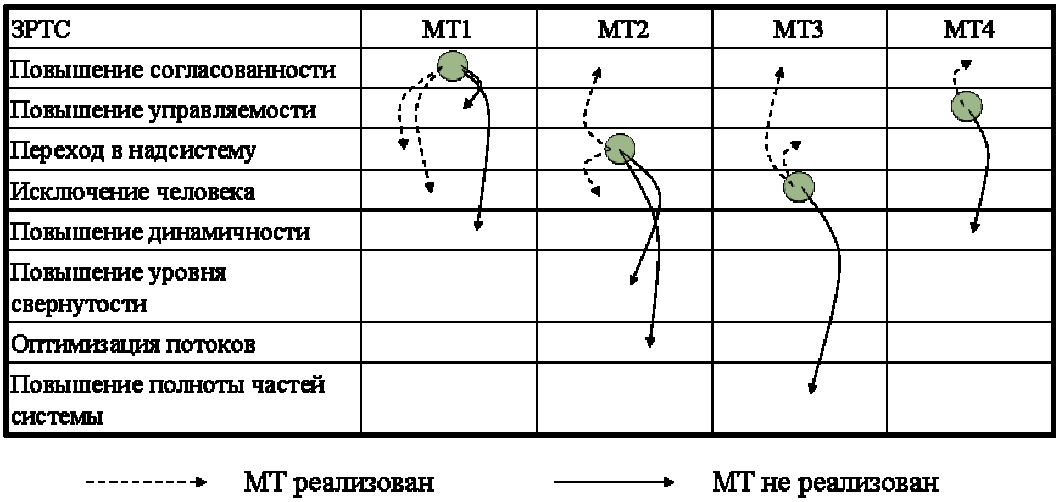


Рис. 5. Схема генерации идей в таблице МТ-ЗРТС

Выводы:

1. В рыночных трендах находят отражения только те законы развития, которые описывают взаимодействия ТС с надсистемой (закон повышения согласованности, повышения управляемости, перехода в надсистему, исключения человека).
3. Законы развития, не нашедшие отражения в рыночных трендах, описывают только внутренние процессы развития ТС (закон повышения уровня свернутости, повышения полноты частей системы, оптимизации потоков, повышения динамичности) и являются поддерживающими для реализации первой группы законов
4. Закон повышения согласованности и Закон перехода в надсистему наиболее часто встречаются в описании рыночных трендов (48% и 35%, соответственно, на исследуемом массиве)
5. Связь Законов развития технических систем и рыночных трендов может быть описана в виде следующей закономерности "ЗРТС + (Особенности среды (потребности рынка)) = Рыночный тренд"
6. Для технической системы уровень реализации закона развития, который поставлен в соответствие рыночному тренду, будет определять направление дальнейшего развития системы.
    a. При недостаточном уровне реализации закона дальнейшее развитие ТС будет обусловлено законами находящимися иерархически ниже
    b. При адекватном уровне реализации закона дальнейшее развитие ТС будет обусловлено параллельными законами первой группы

Литература

1. Г.С.Альтшуллер, Б.Л.Злотин, В.И.Филатов. Профессия - поиск нового. - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1985. - 196 с.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею/Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, - изд.2, 1991. - 225 с.
3. S.Litvin, A.Lyubomirskiy. Trends of engineering systems evolution. Guide. - Gen3Partners, Inc., 2003. - 186 p.

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОЦЕНОК ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В.Е. Минакер, Россия, М.В. Быховский, Россия

Метод обобщенных или интегральных оценок объектов, характеризуемых качественно неоднородными параметрами, широко используется во многих областях, в частности, при исследовании ситуаций (наименее разработанной в классической ТРИЗ области). В ТРИЗ он используется, например, для определения показателя идеальности ТС. Анализируются особенности метода, пренебрежение которыми приводит к наиболее распространенным ошибкам. Показывается, что результаты его применения часто оказываются недостаточно точными.

Идеальность, техническая система (ТС), функция, свойство, параметр, интегральная оценка.

Главным мотивом деятельности Г.С. Альтшуллера при создании ТРИЗ было желание создать методы решения проблем в техносфере, которые резко снизили бы количество и цену ошибок. Он полагал, что добиться этого позволит замена случайного перебора вариантов алгоритмическим методом решения изобретательских задач. [1] К сожалению, после создания классической ТРИЗ к концу 80-х годов прошлого века проблема ошибок не стала менее острой. Здесь следует отметить, что реальная инновационная деятельность не сводится только к решению изобретательских задач. Кроме того, при их решении далеко не всегда используется случайный перебор вариантов, поэтому он является не единственной причиной ошибок. Значительная их часть совершается до и после решения задач, а именно при исследовании ситуаций. [2] Эта область в классической ТРИЗ почти не разработана. Одной из важных проблем при анализе ситуаций является оценка ТС и определение лучшей из них. Эту процедуру приходится выполнять, например, при определении ТС, подлежащей совершенствованию, направлений этого совершенствования, а также перспективности инновационных решений.

С необходимостью оценки объектов, характеризуемых неоднородными параметрами, каждый человек сталкивается достаточно часто. Например, приобретая даже самые простые товары, необходимо оценивать и сравнивать большое количество неоднородных параметров (вес, размер, цвет, механические свойства и т.д.). Чаще всего такую оценку человек делает интуитивно и при этом нередко грубо ошибается. Для уменьшения ошибок при исследовании ситуаций разработаны методы экспертных оценок. [3] Сравнивать несколько ТС, основываясь только на качественных оценках, часто бывает трудно. Поэтому для упрощения сравнения ТС используются количественные оценки. При этом каждой качественной оценке присваивают определенный балл. После этого ТС могут сравниваться по численным оценкам параметров. Если ТС характеризуется большим числом параметров, достаточно часто используются обобщенные (интегральные) оценки. Они применяются в распространенных методах анализа ситуаций, например, в функционально-стоимостном анализе, бенчмаркинге, методе структурирования функций качества, а также при определении качества пищевых продуктов. [4-8]. Как правило, в качестве интегральной оценки принимается арифметическая сумма оценок частных параметров:

$$\Pi_{\Sigma} = \Pi_1 + \Pi_2 + ... + \Pi_i, \qquad (1)$$

где

Π_{Σ} - интегральная оценка объекта,

Π_i - оценка *i*-го параметра.

Одной из проблем интегральных оценок является необходимость учесть неодинаковую важность частных параметров. Как правило, эту проблему решают введением коэффициентов весомости параметров. Каждому параметру методом экспертных оценок присваивается весо-

вой коэффициент, отражающий его важность в конкретной ситуации. Тогда формула (1) для расчета интегральной оценки принимает вид:

$$\Pi_{\Sigma} = k_1\Pi_1 + k_2\Pi_2 + ... + k_i\Pi_i, \qquad (2)$$

где k_i – весовой коэффициент *i*-го параметра.

В некоторых случаях применяется умножение оценок частных параметров, в частности оно использовалось Г.С. Альтшуллером [9]:

$$\Pi_{\Pi} = \Pi_1 \cdot \Pi_2 \cdot ... \cdot \Pi_i. \qquad (3)$$

Очевидно, что при сравнении нескольких ТС с расчетом интегральных оценок по формуле (3) коэффициенты весомости можно не вводить, что, на первый взгляд, указывает на преимущество этого метода вычисления.

Во многих случаях для интегральной оценки используют сумму удельных оценок частных параметров, по отношению, например, к затратам, выраженным в денежных или других единицах, а также обратные им величины. Известным примером удельной интегральной оценки является показатель цена/качество, на который эксперты советуют ориентироваться покупателям. Примером удельной интегральной оценки в ТРИЗ является показатель идеальности ТС [10]:

$$И = \frac{\sum \Phi_n}{\sum \Phi_p}, \qquad (4)$$

где

$И$ - степень идеальности ТС,

$\sum \Phi_n$ – сумма выполняемых ТС полезных функций,

$\sum \Phi_p$ – сумма факторов расплаты.

Помимо арифметического суммирования или умножения оценок частных параметров ТС могут применяться другие способы вычисления обобщенных оценок, например, суммирование квадратов оценок частных параметров:

$$\Pi_{\Sigma\nu} = \sqrt{(k_1\Pi_1)^2 + (k_2\Pi_2)^2 + ... + (k_i\Pi_i)^2}, \qquad (5)$$

Следует отметить, что при сравнении нескольких ТС, интегральные оценки которых расчитываются различными способами, ранжирование может давать неодинаковые результаты. Например при сравнении $ТС_1$ и $ТС_2$ оценки параметров меняются от 1 до 5, а оценки коэффициентов весомости от 1 до 3. Баллы подобраны так, чтобы интегральные оценки, рассчитанные по формуле (2), совпадали. Результаты расчета интегральных оценок сведены в таблицу 1.

Таблица 1

ТС	k_1	k_2	k_3	k_4	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_{Σ} (ф2)	Π_{Π} (ф3)	$\Pi_{\Sigma\nu}$ (ф5)
$ТС_1$	1	1	1	3	1	5	5	3	20	75	11,49
$ТС_2$	1	1	1	3	4	5	5	2	20	200	10,1

Как видно из результатов, представленных в таблице 1, при использовании формулы (2) у $ТС_1$ и $ТС_2$ ранг одинаковый (20 = 20). А при использовании формул (3) и (5) ранг у $ТС_1$, соответственно, меньше (75 < 200) и больше (11,49 > 10,1) чем у $ТС_2$. В связи с этим возникает вопрос о том, какое ранжирование является правильным. До тех пор, пока выбор формулы для расчета интегральной оценки не будет иметь строго теоретического обоснования, этот вопрос останется открытым.

Поскольку метод интегральных оценок широко применяется, в том числе в инновационной деятельности, обсудим наиболее простые положения, вытекающие из теории измерений, пренебрежение которыми приводит к наиболее распространенным ошибкам.

Как известно, любые измерения производятся не абсолютно точно. При оценке экспертами качественных характеристик существует четыре вида погрешностей. Два из них связаны

с применяемыми шкалами, а еще два – это случайные и систематические погрешности экспертов.

Первый вид погрешностей вносится инструментом измерения, т.е. балловыми шкалами оценок [3, 11-12]. При экспертной оценке частных параметров и коэффициентов весомости используются шкалы как с целыми, так и с дробными числами. Шкалы, представляющие собой упорядоченную совокупность чисел и качественных характеристик оцениваемых объектов, служат для перевода качественных характеристик в количественные. Численным баллам соответствуют качественные уровни, которые описываются словесно. Чаще всего шкалы начинаются с первого уровня, которому соответствует максимально низкая оценка свойства, но иногда встречаются шкалы, начинающиеся с нулевого уровня, которому соответствует отсутствие свойства. [3-5] Примеры соответствия баллов и качественных уровней приведены в таблице 2.

Таблица 2

Балл	**Качественная оценка**			
	3-балловая шкала	**4-балловая шкала [10]**	**5-балловая шкала**	**9-балловая шкала [5]/[4]**
1	Плохая /Низкая	Плохая	Очень плохая	Очень плохая / очень нежелательный
2	Средняя	Удовлетворительная	Плохая	Плохая / весьма нежелательный
3	Хорошая /Высокая	Хорошая	Удовлетворительная	Неудовлетворительная / среднежелательный
4		Отличная	Хорошая	Условно приемлемая / слегка нежелательный
5			Отличная	Приемлемая / нейтральный
6				Удовлетворительная / маложелательный
7				Хорошая / среднежелательный
8				Очень хорошая / весьма желательный
9				Отличная / очень желательный

Качественные и соответственно количественные оценки параметров, как и их важность, подвержены изменениям. Эти изменения наиболее очевидно зависят от ситуаций использования оцениваемых ТС. При постепенном изменении ситуации, например экономической, оценка «хорошо» постепенно может меняться к оценке «удовлетворительно» или оценке «отлично».

При назначении качественных и количественных оценок эксперт подобно измерительному прибору «измеряет» частный параметр ТС. При этом он пользуется «шкалой», имеющей «цену деления», соответствующую разнице между соседними баллами, которая определяются чувствительностью эксперта. Он округляет промежуточные оценки до значений, соответствующих «делениям» на «шкале», как и при использовании измерительного прибора.

Это в определенной степени относится и к коэффициентам весомости, учитывающим важность параметров. Как и при оценке параметров, при оценке их важности можно говорить об измерении коэффициентов весомости параметров и шкалах для такого измерения. Разница между оценкой параметров и оценкой коэффициентов их важности, в частности, состоит в том, что оценки параметров во многих случаях можно прямо или косвенно соотнести с объективными свойствами, а оценки важности являются сугубо субъективными. Наряду с субъективными предпочтениями на оценку важности параметра, в первую очередь, влияют ситуации использования ТС. Например, важность параметров, характеризующих красоту и удобство одежды в случае ее использования на официальном мероприятии и в сложном путешествии, будет неодинаковой. Здесь, как и в случае самих параметров, можно различать «истин-

ное» значение коэффициента весомости параметра и значение, округленное до уровня на шкале.

Известно несколько способов округления истинных значений при измерении. Наиболее часто применяется округление до ближайшего деления шкалы. В качестве примера такого округления рассмотрим ситуацию, когда преподаватель, оценивая ответы большого числа учеников, ставит части учеников одинаковые, например хорошие, другой части – удовлетворительные, а третьей части - отличные оценки. Если он пользуется 5-балловой шкалой, этим качественным оценкам соответствуют 4, 3 и 5 баллов. В действительности ответы учеников, получивших одинаковое число баллов, не были одинаковыми, одни были немного лучше, а другие хуже. Учитель, даже если он был бы идеальным измерителем, определяющим знания учеников абсолютно точно, пользуясь пятибалловой шкалой, был бы вынужден округлять свои точные оценки до ближайших целых баллов. Поэтому ответы учеников, получивших 4 балла лежат между 3,5 и 4,5. Известны и другие способы округления. Например, все значения, лежащие ниже деления шкалы, могут округляться до значения предшествующего деления. Очевидно, что несмотря на различный метод округления, интервал округляемых значений будет одинаковым, и он будет равен 1-му баллу.

При оценке частных параметров и коэффициентов весомости, учитывающих важность параметров, возникает погрешность округления истинных значений до уровней, установленных на применяемой шкале. При вычислении интегральной оценки эти погрешности необходимо учитывать. Расчет погрешностей должен производиться в соответствии с теорией ошибок [11-12]. В примере с оценкой ответов учеников абсолютная погрешность округления Δ_s составляет ±0,5 балла. Суммарные погрешности $\Delta_{s\sum}$, возникающие в результате указанного округления и вычисления обобщенной оценки, могут быть достаточно велики. На практике эти погрешности часто не фиксируются, что приводит к достаточно грубым ошибкам. Характерным примером таких ошибок является оценка знаний двух групп учеников, результаты которой представлены в таблице 3 [3].

Таблица 3

Группа А			Группа Б		
Учащийся	Истинная оценка	Оценка в баллах	Учащийся	Истинная оценка	Оценка в баллах
1-й	4,4	4	1-й	3,6	4
2-й	3,3	3	2-й	3,7	4
3-й	2,4	2	3-й	2,6	3
4-й	4,4	4	4-й	2,6	3
Суммарная оценка	14,5	13	Суммарная оценка	12,5	14

При использовании округленных оценок, лучше подготовленной должна быть признана группа Б (14 > 13), а при оценке учащихся по их истинным знаниям, лучше подготовленной оказывается группа А (14,5 > 12,5).

Второй вид погрешностей вносится, когда применяются шкалы, по сути не адекватные анализируемой ситуации. При подсчете интегральных оценок часто не учитывается, что наиболее низкие уровни на шкале, как правило, определяют неприемлемый уровень, а наиболее высокие могут соответствовать избыточному уровню выполнения функций. В том случае, когда в список альтернатив включается ТС, имеющая оценки, соответствующие, с одной стороны, неприемлемо низкому, а с другой, избыточному уровню, интегральная оценка такой ТС может оказаться более высокой, чем у ТС с адекватным, приемлемым уровнем выполнения функций. Это приводит к ошибкам в ранжировании ТС. Для того, чтобы избежать подобных ошибок, перед сравнением интегральных оценок ТС, следует либо ТС с неадекватным уровнем выполнененя функций исключить из списка рассматриваемых альтернатив, либо выделить их в отдельную группу. Другой вид неадекватности шкал часто заключается в их линейности. Для оценки частных параметров и коэффициентов их весомости обычно используются наиболее простые линейные шкалы, хотя большинство реальных процессов и явлений

описывается нелинейными зависимостями. Погрешность, связанную с использованием линейных шкал для нелинейно меняющихся свойств, как правило, трудно устранить.

Третий вид погрешностей – это случайные погрешности Δ_e оценок эксперта. Очень большой опыт применения балловых шкал накоплен при дегустации в пищевых производствах. Опытный дегустатор в состоянии запомнить и различить 6-10 уровней качества каждого показателя. В настоящее время 9-балловую шкалу, для которой требуются очень опытные дегустаторы, применяют только для научно-исследовательских работ, а для практических целей используют 5-балловую шкалу. [4] В других областях встречаются шкалы с количеством уровней, большим чем 9. Однако следует отметить, что, в связи с отсутствием специальных органов чувств для большинства качественных параметров, их оценка должна производиться с меньшей точностью, чем при дегустации. Поэтому для оценки таких параметров с применением шкал с количеством уровней 9 или больше необходимо использовать дополнительные качественные и количественные оценки и специальные правила их определения. При оценке по 5-балловой шкале пищевых продуктов группой специально обученных и обладающих необходимыми способностями дегустаторов считается приемлемым, если отклонение Δ оценок частных параметров от средней величины не превышает ±0,5, ±1 и ±1,5 балла, соответственно с вероятностью ~70, ~95, и ~100%, однако это не всегда удается [4]. Величина этих отклонений Δ должна складываться из случайной погрешности Δ_e оценки дегустаторов и погрешности Δ_s указанного выше округления. Можно полагать, что для качественных характеристик, которые не могут быть определены с помощью органов чувств или уточняющих количественных процедур, погрешность среднего эксперта не может быть меньше указанных величин. Для того, чтобы неточность оценок экспертов могла быть определена и сведена к указанному разумному минимуму, необходимо следовать достаточно сложным правилам подбора экспертов и анализа экспертной информации, например за редким исключением, каждый частный параметр должны оценивать не менее, чем 5 компетентных экспертов [3-4, 11]. Опыт показывает, что, когда речь идет о инновационных проектах, во многих случаях найти 5 компетентных экспертов очень трудно. В связи с этим в реальной инновационной деятельности погрешности экспертных оценок и, в частности интегральных оценок, могут существенно увеличиваться.

Коэффициенты весомости могут оцениваться с еще меньшей точностью, чем качественные параметры. Поскольку коэффициенты весомости, характеризующие важность параметров, не имеют опоры на объективно измеряемые показатели или качества, оцениваемые с помощью органов чувств, можно полагать, что шкала для их измерения должна быть менее точной, чем шкала для измерения параметров и, соответственно, последняя должна содержать большее число уровней. В большинстве случаев эксперты могут правильно оценить, какие функции и свойства более, а какие менее важны. Но без использования сложных вспомогательных процедур они не могут определить, насколько одни коэффициенты весомости должны быть больше других. За редким исключением у экспертов нет возможности разработать такие процедуры. Принципы разработки методики оценки величин коэффициентов весомости частных параметров ТС достаточно просты. Оценить коэффициенты весомости можно только через сравнительное «взвешивание» оценок частных параметров. Однако, к сожалению, для большинства ситуаций в связи с очевидными трудностями такого «взвешивания» разработка и применение на практике такой методики будут невозможны. Поэтому, даже при самом снисходительном подходе, для оценки коэффициентов весомости, как правило, не следует применять шкалы с количеством уровней больше 5. Иногда при большом количестве параметров, характеризующих ТС, шкалы коэффициентов весомости с большим количеством уровней формируются путем сравнения важности параметров. Можно полагать, что использование в этих случаях шкал с большим числом уровней увеличивает погрешность определения как коэффициентов весомости, так и интегральных оценок. Учитывая изложенное выше, в инновационных проектах при оценке частных параметров и коэффициентов весомости считаем целесообразным принимать их абсолютную погрешность Δ_i равной не менее чем ±1 или ±1,5 балла.

На практике важность свойств различных объектов наиболее точно определяется рыночной ценой. В высококонкурентной экономике предложение опережает спрос, и покупатели определяют цену и, соответственно, важность множества товаров и услуг. При экспертной оценке коэффициентов весомости механизм, подобный рыночному, не работает, поэтому погрешность определяемых величин неизбежно должна увеличиваться. Насколько большие ошибки возникают при экспертном определении коэффициентов весомости, можно представить по ценовым диспропорциям, известным, например, из истории экономики Советского Союза, в котором цены на многие товары в сопоставимых величинах отличались в несколько раз от цен в странах рыночной экономики. Интегральные оценки, учитывающие коэффициенты весомости частных параметров, имеют существенно большую погрешность, чем погрешности оценок частных параметров. Поэтому в случаях, когда различия между коэффициентами весомости сравнительно невелики, целесообразно делать расчет интегральных оценок, не учитывая коэффициенты весомости.

Считается, что определение интегральных оценок оказывается относительно эффективным при количестве параметров не более 5-7. При увеличении числа параметров возрастает трудоемкость и, соответственно, погрешности Δ_e экспертов [3-4, 11]. К сожалению, многие системы приходится оценивать по очень большому количеству параметров. Например, такая всем знакомая ТС, как перевязочное средство (бинт, пластырь и т.д.), специалистами характеризуется с помощью 26-ти параметров [14]. Другим примером является йогурт, для оценки органолептических и вкусовых качеств которого специалисты предлагают до 32 параметров [5].

Четвертый вид погрешностей – это систематические погрешности оценок экспертов. Эти погрешности могут быть связаны с различными причинами. В отличие от случайных погрешностей их нельзя выявить статистическими методами [12]. Для инновационной деятельности проблема систематических погрешностей является фундаментальной.

Если интегральная оценка Π_Σ рассчитывается по формуле (2), ее абсолютная и относительная погрешности $\overline{\Delta}\Pi_\Sigma$ и $\overline{\delta}\Pi_\Sigma$ рассчитываются соответственно по формулам (6) и (7):

$$\overline{\Delta}\Pi_\Sigma = \sum_{i=1}^{n} \Pi_i \overline{\Delta} k_i + \sum_{i=1}^{n} k_i \overline{\Delta}\Pi_i \,, \qquad (6)$$

$$\overline{\delta}\Pi_\Sigma = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} k_i \Pi_i} \left(\sum_{i=1}^{n} k_i \Pi_i \overline{\delta}(k_i) + \sum_{i=1}^{n} k_i \Pi_i \overline{\delta}(\Pi_i) \right), \qquad (7)$$

где $\overline{\Delta}$ и $\overline{\delta}$ - верхняя граница абсолютной и относительной погрешностей соответствующей величины.

Если для оценки частных параметров и коэффициентов весомости используются 5-балловые шкалы, и абсолютные погрешности Δk_i и $\Delta\Pi_i$ равны ±1 или ±1,5 балла, относительные погрешности $\delta\Pi_\Sigma$ лежат в диапазоне, соответственно, от ±40% до ±200% и от ±60% до ±300%

Как известно, относительная погрешность δ произведения равна сумме погрешностей сомножителей. Если число частных параметров ТС больше двух, то относительная погрешность $\delta\Pi_п$ интегральной оценки $\Pi_п$, вычисленной по формуле (3), будет больше, чем погрешность $\delta\Pi_\Sigma$ оценки Π_Σ, вычисленной по формуле (2). В этом случае использование формулы (3) не рационально. При использовании удельных интегральных оценок погрешность также увеличивается, если величины и в числителе, и в знаменателе не являются абсолютно точными.

Таким образом, в связи с тем, что при определении интегральных оценок, кроме погрешности округления необходимо учитывать случайные и систематические погрешности, связанные с неточностью самих экспертов, метод интегральных оценок позволяет надежно количественно отличить ТС только в очевидных случаях, когда оценки частных параметров этих ТС находятся вблизи противоположных границ шкалы. Если не учитывать погрешности оценок частных параметров и коэффициентов весомости, отличия между интегральными

оценками ТС могут быть кажущимися, и их использование может приводить к грубым ошибкам. Достаточно часто эксперты, использующие метод интегральных оценок ТС, игнорируют указанные проблемы. Учитывая вышеизложенные результаты анализа погрешностей частных параметров, коэффициентов весомости и интегральных оценок, можно считать, что количественное сравнение ТС без учета указанных погрешностей является способом манипулирования или самообмана.

Выводы

Погрешности при количественной экспертной оценке параметров ТС должны обязательно учитываться и указываться.

Без специальной методики сравнительного «взвешивания» частных параметров, которая в большинстве ситуаций является практически нереальной, невозможно количественно оценить коэффициенты их весомости, поэтому интегральная оценка ТС, учитывающая эти коэффициенты, является в принципе сомнительной.

При самом снисходительном подходе к оценке погрешности коэффициентов весомости погрешности интегральных оценок ТС столь велики, что без риска совершить очень грубые ошибки интегральные оценки можно использовать только в самых очевидных случаях.

Учитывая погрешности интегральных оценок ТС, при анализе ситуаций необходимо, прежде всего, ориентироваться на методики глубокого качественного, а не количественного анализа, а количественный анализ частных параметров использовать как вспомогательный, хотя и важный, инструмент.

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. Из-во Московский рабочий, М., 1973, 296с.
2. Минакер В.Е. Проблемы ТРИЗ в рамках реального инновационного процесса. Тезисы докладов. Научно-практическая конференция «Развитие системы подготовки преподавателей, специалистов и исследователей ТРИЗ». Международная ассоциация ТРИЗ. Петрозаводск, 2003.
3. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. – М. Радио и связь. 1982, с. 184.
4. Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров. М., Из-во Академия, 2004, 208с.
5. Тамим А.Й., Робинсон Р.К. Йогурт и другие кисломолочные продукты. Пер. с английского, Профессия, Санкт-Петербург, 2003, 661с.
6. Функционально-стоимостной анализ в электротехнической промышленности/ В.С. Василенок, В.А. Глезер, Е.А. Грамп и др.; под. ред. М.Г. Карпунина – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 288с.
7. Михайлова Е.А. Основы бенчмаркинга. – М.: Юристъ, 2002. – 110с.
8. L .P.Sullivan, “Quality Function Deployment”, Quality Progress, June 1986, pp .39-50.
9. АЛЬТОВ Г. Шкала "Фантазия"/Г. Альтов//Фантастика и реальность. - М., 1999. – Вып. 4.- С. 5 - 17. - Центр развития образования г. Норильска
10. Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика изобретательских задач), Кишинев, Из-во Картя Молдаваняскэ, 1989. 381с.
11. Лопухин М.М. ПАТТЕРН – метод планирования и прогнозирования научных работ. М. Советское радио. 1971, 161с.
12. Дж. Тейлор. Введение в теорию ошибок. М.: изд-во Мир 1985, 272с.
13. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров, М.: «Высшая школа», 1994, 544с.
14. Глянцев С.П. Требования к современным лечебным повязкам и их практическое значение / Институт хирургии им. А.В. Вишневского РАМН, Москва, Россия /Выдержки из доклада на II международной конференции. г. Москва 1995.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО ЧАСТНЫМ ПАРАМЕТРАМ

В.Е. Минакер, Россия

В докладе описывается алгоритм оценки технических систем (ТС) по частным параметрам. Алгоритм позволяет производить оценку ТС, характеризуемых разнородными показателями, не прибегая к интегральным оценкам. Он может использоваться для анализа ситуаций в различных областях деятельности (маркетинг, оценка перспективности инновационных концепций и ТС для инноваций и т.д.).

Техническая система, функция, свойство, параметр, интегральная оценка, дифференциальная оценка.

В классической ТРИЗ хорошо разработаны некоторые области инновационной деятельности, например решение изобретательских задач. [1-2]. Вместе с тем другие области инновационной деятельности, в частности исследование изобретательских ситуаций, разработанны недостаточно. В связи с этим классическую ТРИЗ приходится дополнять другими методами, включая такие широко известные методы, как функционально-стоимостной анализ (ФСА), причинно-следственный анализ, бенчмаркинг и др.

При использовании указанных методов, а также специально разработанных для исследования ситуаций инструментов, новых для ТРИЗ, периодически возникает необходимость в оценке, сравнении, выборе направления совершенствования ТС и т.п., в процессе выполнения которых часто возникают ошибки. Для уменьшения указанных ошибок разработаны методы экспертных оценок. Свойства экспертной информации, играющие определяющую роль при получении качественных и количественных оценок, изучаются в теории измерений [3-4]. Одна из проблем, которые возникают при оценке ТС, заключается в том, что их можно охарактеризовать только набором разнородных характеристик, которые не могут быть сопоставлены непосредственно. Поэтому сначала значение параметров приходится оценивать качественно, т.е. определять, хорошо или плохо, что значение параметра такое, какое оно есть. Например, при оценке ТС «квартира», предлагаемой покупателю, оценивают все, а не только так называемые главные ее параметры. В частности, определяют хорошо или плохо, что в доме, в котором квартира расположена, 25 этажей, а она расположена на 22-ом этаже, что в лифте одновременно может находиться не более 3-х человек, и дверной проем в нем равен 750мм, что высота потолков в доме равна 2700мм, и т.п. Если ТС характеризуется большим числом параметров, сравнить несколько ТС, основываясь только на качественных оценках, сложно. Для упрощения оценки и сравнения ТС каждый оцененный качественно параметр каждой ТС получает оценку в баллах. После этого ТС могут сравниваться по численным оценкам параметров. При таком сравнении, как правило, балловая оценка каждого параметра умножается на коэффициент весомости, учитывающий относительную важность параметра для функционирования ТС в целом. Не удовлетворяясь качественными и количественными оценками частных параметров ТС, эксперты достаточно часто используют обобщенные (интегральные) оценки, представляющие собой сумму балловых оценок частных параметров, как правило, умноженных на коэффициенты весомости или корреляции.

По целому ряду причин описанные количественные методы оценки, и в особенности метод интегральных оценок, достаточно часто могут приводить к грубым ошибкам, особенно, в инновационной деятельности [3-6]. В связи с тем, что интегральные оценки оказываются существенно менее точными, чем оценки частных параметров, предлагается оценку и сравнения ТС производить, исходя из оценок ТС по их частным параметрам, опираясь на известные качественные критерии. Поскольку измерения качественных характеристик практически всегда имеют существенную погрешность, при оценке ТС предлагается в тех случаях, когда это возможно, использовать известный изобретательский прием (стандарт ТРИЗ), «об-

наружение вместо измерения» [2]. До того как приступать к измерениям, предлагается максимум информации извлекать из качественного сопоставления, не требующего измерения.

Одна из главных идей предлагаемого способа: высшую оценку должны получить ТС, которые с минимальными затратами наилучшим образом удовлетворяют заданные потребности в заданных условиях, а не ТС, которые оказываются выше по сумме баллов.

К оценке ТС и выбору альтернатив существует два подхода, зависящие от вида деятельности и ситуации. В процессе неинновационной деятельности ищется альтернатива, имеющая наименьшие недостатки. При чем в зависимости от ситуации, в частности от степени ограниченности выбора, требовательность к недостаткам может быть различной. Такой подход можно назвать подходом потребителя. В процессе инновационной деятельности необходимо искать альтернативу, содержащую наибольшие перспективы. При этом недостатки рассматриваются, как потенциальная возможность улучшения и, тем самым, как потенциальная перспектива. Такой подход можно назвать подходом инноватора. Можно ли будет превратить недостатки ТС в ее достоинства, никогда не известно заранее. Этот вопрос в первом приближении проясняется только после нахождения соответствующих идей. Достаточно часто проблемы, кажущиеся трудно или вообще неразрешимыми, после нахождения эффективного решения оказываются очень простыми, после чего, как ни странно, приходится слышать, или, что проблемы вообще не было, или что оно неосуществимо. Обе реакции легко объяснить. Первая реакция, как правило, характерна для неспециалистов, например менеджеров. Решение кажется им таким простым, что они оказываются шокированы. Во втором случае, речь идет о реакции специалистов. Им бывает трудно поверить, что характеристики ТС, которую они совершенствовали много лет, могут быть улучшены, например, в 5, 10, а иногда более чем в 100 раз. Вместе с тем, иногда проблема, кажущаяся на первый взгляд простой, оказывается трудноразрешимой. Предлагаемый способ излагается в первую очередь применительно к инновационной деятельности, но его основные положения могут использоваться и в ситуациях, не связанных с инновациями. Пояснения сопровождаются, в основном, примерами из инновационных проектов, в которых автор доклада принимал участие.

Для оценки ТС, прежде всего, необходимо тщательно сопоставить качественные требования к ней, определяемые целями и условиями ее использования, и имеющиеся у нее функции и свойства. Сопоставление целесообразно проводить для всех этапов жизни ТС, поскольку достаточно частыми являются ситуации, когда на одном жизненном этапе ТС какое-то свойство или функция требуются, а на другом нет. Начинать такой анализ следует с определения главных потребностей, целей, условий, функций и параметров, постепенно расширяя и детализируя перечень требований. В зависимости от положения ТС на эволюционной кривой требования к полноте перечня дополнительных функций ТС будут различны. На первом этапе развития ТС эти требования меньше, чем на третьем этапе, но даже на первом этапе нельзя ограничиваться только главной потребностью НС и функцией ТС, обеспечивающей ее удовлетворение.

Если при таком анализе удается обнаружить необходимые для надсистемы (НС), но отсутствующие у ТС функции и свойства, то появляется критерий, позволяющий принять решения применительно к самым различным ситуациям и видам анализа. Для потребителя отсутствие необходимых свойств или функций у какой-либо ТС, обычно, является отсекающим критерием. Для инноватора обнаружить несовпадение требуемых и имеющихся у ТС функций и свойств несомненная удача. Во всех ситуациях инновационной деятельности и на всех ее этапах выявление таких отсутствующих функций и свойств дает инноватору надежду на существенное совершенствование ТС. Обнаружение указанного несовпадения важно и при совершенствовании ТС на всех этапах ее развития, и при поиске решений, повышающих конкурентоспособность ТС на уже освоенном рынке, и при поиске новых рынков для ТС. В частности, оно позволяет формулировать изобретательские задачи, при успешном решении которых, удается придать ТС новые качества, а не просто количественно улучшить уже имеющиеся. Достаточно часто это достигается при относительно небольших затратах и обеспечивает ощутимые конкурентные преимущества. В качестве примера можно привести работу по

развитию технологии формирования защитных повязок электрогидродинамическим способом, застрявшей на первом этапе развития, которая была ориентирована на рынок профессиональной медицины. Сопоставление требований НС и функций ТС позволило выявить несколько необходимых, но отсутствующих у этой ТС функций. В результате решения сформулированных задач был создан прототип, отвечающий требованиям не только рынка профессиональной, но также и рынка домашней медицины. Другим примером могут являться кисломолочные продукты, которые сегодня не используются в качестве завтрака в автомобиле. Выявление свойств, необходимых для пищи, которую едят в автомобиле, но, отсутствующих сегодня у кисломолочных продуктов, позволили предложить продукты, которые смогут занять новую рыночную нишу.

Помимо выявления необходимых для НС, но отсутствующих у ТС функций и свойств, необходимо попытаться обнаружить функции и свойства ТС, являющиеся излишними для целей и условий ее использования. Излишние функции и свойства ТС могут появиться в процессе эволюции ТС и НС. Это происходит, например, когда условия изменяются, а свойства ТС нет. Например, несколько сот лет назад у жителей городов была острая потребность в безопасности, которая, в частности удовлетворялась с помощью таких ТС, как крепостные стены и рвы вокруг них. Условия изменились, потребность в безопасности стала менее острой, и надобность в функциях этих ТС исчезла, но сами ТС еще длительное время существовали. С излишними функциями или свойствами, обычно, связаны избыточные затраты, которые, как правило, можно легко устранить, получая, как и при выявлении отсутствующих функций или свойств, ощутимые конкурентные преимущества.

Подобный прием традиционно используется в ФСА с целью выявления у подсистем и элементов ТС излишних функций и связанных с ними избыточных затрат. Он обычно дает хорошие результаты, Например, при ФСА одного из широко распространенных типов промышленных центрифуг было установлено, что функция одного из наиболее металлоемких элементов конструкции необходима только на этапах изготовления, транспортирования и монтажа центрифуги, а во время ее эксплуатации не нужна. Предложенные простые элементы, выполняющие функцию этого элемента только тогда, когда это необходимо, позволили уменьшить вес центрифуги более чем на 25%.

Качественное несовпадение имеющихся у ТС функций и свойств является хорошим критерием для дальнейшего анализа при проведении бенчмаркинга, структурировании функций качества (QFD) и т.п. Оно может помочь обнаружить скрытые факторы, например, различия в условиях или целях использования ТС.

Потребители с разными доходами или разными условиями использования ТС предъявляют к набору функций и параметров ТС различные требования. Функции некоторых ТС не всегда очевидны. Многие ТС кроме своего чисто утилитарного назначения служат потребителям средством социализации. Например, отличия в одежде, позволяют потребителям идентифицировать свою социальную группу. Поскольку условия использования ТС и требования к удовлетворению потребностей у потребителей меняются, желательно оценить возможные изменения в требованиях НС к набору функций ТС. Несомненно, такую оценку сделать достаточно сложно. В связи с наблюдаемыми тенденциями развития общества актуальность разработки специальных методов анализа требований НС к ТС будет повышаться. В качестве одного из подобных инструментов для качественного анализа может использоваться алгоритм многоэкранного мышления [7].

После сравнения требуемых и имеющихся у ТС функций и свойств следует переходить к анализу степени соответствия свойств ТС и уровня выполнения функций требованиям НС.

В настоящее время при оценке ТС, как правило, определяется много уровней качества и, в частности, несколько уровней неприемлемого качества, несколько уровней приемлемого качества, и от одного до трех уровней наиболее высокого качества. Примером такого подхода может служить таблица 2, в которой представлена шкала для оценки пищевых продуктов [8]. Такие шкалы представляются не адекватными ни для потребителя, ни для инноватора. В таблице 2 содержится избыточная информация, например в ней установлены три класса продук-

ции неприемлемого качества. Возможно, для каких-то специфических ситуаций это необходимо, но и для потребителей, и для инноваторов такая детализация мало, что дает. Для инноваторов, занимающихся развитием ТС, находящейся на первом этапе, важно знать, насколько параметры их ТС отстают от нижней границы приемлемого уровня, но информация в том виде, в каком она представлена в таблице 2, не дает им нужной оценки.

Таблица 2

Балл	**Оценка**	Качество	**Категория**	**Класс**	**Общая характеристика**
9	Отлично	Отличное	**1**	Высший	Нет замечаний
8	Очень хорошо	Очень хорошее		Средний	
7	Хорошо	Хорошее		Низший	
6	Удовлетворительно	Удовлетворительное	**II**	Высший	Допускается к продаже
5	Приемлемо	Среднее		Средний	
4	Условно приемлемо	Приемлемое		Низший	
3	Неудовлетворительно	Плохое	**III**	Высший	Продаже не подлежит
2	Плохо	Плохое		Средний	
1	Очень плохо	Плохое		Низший	

Помимо излишней детализации неприемлемого, недостаточного уровня качества, в таблице 2 отсутствует категория продукции с избыточным уровнем качества. Для некоторых видов ТС такой уровень трудно определить, но для многих видов ТС определение этого уровня является обычной работой инженеров. При оценке и сравнении ТС более правильной представляется ориентация на оценку уровней, как она делается в ФСА: т.е. на определение недостаточного, адекватного и избыточного уровней [2, 9]. При этом главным является выявление границ приемлемого (требуемого потребителем) уровня параметров для функций, которые ТС должна выполнять.

Если хотя бы одна необходимая функция ТС выполняется неудовлетворительно, т.е. с параметрами, находящимися ниже приемлемого уровня, ТС может считаться неработоспособной. При этом не имеет значения, насколько хорошо выполняются другие функции. В общем случае нижняя граница адекватного уровня выполнения функции определяет значения параметров ТС, ниже которых потребитель не хочет платить за нее. Определение нижней границы приемлемого уровня далеко не всегда является простой задачей. Во многих случаях она может быть решена только эмпирическим путем.

Верхняя граница приемлемого уровня это нижняя граница избыточного уровня. Для некоторых параметров избыточный уровень связан с ограниченной чувствительностью человека, который, например, не видит ультрафиолетовую и инфракрасную часть спектра, не слышит инфра и ультразвук и т.п. Другие свойства могут являться избыточными в связи с различного рода административными ограничениями. Например, мощность двигателя автомобиля может быть избыточной в связи запретом автотранспорту превышать определенную максимальную скорость. В общем случае избыточным уровнем выполнения функции можно назвать уровень, за превышение которого потребитель не хочет платить. Хотя сравнительно точное определение верхней границы приемлемого уровня во многих случаях может быть сделано только эмпирически, всегда важно определить с какими причинами может быть связано ограничение. Избыточное качество, как и излишние свойства и функции, связано с излишними затратами, уменьшение которых повышает конкурентоспособность. Избыточный уровень выполнения функций ТС, с одной стороны, может являться сигналом о ее возможном будущем вытеснении с рынка в результате развития подрывного инновационного продукта, а, с другой, - сигналом о возможности использовать ТС, как основу подрывного продукта для другого рынка [10-11].

При измерении уровней качества частных параметров ТС необходимо в первую очередь установить нижнюю и верхнюю границы адекватного уровня. Требования к параметрам ТС неодинаковы, если ТС используется в различных условиях и предназначена разным группам потребителей. Практически каждый вид товаров массового спроса это ТС, предназначенная для разных условий и групп потребителей, и для каждого из них есть свой набор требований к параметрам. Подтверждающих примеров можно было бы привести очень много, вот один из них: молочные коктейли, приобретаемые в ресторане, в качестве десерта для детей не должны быть густыми, а в качестве завтрака в автомобиле – должны быть густыми [10]. В подобных случаях речь идет о специализации ТС, и необходимо определять границы адекватного уровня параметров ТС для каждого конкретного типа потребителей. Очевидно, что помимо различий в условиях использования ТС, на положение границ адекватного уровня влияют экономические возможности потребителей. В результате для ТС может существовать большое количество вариантов границ адекватного уровня, которые необходимо учитывать. Потребители с разными доходами или разными условиями использования ТС предъявляют к ее параметрам существенно разные требования. Эти требования могут отличаться столь существенно, что целесообразно, говорить о разных областях применения или разных рынках. После определения адекватного уровня необходимо сопоставить с ним реальный уровень частных параметров ТС.

Несовпадение требуемых и имеющихся у ТС уровней выполнения функций и соответствующих параметров дает критерий для принятия решений без использования интегральных оценок, как инноватору, так и потребителю. Для них обоих важна величина разрыва между нижними границами приемлемого уровня необходимых параметров и реальных параметров ТС. Но для потребителя важно, чтобы этот разрыв был как можно меньше, а для инноватора – как можно больше. При небольшом разрыве между требуемыми и имеющимися параметрами потребитель, иногда, может поступиться уровнем своих требований взамен, например, на снижение затрат. Для инноватора большой разрыв между требуемыми и имеющимися параметрами это информация о том, что следует заниматься повышением именно этих параметров. Ведь в случае успешного решения соответствующих проблем будет существенно повышена конкурентоспособность ТС.

Требования к параметрам могут существенно меняться на разных этапах использования ТС. Например, ушко иголки должно быть широким при вдевании нитки в иголку, и должно быть узким при шитье. Другой пример, материал, из которого изготавливается венозный катетер, должен иметь большой модуль упругости, когда через катетер вводят под давлением лекарство, и должен иметь небольшой модуль упругости, когда катетер проводят через яремную вену. Для каждого этапа использования ТС следует определить границы адекватного уровня выполнения функций. Обнаружение изменений в требованиях к параметрам позволяет эффективно совершенствовать ТС, увеличивать их конкурентоспособность и на уже занятых ими рынках и расширять рынки. В качестве примера использования обнаруженных различий в требованиях к адекватному уровню параметров, еще раз приведем ТС венозный катетер. Обнаруженные различия в требованиях к модулю упругости материала, из которого изготавливается данная ТС, после их количественного уточнения помогли сформулировать изобретательские задачи, решение которых позволило улучшить основные технические характеристики катетера более чем в 5 раз. Возможность столь существенного улучшения основных технических характеристик открывает возможность принципиально улучшить потребительские свойства катетеров, в том числе для наиболее чувствительных больных. Следует отметить, что пока указанное различие не было уточнено количественно, направление поиска решений было неверным, формулировались задачи, решение которых давало только кажущийся эффект. Причем оказалось, что наиболее эффективное решение оказалось легко реализуемым. Оно не требовало ни изменения конструкции катетера, ни использования новых материалов.

Предлагаемый способ оценки ТС по частным параметрам иллюстрируется схемой 1. Представленный на схеме порядок шагов анализа не является строго обязательным. В ряде

случаев проще сначала выполнить шаги по определению параметров ТС, а после них шаги по определению требуемых параметров. В большинстве случаев на этапе сравнения требуемых и имеющихся уровней параметров (шаг 7) оценка ТС заканчивается. К сожалению, анализ динамики изменений параметров (шаги 8-10), как правило, может делаться достаточно поверхностно.

Схема 1. Алгоритм оценки и сравнения ТС по частным параметрам

Следует дать несколько дополнительных пояснений по последним (8-10) шагам предлагаемого алгоритма, которые могут использаваться далеко не всегда. Очень часто указанные границы параметров постепенно или сравнительно быстро изменяются. Они зависят не только от условий применения ТС и особенностей конкретных групп потребителей, но и от изменений в них. Поскольку условия и особенности групп потребителей не являются постоянными, изменчивыми оказываются и границы адекватного уровня. Это особенно характерно для современного общества потребления, в котором достаточно быстро растут экономические возможности людей, и соответственно меняются их требования к границам адекватного уровня. Кроме того, в нем очень заметно влияние на уровень требований новых, в том числе информационных технологий. Для того, чтобы ТС соответствовала не только сегодняшнему уровню требований, необходимо определить скорость изменения уровня параметров. Для разных параметров ТС она, как правило, бывает различной. Очевидно, что эта часть анализа часто не может быть выполнена, а в случае выполнения может не иметь необходимой достоверности. Для успешного выполнения этой части анализа требуются очень большие трудозатраты, а также информация, которая далеко не всегда бывает доступной. Поэтому в большинстве случаев от этой части анализа приходится отказываться или заменять детальный анализ очень грубыми экспертными оценками. Но перед тем, как поступить подобным образом, следует взвесить возможности и трудности анализа динамики параметров.

В процессе оценки ТС с помощью предлагаемого алгоритма из списка альтернатив, как правило, исключается достаточно большое количество ТС, которые искажают сравнение. В

списке в результате оценки остаются только ТС, свойства которых соответствуют требованиям НС. Возникает вопрос, какую же из оставшихся в списке ТС выбрать, и на основе каких критериев этот выбор сделать? Есть, по меньшей мере, четыре хорошо известных способа дальнейших действий. Можно выбрать ту ТС, которая больше нравится, положившись на подсознание. Можно выбрать ТС, которая выпускается наиболее известной фирмой, доверившись рекламе или мнению знакомых. Можно выбрать наиболее дешевую или наиболее дорогую ТС. И наконец, можно бросить монетку. Те, кому не нравится ни один из этих известных способов, могут воспользоваться интегральными оценками, не забывая определить погрешности их вычисления.

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Наука, Новосибирск, 1986, 236с.
2. Альтшуллер Г.С. Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Картя Молдовеняскэ, Кишинев, 1989, 381с.
3. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. – М. Радио и связь. 1982, с. 184.
4. Дж. Тейлор. Введение в теорию ошибок. М.: изд-во Мир 1985, 272с.
5. Минакер В.Е., Быховский М.В. Проблемы интегральных оценок технических систем. МАТРИЗ Фест 06, Санкт Петербург, 2006.
6. Минакер В.Е. Проблемы ТРИЗ в рамках реального инновационного процесса. Тезисы докладов. Научно-практическая конференция «Развитие системы подготовки преподавателей, специалистов и исследователей ТРИЗ». Международная ассоциация ТРИЗ. Петрозаводск, 2003.
7. Минакер В.Е. Алгоритм многоэкранного мышления. МАТРИЗ Фест 06, Санкт Петербург, 2006.
8. Тамим А.Й., Робинсон Р.К. Йогурт и другие кисломолочные продукты. Пер. с английского, - Санкт Петербург, Профессия, 2003, 661с.
9. Функционально-стоимостной анализ в электротехнической промышленности/ В.С. Василенок, В.А. Глезер, Е.А. Грамп и др.; под. ред. М.Г. Карпунина – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 288с.
10. Кристенсен К.М. Диллема инноватора. Пер. с англ., Изд-во Альпина, М., 2004, 238с.
11. Кристенсен К.М. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Пер. с англ., Изд-во Альпина, М. 2004, 200с.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ПОДСИСТЕМ В СТРУКТУРНО-КОМПОНЕНТНОЙ МОДЕЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Е.Е. Смирнов, Россия

Аннотация. Представленная работа посвящена рассмотрению компонентно-структурного моделирования технических систем и разработке методики, позволяющей повысить эффективность аналитического этапа. Предложена последовательность функционального разделения комплексных технических систем на компоненты. Приводятся различия в определении подсистемы и элемента.

Ключевые слова. Компонентно-структурная, функциональная модель, функциональное разделение, подсистема, элемент.

Список сокращений

ТС – техническая система
ПС – подсистема
ППС – подподсистема
НТС – независимая техническая система
ОПС – основная подсистема
ВПС – вспомогательная подсистема
ДПС – дополнительная подсистема
ОППС – основная подподсистема
ВППС – вспомогательная подподсистема
ДППС – дополнительная подподсистема
ГФ – главная функция
ОФ – основная функция
ВФ – вспомогательная функция
ДФ – дополнительная функция

Введение

Очень часто возникают вопросы с разделением ТС на составляющие. Тем более это актуально, когда ТС является комплексной и выполняет несколько функций и все они могут быть главными для пользователя. Например, для мобильного телефона такие ПС, как фотоаппарат или МП3-плеер, стали неотъемлемыми частями, главные функции которых становятся «одними из» ГФ телефона. Такое объединение оправдано тем, что большинство вспомогательных компонентов ТС обслуживают сразу все входящие в состав системы ПС: система пользовательского интерфейса является общей для всех ПС.

Существующий на сегодняшний день подход часто вызывает затруднения на этапе выделения подсистем и не даёт возможности увидеть целостной картины ТС. Для устранения этих недостатков предпринята попытка использования ресурсов «обязательного этапа» функционального анализа – компонентно-структурного моделирования.

Предпосылки

Функциональный анализ является одним из ключевых этапов процесса выявления проблем и постановки задач. Его проведение позволяет выделить существенные части системы и их функциональные взаимоотношения.

Существующая методика выполнения функционального анализа предполагает предварительное построение компонентно-структурной модели ТС без определения функций. Выявляются лишь внутренние связи – между элементами системы, и внешние связи – между

элементами системы и элементами надсистемы. На рис.1 приведена «классическая» структурная схема функционального анализа.

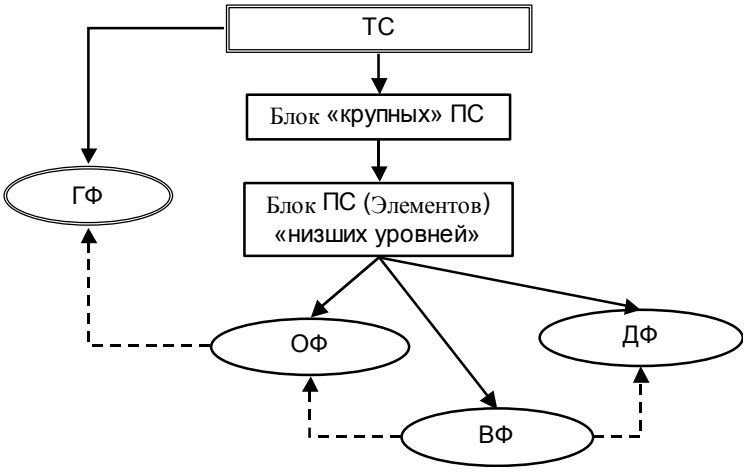


Рис.1. «Классическая» схема

Обычно при проведении функционального анализа сложных систем рекомендуется строить компонентную модель по верхнему иерархическому уровню для отдельных узлов, без определения понятия «узел».

Функциональное разделение

Сущность предлагаемого подхода заключается в разделении рассматриваемой ТС на подсистемы и подподсистемы с функциональной позиции и построении соответсвующей компонентно-структурной схемы.

Функциональное разделение ТС на компоненты заключается в следующем. Первоначально предлагается выделить крупные ПС, которые делятся по функциональному типу: основные, вспомогательные и дополнительные подсистемы. Здесь же можно выделить и независимые ТС (например, нож, встроенный в телефон). В свою очередь, эти ПС делятся на свои ПС, или на подподсистемы, относительно рассматриваемой ТС. ППС также необходимо рассортировать по типу выполняемых ими функций (рис.2). Если есть необходимость и структура системы позволяет, то такое разделение можно продолжать, применяя его для ППС и так далее.

Процедура упрощается тем, что определяются только главные функции компонентов. Если компонент имеет несколько объектов своей главной функции или несколько внешних функций, то имеет смысл отобразить это на схеме в удобном виде с помещением этого компонента на соответствующие иерархические уровни (ПС или ППС).

Таким образом, можно увидеть, что получается практически функциональная модель ТС верхнего уровня: модель, построенная для ПС и ППС с сохранением структуры всей ТС.

Определения функций, которые выполняются подсистемами и от которых зависит тип этих подсистем, применяются в функциональном анализе [1]:

· Главная функция – полезная функция технической системы, для выполнения которой последняя предназначена.

· Основная функция – полезная функция элемента технической системы, направленная на объект главной функции этой системы.

· Вспомогательная функция – полезная функция, направленная на элемент рассматриваемой технической системы.

· Дополнительная функция – полезная функция элемента технической системы, направленная на элемент надсистемы или окружающей среды, не являющийся объектом главной функции этой системы.

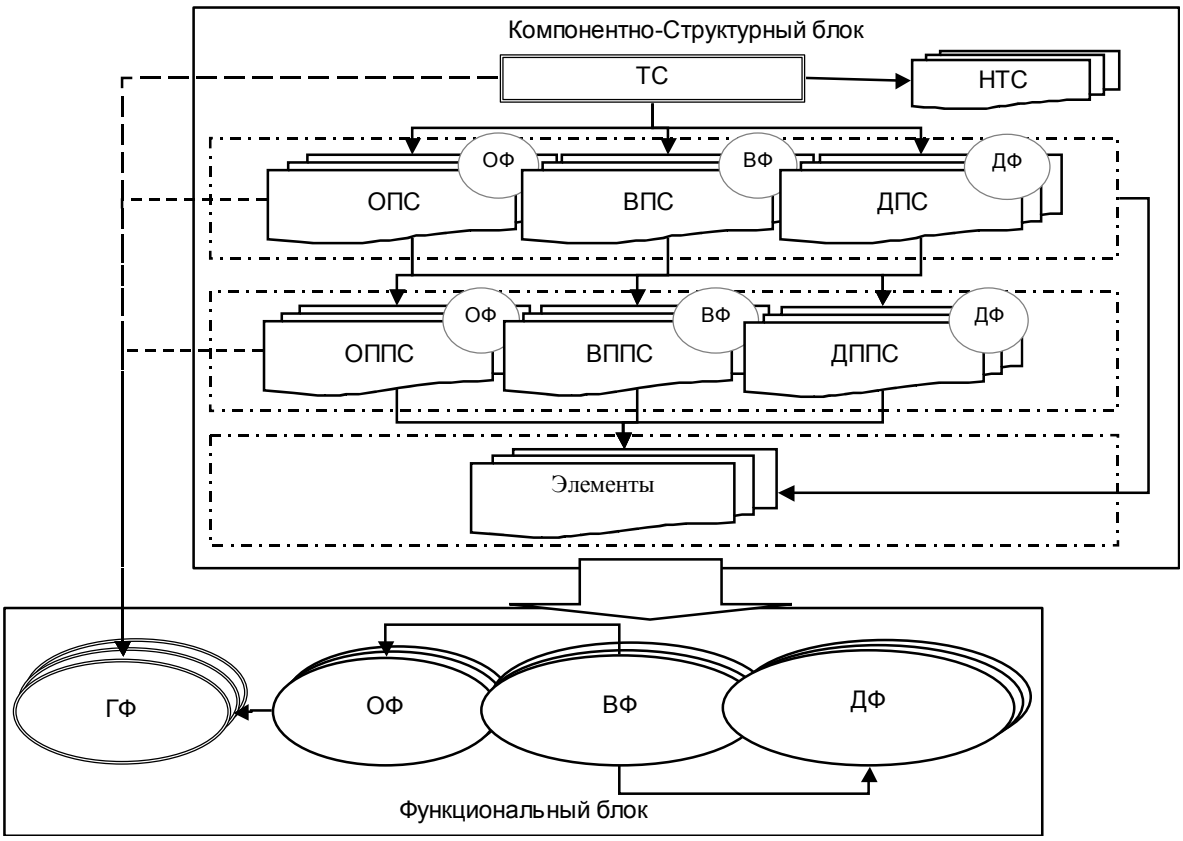


Рис.2. Предлагаемый способ построения компонетно-структурной модели ТС

Только на этом этапе рассматриваются не элементы ТС, а её ПС и ППС. В связи с этим стоит упомянуть и об элементах ТС. Представленная схема однозначно позволяет определить понятия Элемент и Подсистема, тем более, что в классическом функциональном анализе – это эквивалентные понятия [1]:

· Элемент, Подсистема – часть технической системы или окружающей среды.

Применяя функциональный подход, становится очевидным, что *ПС – это ТС, входящая в состав рассматриваемой ТС*. А наиболее уместное определение для элемента может быть следующее: *Элемент – это элементарный компонент ТС*.

Пример

Для большей наглядности последовательность построения компонентно-структурной схемы верхнего уровня с функциональным разделением рассмотрим на примере технической системы «МП3-плеер» (см. табл.):

1. Определение всех функций ТС.
2. Выделение ПС, реализующих эти функции.
3. Определение функционального типа ПС (основные, вспомогательные, дополнительные).
4. Определение функций ПС.
5. Выделение ППС, реализующих эти функции.
6. Определение типа этих ППС.

Таблица. Последовательность построение модели ТС (фрагмент)

	1	2	3	4	5	6
	Определение функций ТС	Выделение ПС	Функцио-нальный тип ПС	Определение функций ПС	Выделение ППС	Функцио-нальный тип ППС
1	Преобразование информации из цифровой формы (биты) в аналоговую (звук)	МП3-плеер	Основная	...	Преобразо-ватель сиг-нала	Основная
				Преобразование сигнала в звук	Устройство вывода (динамики)	Основная
				...	...	...
2	Преобразование аналогового сигнала (акустического) в цифровой	Диктофон	Дополни-тельная	...	...	...
3	Преобразование одного аналогового сигнала (электромагнитная волна) в другой	Радио-тюнер	Дополни-тельная	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...

Построение такой модели (рис.3) делает наглядной структуру ТС и её ПС с функциональной позиции.

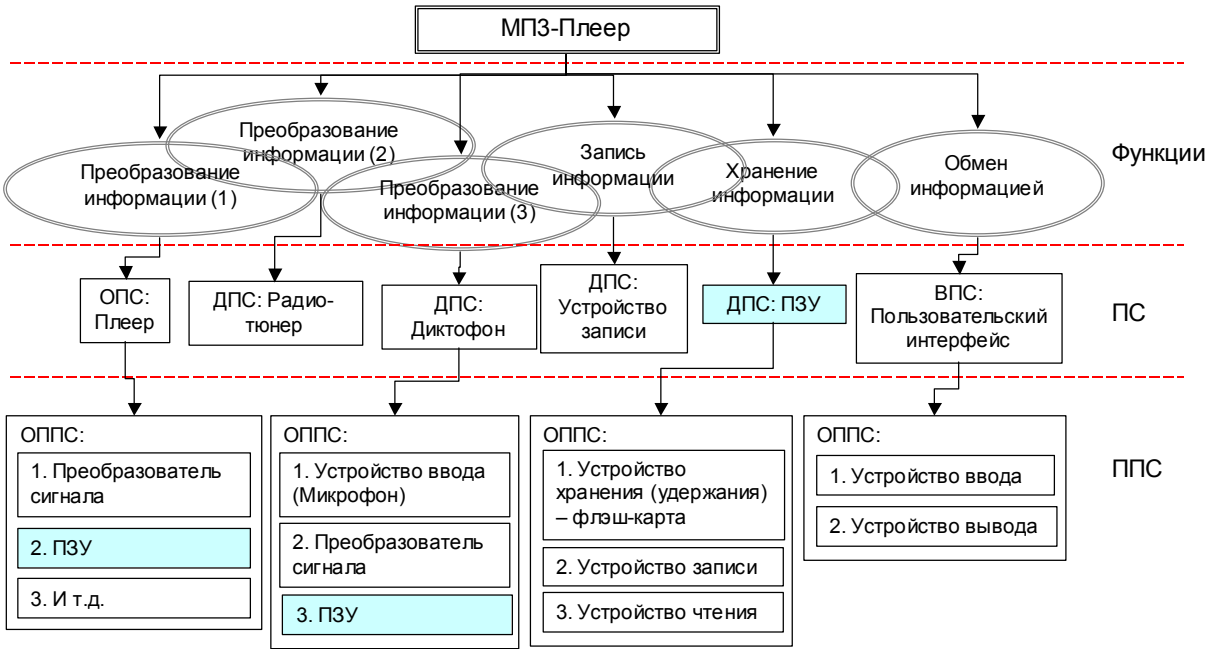


Рис.3. Компонентно-структурная схема ТС «МП3-плеер» с функциональным разделением (фрагмент)

Из схемы видно, что функции ДПС используются наряду с ГФ ОПС.

Результаты

Предлагаемая методика, не создавая дополнительной сложности, поможет рассматривать технические системы с точки зрения прогнозирования их дальнейшего развития, позволит более четко определять положение и необходимость того или иного компонента, а также даст возможность добавления новых компонентов:

1. Если в ТС есть компоненты, которые дублируют друг друга, то это будет легко выявить и их можно объединить – объединяя функции.

2. Если в системе наблюдается недостаток подсистем, то можно оценить целесообразность их включения в рассматриваемую ТС.
3. Напротив, при переизбытке подсистем в составе ТС появляется большая наглядность и возможность выделения, в случае необходимости, этих ПС в отдельные ТС.
4. Можно улучшить качество выполнения своих функций подсистемами, рассмотрев степень их полноты.

Кроме того, такая схема может стать дополнительным источником информации о системе и она может быть достаточно инструментальна сама по себе, в отличие от компонентно-структурной схемы классического функционального анализа.

Ещё одним существенным плюсом является наглядность представления структуры технических систем для того, кто занимается их усовершенствованием, а также появляется наглядность в предъявлении результатов работы заказчику.

Заключение

Предложен вариант функционального разделения технической системы на компоненты с сохранением общей структуры системы.

Предпринята попытка повышения эффективности использования компонентно-структурной модели верхнего уровня в процессе усовершенствования ТС. Это достигается разделением понятий Подсистема и Элемент и использованием фунциональных определений подсистем. Такой подход позволит обеспечить лучшее понимание структуры в первую очередь комплексных систем, улучшит наглядность представляемого материала и, в результате, позволит использовать компонентно-структурную модель с большей инструментальностью.

Дальнейшее разделение ТС на элементы и их ранжирование осуществляется в соответствии с известными правилами функционального анализа, при необходимости более детального рассмотрения структуры ТС. Правила построения такой функциональной модели (для элементов), которую можно назвать функциональной моделью нижнего уровня, подробно описаны в различных источниках (см., например, [2]).

А для более точного установления типа ПС имеет смысл в дальнейшем ввести критерий, определяющий продолжительность пользования той или иной функцией устройства.

Литература

1. Конспект лекций МУНТТР, 2004-2005 гг.
2. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) / Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989, – 381с. ISBN 5-362-00147-7.

АНАЛИЗ МНОГОСИСТЕМНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В.П. Леонов, Украина

Проведен анализ структурного строения ряда простых технических объектов. Показано, что большинство из них объединяет в себе ряд подсистем различной природы, т.е. являются многосистемными объектами. Сложность их совершенствования обусловлена вхождением некоторых элементов одновременно в подсистемы различной природы, каждая из которых предъявляет свои, часто противоречивые требования.

Технический объект, совершенствование, структура, система, связи, форма движения, физический эффект.

Технические объекты (ТО) находятся в развитии, происходит их усложнение, гибридизация, расширение количества выполняемых функций [1,2]. Эта тенденция ведет к тому, что в ТО часто объединяется несколько подсистем, каждая из которых действует на основе совокупности физических эффектов определенной природы и обеспечивает движение какой-либо одной физической формы.

При решении задачи модернизации ТО возникает необходимость улучшения каких-либо его показателей, связанных с конкретной подсистемой. То есть задача улучшения работы ТО часто сводится к усовершенствованию какой-либо одной его подсистемы. Поэтому структурные схемы, на которых выделяются все подсистемы и указывается их природа, являются полезным инструментом для анализа и усовершенствования принципов действия ТО. Кроме того, структурная схема дает наглядное представление о природе используемых в ТО физических эффектов и может применяться в учебном процессе для иллюстрации их технического применения. Рассмотрим совокупности подсистем различной физической природы в некоторых простых ТО.

Общей чертой механических объектов является наличие исключительно механических связей между элементами. Эти связи могут быть как жесткими, так и подвижными. По степени сложности механические объекты имеют довольно широкий диапазон от простейших, имеющих по 2-3 составных элемента, таких как молоток, нож, ножницы до очень сложных, в которых число деталей исчисляется десятками и даже сотнями. К числу последних можно отнести вязальные и ткацкие станки с механическим приводом. Типичные механические связи жесткого типа создаются путем насаживания, вставного шипа, склеивания, ограничивающих выступов. Подвижные механические связи – это осевые, шатунные, ременные, цепные и зубчатые передачи, резьбовые соединения. В механических объектах можно выделить одну систему механического типа.

Механические часы содержат две подсистемы – механическую и оптическую. Механическая система состоит из корпуса и всего привода, передвигающего стрелки. Оптическая подсистема образуется той частью элементов, которая предназначена для показания времени. Она состоит из циферблата, стрелок и прозрачной крышки из стекла или пластмассы.

Гидравлические устройства в большинстве случаев представляют собой объекты механические, так как составляющие их элементы взаимосвязаны механическими связями. Одновременно все или часть элементов гидравлического объекта взаимодействуют между собой и с жидкостью гидравлическими связями. То есть они удерживают жидкость, способствуют ее перетеканию, каким-либо образом воздействуют на жидкость, ограничивают и регулируют ее движение.

К простейшим гидравлическим объектам можно отнести: ампулу шариковой ручки, садовую лейку, медицинский шприц, пульверизатор. В гидравлических объектах можно выделить механическую и гидравлическую подсистемы (иногда, оптическую). Их элементы полностью или частично перекрываются. То есть некоторые элементы входят как в механическую, так и в гидравлическую подсистемы. Эта часть элементов имеет одновременно механические и гидравлические связи с другими элементами объекта.

Механико-гидравлические тепловые объекты. Такие объекты имеют, в отличие от предыдущего типа, также и тепловую подсистему. То есть часть элементов объекта воспринимает внешний тепловой поток и преобразует его в определенном полезном направлении. Простейшими объектами этого типа являются кухонная кастрюля в процессе варки, металлический чайник с внешним нагревом.

Механико-гидравлико-оптические объекты. Примером таких объектов являются строительный уровень, медицинский шприц и др. В строительном уровне можно выделить 3 различные подсистемы – механическую, гидравлическую и оптическую. В механическую подсистему входит 9 элементов, в гидравлическую – 3 и в оптическую – 5 элементов. При этом элементы гидравлической и оптической подсистем входят в механическую подсистему, взаимодействуют с ней механическими связями.

Механико-гидро-электро-термические объекты. Бытовой электрический алюминиевый чайник состоит из 13 элементов. В соответствии с его функциональным назначением в нем можно выделить 4 подсистемы различной природы: механическую, гидравлическую, электрическую и тепловую. На рисунке 1 каждая из подсистем выделена своеобразной пунктирной линией.

Наибольшее количество элементов – 13 входит в механическую подсистему, в гидравлическую – 7 элементов, в электрическую – 3 и в тепловую – 12 элементов.

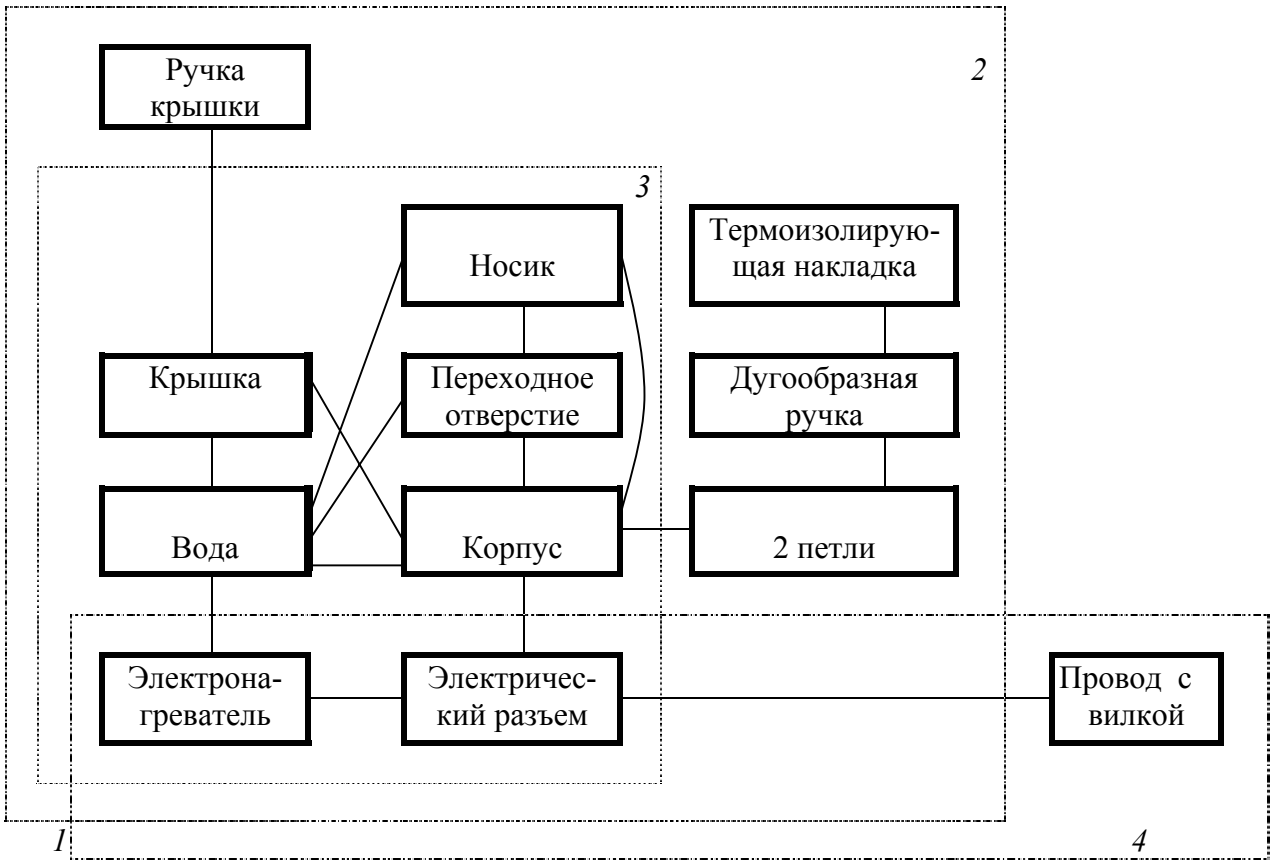


Рис.1. Структурная схема электрического чайника (многосистемный технический объект). 1 – механическая подсистема (охватывает все элементы), 2 - тепловая подсистема, 3 – гидравлическая и 4 – электрическая подсистемы.

Еще большее количество подсистем имеет бытовой холодильник. В нем можно выделить механическую, электрическую, магнитную, 2 гидравлические, тепловую и оптическую подсистемы.

В сводном виде перечень некоторых простых ТО с указанием преобразуемых ими физических форм движения приведен в таблице 1.

Наиболее ответственной в ТО является работа тех элементов, которые одновременно входят в две или три подсистемы. К таким элементам каждая из подсистем предъявляет совокупность своих требований, поэтому они должны одновременно иметь свойства, позволяющие служить каждой из подсистем. Например, в электрической плитке керамический диск, удерживающий электрическую спираль, является элементом механической, электрической и тепловой подсистем. Следовательно, он должен иметь одновременно необходимые механические прочностные свойства, электроизолирующие свойства для изоляции спирали, а также требуемые тепловые свойства, чтобы выдерживать нагревание до высоких температур без разрушения.

В плане разрешения технических противоречий, возникающих из-за предъявления к элементам ТО противоречивых требований различными подсистемами, большое значение имеет создание новых материалов, в которых объединяются трудно сочетаемые свойства. Их возникновение часто приводит к появлению новых или к значительному усовершенствованию существующих ТО. К подобным материалам относятся: сверхпрочное стекло, гибкая керамика, кевларовые волокна и др.

Таблица 1. Примеры технических объектов и преобразуемых ими форм движения

Название объектов	Преобразуемые формы движения
Молоток, нож, ножницы	Механическая
Механические часы	Механическая, оптическая
Пульверизатор	Механическая, гидравлическая
Чайник с внешним нагревом	Механическая, гидравлическая, тепловая
Строительный уровень Шприц	Механическая, гидравлическая, оптическая
Чайник электрический	Механическая, гидравлическая, тепловая, электрическая
Холодильник бытовой	Механическая, гидравлическая, тепловая, электрическая, магнитная, оптическая

Технические объекты существуют в глобальной триединой системе человек-техника-природа. Они взаимодействуют тем или иным образом с каждой из отмеченных подсистем глобальной системы, оказывают на них положительное или отрицательное влияние. Исходя из взаимодействия ТО с отмеченными тремя подсистемами, можно соответственно выделить три аспекта его оптимальности.

Имеет смысл говорить о технической оптимальности ТО, которая характеризует степень и качество выполнения ним требуемой технической функции, а также взаимодействие с другими техническими объектами. Далее необходимо рассматривать гуманистическую оптимальность ТО в плане его адаптации к особенностям человека и минимизации негативных воздействий на него. Затем следует определять экологическую оптимальность ТО в плане его согласования с природными процессами и отсутствия вредных воздействий на окружающую среду.

Сложность современной техники и чувствительность той глобальной триединой системы, в которой она должна работать без существенных отрицательных воздействий, требуют комплексной оценки оптимальности вновь создаваемых и модернизируемых образцов техники по техническим, гуманистическим и экологическим показателям. Особенно важной является оценка оптимальности для разработчиков техники. Перед ними часто возникает вопрос:

созрела ли разрабатываемая техника для внедрения ее в производство, является ли она уже оптимальной, или необходимо продолжать повышение уровня ее показателей?

В каждом ТО можно выделить такие 4 сущности: принцип действия, конструктивное исполнение, используемые материалы и режим работы. Каждая из этих сущностей оказывает свое влияние на оптимальность функционирования образца техники.

Принцип действия ТО определяется используемой в нем совокупностью физических эффектов и процессов, а также их взаимной последовательностью протекания. Принцип действия представляет собой наиболее глубокую сущность ТО. Поэтому совершенствование принципа действия обладает наибольшими возможностями в плане улучшения показателей техники и повышения оптимальности. Создание нового принципа действия требует, как правило, нахождение новой совокупности физических эффектов или новой последовательности их совместного протекания для выполнения той же технической функции.

Конструкция ТО представляет его второй важный сущностный аспект. Реализация одного и того же физического принципа действия ТО допускает различные варианты конструктивного исполнения. Выбор конструкции ТО существенно влияет на раскрытие оптимальных возможностей принципа действия. Это значит, что нахождение и применение оптимального принципа действия является необходимым, но еще недостаточным условием создания оптимальной техники. Оптимальный принцип действия необходимо материализовать в оптимальную конструкцию. Нахождение оптимальной конструкции во многих случаях представляет довольно сложную задачу, которая решается методом последовательных приближений через серию отдельных конструктивных усовершенствований.

Используемые в конструкции ТО материалы будем считать третьим сущностным аспектом оптимальности. Наряду с конструктивным исполнением, материалы определяют такие важные характеристики ТО, как вес, прочность, надежность и другие. От материалов зависят многие эксплуатационные свойства: долговечность, теплоизоляция, химическое взаимодействие с окружающими телами и т.п.

Четвертым сущностным аспектом, влияющим на оптимальность ТО, является режим работы. Непосредственное удовлетворение общественной потребности осуществляется ТО в процессе его функционирования в определенном режиме. Именно на уровне регулирования режима работы ТО достигается сопоставление степени выполнения полезной функции изменяющейся общественной потребности. Между ними должно быть строгое соответствие. Отступление от соответствия ведет к двум возможным последствиям, каждое из которых имеет свои отрицательные стороны. Если функционирование ТО превышает потребность, то возникает перерасход энергетических или материальных ресурсов. Когда же степень функционирования недостаточна, происходит не полное удовлетворение потребности.

В отношении регулирования режима работы всегда имеется возможность варьирования определенными параметрами ТО с целью обеспечения оптимального функционирования. Допустимые режимы работы ТО детерминируются более глубокими сущностями системы, то есть принципом действия, конструктивным исполнением и применяемыми материалами. Режимы работы отражаются такими величинами, как производительность, скорость оборотов, развиваемая мощность, сила, давление и т.д.

Определенные стороны функционирования техники могут оказывать непосредственное влияние на человека. Поэтому в качестве одного из аспектов оптимизации техники следует рассматривать ее гуманизацию или приспособление непосредственно к особенностям человека, предотвращение прямых и косвенных воздействий техники на него. Прямые воздействия могут оказываться на человека путем механического, теплового, электромагнитного, радиационного или химического действия. Вредные косвенные воздействия техники осуществляются путем ее влияния на технические или природные системы. В результате ухудшения функционирования отмеченных систем в окружающей среде возникают изменения, которые, в свою очередь, оказываются неблагоприятными и для человека.

С учетом отмеченных факторов, человек вынужден изменять технику таким образом, чтобы она не производила отрицательных воздействий на биосферу, а через нее и на самого

человека. Поэтому ТО должны разрабатываться не как автономные противостоящие биосфере системы, а как ее составные элементы, согласованные с биосферой по потреблению и утилизации вещества и энергии.

Обеспечение оптимального функционирования ТО достигается путем определения и поддержания экстремального значения соответствующих показателей. Поэтому для количественной оценки степени оптимальности функционирования ТО требуется сопоставление числовых значений соответствующих показателей. Понятие экстремума включает максимальные и минимальные значения переменных величин.

Некоторые из показателей, характеризующих ТО, отражают выполнение ним основной функции, и эти показатели следует считать положительными. В то же время существуют и такие показатели функционирования ТО, которые не способствуют выполнению полезной функции. Эти показатели следует считать отрицательными. Вполне понятно, что для случая оптимального ТО положительные показатели должны достигать максимального значения, а отрицательные – минимального.

Не все характеристики ТО можно измерить с помощью приборов и оценить количественно. Не измеряются количественно такие характеристики, как удобство эксплуатации, эстетичность, универсальность, совместимость с другими ТО и др. Подобным характеристикам, в принципе, также можно присвоить числовые значения путем экспертных оценок и использовать при общей оценке оптимальности ТО. Но в этом случае на оценку оптимальности, в определенной степени, будет влиять субъективный фактор.

Повышения оптимальности системного ТО на уровне его элементов добиваются путем выбора более рационального принципа действия, конструктивных усовершенствований, подбором применяемых материалов или режима работы. Поднять оптимальность можно также путем включения его в надсистему в качестве составного элемента. Это возможно в случае наличия у него системных качеств, то есть возможности согласовываться с элементами надсистемы по целому ряду показателей. Когда же достигнуто соответствия параметров системы и включенного в нее объекта, тогда можно ожидать их совместного оптимального функционирования.

Литература

1. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества.- М.: Машиностроение, 1988.- 368 с.
2. Леонов В.П. Особенности развития технических объектов // Науковий вісник будівництва. - Вип.15.- Харків: ХГТУСА, 2001. - с. 230-234.

ОСОБЕННОСТИ СВЕРТЫВАНИЯ ПОЛИСИСТЕМ

А.Б. Рожнов, Россия

Проанализированы особенности полисистем как объектов функционально-стоимостного анализа (ФСА) и свертывания. Предложен подход, позволяющий выбрать оптимальную стратегию проведения ФСА и свертывания элементов в полисистемах в зависимости от характерных особенностей полисистем. Подход позволяет учитывать все ресурсы полисистем при свертывании и повышает эффективность выполнения этой процедуры.

Свертывание, функционально-стоимостной анализ, бисистема, полисистема.

Свертывание элементов технической системы (ТС) является одной из самых эффективных процедур ФСА [1]. Целью свертывания является повышение идеальности ТС путем устранения элементов из нее с переносом их функций на оставшиеся элементы. При выполнении этой процедуры последовательно рассматриваются все элементы ТС, выясняется возможность функционирования ТС без данного элемента, строится функционально - идеальная модель новой ТС (без данного элемента) и формулируются задачи, которые необходимо решить для практической реализации этой модели [2].

Свертывание проводят после построения компонентной, структурной и функциональной моделей ТС, когда проранжированы все функции по степени важности, оценена их проблемная и затратная значимость. Методика свертывания включает несколько этапов: выбор элемента ТС для свертывания, формулирование условий свертывания для выбранного элемента, выбор варианта условий свертывания и формулирование задач свертывания [3, 4]. Настоящая работа посвящена первому этапу методики, т.е. определению порядка свертывания элементов в полисистемах.

В технических системах с одной главной функцией (моносистемы), свертывание рекомендуется начинать с элементов, выполняющих функции самого низкого ранга или наибольшее количество вредных функций. Элементы, выполняющие функции, направленные на объект главной функции системы (основные функции), рекомендуется сворачивать в последнюю очередь, поскольку их устранение может привести к изменению принципа действия ТС [3, 4]. На практике, порядок свертывания элементов определяют с помощью специального коэффициента, представляющего собой отношение функциональной значимости к проблемно-затратной (тримминг-фактор). Функциональная, проблемная и затратная значимость каждой функции количественно оцениваются при построении функциональной модели [3]. В работе [5] при определении порядка свертывания предложено учитывать ключевые недостатки элементов ТС, которые определяются при построении причинно-следственных цепочек [6]. Для определения порядка свертывания в этом случае предлагается количество ключевых недостатков для каждого элемента ТС делить на вышеуказанный коэффициент.

Трудности в определении порядка свертывания элементов могут возникнуть при анализе технических систем, у которых не одна, а несколько главных функций (би - и полисистемы). Это такие технические системы, которые сразу создавались для выполнения разных функций, среди которых затруднительно выделить самые главные. Они образовались в результате объединения разных технических моносистем. Объединяться могут конкурирующие системы (имеющие одинаковые главные функции), родственные системы (имеющие разные главные функции и объединяющий параметр), разнородные системы (имеющие разные главные функции ничем не связанные между собой) и инверсные системы (имеющие противоположные главные функции) [7, 8]. В качестве примеров би- и полисистем можно привести: «Лазерный принтер/копир/сканер/факс», «Музыкальный центр», «Комбинированный инструмент», «Насос-компрессор/фонарь/проблесковый маяк», «DVD/VHS-плеер» и другие (рис. 1).

а) б) в) г)

Рис. 1. Примеры би- и полисистем:
а) Комбинированный инструмент; б) DVD/VHS-плеер; в) Насос-компрессор/фонарь/проблесковый маяк; г) Музыкальный центр

Кроме корректного определения порядка свертывания, при анализе полисистем возникает вопрос о том, как вообще необходимо проводить ФСА таких систем – разделять техническую систему на подсистемы и анализировать каждую в отдельности или анализировать всю систему сразу. Разбиение на подсистемы и анализ каждой подсистемы в отдельности позволяет провести анализ на более низком иерархическом уровне, а значит более глубоко. Однако, с позиций системного подхода известно, что разбиение любой системы на части и анализ их по отдельности может привести к неверным результатам, поскольку могут быть потеряны связи между рассматриваемыми частями [9]. Так, при свертывании, возможно будет устранить элементы только каждой подсистемы, а не полисистемы в целом. Анализ полисистемы целиком лишен последних недостатков, однако он может быть затруднен «физически» (сложно анализировать многоэлементные ТС), его нельзя провести достаточно глубоко (на низком иерархическом уровне будет слишком много элементов). «Лобовое» решение проблемы путем анализа полисистемы сначала по отдельности, а затем целиком (или наоборот) нецелесообразно с точки зрения экономии времени. В работе предлагается подход, позволяющий выбрать правильную стратегию для ФСА и последующего свертывания полисистем, основанный на учете характерных особенностей рассматриваемых полисистем.

Предлагаемый подход основан на предварительном (перед проведением процедур ФСА и свертывания) определении многозадачности полисистемы и ее исходной степени свернутости. Под многозадачностью полисистемы понимается возможность выполнения нескольких главных функций одновременно (например, некоторые устройства типа «принтер/копир/сканер/факс» могут одновременно распечатывать бумагу, принимать факс, сканировать). Немногозадачные системы лишены этого достоинства (например, «комбинированный инструмент» не может одновременно выдергивать и отрезать), у них разные функции выполняются в разные моменты времени.

Под исходной степенью свернутости полисистемы понимается то, насколько уже свернута полисистема, которую предполагается анализировать. Известно, что в процессе развития технических систем глубина объединения подсистем входящих в нее возрастает. Согласно [8] различают системы с нулевой связью (подсистемы не изменяются в процессе объединения и действуют независимо друг от друга), системы с логической связью (подсистемы не изменяются в процессе объединения, но действуют или расположены согласованно), частично свернутые системы (парные однородные элементы подсистем свернуты) и полностью свернутые системы (все элементы одной из подсистем свернуты, а их функции переданы второй подсистеме). В еще более идеальных полисистемах работают идеальные (многофункциональные) вещества [10]. Свертывание однородных парных элементов в полисистемах выгодно, это фактически является тем ресурсом повышения главных показателей ТС, который необходимо использовать в первую очередь.

Предлагаемый подход описан в виде алгоритма, схема которого приведена на Рис. 2. В начале предлагается определить, является ли полисистема многозадачной, а затем определить

является ли она частично или полностью свернутой (т.е. свернуты ли в ней парные однородные элементы). В зависимости от этих двух параметров предлагаются различные стратегии анализа полисистем. Предлагаемый алгоритм может использоваться для всех типов полисистем (систем полученных объединением конкурирующих, родственных, разнородных и инверсных систем).

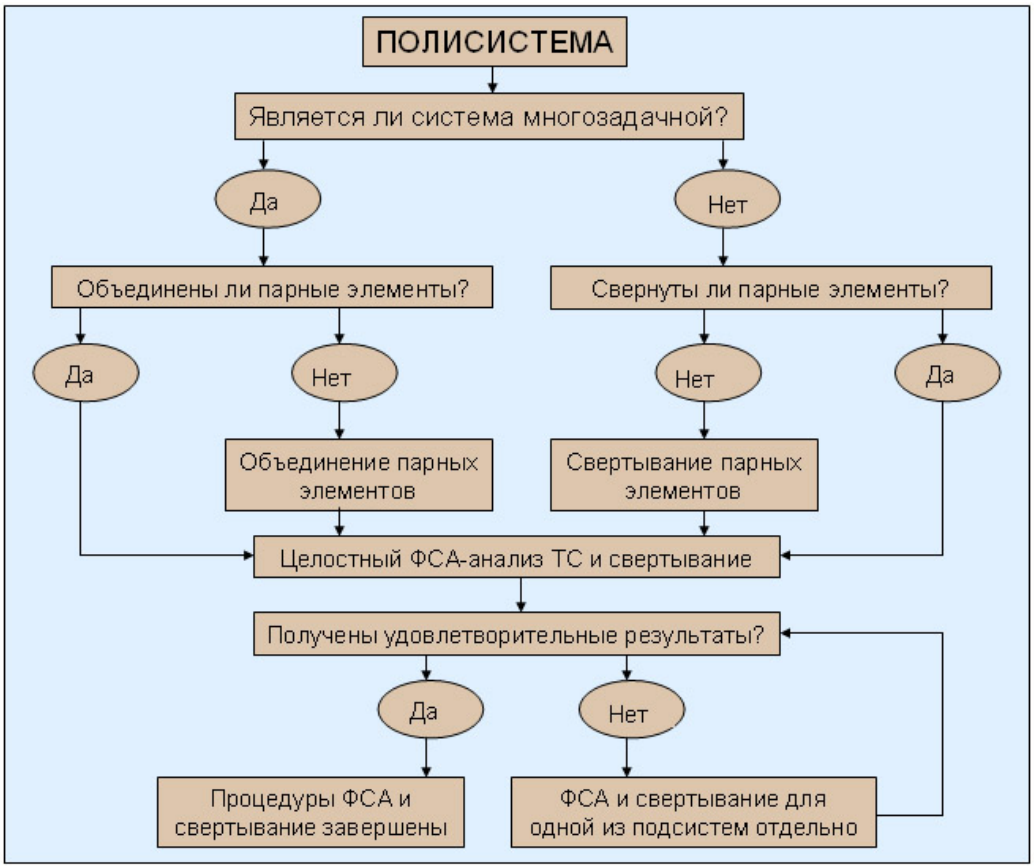


Рис. 2. Алгоритм выбора стратегии проведения ФСА и свертывания полисистем

Согласно алгоритму, если система не является многозадачной и в ней были свернуты парные однородные элементы, то такую систему нужно сразу анализировать целиком (не нужно разбивать на подсистемы). Такие технические системы являются достаточно глубоко технически проработанными, поэтому ресурсы для переноса функций при свертывании нужно искать в самой системе, а не в подсистемах. После такого «целостного» ФСА анализа и свертывания, всегда должны быть получены удовлетворительные результаты (если они в принципе могут быть), и процедуры ФСА и свертывание можно завершить.

Если система не является многозадачной, но в ней не были свернуты парные однородные элементы, то в первую очередь необходимо рассмотреть возможность их сворачивания. Это является одним из ресурсов поиска решений в таких технических системах. Такие технические системы не проработаны глубоко с позиции целостного подхода, и в них может находиться достаточно большее количество резервов повышения главных показателей ТС. После свертывания парных однородных элементов необходимо проводить целостный ФСА анализ системы и свертывание. Если в результате проведения этих процедур получены удовлетворительные результаты, процедуры завершаются. В случае, если результаты не удовлетворительны, то дополнительным ресурсом поиска решений могут быть исходные подсистемы. Необходимо провести ФСА анализ и свертывание для одной из подсистем, вернувшись на шаг назад, т.е. не сворачивая парные однородные элементы. Если удовлетворительные результаты получены, процедуры завершаются, если нет - необходимо рассмотреть другую подсистему и так далее. При этом важно учесть дальнейшую стратегию, например, дальней-

шее свертывание парных однородных элементов (оно может потом и не проводится, если получены сильные решения на уровне подсистем).

Если система является многозадачной, то в ней, как правило, парные однородные элементы либо не удаляются, либо трансформируются в элементы, у которых есть ресурсы для одновременного выполнения нескольких функций. Самым простым вариантом такой трансформации является объединение. Например, если музыкальный центр многозадачен (допустим, одновременно можно слушать кассеты в колонки и компакт-диски в наушники), то либо нужно оставить два блока питания, как и было до объединения системы, либо объединить их в один блок питания, но большей мощности.

Следовательно, если система является многозадачной, и в ней парные однородные элементы как минимум объединены, то такую систему необходимо анализировать целиком (проводить целостный ФСА анализ и свертывание). Эти системы являются достаточно глубоко проработанными, как и немногозадачные, но частично или полностью свернутые системы. После целостного ФСА анализа и свертывания этих систем, всегда должны быть получены удовлетворительные результаты и процедуры ФСА и свертывание завершаются.

Если система многозадачная, но парные однородные элементы не объединены, то необходимо рассмотреть возможность их объединения. После этого необходимо проводить целостный ФСА анализ системы и свертывание. Если в результате проведения этих процедур получены удовлетворительные результаты, то процедуры завершаются. Если полученные результаты не удовлетворительны, то необходимо проводить последовательно ФСА анализ и свертывание для каждой из подсистем, пока не будут получены положительные результаты (как в случае немногозадачных систем с несвернутыми парными элементами).

На практике при решении задач можно столкнуться с полисистемами, которые находятся на разной стадии развития и могут быть как многозадачными, так и немногозадачными, и могут иметь различную степень исходной свернутости. Предложенный алгоритм позволяет для любой из таких систем выбрать оптимальную стратегию проведения ФСА и свертывания. Несмотря на то, что алгоритм ограничен степенями свободы (можно выбрать только «да» или «нет»), тем не менее, он показывает общую логику, которой необходимо придерживаться при работе с полисистемами, даже если они представляют собой смешанные варианты описанных выше систем.

Таким образом, алгоритм показывает, что при анализе полисистем разбивать их на подсистемы с последующим анализом каждой в отдельности рекомендуется только в самом последнем случае и только для систем с несвернутыми (или необъединенными) парными однородными элементами. Важно, что системы со свернутыми (или объединенными) парными однородными элементами вообще нельзя разбивать на подсистемы с анализом каждой в отдельности. Если разбить такие системы на подсистемы и проанализировать их в отдельности, то при свертывании, для каждой из них будет определен свой (отличный от других подсистем) порядок свертывания. В результате получается, что элементы, которые можно свернуть в одной подсистеме, могут быть несворачиваемы в другой подсистеме. Поэтому для таких систем необходимо проводить только целостный ФСА анализ и свертывание.

Несмотря на существование нескольких временных этапов работы системы (например, в немногозадачных полисистемах со свернутыми парными однородными элементами), построение функциональной модели не будет принципиально отличаться от построения модели для моносистемы. В таблицу функций вписываются все выполняемые элементами функции, включая функции, выполняемые в другие моменты времени (даже если они выполняются с другими объектами главных функций). При ранжировании функций, определении функциональной, проблемной и затратной значимости функций выполняются те же правила, как и в случае моносистем. Так же рассчитывается и тримминг – фактор, определяющий порядок свертывания. В данном случае, он который будет учитывать важность элементов, выполняющих разные функции в разное время.

В качестве подробного примера рассмотрим достаточно простую бисистему, к которой не предъявляется требование многозадачности, и у которой парные элементы уже свернуты.

В качестве такой ТС рассмотрим многослойную защитную оболочку для пищевых продуктов. В настоящее время в пищевой промышленности широко применяются различные защитные оболочки, главной полезной функцией которых, как правило, является «не пропускать» воду, например, от одних компонентов пищевого продукта к другим. С другой стороны, известны и чисто вкусовые оболочки (например, различные глазури - шоколад, карамель). В нашем случае многослойная защитная оболочка получена объединением таких двух моносистем. Она имеет две главные функции - «не пропускать воду» при хранении и наслаждать человека (раздражать рецепторы языка - сладкий вкус) при потреблении. Очевидно, что система немногозадачная – разные функции выполняются в разное время.

Оболочка разработана в качестве покрытия для печенья малого размера (диаметром 1 см). Печенье планируется добавлять в водосодержащие продукты. Оболочка состоит из четырех тонких (десятые мм) слоев: слоя жира (пропитка), шеллака, глазури и пектина (рис. 3). Шеллак очень хорошо останавливает воду, однако не может закрепиться на поверхности печенья, поэтому под него необходимо подкладывать слой жира (пропитка). Кроме того, в шеллаке возможны трещины, их нужно чем-то закрывать. Поэтому слой шеллака покрыт глазурью, которая кроме того, что останавливает воду, обеспечивает сладкий вкус всей ТС - оболочке. В воде глазурь медленно размокает, поэтому она сверху покрыта слоем пектина – безвкусного геля, который замедляет диффузию воды в разы. Таким образом, при образовании данной бисистемы был свернут парный элемент (исходно в защитной оболочке вместо глазури был еще один слой жира) и вместо него работает многофункциональный элемент - глазурь. Она выполняет разные функции в разные моменты времени (останавливает воду при хранении, потому что в ней есть жир, и раздражает рецепторы человека при употреблении, потому что в ней есть гидрофильные составляющие, отвечающие за сладкие вкус).

Разобьем условно эту систему на две подсистемы, в которых выполняются две разные главные функции в разные моменты времени, и проанализируем каждую подсистему в отдельности. Функциональная модель для момента времени Т1 (хранение продукта) показана на рис.3, а рассчитанный с помощью тримминг - фактора порядок свертывания элементов приведен в таблице 1.

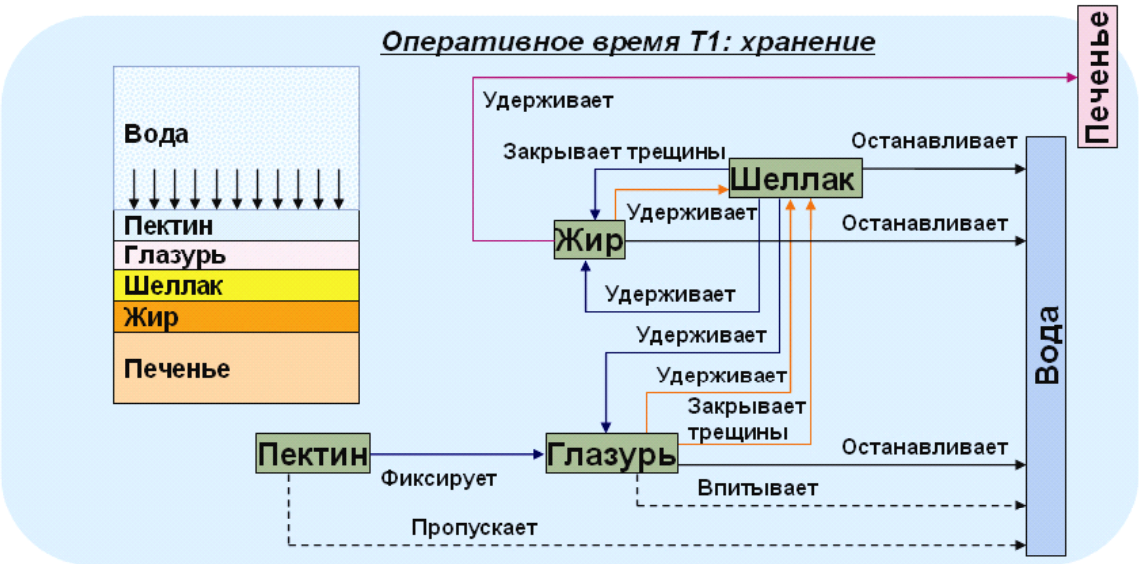


Рис.3. Графическая функциональная модель многослойного покрытия для момента времени Т1-хранение продукта (пунктирной линией показаны вредные функции)

Табл. 1. Порядок свертывания элементов ТС для времени Т1

Элемент	Порядок свертывания
Пектин	1
Глазурь	2
Шеллак	4
Жир	3

Функциональная модель для момента времени Т2 (потребление продукта) показана на рис.4, а рассчитанный порядок свертывания элементов для этого случая приведен в таблице 2. Видно, что порядок свертывания элементов ТС для двух разных моментов времени разный. Полученные данные подтверждаются здравым смыслом: нельзя сворачивать вторым глазурь (согласно модели для времени Т1), поскольку она обеспечивает вкус покрытия. Становится непонятно, в каком же все-таки порядке необходимо проводить свертывание.

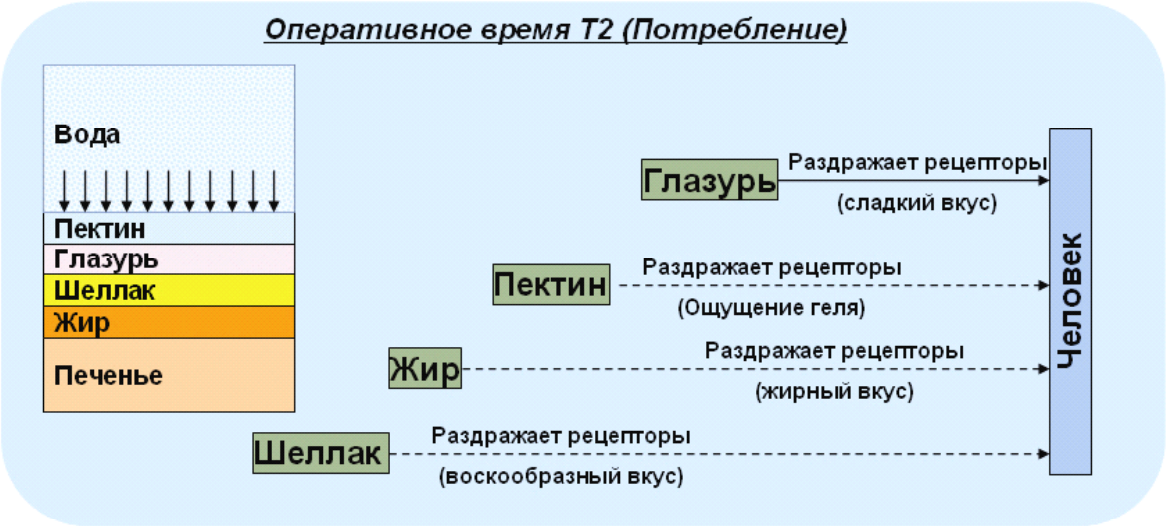


Рис.4. Графическая функциональная модель многослойного покрытия для момента времени Т2-потребление человеком (пунктирной линией показаны вредные функции)

Табл. 2. Порядок свертывания элементов ТС для времени Т2

Элемент	Порядок свертывания
Пектин	3
Глазурь	4
Шеллак	1
Жир	2

Совмещенная функциональная модель ТС показана на рис. 5, а полученный порядок свертывания для такой модели представлен в таблице 3. Эта модель была построена по тем же правилам, которые применяются при построении функциональных моделей моносистем. При построении модели не обращалось внимание на то, что существует два разных момента времени, а функции выполняемые в разные моменты времени записывались в общую таблицу и ранжировались согласно правилам. Так, глазурь, существенно увеличила свою функциональность, поскольку она выполняет две разные основные функции в разные моменты времени (останавливает воду в момент времени Т1 и раздражает рецепторы в момент времени Т2). В результате, получившийся порядок свертывания элементов этой ТС для такой обобщенной модели стал полностью учитывать относительную важность каждого элемента. Таким образом, для полисистем со свернутыми (или объединенными) парными однородными элементами необходимо проводить только целостный ФСА и последующее свертывание (не

разбивать на подсистемы). При свертывании определенный по тримминг - фактору порядок свертывания будет корректным.

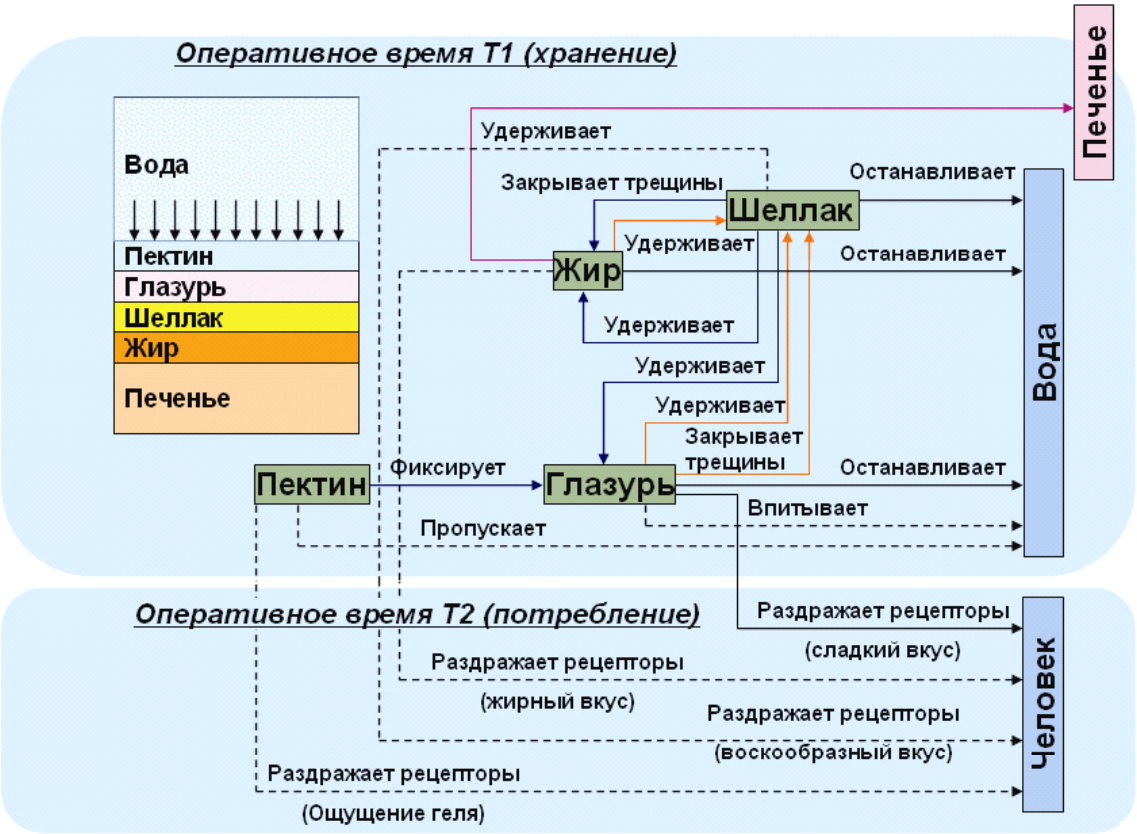


Рис.5. Обобщенная графическая функциональная модель многослойного покрытия для момента времени Т1 и Т2 (пунктирной линией показаны вредные функции)

Табл. 3. Порядок свертывания элементов ТС для времени Т1 и Т2

Элемент	Порядок свертывания
Пектин	1
Глазурь	4
Шеллак	3
Жир	2

Выводы

1. Предложенный подход к анализу полисистем позволил сформулировать следующие правила выбора стратегии проведения ФСА и свертывания:

– если в немногозадачной полисистеме парные однородные элементы свернуты (в многозадачной полисистеме - объединены), то необходимо сразу проводить ФСА и свертывание системы целиком, не разбивая ее на части;

– если в немногозадачной полисистеме парные однородные элементы не свернуты (в многозадачной полисистеме – не объединены), то рекомендуется сначала рассмотреть возможность их сворачивания (объединения), затем проводить ФСА и свертывание системы целиком, и только в случае отсутствия удовлетворительных результатов рекомендуется провести ФСА и свертывание подсистем по отдельности.

2. Выбор оптимальной стратегии проведения ФСА и свертывания полисистем позволит более корректно выполнить данные процедуры и сократить время на выполнение аналитической стадии в консультационных проектах.

Литература

1. Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотин, А.В. Зусман, В.И. Филатов. Поиск новых идей: от озарения к технологии. Кишинев, "Картя Молдовеняскэ", 1989. - 381с.
2. В.М. Герасимов, С.С. Литвин. Учет закономерностей развития техники при проведении функционально-стоимостного анализа технологических процессов. Практика проведения функционально-стоимостного анализа в электротехнической промышленности. Под ред.М. Г. Карпунина, -М: Энегоатомиздат, 1987. - с. 193-210.
3. С.С. Литвин, В.М. Герасимов. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Методические рекомендации. М. Информ-ФСА, 1991. - 40с.
4. В.М. Герасимов, С.С. Литвин. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа. Свертывание и сверхэффект. Методические рекомендации. Части 4 и 5 // Журнал ТРИЗ 3.2.1992. – с. 7-45.
5. Герасимов О.М. Methodology of trimming performance based on the results of the fulfilled Cause-Effect-Chains Analysis". Материалы конференции НИЦ «Алгоритм», 2004 г.
6. Литвин С.С., Аксельрод Б.М. Причинно–следственные цепочки нежелательных эффектов (методика). Научно–практическая конференция по применению ТРИЗ в системах искусственного интеллекта. Минск, Изобретающая Машина, 1996, Тезисы докладов.
7. Б.Л. Злотин, А.В. Зусман. Законы развития и прогнозирование технических систем. Методические рекомендации. Кишенев: "Картя Молдовеняскэ", 1989. - 114с.
8. A. Lyubomirskiy. Trends of engineering system evolution. Guide. Gen3Partners Inc. 2003. - 186 с.
9. Д. О'Коннор, И. Макдермотт. Искусство системного мышления. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. -256 с.
10. Ю.П. Саламатов, И.М. Кондраков. Идеализация технических систем. Исследование и разработка пространственно-временной модели эволюции технических систем (модель "бегущей волны идеализации") на примере развития ТС "Тепловая труба". Общественная лаборатория исследований по ТРИЗ, Красноярск, 1984. - 184 с.

О ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ЭТАПА КОНСУЛЬТАЦИОННОГО ПРОЕКТА

А.М. Блинов, Россия

В данной работе показана возможность и преимущества использования иерархического и систематического представления концептуальных направлений, идей и концепций при выполнении консультационного проекта.

I. Введение

Консультационный проект состоит из ряда этапов: подготовительного, аналитического, концептуального, верификационного и завершающего (подготовка финальной презентации). На подготовительном этапе необходимо собрать всю необходимую для выполнения проекта информацию. На аналитическом этапе проводят обширное и глубокое исследование объектов и связанных с ними проблем, используя компонентный, структурный, функциональный, потоковый анализ, а также построение причинно-следственных цепочек нежелательных эффектов. Аналитический этап выполнения проекта завершается формированием списка ключевых недостатков технической системы (ТС) и, затем, списка задач - ключевых проблем, решение которых позволит эти недостатки ликвидировать. Объединяя ключевые проблемы в группы по признакам общности, определяют концептуальные направления. Обычно в презентации достаточно очевидна глубина проработки темы и систематичность результатов аналитической стадии, благодаря хронологической и логической связи примененных процедур.

На концептуальном этапе используют оценки Экспертов в области, относящейся к исследуемой технической системе, и различные методы решения: Сворачивание, Функционально-ориентированный поиск, Законы развития технических систем и другие, для поиска идей и синтеза на их основе конкретных концепций. В силу различности источников и алгоритмов поиска идей, презентация концептуального этапа обычно включает в себя последовательное описание ранжированных концепций, сгруппированных по концептуальных направлениям, без описания процесса их поиска. Но практика проведения консультационных проектов говорит о том, что при демонстрации Заказчику наиболее перспективных идей и концепций, важно показать, что их выбор производился неслучайным образом, включая изучение всех возможных вариантов и ничего при этом не было упущено.

Используемая терминология:

Ключевые задачи – это задачи, возникающие при попытке избавиться от ключевых недостатков технической системы путем изменения или замены ТС.

Ключевые недостатки – это недостатки, представляющие собой самый нижний - "корневой" уровень недостатков ТС, являющиеся первопричиной всех остальных.

Концептуальное направление – это направление решения ключевой задачи, характеризующееся определенным типом изменения или исполнения технической системы;

Концептуальная идея – это обобщенное решение ключевой задачи, полученное при проработке концептуального направления;

Концепция – это конкретизированное решение ключевой задачи, полученное в ходе обоснования концептуальных идей и имеющее обосновательную базу в виде заключения эксперта, расчета, эксперимента или, по крайней мере, заслуживающих доверия ссылок.

Функция - это воздействие объекта-носителя функции на объект функции, осуществляющее желаемое превращение, изменение состояния или перемещение объекта функции;

Обобщенная функция - это функция, обобщенная по воздействию и/или объекту-носителю функции и/или объекту функции.

II. Поиск концептуальных идей

В ходе разработки концептуальных идей не один раз приходится делать выбор из нескольких возможных путей поиска. Этот выбор обусловлен исходными условиями задачи, а также ограничениями по ресурсам (возможности использования и изменения имеющихся ресурсов и возможность введения дополнительных ресурсов). Кроме того, учитываются результаты аналитического этапа проекта - итоги проведения Бенчмаркинга, прогнозирования на основе Законов Развития Технических Систем (ЗРТС) и т.д. Получается, что на концептуальном этапе можно выделить по крайней мере две, а скорее больше, развилки, на которых отсекаются неперспективные в рамках данного проекта направления. После такой "фильтрации" в разработке может остаться ограниченное количество идей и концепций. Обоснование выбранных концепций - это самостоятельная задача, причем Заказчика будут интересовать действительные преимущества предложенный концепции перед альтернативными, в равной степени с ее работоспособностью. Как показывает практика, Заказчик хочет получить не просто хорошие решения поставленных задач, а видеть весь возможный перечень решений с оценкой перспектив каждого направления. Заказчик всегда будет рад получить ранжированный список лучших концепций, но при этом он хочет иметь возможность на основе выполненной работы сделать свой собственный список предпочтений.

Существующая на сегодняшний день практика представления результатов концептуальной стадии не предусматривает показа поля возможных решений и объяснения причин отсева тех или иных концепций.

В настоящей работе предлагается ввести в презентацию концептуальной части проекта процедуру описания работы, связанной с поиском и отбором идей. На Рис. 1 отображен процесс поиска и отбора решений задачи, посвященной снижению содержания алкоголя в пиве, проводимый по схеме АРИЗ, через построение и разрешение сначала технических противоречий, а затем и физических. Выбор, сделанный на Развилке 1, является следствием исходного требования Заказчика:"От процесса сбраживания отказаться нельзя". На Развилке 2 были отсечены пути к идеям, основанным на использовании ресурсов, нежелательных для введения в технологию Заказчика, согласно исходным условиям задачи. Зачем же нужно показывать эти пути? Практика показала, что по мере выполнения проекта может выясниться, что не все ограничения, наложенные на проект вначале являются столь строгими, и предложенная на рис. 1 схема вызовет у Заказчика желание разработать перспективное направление, но застопоренное из-за исходных требований, наложенных им же в начале проекта. Помимо описанного, причиной отказа от возможных путей решения может стать несоответствие этих путей ЗРТС. Также важно показать Заказчику идеи, для которых не были найдены конкретные решения (на рис. 1 такие идеи помечены значком "**X**"), поскольку такое решение может быть в последствии найдено самим Заказчиком благодаря особым знаниям экспертов Заказчика.

На рис. 2 отображен процесс поиска и отбора решений задачи, посвященной проблеме дозирования жидкого металла, с помощью Функционально-ориентированного поиска (ФОП). Из схемы видно, что каждый шаг метода, начиная с формулировки обобщенной функции, дает множество вариантов развития. Причем варьируется как количество формулировок интересуемой функции (вытеснять жидкость из дозатора, изменять уровень жидкости в дозаторе, изменять рабочий объем дозатора жидкости), так и степень обобщения (изменять рабочий объем дозатора жидкости, изменять рабочий объем дозатора, изменять объем (емкость)). От выбранной степени обобщения будет зависеть количество областей, где функция выполняется успешно и, соответственно, количество выбранных лидирующих областей. Как и в случае с АРИЗ-схемой, причиной отказа от тех или иных способов реализации функции могут быть исходные ограничения Заказчика, от части которых он может впоследствии отказаться. Заканчивается ФОП выбором и последующим обоснованием лучших решений. Предлагается вводить в презентацию промежуточные результаты ФОП в виде древообразной схемы. Так же как и в первом примере, эта схема позволит избежать вопросов, связанных с плохим пониманием путей получения концепций и полноты поиска. Кроме того, наличие такой схемы

поможет активизировать Заказчика, как эксперта в своей области, что может помочь в выполнении проекта

Примеры:

Задача 1. Снизить содержание алкоголя (этилового спирта) в пиве, без ухудшения вкусовых характеристик продукта.

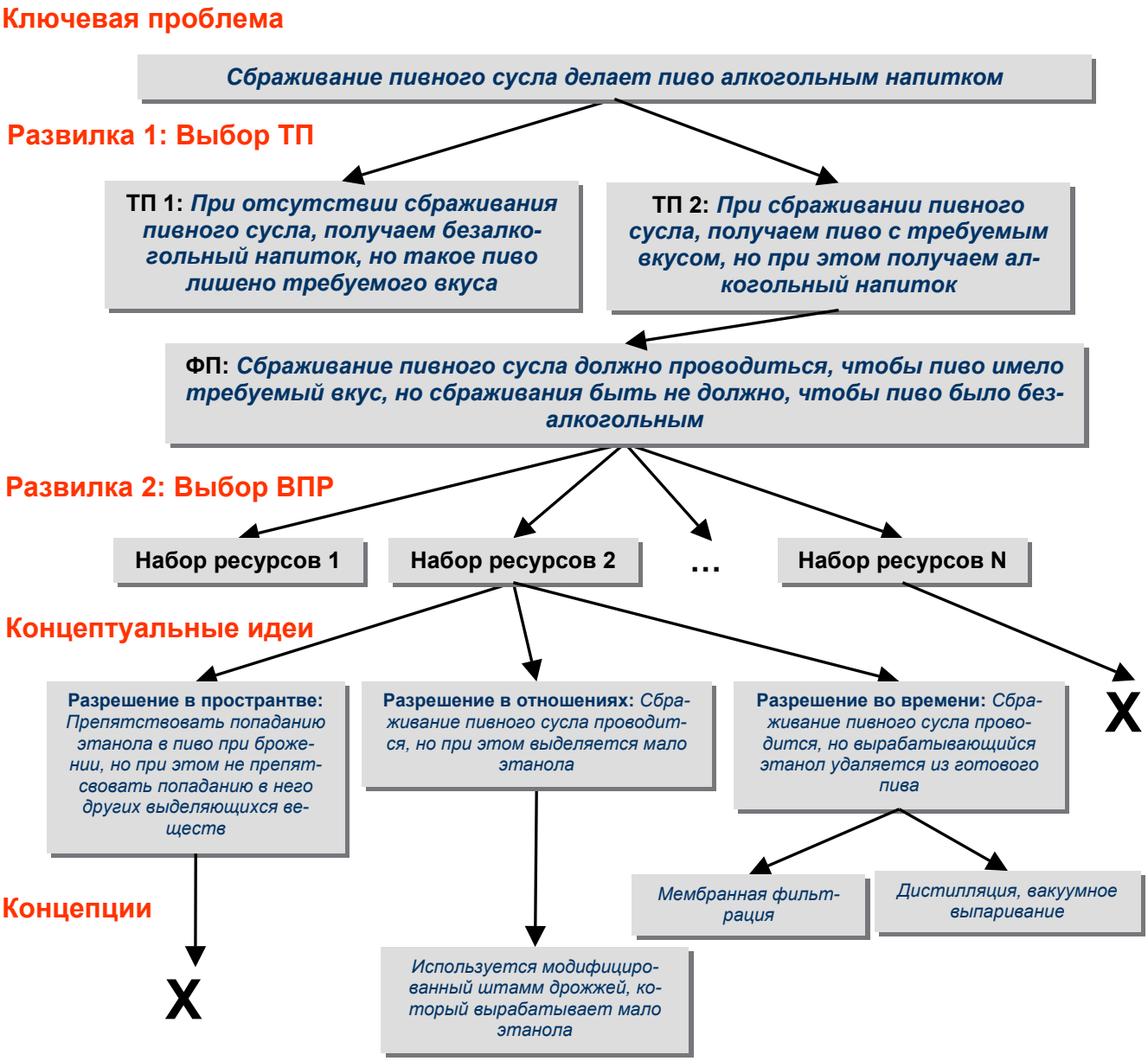


Рис. 1. Схема представления поиска концептуальных идей и концепций, полученных с помощью АРИЗ.

Задача 2. Разработать систему дозирования жидкого металла. При заполнении формы жидким металлом, необходимо варьировать количество жидкого металла. Важно, чтобы система могла выдерживать много циклов разливки металла без ремонта.

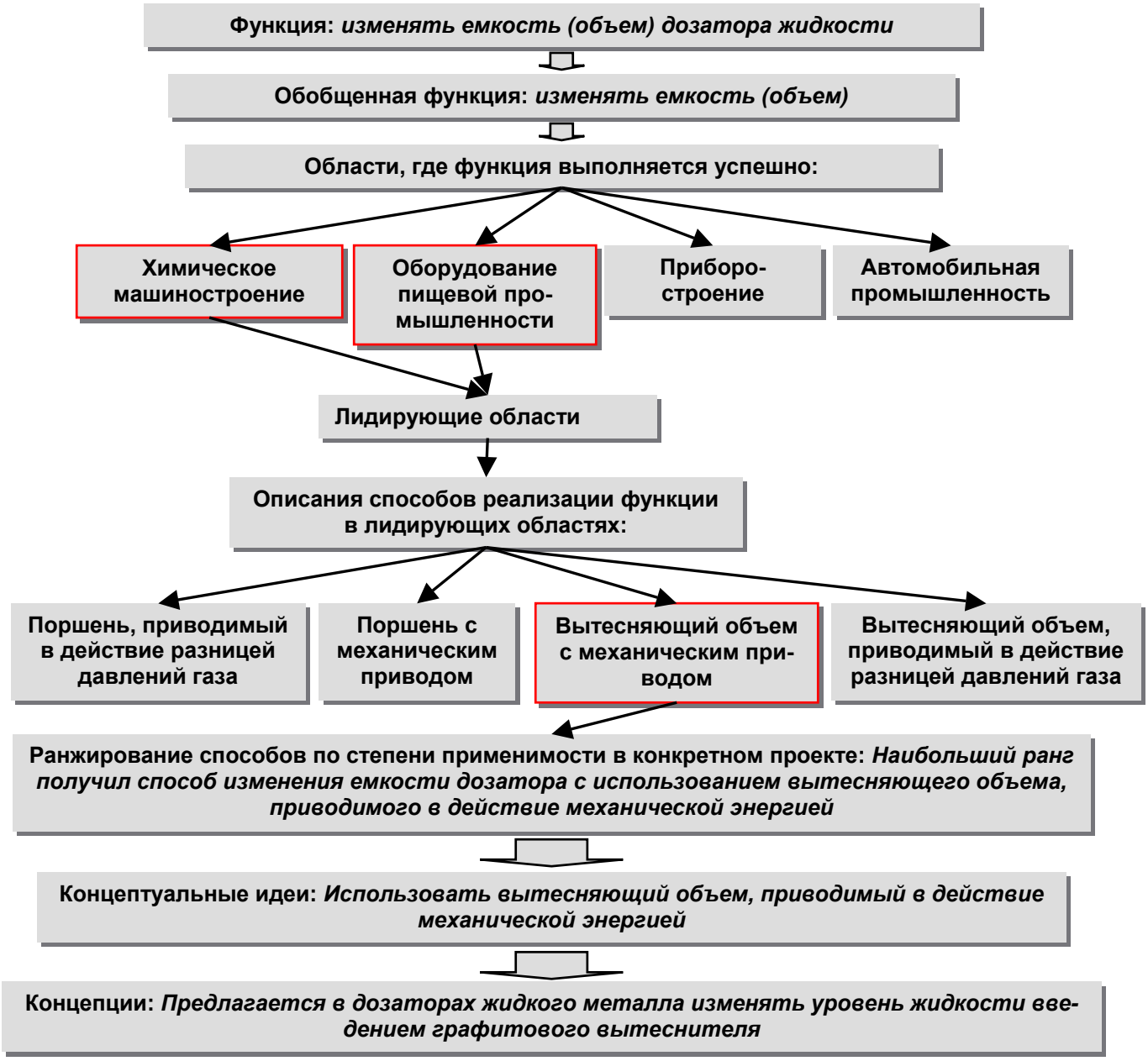


Рис. 2. Схема представления поиска концептуальных идей и концепций, полученных с помощью ФОП.

ФУНКЦИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК

А.Я. Химюк, Россия

В работе рассматриваются достоинства, узкие места и возможные пути усовершенствования методики функционально ориентированного информационного поиска.

Функционально ориентированный информационный поиск, перенос технических решений

Функционально ориентированный информационный поиск (ФОП) продолжает разрабатывать предложенную Г.С. Альтшуллером идею об использовании известных решений для близких задач из ведущих (других) отраслей техники (АРИЗ-56). Прототип процедуры ФОП описан в АРИЗ-68; на втором шаге алгоритма (Уточнение условий задачи) предлагается:

"Уточнить задачу, используя патентную литературу.

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

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

Как решаются задачи, обратные данной?"

Несмотря на не проработанность инструментальной составляющей предложенной процедуры, она без изменений переносилась в последующие версии АРИЗ вплоть до АРИЗ-82. Однако, в последних вариантах АРИЗ (АРИЗ-85В) данная процедура была отброшена. Дальнейшие разработки метода, вплоть до его нынешней модификации [1] велись в рамках консалтинговой деятельности фирмы GEN3 Partners.

Можно отметить, что в неявном виде сходные, предложенной Г.С. Альтшуллером, процедуры можно найти и у других исследователей. Так, Р. Коллер в своей книге "Метод конструирования машин, приборов и аппаратов" [2] для проектирования ТС предлагал определенную последовательность действий, каждому шагу которой соответствует некий вид деятельности. Так, после синтеза функций ТС, для определения структур основных операций необходимо "абстрагирование", что аналогично определению обобщенной функции в ФОП, о чем будет говориться ниже, а дальнейшее "изменение эффекта" и "изменение эффекта носителя" суммарно аналогично нахождению технических решений в различных (ведущих) областях техники. Коллер также предлагал накапливать эффективные способы реализации отдельных "основных операций" (по Коллеру комплексные процессы в машинах, приборах и аппаратах могут быть сведены к 12 парам элементарных видов деятельности – основным операциям).

Вопросам переноса технических решений посвящена незаконченная работа Т.А. Кенгерли "Перенос технических решений в изобретательском творчестве" [3]. Автор предлагает использовать различные уровни классификации решений в технике и рассматривает возможности перехода между ними.

Определение и цели метода [1]

Функционально ориентированный информационный поиск – это метод поиска информации, при котором область поиска выбирается на основе сходства функций улучшаемой системы и систем в других областях.

Целью поиска является выявление наиболее эффективных существующих технических решений реализации данной функции, которые могут быть использованы для устранения ключевых недостатков технической системы.

Алгоритм функционально ориентированного информационного поиска в рамках методологии G3:ID (рис. 1)

- От конкретной формулировки функции, эффективность выполнения которой необходимо повысить, переходят к обобщенной формулировке (если необходимо, указывают дополнительные требования к выполнению функции в обобщенном виде).
- Производят поиск научно-технических областей, в которых выполнение подобных функций хорошо отработано, т.е. определяют лидирующие области. Обычно для этого используют научно-техническую литературу обзорного характера и помощь широко образованных экспертов.
- В найденных областях производят поиск конкретных технических решений, направленных на выполнение похожих функций.
- Найденные решения сортируют по степени применимости в данном проекте.

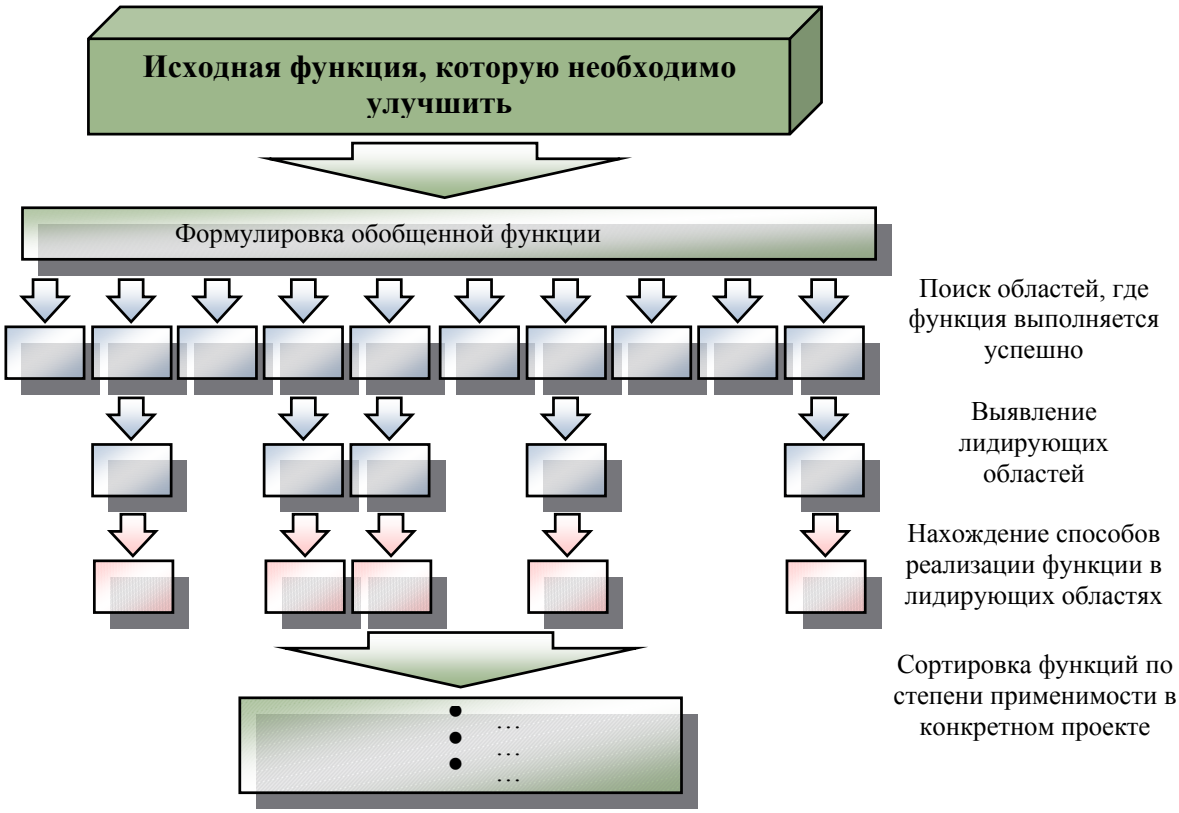


Рис. 1. Алгоритм функционально ориентированного информационного поиска в рамках методологии G3:ID [1].

При всей внешней простоте, предложенный метод оказывается весьма сложен в выполнении, как вследствие отсутствия специализированных баз данных, в которых информация была бы систематизирована на основе выполнения функций, так и из-за большого количества различных областей деятельности человека. Кроме того, в описанном методе можно выделить ряд недостатков, а именно:

- Не определено понятие лидирующих областей. В случае экспертного определения лидирующих областей, успешность процедуры определяется квалификацией и разносторонностью эксперта.
- Процедура поиска не алгоритмизирована; поиск имеет неопределенную степень полноты.

В результате успешность процедуры ФОП зависит от ряда плохо контролируемых факторов.

Для усовершенствования алгоритма и устранения вышеназванных недостатков был сделан ряд разработок:

- Предлагалось определить лидирующие области как области, связанные с безопасностью жизнедеятельности и здоровья граждан [4]. Однако такое определение представляется целесообразным только в ограниченном круге проектов.
- Предложена алгоритмизированная методика проведения функционально-ориентированного поиска по патентной литературе [5]. Суть предложения сводится к использованию статистических подходов анализа патентной активности в рамках условий поиска. А именно, распределение по подклассам и подгруппам и анализ динамики подачи заявок по годам внутри подгрупп (использование специальных патентных БД, например, Delphion).

  В этом случае предлагается определить лидирующие области как области, в которых в течение длительного времени перманентно происходит процесс поиска и развития путей решения, соответствующих проблем, причем, вследствие достаточной длительности и/или интенсивности работы количество найденных решений обычно приобретает статистическую значимость и обеспечивает возможность выявления тенденций. Соответственно, отдаленные области выявляются по малой, но заметной заявительской активности. Последующий анализ информации проводится в следующем порядке: лидирующие области → отдаленные области → промежуточные области.

  Плюсами предложенного подхода являются: появление алгоритмичной процедуры поиска; в рамках алгоритма определены основные понятия; следовательно, значительно сокращаются временные затраты.

  Стоит отметить, что данный подход применим только при наличии специализированных патентных БД, также стоит учитывать специфику патентной литературы (вполне возможно, что решения заключенные в отдаленных областях могут быть, при всей их внешней привлекательности, не реализуемыми “здесь и сейчас”). Кроме того, использование статистических подходов приводит к подмене понятия “лидирующих областей” понятием “областей с наибольшей патентной активностью”, что представляется не совсем корректным.

В случае отсутствия специализированных баз данных, для ФОП используют открытые ресурсы (интернет, научно-техническая литература).

Ключевым моментом метода, позволяющим охватить большое количество вариантов решений, является переход от конкретной формулировки функции к обобщенной. Вообще, можно предложить два варианта обобщения функции: по безобъектному действию, например, “нагревать” или по объективированному действию, например, “нагревать жидкость” (данная классификация предложена Б.М. Аксельродом [5] и, в принципе, аналогична переходу от функции к операции у Р. Коллера [2]).

Глубина (степень) обобщения имеет важное значение для последующего поиска. Чем более обобщенную формулировку функции мы выберем, тем большое количество научно-технических областей мы сможем охватить. Однако, при этом значительно увеличатся временные затраты. Кроме того, не всегда обобщение функции сможет обеспечить полноту поиска. Часто в различных областях используют различные специализированные термины, поэтому стоит использовать для поиска возможные синонимы исходной функции. Например, в случае поиска решений для предотвращения намокания веществ, поверхностей и т.п. обобщенной функцией будет “гидрофобизовать”, однако эта формулировка остается специализированной и для обеспечения полноты поиска необходимо использовать определения, соответствующие данной функции, такие как “водонепроницаемый” и “водоотталкивающий”.

Немаловажным фактором является “неожиданность” найденного решения, т.е. в идеале предложенное решение должно быть неожиданным для заказчика, а не для исполнителя или привлеченных экспертов. Еще одним фактором является возможность переноса найденного технического решения в улучшаемую техническую систему, т.е. необходимо учитывать решение каких вторичных задач потребуется. Поясним сказанное на примерах:

- В результате усовершенствования процесса конвекционной сушки окрашенной поверхности детали горячим воздухом были предложены различные альтернативные варианты: ИК-сушка, СВЧ-сушка и индукционный нагрев.
- Для повышения вязкости жидкого пищевого продукта было предложено использовать белок, выделяемый миксинами (миксины – это рыбы, которые обитают преимущественно на морском дне, в случае опасности выделяет слизь, которая образует вокруг них кокон; если поместить миксин в ведро и напугать, то выделенной ими слизи будет достаточно, чтобы вода в ведре стала гелем).

В первом примере, найденные для функции “нагревать” решения могут оказаться неожиданными для заказчика, только в случае его сверх узкой специализации в своей области. При этом возможность переноса этих решений в изучаемую техническую систему высока. Во втором же случае (поиск по функции “загущать”), предложенное решения является неожиданным, но использовать его не представляется возможным, поскольку белок, выделяемый миксинами, который способен в очень маленьких количествах сильно загущать растворы, мало изучен, а значит, точно не разрешен для использования в качестве добавок в пищевых продуктах.

Эти примеры демонстрируют корреляцию между степенью обобщения функции, а, следовательно, удаленностью области поиска и возможностью переноса решения. В первом случае уровень обобщения функции не позволил найти неожиданные решения, но при этом обеспечил реализуемость найденных решений, а во втором случае уровень обобщения функции оказался избыточен – при всей оригинальности решения, его перенос неосуществим. Выбор “правильного” уровня обобщения – отдельная задача, которую приходится решать каждый раз заново при проведении поиска.

Также, значительное затруднение возникает при выявлении лидирующих областей. Без привлечения экспертов широкого профиля определить лидирующие области без уточнения способов реализации в них искомой функции практически не представляется возможным. Т.е. этот шаг процедуры приобретает исключительно формальный характер и его можно пропустить.

Однако, при таком представлении метода могут значительного увеличиться временные затраты, поскольку для выявления лидеров необходимо просмотреть все найденные варианты реализации функции. Поэтому необходимо четко понимать уровень обобщения функции и, соответственно области, которые могут быть охвачены. Например, в простейшем случае можно выделить следующие уровни обобщения функции (рис. 2): техническое решение (ТР) → обобщенное техническое решение (ОТР) → функциональное решение (ФР). Сходную классификацию можно найти в работе Т.А. Кенгерли [3].

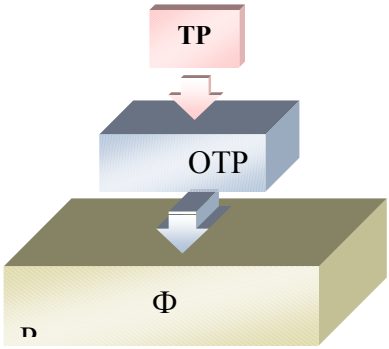


Рис. 2. Уровни обобщения функции.

ТР – это средства, которыми решается конкретная задача, например, для придания тканям водоотталкивающих свойств их поверхность покрывают наночастицами оксида кремния. ОТР – объединяет различные задачи, которые решаются одними и теми же средствами, например, для придания водоотталкивающих свойств различные поверхности (ткани, металлы, стекло и т.д.) покрывают наночастицами оксида кремния, т.е. фактически показывает, в каких областях присутствует одно и то же ТР. ФР – объединяет различные средства, которые ре-

шают различные задачи, при реализации одной и той же функции, например, для функции “гидрофобизовать” можно помимо наночастиц оксида кремния использовать наночастицы оксида титана, пленки из молекулярного фтора и смолы, различные лаки, краски и т.д.

На начальном этапе имеет смысл осуществлять поиск на уровне ОТР. Если искомая функция реализуется в неожиданной области, то в этой области можно найти нюансы существующего решения, которые могут позволить значительно улучшить изучаемую техническую систему или найти суперэффект. Например, использование наночастиц оксида титана вместо оксида кремния позволяет не только придать поверхности водоотталкивающие свойства, но и сделать поверхность самоочищающейся от загрязнений, т.е. достигнут суперэффект (оксид титана является фотокатализатором, под действием света он катализирует окислительные реакции, которые очищают поверхность от загрязнений). При поиске решений на уровне ФР, в первую очередь стоит рассматривать области, перспективные с точки зрения возможного переноса решений. Т.е. рассматривая возможную реализацию функции, необходимо помнить о вторичных задачах, которые нужно будет решить.

Вообще, процесс поиска стоит рассматривать динамически, проводя по его ходу уточнения, сужения или расширения областей поиска, используя соответствующие обобщенные формулировки функции или ее синонимы. Для такого динамического поиска может оказаться полезной программа Quintura Search™, которая позволяет визуализировать результаты поиска различных поисковых служб (Google, MSN Search и т.д.), отображая контекстные взаимосвязи между поисковой фразой и словами в найденных статьях. Результаты поиска можно сохранять, редактировать, удаляя или добавляя соответствующие статьи (например, руководствуясь контекстными словами), что в конечном итоге позволяет сократить временные затраты.

Дальнейшая структуризация и уточнение уровней обобщения функции позволит как контролировать полноту поиска, так и регулировать степень удаления области поиска от исходной области реализации функции. Что в результате позволит соблюсти баланс между неожиданностью и, в то же время, реализуемостью найденных решений. Перспективным также представляется осуществление мониторинга ФОП, с целью создания БД решений реализаций различных функций.

Литература

1. С.С. Литвин. Innovative Technology of Design™ Методический справочник. 1998 г.
2. Р. Коллер. Метод конструирования машин, приборов и аппаратов. 1976 г. http://www.metodolog.ru/00348/00348.html
3. Т.А. Кенгерли. Перенос технических решений в изобретательском творчестве. 1973 г. http://www.metodolog.ru/00635/00635.html
4. Е.Л. Соколов. Экспресс-Методика выхода на ведущие области техники при проведении функционально-ориентированного информационного поиска (ФОП). Материалы научно-практической конференции. 9 ноября 2004 г. Санкт-Петербург, Россия.
5. B. Axelrod. New Search and Problem Solving TRIZ-Tool: Methodology for Action & Problem Oriented Search (APOS) based on the Analysis of Patent Documents. ETRIA Conference TRIZfuture-2005. November 16-18, 2005. Graz, Austria.

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОИСК ПО ДЕЙСТВИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАТЕНТНЫХ БАЗ ДАННЫХ: НОВЫЙ ПОИСКОВО-РЕШАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Б.М. Аксельрод, Россия

Аннотация. Предлагаемая методика проблемно-ориентированного поиска по действию (в английской терминологии - action-problem oriented search, APOS) может рассматриваться как развитие методики функционально-ориентированного поиска (ФОП) с целью преодоления некоторых недостатков последней.

Основа определения лидирующих и отдаленных областей - заявительская патентная активность. Разработаны понятийный аппарат, детальный и воспроизводимый алгоритм.

Парадигма ФОП расширяется «многофакторным» APOS, позволяющим непосредственно получать симбиозные решения.

В настоящей работе сжато представлены основные элементы методики, которая будет опубликована более полно в Журнале ТРИЗ.

Ключевые слова: проблемно-ориентированный поиск, функционально-ориентированный поиск, заявительская патентная активность.

Введение

Проблема поиска и использования сходных решений впервые была озвучена Г.Альтшуллером [1], позднее была исследована С.Литвиным [2]. Вначале этот подход понимался как использование задач-аналогов. Позднее была сформулирована идеология функционально-ориентированного поиска (ФОП) [3].

Основные недостатки существующего ФОП следующие:

1. Рекомендации недостаточно подкреплены реальным алгоритмом. Поэтому практическое выполнение ФОП включает элементы «искусства», а его результаты сильно зависят от опыта и квалификации аналитика.
2. Целевой поиск по функциям не эффективен при работе с реальными массивами информации.
3. Практически не ставится вопрос о полноте поиска.
4. ФОП помогает искать решения, подходящие для адаптации, или ставить ключевые задачи, но не ориентирован непосредственно на генерацию новых решений.

Постановка методических проблем

При разработке методики были сформулированы и решены основные проблемы:

1. Должны быть разработаны объективные критерии определения лидирующих и отдаленных областей.

2. Должна быть обеспечена полнота поиска. Это позволит решить проблему неоднозначности понятия лучшего" решения.

3. Результат поиска должен быть получен при приемлемых трудозатратах при отсутствии в обозримом будущем мощных семантических процессоров, систем поддержки искусственного интеллекта и функционально-ориентированных баз данных.

Дополнительное методическое достижение: помимо поиска адаптационных решений, APOS позволяет также и генерировать существенно новые решения, выходя за рамки адаптации. То есть APOS – не только поисковый, но и решательный инструмент.

Критерий заявительской патентной активности в APOS

В основу APOS положено исследование статистики заявительской патентной активности для определения лидирующих и отдаленных областей.

В качестве точной **классификации областей деятельности человека используется Международной классификации изобретений (МКИ).** Этот подход позволил выдвинуть ряд правил, на основе которых удается сужать поле исследования. Учитываются также правила патентных организаций, регламентирующие временной интервал между подачей заявки и датой ее публикации.

Виды APOS и общий план его выполнения

Разработаны и экспериментально опробованы два вида APOS:

1. APOS по безобъектному действию: поисковый образ состоит из синонимов глагола, выражающих требуемое действие (e.g. "to whiten", "to reflect").

2. APOS по объективированному действию: поисковый образ включает глагол и объект его действия, e.g., "to conduct current", "to reduce vibration", "to absorb shock", "to connect fibers", "to hold corbel", "to connect pipes", «излучать ультрафиолет». При этом как глагол, так и объект задаются рядом синонимов.

APOS 2-го типа, в свою очередь, часто выступает в двух модификациях: с и без проблемно-ориентированной модификации поля поиска и

Проблемно-ориентированная модификация поля поиска включает дополнительный учет свойств или характеристик объекта или субъекта действия или процесса.

Примечание. APOS по безобъектному действию также может выполняться с проблемно-ориентированной модификацией, но пока не было случая, когда это оказалось бы целесообразным.

Процедура APOS в укрупненном виде включает несколько последовательных блоков (Рис.1). Ее суть в том, что из огромного количества данных, полученных на основе широкого запроса, постепенно и целенаправленно, **алгоритмическим путем** формируется ограниченная выборка для более внимательного анализа.

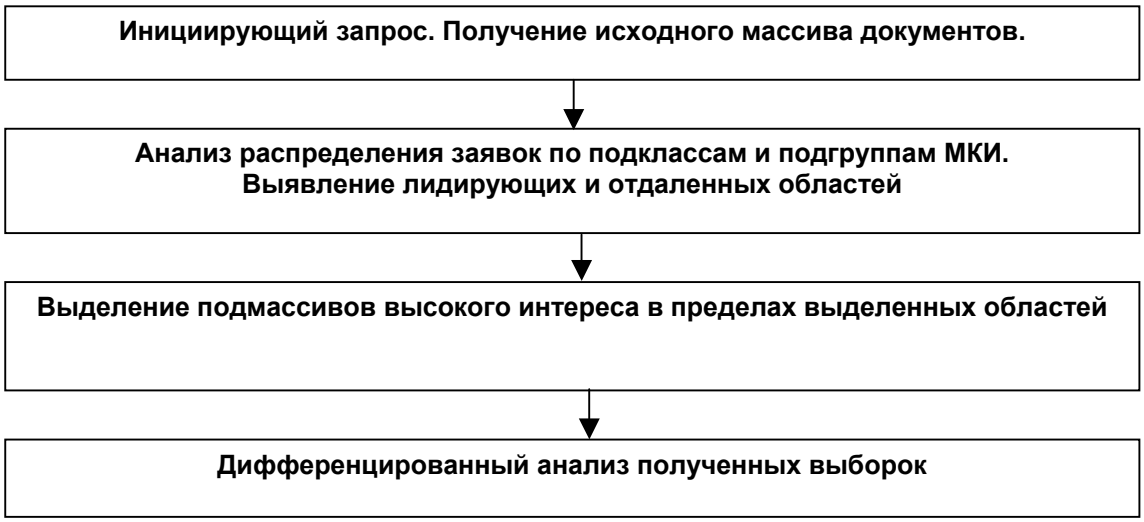


Рис.1. Основная последовательность действий в APOS

Например, из **3,511** документов, полученных при поиске по теме «отбеливание», для детального анализа было отобрано **526**, то есть около 15%. Это вполне приемлемое количество, которое может быть исследовано в реальные сроки проекта. Кроме того, обычно одно изобретение заявлено в различные патентные ведомства (USPTO, EPO, WIPO). Поэтому реальное количество рефератов, подлежащих анализу "нулевого приближения", оказывается еще меньше и составляет 350 и менее.

1 этап. Формирование инициирующего запроса и получение исходного массива данных

Инициирующий **запрос** в патентную базу данных (ПБД) включает широкий перечень ключевых терминов, объединенных по правилам булевой логики с целью наиболее релевантного соответствия исследуемой проблеме. Способы составления запросов выходят за рамки настоящей работы. В ответ на запрос **мы получаем массив данных - перечень патентных документов (заявок). Основные** атрибуты, используемые на следующих шагах методики - **дата подачи заявки** и ее **код МКИ**.

Примеры инициирующих запросов при использовании ПБД DELPHION.

1. При выполнении APOS по отбеливанию (безобъектный запрос):

((whiten* OR bleach* OR decolor* OR decolour* OR blench* OR depigment* OR discolor* OR discolour*) **<in> TI (или <in> ABST**)

2. При выполнении APOS по соединению металлических частей сваркой (объективированный запрос): ((**seam OR** clump OR interlock OR bind OR join OR joint OR juncture OR conjugat* OR couple OR connect* OR attach* OR affix OR weld OR solder OR unite **OR butt***) <in> **TI**) AND (weld AND (steel OR iron OR metal)) <in> AB).

3. При выполнении APOS по соединению труб (объективированный запрос):

(((pipe OR piping OR pipework OR tubing OR tubular OR conduit OR "duct" OR "ducts" OR tube) **AND** (clump OR interlock OR bind OR join OR joint OR juncture OR fay OR conjugat* OR couple OR connect* OR attach* OR affix OR weld OR solder OR unite)) **<in> TI**)

Размер исходных массивов документов, полученных по этим запросам, показан в Табл.1.

Таблица 1. Размеры исследуемых полей и результаты их сужения для анализа "нулевого приближения"

Тема APOS	Тип запроса APOS	Исходный массив, кол-во документов	Выборка для анализа "нулевого приближения"
Отбеливание	безобъектный	**3,511**	**526 (15%)**
Сварка металлов	объективированный	**6,053**	**540 (11%)**
Соединение труб	объективированный	**8,536**	**1,018 (12%)**

2 этап. Выявление лидирующих и отдаленных областей в APOS

В областях, где данная проблема наиболее актуальна, ее решением занимается наибольшее количество людей в течение длительного времени. Этим, как правило, определяется и количество заявок на получение патентов в данной области. На этом соображении основано определение лидирующих областей.

Идея 1. В APOS **лидирующие и отдаленные от них области определяются на основании статистики заявительской патентной активности**.

Определение лидирующей области. Лидирующая область – это область, в которой: в течение длительного промежутка времени перманентно происходит процесс поиска и развития путей решения соответствующих проблем,

- причем, вследствие достаточной длительности и/или интенсивности работы, количество найденных решений обычно приобретает некоторую статистическую значимость.

Признак лидирующей области: высокая заявительская активность, которая может иметь заметные подъемы и спады во времени.

В противоположность лидирующим, существуют области, где рассматриваемая проблема не находится в числе основных, но время от времени ее также приходится решать. Это может быть связано **с какой-то спецификой условий или объекта, вынуждающих исследователей в этой области искать решения, отличающиеся от принятых в лидирующей**

области. Именно по этой причине в такой области может оказаться решение, лежащее вне поля зрения специалистов из лидирующей области. Логика позволяет утверждать, что, чем реже в какой-либо области возникает эта проблема, тем дальше находится эта область от областей, лидирующих в ее решении. Заявительская активность, в принципе, отражает частоту возникновения решений данной проблемы в данной области. Отсюда вытекают определение и признак отдаленной области как имеющей малую заявительскую активность по данной проблеме.

Определение отдаленной области. Отдаленная область – это область, в которой:

- рассматриваемая проблема не находится в числе основных, но
- присутствует с некоторым постоянством, что приводит к некоторой заметной, но не очень высокой частоте новых патентуемых решений.

Признак отдаленной области: малая, но заметная заявительская активность, более или менее постоянная во времени.

Некоторые области оказываются между лидирующими и отдаленными. Такие промежуточные области можно условно назвать "нелидирующими".

Из представленных определений следует, что мы выполняем первое из требований, предъявленных ранее: **предлагаемая методика ориентируется на объективные критерии определения лидирующих и отдаленных областей**.

Итак, для выявления лидирующих и отдаленных областей:

1. Формируем инициирующий запрос и получаем соответствующий массив документов.

2. Анализируем **распределение заявок по подклассам и подгруппам МКИ,** используя следующие правила:

- Наиболее представительные подклассы, количество "попаданий" в которые превышает некоторый критерий «весомости», получают атрибут «весомые». Принадлежность подкласса к "весомым" определяется наличием в нем "лидирующих" подгрупп.
- Наиболее представительные подгруппы весомых подклассов получают атрибут «лидирующие подгруппы». Численное значение критерия «весомости» подгруппы может выбираться из разных соображений. На практике он обычно составляет 80-100 документов.

Лидирующие подгруппы определяют области, лидирующие в выполнении исследуемого действия.

- Наименее представительные подклассы получают атрибут «мало весомые». Численное значение критерия «малой весомости» подкласса рекомендуется выбирать от 20 до 30. В этих подклассах оказываются только мало весомые подгруппы.
- Ряд подклассов попадают в промежуточную область – они оказываются «средне весомыми». Соответственно, в этих подклассах могут быть средне- и мало весомые подгруппы.
- Ряд подгрупп весомых подклассов, в соответствии с критерием весомости, попадут в «средне весомые» подгруппы, а ряд – в «мало весомые». То же относится и к подгруппам средне весомых подклассов.

Таким образом, полученный массив информации можно распределить по категориям в соотвествии с матрицей, представленной в Таблице 2.

Таблица 2. Матрица распределения областей анализа по их представительности в исходном массиве

		Подклассы		
		Весомые подклассы	**Средне весомые**	**Мало весомые**
Подгруппы	**Весомые**	**Лидирующие области X_{11}**	**-**	**-**
	Средне весомые	**Области, условно близкие к лидир. X_{21}**	**Области, условно отдаленные от лидир. X_{22}**	**-**

	Мало весомые	**Мало весомые области, условно близкие к лидир.** X_{31}	**Мало весомые области, условно отдаленные от лидир.** X_{32}	**Области, отдаленные от лидир.** X_{33}

Итак, сформулирован четкий алгоритм выявления лидирующих, отдаленных и промежуточных областей, основанный на объективном анализе.

Выявление в поле МКИ конкретных областей, подлежащих дальнейшему анализу, можно сравнить с формированием "локационных лепестков" поискового процесса. При этом суммарная "апертура поля зрения" оказывается весьма широкой, но система настраивается на "повышенную чувствительность" в направлениях высокой вероятности появления "цели".

Выделение временных подмассивов, имеющих повышенную вероятность содержания удачного решения

Идея 2. Ни одно полезное решение не остается «в одиночестве». Каждая работоспособная концепция отражается в целом ряде патентных документов, относящихся к разным годам и, как правило, к различным подгруппам МКИ. **Для того чтобы «поймать» суть решения, полезного для конкретного проекта, достаточно выявить хотя бы одно изобретение из ряда использующих данную идею (далее такие решения именуются «гомологичными»).**

При этом следует помнить, что, если новая идея появилась в последние годы, она могла еще не успеть отразиться более чем в 1-3 заявках.

Из сказанного следует, что можно использовать особенности динамики подачи заявок внутри подгрупп МКИ для сужения поля анализа. Это сужение на практике выполняется путем выделения подмассивов документов с повышенной вероятностью удачного решения. Действия выполняются в следующих предположениях.

Предположение 1:

Прорывные решения, полученные в лидирующих и близких к ним областях, обычно вызывают заметное количество «гомологичных» заявок. Этот «гомологичный» ряд отражается на подъеме заявительской патентной активности в этих областях, хотя и не обязательно полностью определяет этот подъем. При этом заявки-гомологи могут как концентрироваться компактно во времени, так и распределяться по годам более или менее равномерно.

Предположение 2:

В случаях зарождения гомологичного ряда, задержка между публикацией его «родоначальника» и вызванным им всплеском активности может составить от 2 до 4 лет. Эта задержка, в частности, связана с правилами публикации патентных документов.

Методическое следствие предположения 1:

Вероятность попадания хорошего решения в выборку, соответствующую году заметного подъема заявительской активности в данной подгруппе, велика. Поэтому в лидирующих областях следует выделить заявки, соответствующие всплескам заявительской активности:

- последнего всплеска
- всех «острых» всплесков.

На примере, представленном на Рис.2 , виден "острый всплеск" в 1997 году.

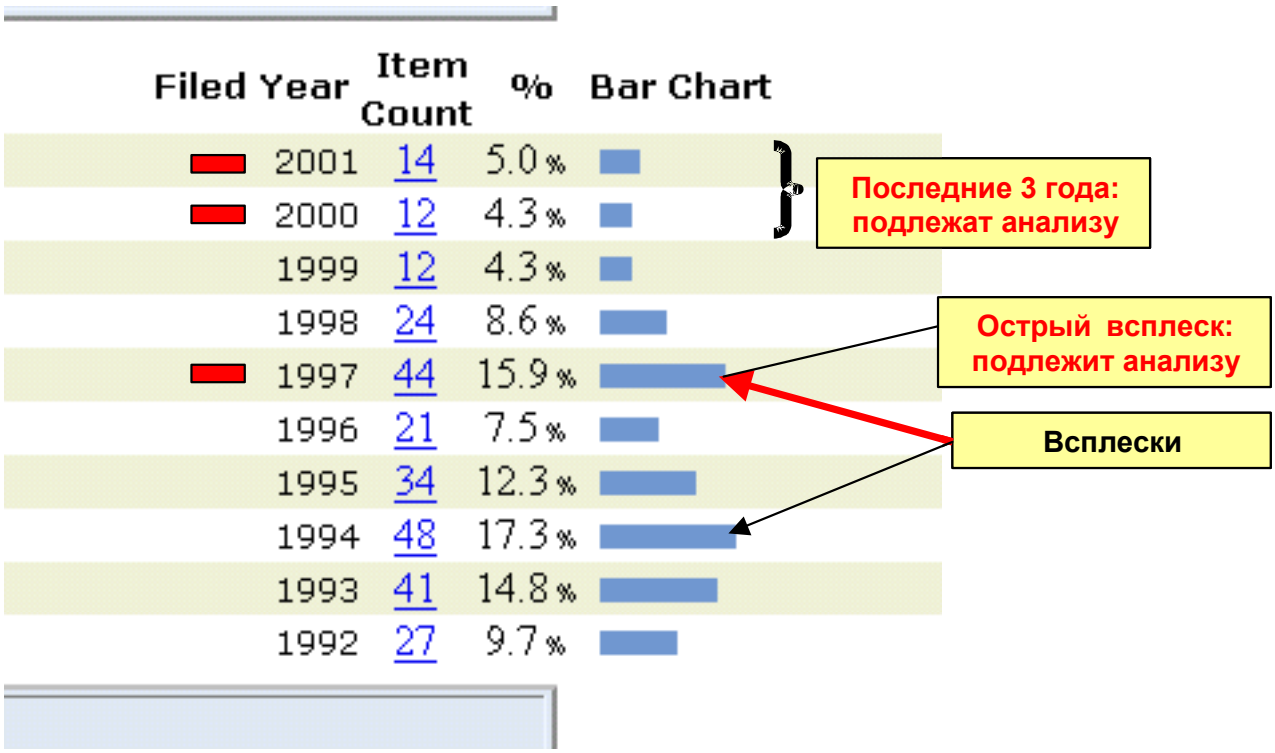


Рис.2. Выделения выборки для дальнейшего анализа из подгруппы D21C 9/10 при выполнении APOS по теме "Отбеливание зубов"

Совокупность выборок по "острым всплескам" из всех лидирующих подгрупп представляет собой подмассив $\mathbf{X_{11S}}$ из области $\mathbf{X_{11}}$ (Табл. 3). Это - первый подмассив наиболее высокого интереса для анализа.

Методическое следствие предположения 2:

В лидирующих областях следует отдельно проанализировать заявки за последние 2-4 года. Они формируют второй подмассив наиболее высокого интереса для анализа – область $\mathbf{X_{11R}}$ (Табл.3, Рис.2).

Ограниченный объем статьи не позволяет привести все рассуждения, связанные с обоснованием предлагаемого метода. Однако целесообразность приводимых рекомендаций подтверждена пробным тестированием методики.

Например, в общем случае в отдаленных областях целесообразно анализировать заявки только за последние 3-4 года. Это третий подмассив наиболее высокого интереса - область $\mathbf{X_{33R}}$ (Табл.3).

Примечание. Бывают случаи, когда в отдаленной области период анализа следует увеличить.

Таким образом, из каждой подобласти **Xij** и, в конечном итоге, из всего исходного массива данных делаются выборки в соответствии с

- динамикой (всплесками) заявительской активности
- делением периода анализа на временные подобласти – недавнюю и отдаленную.

Таблица 3. Выделение подобластей повышенного интереса из исходного массива.

		Подклассы			
		Весомые		Средне весомые	Мало весомые
Подгруппы	Весомые	X_{11} (лидир.)	X_{11S} Выборка по всплескам за весь период анализа	-	-

			X_{11R} Выборка за последние 3-4 года				
	Средне весомые	**X_{21} (нелидир., но усл близкие к лидир)**	**X_{21S} Выборка по всплескам за последние 5 лет**	**X_{22} (нелидир)**	**X_{22S} Выборка по всплескам за последние 5 лет**	**-**	
			X_{21R} (вместе с X_{22R}) Выборка за последние 2-4 года		**X_{22R} (вместе с X_{21R}) Выборка за последние 2-4 года**		
	Мало весомые	**X_{31} (усл. близк. к лидир)**	**X_{31R} Выборка за последние 2-3 года**	**X_{32} (усл. отдален.)**	**X_{32R} Выборка за последние 2-4 года**	**X_{33} (отдален.)**	**X_{33R} Выборка за последние 3-4 года**

Таблица 3 отражает

а) разбиение всего исходного массива документов на подобласти (**Xij**) по критерию «весомости», то есть представительности этой подобласти в исходном массиве.

б) выделение подмассивов (**X_{ijS}** or **X_{ijR}**), для которых вероятность содержания удачного решения повышена.

Документы, попавшие в эти подмассивы, подлежат более тщательному исследованию. Обычно бывает достаточно просмотреть их рефераты и отобрать совсем небольшое число для дальнейшего анализа.

Вероятность нахождения прорывного или просто существенно нового решения различна для разных подмассивов.

Наибольшая вероятность «удачи» - в подмассивах **X_{11S}** и **X_{11R}** (из лидирующих областей) и **X_{33R}** (из отдаленных областей). Это области наибольшего приоритета. Они выделены желтым фоном.

Следующие по «вероятности удачи» - **X_{21S}, X_{21R}**, **X_{22S}** и **X_{22R}** (выделены зеленым фоном).

Условно минимальный ранг получают **X_{31R}, X_{32R}**.

Модульная структура APOS

Приведенное ранжирование выделенных подмассивов обеспечивает модульное построение всего процесса APOS. Это позволяет **оптимизировать трудозатраты** на APOS в зависимости от имеющихся возможностей. В реальных условиях дефицита времени обычно выполняется «максимально усеченная» процедура. При этом тщательному анализу подвергаются области наибольшего приоритета - **X_{11S}, X_{11R}** и **X_{33R}**.

Выделение подмассивов наибольшего интереса можно сравнить с сужением ширины "локационных лепестков" поиска цели APOS.

Разработка простых программных средств поддержки позволит существенно облегчить выполнение APOS.

Проблемно-ориентированная модификация поля поиска

До сих пор рассматривались варианты APOS, при которых не требовалась проблемная ориентация (модификация) запроса (поля поиска).

Дополнительная проблемно-ориентированная модификация применяется **для дальнейшего сужения поля поиска путем введения дополнительных ограничений в запрос**. Это бывает особенно важно, когда простой запрос по безобъектному или объективированному действию дал слишком много документов (ссылок), например, более 10000.

Чрезмерно большой массив можно уменьшить, вводя дополнительно в запрос по оператору "И" свойства или характеристики объекта или субъекта действия или процесса. (Как частный случай, это могут быть и параметры, подобно тому, как это предполагает "параметрический ФОП".) В результате далее могут сформироваться различные ситуации.

Общая схема выполнения APOS представлена на Рис.3. Она включает, в укрупненном виде, все ситуации, которые могут сформироваться при выполнении APOS. Подробный анализ воможных вариантов выходит за рамки настоящих тезисов.

Основная методологическая новизна

1. Выдвинут критерий заявительской патентной активности как основы определения лидирующих и отдаленных областей в APOS. Разработан понятийный аппарат и алгоритмизованная процедура.
2. Предложена процедура последовательного сужения поля анализа в 5-10 раз. Например, из исходного массива в несколько тысяч патентных документов выделяются несколько сотен, что вполне приемлемо для предварительного анализа abstracts в реальных проектах. При этом минимизируется вероятность потери передовых решений, то есть максимизируется вероятность их нахождения, при оптимизации трудозатрат.
3. Предложен подход «многофакторного» APOS, в котором APOS выступает не только как поисковая, но и как решательная методика, в частности, для получения симбиоза разных решений.
4.

Заключение

Основные достоинства методики определяются ее новизной:

1. Модульный принцип построения методики усиливает эффективность алгоритма.

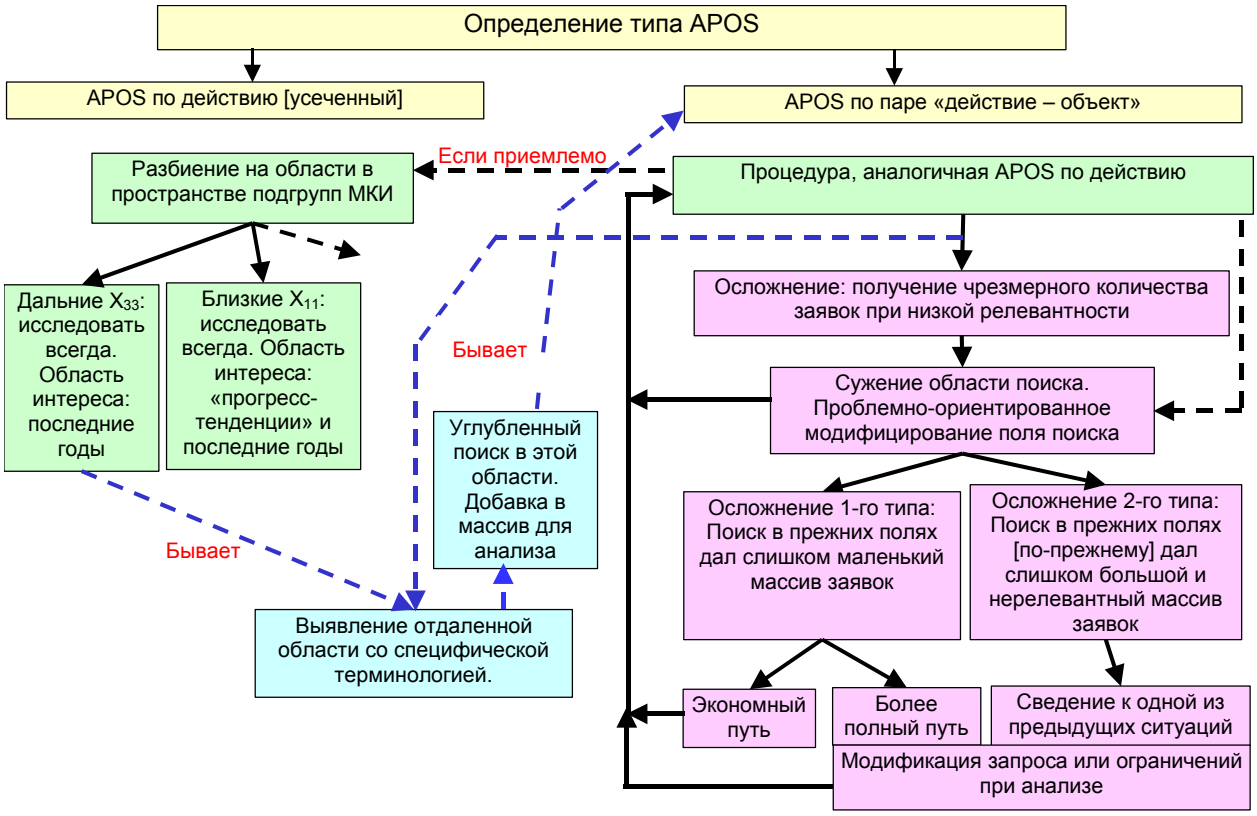
2. Системный эффект облегчает анализ конечной выборки документов.

3. Предполагаемая разработка вспомогательных программ обеспечит существенное ускорение и повышение эффективности выполнения APOS.

4. Имеющийся опыт показывает, что поле поиска обычно удается целенаправленно сузить до 15-20%, иногда **до 5%** от исходного. Возможно достижение и большего эффекта.

5. «Многофакторный» APOS расширяет решательный инструментарий ТРИЗ.

Автор выражает благодарность фирмам АЛГОРИТМ (St.Petersburg, Russia) и Gen3Partners (Boston, USA) за предоставление возможности для выполнения этой работы и поддержку.



Литература

1. G.Altshuller. The Innovation Algorithm. The Altshuller Institute for TRIZ Studies. 2003.
2. С.С.Литвин. Фонд задач-аналогов. Журнал ТРИЗ. 1995. N.1. с. 47-50.
3. S.Litvin. New Triz-Based Tool — Function-Oriented Search. ETRIA World Conference: TRIZ Future 2004. November 2-5, 2004, Florence, Italy.
4. B.Axelrod. New search and problem-solving TRIZ tool: Methodology For Action & Problem Oriented Search (Apos) Based On The Analysis Of Patent Documents //TRIZ Future 2005. Graz, Austia. 2005, November 16-18. Leycam. University of Leoben. pp.325-345.
5. Аксельрод Б.М. Конструкции и технологии: единая методика ранжирования функций и свертывания элементов. Журнал ТРИЗ. 1995. N.1. С.58-62.
6. Аксельрод Б.М. Схема обусловленности взаимодействий как инструмент анализа ситуаций и постановки задач (единая методика анализа конструкций и технологий). Журнал ТРИЗ. N. 1 (14). 2005. С.40-47.

ПОЛУАВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ПАТЕНТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И РЕШЕНИЯ ДРУГИХ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

М.Л. Кручинин, Россия

Описана (частично) методика полуавтоматизированного анализа патентов, реализованная в программе PatentMiner, разработанной под руководством автора

Стандартные поисковые системы позволяют найти патент, соответствующий заданным ключевым словам. Это дает очень ограниченные возможности автоматизированного патентного анализа. Например, по результатам стандартного поиска мы можем построить гистограмму интенсивности патентования по определенной тематике, которая отражает изобретательскую активность (Рис1)

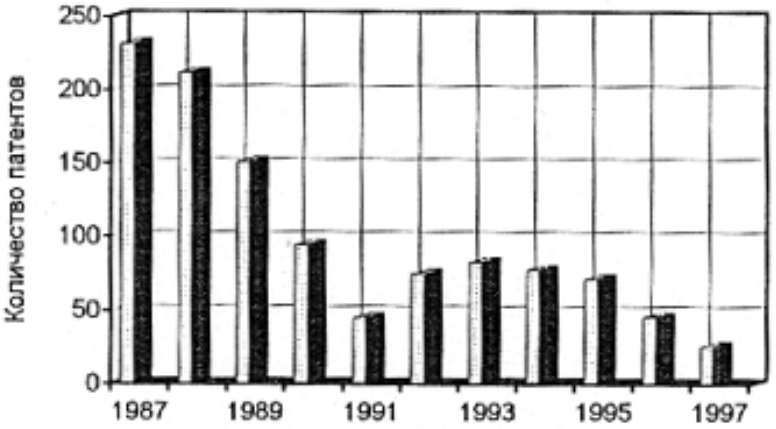


Рис. 1 Гистрограмма интенсивности патентования, построенная с использованием стандартных поисковых систем

Для определения тенденций развития ТС и выполнения других задач необходимо иметь алгоритм для извлечения из патентного текста смысловых участков и последующей вторичной обработки этой информации

Семантический анализ сотен американских патентов позволил построить такой алгоритм выделения из текста участков описывающих, например, цели изобретения. Результат его реализации приведен на Рис 2

Yet still another object of the invention is the provision of improved guide means for supporting a vertically moveable sectional door.

US05737802

And ~~a further ob~~ject of the invention is to provide an improved sectional door assembly which is substantially more conveniently and rapidly installed than prior art devices.

US05737802

Yet another object of the invention is to provide improvements in the methods of fabrication of sectional doors.

Рис. 2 Автоматически выделенные из текста участки, описывающие цели изобретения

Уже одна эта информация позволяет точнее и полнее, чем по abstract понять, о чем данный патент. Алгоритм позволяет выделять из текстов и другие важные участки, описы-

вающие решаемую изобретателем проблему и даже способы ее решения. Пользователь имеет возможность комбинировать эту информацию, настраивая размер автоматически полученного реферата

В результате вторичной обработки информации о целях можно получить, например, трехмерную диаграмму "цели -годы -интенсивность" (Рис 3) Она позволяет определить, на что были направлены изобретательские усилия по совершенствования данной технической системы. Это дает вспомогательный материал при определении тенденций ее дальнейшего развития.

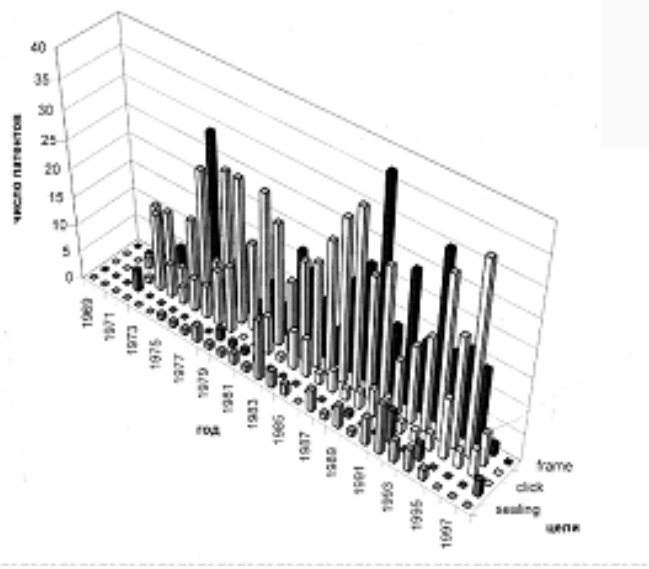


Рис. 3 Трехмерная диаграмма цели -годы -интенсивность для отдельных функциям и подсистемам современного окна

Интенсивность изобретательства по главным и вспомогательным функциям системы позволяет уточнить этап развития, на котором находится система. Например, на Рис 4 в результате обработки информации, приведенной на Рис 3 выявлено, что средняя интенсивность патентования по вспомогательным функциям системы выше, чем по основным, что позволяет уточнить этап ее развития

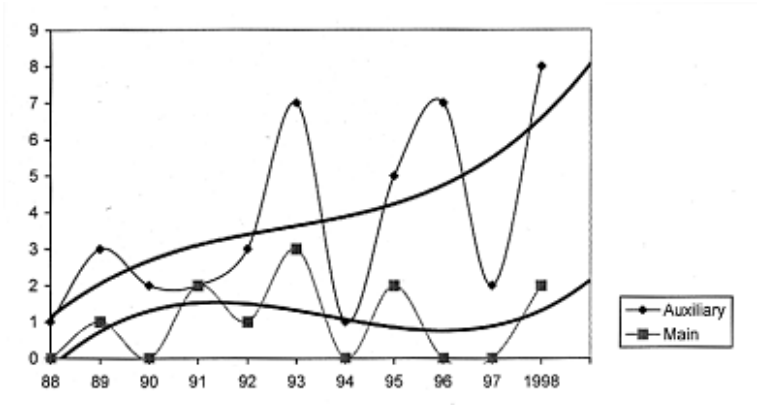


Рис. 4 Интенсивность изобретательства по главным и вспомогательным функциям исследуемой системы

Выделение патентов, которые ссылаются на базовый патент и патентов, на которые он ссылается, позволяют автоматически составить рефераты патентов близких по тематике (Рис 5)

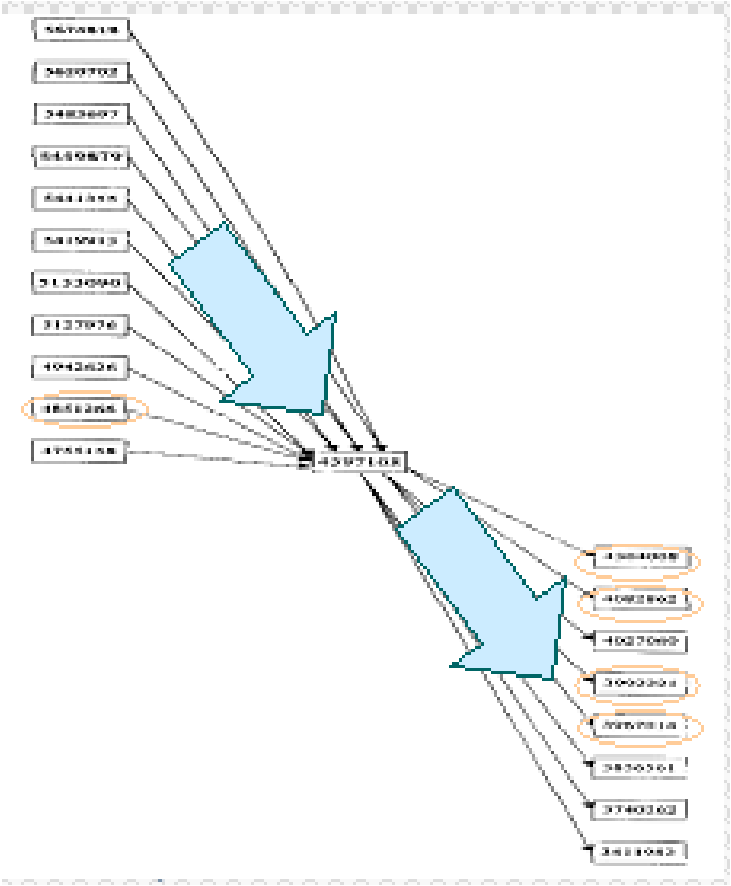


Рис. 5 Автоматическое реферирование семейства патентов сходных с базовым патентом, описывающем исследуемую систему

Выводы

Разработанный алгоритм автоматизированного патентного анализа позволяет:

- Получать осмысленные автоматические рефераты патентов (проблема, цель, способ решения) и рефераты патентов близких по направленности
- Автоматически выделять цели изобретений и использовать их для определения направлений сосредоточения изобретательских усилий по отдельным подсистемам
- Автоматически получать вспомогательную информацию для определения этапа развития технической системы
- Алгоритм анализа реализован в программе PatentMiner , которая используется при выполнении консалтинговых проектов в том числе в корпоративной версии

ТЕХНИЧЕСКИЙ АУДИТ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

В.Г. Сибиряков, Россия

На основе ТРИЗ предлагается методика оценки технического и инвестиционного потенциала предложений по совершенствованию товаров/продуктов/технологий.

Идеальность, ЗРТС, линии развития ТС, S-кривые, инвестиции, инновации.

Прежде чем начать разговор о техническом аудите в отношении инвестиций, стоит остановиться на сравнении методов оценки инвестиционных проектов. Сегодня в развитии любого бизнеса можно выделить три основные цели инвестирования:

1. Инвестирование в развитие товаров/продуктов/технологий.
2. Инвестирование в развитие фирмы.
3. Инвестирование в раскрытие новых секторов рынка.

В данной статье мы будем рассматривать исключительно инвестиции в производство товаров/ продуктов/ технологий. Всё это – технические системы, которые и продаются на рынке. Именно в разработку технических систем инвестируются средства. Под термином «Техническая система» - (ТС) далее мы будем понимать товар/продукт/ технологию (ТПТ). А, говоря о «технологии», мы будем подразумевать процесс превращения труда, материалов, капитала, энергии и знаний в более ценные продукты. Этот процесс происходит во всех компаниях.

Принципиальная суть инвестирования, с точки зрения инвестора, как владельца капитала, заключается в отказе от получения прибыли «сегодня», для того, чтобы получать ее «завтра». Однако решение о долгосрочном вложении капитала должно опираться на информацию, так или иначе подтверждающую основополагающие предположения, то есть:

- вложенные средства должны быть полностью возмещены;
- прибыль, полученная в результате данной операции, должна быть достаточно велика, чтобы компенсировать временный отказ от использования средств, а также риск, возникающий в силу неопределенности конечного результата.

Существующие традиционные методы оценки инвестиционных проектов делают основной упор на экономические расчеты. Безусловно, на сегодняшний день именно финансовая оценка инвестиционных проектов, и, конкретно, вложений средств в ТПТ, является одной из актуальных задач управления и стратегического планирования.

Однако опыт развития фирм во всем мире показывает, что одного экономического анализа инвестиций явно недостаточно для успешной реализации инвестиционного проекта в целом. Рассмотрим это на реальных исторических примерах:

- Приблизительно в 1900 году Wall Street Journal отобрала 12 американских компаний, которые, по мнению газеты, должны были стать украшением Америки в XX веке. В их числе была и General Electric, основанная Т.А.Эдисоном. К 2000 году все компании из того списка утратили свои позиции, лишь GE по-прежнему остается в первой десятке
- Все знают, что Эдисон был великим изобретателем. Диапазон его изобретений был невероятно широк. Подсчитано, что сегодня ВВП Америки на 16% обеспечивается только **за счет их использования.**
- Лишь13% из обследованных в 2001году 1854 компаний США обеспечивали последовательный рост на протяжении десяти лет.
- Совет по корпоративным стратегиям в исследовании «Момент остановки» (Stall Points.Washington, DC: The Corporate Strategy Board, 1988), считает, что лишь 5% компаний в списке Fortune 500 успешно вышли на хорошие показатели роста и еще 4% хоть как-то преодолели застой и подняли стоимость акций. Все эти исследования подтверждают вывод: сегодня *вероятность того, что компания успешно обеспечит рост, составляет максимум 10%.*

(Кроме того, если соотносить эти данные с ситуацией в нашей стране, то следует помнить еще и о том, что доля инновационно-активных предприятий в России весьма незначительна и находится на уровне 5-5.5%.)

Приведенные примеры ясно показывают, что в пространстве бизнеса происходят какие-то глубинные процессы, совершенно не учитываемые традиционным экономическим подходом. Именно из-за этого рождаются многочисленные ошибки в расчетах, повышается вероятность неудачной реализации проектов. А экономисты в этих случаях списывают свои ошибки на «непредсказуемые» и, потому, непредвиденные **ими** изменения внешних условий.

По их мнению, подобные ошибки можно разделить на три группы:

1. Ошибки, связанные с оценкой рыночных **рисков** реализации проекта. Это удобно: если инвестиционный проект не удался, то можно смело сказать Клиенту, что он попал как раз в тот процент риска, который точно рассчитали экономисты.
2. Ошибки при выборе **методики расчетов** по проекту. Это тоже удобно: всегда можно свалить вину на тех, кто предоставил ошибочные исходные данные.
3. Ошибки, допускаемые при проведении **финансово-экономических расчетов**. Ну, в этом случае виноваты те, кто делал расчеты…

По нашему же мнению, источник повышенного риска при инвестировании в ТПТ скрыт совсем в другом:

Во-первых, это ошибки в исходных данных (здесь экономисты правы..). Руководители, принимающие решения об инвестировании, равно как и эксперты-экономисты, работают с исходными данными, представленными в бизнес-планах. А если исходные данные неверны, то все последующие расчеты просто теряют смысл. Кроме того, мир технических систем (и мир их потребителей) структурированы совсем не так, как представляется эксперту и руководителю исходя из поступающих данных! В этом кроется **главная** причина неудач большинства инвестиционных проектов.

Во-вторых, в экономическом анализе существует явный отрыв от глубинной сущности ТС, ее функционального назначения, которое только и нужно конечному потребителю.

В-третьих, неумение проводить правильный количественный анализ, сегментирование рынка. Зачастую рынок сегментируют на основе одного-двух критериев (параметров, атрибутов). А ведь реальная рыночная ситуация гораздо сложнее таких «куцых» моделей. Она всегда зависит от нескольких ДЕСЯТКОВ параметров. Поэтому бизнес необходимо описывать «здесь и сейчас», в терминах «ситуаций», и, по возможности, более полной совокупности параметров и атрибутов.

И, наконец, в-четвертых, отсутствие методики оценки технического потенциала инновационных предложений и прогнозирования пути их развития. Эти оценки делаются экспертами методом проб и ошибок, на основе их личного опыта и потому субъективны. В результате гибнет или ложится под сукно масса весьма перспективных предложений (изобретений). И наоборот, изобретения низкого уровня часто принимаются за перспективные, «прорывные». Впустую тратятся деньги, усилия, время… А ведь очевидно, что именно сегодняшние сильные изобретения и инновации и есть основа завтрашнего подъема экономики.

Естественно, что у читателя, по прочтении данного вступления, возникает вопрос – а как же избежать подобных ошибок? Давайте попробуем разобраться в этом вопросе…

1. Инвестиции в технику

Правильным подходом к ситуации инвестирования будет следующий: именно техническая система, её структура, функции и свойства — основа формирования бизнес-ситуаций. И именно уровень развития конкретной ТС определяет круг самых выгодных клиентов, маркетинговую и рекламную стратегию организации, её структуру и систему управления. Поэтому-то мы и считаем важнейшим шагом проведение **технического аудита** на старте любого инвестиционного проекта, (ИП) связанного с производством**.**

Пример из практики технического аудита инвестиционного проекта.

В конце 1980-х годов к нашим специалистам обратились руководители крупного предприятия, производящего ткацкие станки. Они получили инвестиционное предложение одной из западных фирм. Фирма предлагала приобрести у неё технологическую линию по производству ткацких станков, использующих «челночный» принцип. Станки были очень хорошими, на них можно было производить ткани высокого качества, разной толщины, с шириной полотна до трех метров. Фирма имела мировую известность и безукоризненную репутацию на мировом рынке. Поэтому и цена сделки была высока.

А альтернативой этим станкам были новые, только что появившиеся станки той же фирмы, использующие вместо механического «челночного» принципа перемещения нитей «пневматический» принцип, когда нить перемещалась потоком сжатого воздуха. При этом новые станки были не очень высокого качества, имели ограничения по толщине вырабатываемого полотна, да и ширина полотна была лишь полтора метра. Но такие станки были существенно дешевле. Перед руководителями завода встал вопрос: что выбрать в качестве инвестиционного проекта?

СТОП! НЕ ЧИТАЙТЕ ДАЛЬШЕ! А какой вариант выбрали бы вы? Что бы посоветовали ваши эксперты и экономисты?

Большинство из нескольких десятков владельцев и руководителей российских предприятий, опрошенных нами, не задумываясь, выбрали первый вариант. Кстати, также поступили и руководители нашего завода. И ошиблись! Почему?

Дело в том, что в «бизнес-пространстве» происходят объективные процессы развития ТС. Они сначала развиваются в рамках одной определенной концепции. Затем происходит качественный скачёк, смена принципа работы ТС на более совершенный. Идет смена поколений ТС (рис.1).

А совет нашего технического аудитора (который, к сожалению, просто не захотели услышать...) был таким: «Пневматика более перспективна. Но не покупайте пока ничего. Подождите пару лет, пока фирма усовершенствует «пневматическую технологию».

Глубинные процессы смены поколений технических систем.

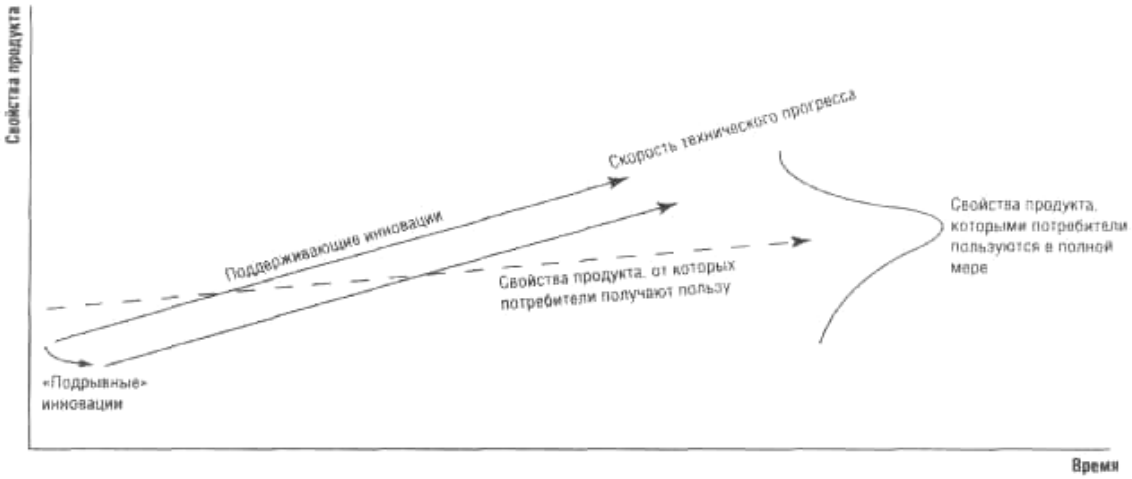


Рис. 1. Прорывная модель вытеснения конкурентов с рынка
(по К.Кристенсен, М.Рейнор «Решение проблемы инноваций в бизнесе. М., Альпина Бизнес Букс, 2004).

Итак, что же мы видим на этом графике?

Во-первых, на любом рынке существует определенная норма усовершенствований — показатель того, насколько потребители могут освоить все свойства продукта. Сплошной линией изображен показатель способности потребителей использовать технологические усовершенствования. Потребители распределены вокруг этой линии. Потребители из самых верхних, самых взыскательных секторов никогда не будут довольны даже лучшими продук-

тами, а потребителям из низших секторов более чем достаточно некоторого минимума возможностей. Пунктирная линия означает технологию, которая удовлетворяет потребности среднего потребителя.

Во-вторых, у каждого рынка есть своя, характерная, кривая усовершенствований, кривая прогресса, которая отличает его от других рынков. Движение этой кривой вверх определяется стремлением компаний-новаторов поставлять на рынок всё новые усовершенствованные продукты, но при этом, почти всегда, потребители из любого сектора не успевают за техническим прогрессом и не в состоянии сразу же освоить все его достижения. Таким образом, если компания производит только продукты, удовлетворяющие нынешние нужды основной массы потребителей, то ее руководство, скорее всего, упустит возможность создать продукты, **которые будут нужны людям в будущем.** Это происходит потому, что другие компании постоянно стремятся производить все более качественные продукты и продавать их по очень выгодным для себя ценам. Ведь эти продукты предназначены для самых взыскательных потребителей из самых верхних секторов рынка, а таких потребителей никогда не удовлетворяют уже существующие продукты.

Третья ключевая составляющая модели - противопоставление «поддерживаю-щих» и «прорывных» инноваций. «Поддерживающие» инновации нацелены на то, чтобы предложить самым взыскательным потребителям принципиально те же продукты, но своими свойствами превосходящие все, что уже есть на рынке. В борьбе «поддерживаю-щих» инновационных технологий почти всегда выигрывают лидеры. Поскольку эта стратегия подразумевает выпуск улучшенных продуктов, которые предназначены для лучших категорий потребителей и будут продаваться по очень высоким ценам, у прочно обосновавшихся на рынке компаний есть серьезные основания для участия в этой борьбе. Как и все необходимые для победы ресурсы.

В свою очередь, требовательные покупатели готовы заплатить за продукт более высокую цену, при условии, что этот продукт превосходит другие по некоторым показателям (у него более высокая скорость, он компактнее, надежнее и др.). А менее требовательные или нетребовательные покупатели, наоборот, довольствуются менее качественными товарами (с меньшей скоростью, не столь надежными, компактными и т. д.), если они гораздо дешевле. На графике способность разных покупателей использовать все свойства продукта, изображена прямыми линиями. Они действительно выглядят как прямые на графике с логарифмической шкалой. Можно сказать, что наша способность использовать усовершенствованные товары развивается по экспоненте, хотя и не так быстро, как технический прогресс.

«Прорывные» же инновации, наоборот, не рассчитаны на постоянных потреби-телей, поскольку не предполагается с их помощью выводить улучшенные продукты на уже существующие рынки. Скорее, они обрывают технологический прогресс и начинают его новую кривую — при этом на рынке появляются продукты, которые, казалось бы, уступают уже имеющимся. Но «прорывные» инновационные технологии предлагают другие выгоды: продукты более просты в обращении, более удобны и недороги, они пользуются популярностью у менее требовательных потребителей и даже у тех, кто прежде вообще не пользовался продуктами данной категории.

Другими словами: у «прорывных» ТС инвестиционный потенциал гораздо больше!

Как же закончилась история с ткацкими станками? Наш завод закупил челночную линию по производству тканей. Её доставка, монтаж и запуск заняли несколько лет. За это время западная фирма существенно модернизировала линии по производству пневмати-ческих ткацких станков и освоила их массовый выпуск. Качество пневматических станков сравнялось с качеством челночных, а цена линий по их производству существенно снизилась… Кроме того, выяснилось, что фирма давно прекратила выпуск морально устаревших челночных линий и просто «сбрасывала неликвиды» в страны «третьего мира» - в Россию, Индию, Китай. Более того, все страны, которые закупили челночные линии, попали «на иглу» доро-

гих запчастей. В итоге наш завод обанкротился, так и не развернув полномасштабное производство. Теперь его фактически уже не существует.

Почему наш специалист тогда советовал руководителям завода повременить? Да потому, что он знал — в мире техники существуют объективные Законы развития ТС (ЗРТС), на основе которых можно **безошибочно** прогнозировать качественные изменения в любой области техники, в любой отрасли промышленности. А значит, объективно, а не привычным методом проб и ошибок, оценивать инвестиционный потенциал технических инноваций. Так, в частности, в развитии техники существует «Линия развития рабочего органа системы по ЗРТС». Эта линия описывает и прогнозирует последовательные пере-ходы от его твердого состояния (металлический челнок» - к жидкому (жидкостный челнок) - к газовому (пневматическому челноку) и далее (челнок должно заменить электромагнитное поле)... Даже не зная тонкостей ткацкого производства, мы с вами уверенно можем сказать: должны появиться станки, где металлизированный кончик нити, перемещаемый электромагнитным полем, заменит механический и пневматический челноки. Не будет других движущихся частей, не будет их износа, повысится надежность, снизится себестоимость ТПТ.

Как оценивать потенциал инвестиционного предложения? Ответ готов: в ТРИЗ сформулирован **«Закон повышения идеальности ТС»**. Мы ведь всегда хотим получить от ТПТ как можно больше пользы и заплатить за это как можно меньше, не так ли?

В ТРИЗ показано, что любое техническое новшество, занявшее со временем лидирующие позиции на рынке, отличалось, в первую очередь, большим приближением к «идеальности». А под идеальностью в ТРИЗ понимается отношение суммы выполняемых системой полезных функций — F (количество и качество выполняемых функций, скорость работы и удобство использования), к сумме факторов «расплаты» — Ф (затраты, вредные функции, плата за существование системы её размерами, формой, объёмом, весом, материалами, энергопотреблением и т.д.):

Остальные Законы развития ТС «обслуживают» Закон повышения степени идеальности. Эти законы можно представить в виде 24-х «Линий развития ТС», имеющих начало и конец. Поэтому можно оценить положение ТС на каждой линии и спрогнозировать следующие шаги их развития. Отслеживание «жизненного пути» ТПТ по этим линиям ле-жит в основе технического аудита инновационных предложений и оценки их инвестиции-онного потенциала.

Например, по линии «Макро-микро» развитие рабочих органов ТС идет сначала на макроуровне, а затем на микроуровне. В большинстве современных технических систем рабочими органами являются "железки" — винты самолета, колеса автомобиля, резцы токарного станка, ковш экскаватора, валки прокатного стана и т. д.

Развитие ТС идет в направлении все большего использования глубинных уровней строения материи и различных физических полей.

Сегодня в ТРИЗ выделены 7 уровней строения систем, с характерными размерами типовых элементов (Таблица 1):

Таблица 1. Этапы развития ТС по «Линии Макро-микро»

№	Описание рабочих органов ТС
1.	Макроуровень - узлы и детали специальной формы. Шестеренки, рычаги, втулки, валы и т.п
2.	Полисистемы из элементов простой геометрической формы: конструкции, набранные из листов, нитей, шариков - сердечники трансформаторов, тросы, иглофрезы, сотовые, сетчатые и витые конструкции.
3.	Полисистемы из высокодисперсных элементов. Порошки, эмульсии, аэрозоли, суспензии),капиллярно-пористые материалы (КПМ) и т.д. Порошковая металлургия, пенопласты, пенометаллы.
4.	Системы, использующие эффекты, связанные со структурой веществ - *аморфных и кристаллических, твердых и жидких, с кристаллическими пере-*

	стройками (домены) и фазовыми переходами (надмолекулярный уровень). Закалка, переход "аморфное -кристаллическое" и др.
5.	Системы, использующие молекулярные явления – *химические превращения (разложение и синтез, полимеризация, катализ и ингибирование и т.п.). Например, использование озона для очистки воды.*
6.	Системы, использующие атомные явления - *ионизация и рекомбинация, действие элементарных частиц, ионов, электронов и т.д. Например - получение озона, электронный микроскоп, электронная сварка, нейтронная бомбардировка.*
7.	Системы, использующие вместо веществ действие различных полей. *Например, лазерные технологии, нанотехнологии.*

Важнейшими линиями развития ТС являются «Линия Макро-микро» и «Линия Развёртывания – Свёртывания ТС».

Таким образом, выбор типа инновационной стратегии полностью определяется степенью идеальности ТПТ и уровнем инновационного предложения. При этом повышение идеальности ТС может происходить по двум основным направлениям:

1. В рамках существующей конструктивной концепции. В этом случае чаще реализу-ется «поддерживающая стратегия» инвестиций. Как правило, для ТПТ этого типа характерна взаимозависимая (закрытая, интегрированная) «архитектура» – когда хотя бы один из элементов продукта нельзя создать отдельно от других, когда его разработка и производство зависят от того, как разработаны и производятся осталь-ные составляющие элементы системы. При этом каждая компания – производитель разрабатывает свою собственную архитектуру ТПТ, имеет свои ноу-хау и патенты. Идет преимущественное развертывание системы. Закрытая архитектура продукта оптимизирует его функциональность, качество и надежность, но повышает себестоимость.

   Пример: Производство проката на крупных сталелитейных заводах («Магнитогорский Металлургический Комбинат», «СеверСталь»)

2. В результате радикального изменения конструкции, принципа действия системы. Тогда появляются «прорывные» изобретения и соответствующая стратегия инвестирования. Для таких ТПТ характерна модульная (блочная, открытая, дезинтегрирован-ная) «свёрнутая» архитектура – когда элементы стыкуются и работают вместе по понятным и стандартизованным правилам. Место и функции каждого элемента в структуре четко и всеобъемлюще определены. Модульность придает гибкость про-цессу создания стоимости, но требует жестких спецификаций всех компонентов и оставляет инженерам меньше свободы при разработке. В результате ради гибкости модульной архитектуры и снижения себестоимости приходится иногда жертвовать качеством ТПТ.

   Пример: компьютер. Практически любые блоки разных производителей стыкуются между собой. Хорошо или плохо – другой вопрос, главное, это принципиально возможно.

И ещё один инструмент технической оценки инновационных проектов. Как пока-зывает практика технического аудита, важно знать и использовать введённое Г.С.Альтшуллером понятие «**уровень изобретения**».

Для чего мы приводим градацию уровней? Дело в том, что перспективность инвестиций напрямую зависит от уровня инновационного предложения. Если инвестору предлагают незначительное (1-й - 3-й уровень) усовершенствование ТПТ, то он может рассчитывать на «быструю», но ограниченную прибыль в течение небольшого срока от реализации «поддерживающей» стратегии. Совсем другое дело, когда предлагается решение 4-го или 5-го уровня. В начале пути «прорывные» технологии обычно затратные, придется «затянуть пояса». Зато потом – безусловное лидерство на рынке. Что вы выбираете? Каков уровень ваших амбиций? Здесь решение принимает только инвестор…

Резюмируя всё вышеизложенное, мы считаем, что технический аудит инвестиционного проекта должен ответить на следующие вопросы:

1. Повысится ли идеальность ТПТ при реализации данного инвестиционного проекта?
2. Соответствует ли техническое предложение линиям развития ТС?
3. Какова архитектура предлагаемого ТПТ?
4. ТС, лежащая в основе инвестиционного проекта находится на стадии развёрты-вания или уже сворачивается?
5. Каков уровень изобретения, положенного в основу инвестиционного проекта?

Именно в зависимости от ответов на эти вопросы вы и выбираете для себя «поддерживающую» или «прорывную» технику инвестиций.

2. Техника инвестиций

Техника прогнозирования и планирования

После первичного технического аудита ТПТ и выбора стратегии инвестирования инвесторам и экспертам необходимо оценить реальный потенциал инвестиционного проекта. Развитие любого предприятия невозможно без прогнозирования. Без пра-вильного и обоснованного технического прогноза ТПТ не возможно выстроить страте-гию развития фирмы, стратегию инвестирования. Без стратегии фирма погрязнет в текучке оперативных дел, а менеджеры будут работать в привычном «режиме тушения пожара»… Как это знакомо многим нашим управленцам! Руководители корпораций часто подвергают риску предприятия стоимостью в миллиарды долларов, реализуя инновационные проекты.

Пример. Компания IBM поставила все свое состояние на выпуск компьютера System 360 и победила; компания DuPont потратила 400 млн. долл. на строительство завода по производству нового вида шинной резины — и проиграла. Компания Corning вложила миллиарды в производство оптических волокон и получила хорошую прибыль.

Считается, что добиться устойчивых показателей роста так трудно потому, что невозможно предсказать, как пойдут дела в новом бизнесе. Опираясь на прогноз, руководители принимают решения о выборе направлении развития предприятий и целых отраслей. Однако до появления ТРИЗ прогнозы были крайне недостоверными.

Вот **примеры**:

- Герберт Уэллс, про войну 1914 года: «Эта война - крупнейшая из тех, которые знало человечество. Она - самая последняя». В 1941 году началась 2-ая мировая война.
- Американский адмирал Лихи в 1945 году сказал: «Атомная бомба - глупейшая вещь. Она же никогда не взорвется!» Через 3 месяца атомные бомбы взорвались над Хиросимой и Нагасаки.
- Макс Планк считал квантовую механику абсолютно бесперспективной для технических приложений. Он же сказал: «Новые идеи побеждают не потому, что они побеждают, а потому что уходят носители старых идей…» Вот тут он был прав.

Как же сделать инновационный процесс более предсказуемым? Предсказания в любой области строятся на основе теорий, а теории появляются в результате тщательных исследований. Именно здесь можно применить ТРИЗ во всю мощь.

Прогнозировать надо на основе ЗРТС, на основе S-кривых развития систем, описывающих жизненный цикл системы (ЖЦС).

Если система выходит на третий этап, то для упреждения кризисов в развитии предприятия, разумно уже в середине 2-го этапа вкладывать часть прибыли (порядка 10% по опыту передовых предприятий) в развитие новых направлений, то есть закладывать новые S – кривые.

Золотое правило инвестирования: при малейших признаках «загиба» ТС необходимо инвестировать средства в новые разработки.

Для обеспечения технического прогресса нужны новые качественные скачки, новые переходы, новые ТС, новые S-кривые. Потенциал для этого есть всегда: ведь внутри развитых третьеэтапных систем всегда есть зародыши (предвестники) новых S-кривых.

Пример. Идеи реактивного самолета и вертолета родились почти одновременно с идеей поршневого самолета, но общество приняло и стало развивать только поршневой... Можно сказать, что поршневой самолет «выиграл конкурс инвестиционных проектов» начала 20-го века.

Итак, если мы сможем описать ситуации, позволяющие определить этап разви-тия системы, то сможем правильно прогнозировать, проектировать и планировать вло-жение и распределение материальных, интеллектуальных, информационных и людских ресурсов в новый инвестиционный проект.

Закономерности формирования ЖЦС, их смена во времени, тенденция постоян-ного роста потребительских качеств ТПТ позволяют предложить следующую модель построения инвестиционных планов.

1. **Стратегическое планирование.** Осуществляется в пределах нескольких ЖЦС. Оптимально учитывать этап развития существующей ТС и инвестировать средства в, минимум, ещё одну ТС, разрабатывать её на перспективу. Целью стратегического планирования является вывод новых ТПТ повышенного качества на рынок и обеспечение лидирующих позиций в перспективе. Маркетинг должен быть направлен на формирование новых (будущих) потребностей у клиентов. Важнейшим инструментом стратегического планирования и управления инвестициями при этом является система целей и миссия организации.
2. **Тактическое планирование**. Осуществляется в пределах одного ЖЦС. Целью тактического планирования и инвестирования средств является перевод ТС на следующий этап внутри его жизненного цикла. Маркетинг направлен на перевод ТС в разряд массовых.
3. **Оперативное планирование**. Проводится внутри имеющегося этапа ЖЦС. Цель – решение текущих задач развития ТС.

Реализация инвестиционных планов может идти по нескольким направлениям.

- **«Поддержка» ТПТ через диверсификацию бизнеса** - первый путь вывода системы из кризиса – развитие одной или нескольких из ее подсистем. Диверсификация - лат. DIVERSUS разный + FASERE делать - разнообразие, разностороннее развитие. Для производства и инвестирования - одновременное развитие многих, но связанных друг с другом видов производства, расширение ассортимента производимых изделий. Это путь, когда развитая фирма использует имеющиеся ресурсы (капитал, основные и оборотные средства, технологии, организации, коллективы, информацию, идеи и т.д.) - для развития основной концепции своей ТС. Достигается это путём повышения качества, увеличением количества полезных функций и т.д. Стратегия инвестирования нацелена на верхние ценовые сектора рынка.
- **«Поддержка» ТПТ через объединение бизнесов -** может осуществляться по двум основным вариантам: «подхват» или «захват» технических инноваций.
- «Подхватывающая стратегия». Компания - лидер внимательно отслеживает появление на рынке новых технических решений, связанных с выполнением главной функции ТПТ, с повышением их идеальности и инвестирует средства в них.
- **«Захватывающая стратегия».** Если новая ТС находится на 1-ом этапе, она имеет большой потенциал роста. Но, как правило, у фирм - инноваторов не хватает ресурсов для развития. В этом случае компании - лидеру иногда выгодно интегрировать всё производство у себя.
- «**Техника прорыва через нижние сектора рынка».** Если новый продукт предназначен для потребителей из нижних, то компания, реализующая «прорывную» стратегию через завоевание новых рынков, сталкивается не с конкурентами, а с отсутствием потребления. «Прорывной» инновационный продукт настолько дешев и прост в обращении, что большие группы населения, которые до тех пор не пользовались товарами данной категории, начинают приобретать этот продукт и с удовольствием пользоваться им.

Итак:

1. Технический аудит инновационного предложения дает инвесторам, кредитным отделам банков, венчурным фирмам и инвестиционным фондам инструмент объективной оценки его инвестиционного потенциала. При этом значительно снижается риск вложения средств.
2. Знание основных законов развития технических систем позволяет инвесторам не только снизить риск успешной реализации инвестиционных проектов, но и заранее просчитать дальнейшие шаги по развитию нового бизнеса.
3. Для авторов изобретений, технических «ноу-хау» и новаторов открывается возможность целенаправленно развивать свои творческие идеи вплоть до получения «зонтичных патентов».

ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Н.И. Петров, В.Ф. Канер, Н.Б. Петрова, С.А. Степанов, Россия

Проблема - несоответствие между реальным и желательным для потребителя состоянием характеристик объекта;
Инновация – нововведение, повышающее эффектиность...
А.В. Подкатилин. "ТРИЗ в промышленности России." [1]

1. Анализ материалов предыдущих конференций по ТРИЗ позволяет выявить определенный тренд диверсификации идей ТРИЗ на использование их не только в рамках поиска новых локальных технических и технологических решений, но и при создании и совершенствовании сложных технических систем, начиная с выявления потребностей (и даже прогноза развития) и заканчивая утилизацией.

Методологические и методические основы для совершенствования инновационной деятельности при проектировании и модернизации технических систем различного назначения в определенной степени сформулированы в рамках:

- современной философии техники
- теории технических систем (в частности, системотехники)
- работ, связанных с выявлением законов и закономерностей развития техники, получивших интенсивное развитие в трудах:
  - Альтшуллера Г.С., Балашова Е.П., Мурашковского Ю.С., Абовского Н.П. и других мастеров ТРИЗ
  - Половинкина А.И. и других (поисковое конструирование, тесным образом связанное с идеями ТРИЗ).

2. Среди множества технических систем как качественно специфический класс следует выделить энергоемкие пространственные сооружения (ЭПС), для которых характерны:

- сложность, связанная с большим разнообразием используемых функциональных элементов и связей между ними, а также многоуровневой структурой ТС
- энергоемкость, содержащая потенциальную опасность, как для обслуживающего персонала, так и окружающего мира
- необходимость соответствующей организации внешнего и внутреннего пространств, требующей своей философии и теории в части формирования архитектурно-планировочных решений.

Примерами таких ЭПС являются:

- атомные электростанции (АЭС)
- нефтехимические производства
- атомные суда и корабли, а также плавучие АЭС
- нефтегазодобывающие комплексы на морском шельфе и т. п.

Для ЭПС, помимо высокой стоимости, длительных сроков строительства и эксплуатации, характерно также их единичное или мелкосерийное производство.

3. При проектировании ЭПС, благодаря вычислительной технике, за последние 15-20 лет удалось:

- значительно сократить трудоемкость и сроки выполнения рутинных проектно-конструкторских работ, главным образом – формирования документации
- за счет средств геометрического моделирования - существенно повысить согласованность конструктивных (пространственных) решений
- в результате использования средств математического моделирования - повысить качество и обоснованность принимаемых технических решений.

В процессе проектирования ЭПС участвуют тысячи специалистов, сосредоточенных в десятках организаций.

В процессе строительства принимают участие уже десятки тысяч специалистов, а число организаций, обеспечивающих этот процесс, исчисляется сотнями.

4. Говоря о моделировании организационных структур, их можно рассматривать:

- с одной стороны - как системы-носители декларативных и процедурных знаний в области создания и функционирования ЭПС, обладающие определенной консервативностью
- с другой - как иерархические бюрократические системы, которые, в соответствии с законами Н. Паркинсона, имеют тенденцию к росту при снижении их эффективности.

Объективным критерием для оценки сложности системы проектирования является положение системотехники об ее адекватности создаваемой в части номенклатуры функциональных элементов, связей между ними и иерархии функциональных подсистем.

5. Уход от затратного механизма хозяйствования, характерного для "застойного" периода развития социализма в СССР, и автоматизация проектирования и производственных процессов позволяют сдерживать рост организационных структур, участвующих в создании ЭПС и, в определенной степени, уменьшать их численность.

Вместе с тем, в условиях рыночных отношений и ожидаемого вступления России в ВТО, вопросы осуществления инновационной деятельности становятся более актуальными, поскольку взаимодействие с мировыми хозяйственными и иными субъектами требует поиска и реализации таких решений, которые были бы не только эффективны, но и оставались прогрессивными для рассматриваемых сооружений на протяжении 15-20 и более лет.

Это касается:

1) проектирующих систем
2) собственно создаваемых технических систем
3) систем, материально реализующих ЭПС
4) систем эксплуатации и систем, обеспечивающих эксплуатацию ЭПС.

Иными словами, проектирующая система в этих условиях должна оперировать со знаниями, соответствующими последним достижениям науки, техники и технологии, а организационная структура системы проектирования – содержать элементы, обеспечивающие решение этой задачи.

При этом мы сталкиваемся с противоречиями между:

1) новыми требованиями к техническим системам
2) консерватизмом существующих организационных структур
3) необходимостью поиска новых технических решений, обладающих патентной чистотой и конкурентоспособностью
4) необходимостью проведения опытно-конструкторских работ
5) проблемами финансирования работ в требуемом объеме
6) временными ограничениями
7) обеспечением патентно-правовой защиты технических решений и т. д.

В представляемом докладе, на основе анализа существующего положения дел в проектировании ЭПС, сделана попытка выделить основные проблемы, касающиеся инновационной деятельности в этой области с акцентом на системы проектирования как ключевом звене формирования и реализации новых технических решений для всего цикла существования ЭПС, а также выявить возможные направления решения этих проблем.

Литература

1. Развитие ТРИЗ: достижения, проблемы, перспективы./Международная ассоциация ТРИЗ. Труды междунар. конфер. MA TRIZ Fest - 2005, С.-Петербург, 3-4 июля 2005г.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ

В.Г. Сибиряков, Россия

Предлагается простая методика системного анализа ТС, позволяющая на стадии проектирования предусмотреть возможные аварии и катастрофы в процессе её жизненного цикла.

Авария, катастрофа, ТРИЗ, система, системный анализ, системный оператор, МАТХЭМ.

ТРИЗ принципиально исследует только развивающиеся системы, в нем аккумулирован только УСПЕШНЫЙ опыт сотен тысяч изобретателей. Однако участившиеся в последнее время террористические акты, аварии и катастрофы на земле и под землей, в воздухе, на воде и под водой служат нам (человечеству) грозным предупреждением. Что-то здесь неладно… Как разобраться – что именно неладно? Возможно ли вообще в этом разобраться? И, если возможно, то как это сделать? Сначала разберемся с терминами.

Авария - avaria (итал.) - повреждение, ущерб, неожиданный выход системы из строя. В терминах ТРИЗ авария – невозможность для системы выполнять её главную функцию.

Катастрофа - katastrophe (греч.) - переворот, уничтожение, гибель, внезапное бедствие, влекущее за собой трагические последствия. В наших терминах - полное разрушение, гибель системы и/или людей.

Как же предотвратить аварии и катастрофы? Мы думаем очень по-разному, когда видим одну и ту же систему. У каждого есть свой (надсистемный) контекст рассмотрения любой ситуации.

Пример 1.

- Велосипед – для дизайнера, проектировщика и конструктора – новая техническая система.
- Велосипед – для завода-изготовителя – продукция.
- Велосипед – для транспортной компании – груз.
- Велосипед – для оптового склада – объект хранения и погрузочно-разгрузочных работ.
- Велосипед – для розничного продавца – товар, который необходимо продать.

И только для конечного покупателя

- Велосипед – это предмет удовлетворения его потребностей.

Понятно, что каждый из участников «жизненного цикла» системы «Велосипед» имеет свой взгляд на эту систему, видит ее в своем контексте. И часто эти контексты не согласованы, не состыкованы между собой. Практикующим ТРИЗовцам давно известно: большинство изобретательских задач возникают на стыках технологий, участков, цехов, технологических переделов.

Пример 2.

Допустим, стране нужно построить новую подводную лодку (ПЛ).

- Правительство страны будет размещать заказы на разных предприятиях, не задумываясь о конкретных технологиях производства отдельных блоков и их стыковке.
- Конструкторы разных предприятий из разных отраслей промышленности будут искать решения СВОИХ многочисленных технических проблем,
- Технологи будут ломать голову над тем, как бы всё сделать быстрее,
- Военные захотят лучше вооружить лодку, защитить ее от действий противника.
- Психологи задумаются о составе будущего экипажа…

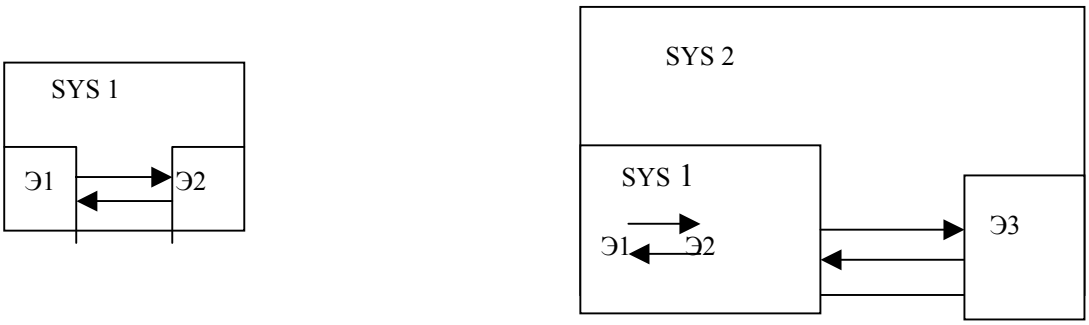
То есть каждый из участников создания новой ПЛ увидит свой узенький кусочек общей задачи. Каждый специалист мыслит в «своем контексте». Состыковать всё вместе непросто.

А любая нестыковка при создании сложной ТС – потенциальная причина будущих аварий и катастроф.

Точно так же, как в науке новые системы, новые знания, новые концепции возникают на стыке разных наук, в технике аварийные ситуации чаще возникают на стыках разных отраслей техники, разных контекстов существования, или рассмотрения и моделирования, одной и той же системы. И в том и в другом случае, часто новое возникает случайно. Разница лишь в том, что в первом случае последствия оцениваются положительно, а во втором – отрицательно.

Мудрый Бернард Шоу говорил: «Узкая специализация в широком смысле слова ведет к широкой идиотизации в узком смысле слова». Как же избежать этой идиотизации?

Для того чтобы развивать системы (технические, социальные, экономические и т.д.), нам необходимо знать – что такое «Система»? Для начала вспомним классическое определение «Системы» Александра Богданова**: Системой называется совокупность элементов и связей между ними, обладающая свойством, не сводящимся к сумме свойств элементов.** Другими словами, целое больше, чем простая сумма частей. Элементы – это «кирпичи» из которых строится «Система», связи между ними – тот «строительный раствор», который их соединяет. Как видим, по определению, «Система» должна состоять, как минимум, из двух связанных, взаимодействующих друг с другом элементов (подсистем), создающих новое «системное свойство». На рис. 1а оно показано, как «SYS 1». Это новое «системное свойство» часто называют сверхсуммарным эффектом или синергией. Если мы добавим к существующей системе третий элемент Э3 и организуем новое взаимодействие с новым сверхсуммарным эффектом, то получим новую, более сложную систему «SYS 2», надсистему для SYS 1 и Э3 (рис. 1б).



а) **б)**

Рис.1. Системы. Элементы и связи в системах.

Подчеркнем, что системное свойство – это новое **качество совокупности** изначально независимых элементов, объединенных своими новыми связями в новую «Систему». Элементы могут быть материальными, и тогда мы создаем конструкции, механизмы, машины, устройства. Элементы могут быть нематериальными (понятия, идеи и т.д.) и тогда мы строим мысленные модели, создаем научные теории, системы знаний.

Если элементами системы являются ещё и люди, то мы создаем команды, коллективы, фирмы, организации, политические партии и общественные движения… А человек – принципиально **нелинейный** элемент системы. Его поведение, поступки, особенно в напряженных ситуациях, непредсказуемы. 11.07.1910г. командир ПЛ США «С-4» во время учений выходя в учебную атаку на собственную плавбазу «Карстайн» приказал старшине-рулевому «рассечь «Карстайн» пополам», т.е. ПЛ должна была пройти под днищем судна. Однако старшина понял приказ буквально и через некоторое время перископ с треском врезался в обшивку плавбазы, сделав в ней большую пробоину...

Как же анализировать аварии и катастрофы?

Из рис.1а видны три возможные причины потери системой её системного свойства:

1. Поломка, разрушение (даже частичное) Элемента 1;

2. Поломка, разрушение (даже частичное) Элемента 2;
3. Разрушение связей между элементами Э1 и Э2.

При увеличении количества элементов в системе до трёх к этому списку добавятся следующие причины (рис.1б):

4. Поломка, разрушение (даже частичное) Элемента 3;
5. Разрушение связей между элементами Э1 и Э3.
6. Разрушение связей между элементами Э2 и Э3.
7. Возникновение непредвиденных (паразитных) связей между элементами системы.

Видно, что при усложнении системы число возможных отказов растет резко нелинейно. Если учитывать только отказы самих N элементов и разрушение только парных связей в системе, то число всех возможных отказов W будет пропорционально

$N + N!/2(N-2)!$

Однако связи могут быть не парными, а более сложными. Тогда это число еще более возрастет. Но и это ещё не всё! При усложнении системы могут возникнуть (и почти всегда возникают!) побочные, нежелательные, вредные связи и системные свойства, «паразитные системы» (SYS' и ---- на рис.2), которые создатели системы «не просчитывают» при создании новой системы. Кто задумывался о загрязнении атмосферы выхлопными газами при создании автомобиля? Кто «просчитал» появление разрушительного флаттера при создании сверхзвукового самолета?

Пример 3.

Система электроснабжения – необходимый элемент системы «Подводная лодка». Силовые кабели пронизывают все отсеки подводного корабля. При аварии ПЛ «Комсомолец» (в надводном положении!) в одном из отсеков возник пожар. Команда быстро загерметизировала аварийный отсек. Однако оказалось, что силовые кабели прекрасно проводят не только электрический ток, но и … пламя! Буквально за несколько минут вся лодка была охвачена огнем и затонула. С точки зрения ТРИЗ не было учтено наличие защиты от «Химического и Теплового полей» в конструкции силовых кабелей.

Казалось бы, печальный опыт должен быть учтен. Ан нет! Пожары до сих пор так и распространяются по силовым кабелям подводных лодок! И не только лодок! Вспомните, как и почему сгорела Останкинская телебашня в Москве…

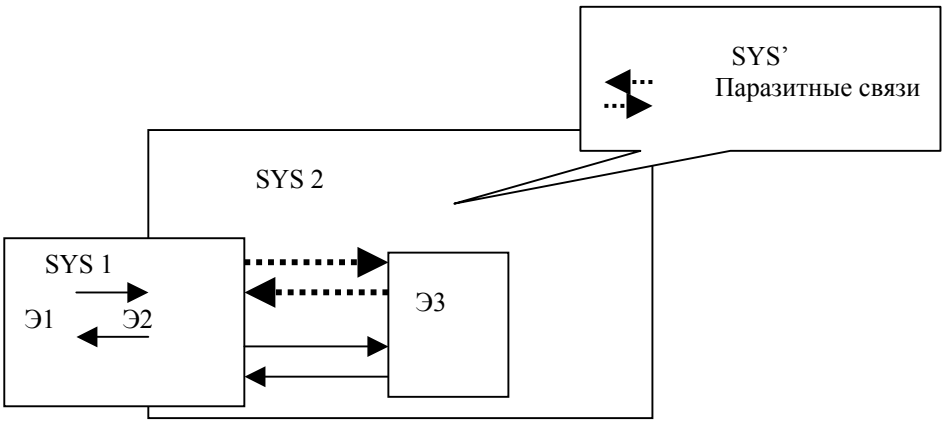


Рис. 2. Возникновение паразитных связей и систем.

И это еще не всё! Мало того, что при увеличении числа элементов резко и нелинейно растет число связей между ними, а, следовательно, и вероятность их отказа. Проявляется ещё один, скрытый до поры до времени, то есть до аварийной ситуации, эффект. Чем сложнее система, чем больше в ней элементов, тем больше ее зависимость от надсистем. Простейшей ТС «молоток» не страшны никакие землетрясения. Сложная система «город» зависит от использования надсистемных ресурсов: снабжения водой, теплом, электроэнергией. Нехватка

или отсутствие любого из этих ресурсов приводит к нарушению нормального функционирования, то есть к авариям и катастрофам. Кроме того, строители города должны учитывать вероятность землетрясений и принимать соответствующие меры при строительстве. Более того: деятельность человека иногда непредсказуемо влияет на состояние НС.

Пример 4.

Известен случай, когда создание огромного водохранилища в США привело к осадке его дна. Произошло настоящее землетрясение! Была разрушена плотина, поток воды смыл несколько поселков, погибли люди…

Из проведенного выше анализа следует, что вероятность отказов в системе резко увеличивается при её усложнении. Нулевой риск возможен лишь в системах, лишенных запасенной энергии, химически и биологически активных компонентов [2]. Итак:

1) невозможно создать абсолютно надежные ТС;

2) нельзя полностью исключить возможность ошибок обслуживающего персонала;

3) нельзя полностью учесть внешние факторы, влияющие на аварийность.

Получается так, что все возможные причины даже невозможно перечислить! Да, это так. И поэтому возникают аварии и катастрофы. Ясно, что полностью предотвратить аварии и катастрофы невозможно... Но можно и нужно снижать вероятность их возникновения!

Для снижения вероятности аварий, для снижения уровня «идиотизации» необходимо тщательно анализировать элементы систем и связи между ними. Как же анализировать системы? Как проявлять и правильно использовать системные свойства? Как избежать аварий и катастроф?

Для анализа ТС в ТРИЗ разработан мощный инструмент – Системный оператор (СО).

СО позволяет заранее, еще на стадии проектирования системы, увидеть возможные «вредные системы». В ТРИЗ разработан даже специальный «диверсионный анализ» [1].

Из самых общих соображений видно, как можно уменьшить вероятность отказов в любой системе:

1. Увеличение надежности отдельных элементов системы. В ТРИЗ показан переход к более надежным, более «идеальным» системам. Это линия развития «Моно – би –поли ».

Пример 5.

Разделение ПЛ на герметичные отсеки резко повысило их живучесть.

2. Увеличение надежности связей между элементами системы. Чаще всего это дублирование систем, особенно – систем управления. (Это очень затратно и не всегда помогает.)

Пример 6:

Система управления космического челнока «Челленджер» была зарезервирована шестикратно (!). Однако прорвавшаяся через уплотнительное кольцо твердотельного ускорителя струя плазмы буквально срезала пилон крепления. Вместе с шестикратной системой резервирования управления. Результат известен всему человечеству.

3. Моделирование поведения системы при различных нештатных ситуациях – еще один мощный инструмент. Применение «Системного оператора» еще на стадии проектирования с учетом уже случившихся отказов позволяет резко снизить их вероятность. Необходимо «покачать» элементы системы и связи между ними на устойчивость к резким изменениям внешних или внутренних воздействий: МАТХЭМ.

Пример 7:

Силовой кабель на ПЛ предназначен для передачи потока электромагнитной (ЭМ) энергии. Но он должен быть механически прочным (М), герметичным при больших перепадах давления и вибрациях (акустика – А), устойчивым к термическим (Т) воздействиям (охлаж-

дение, нагрев, горение), нейтральным к химическим (Х) воздействиям (химические реакции, окисление, горение, разложение и т.д.)

Пока такое моделирование не проводится или проводится методом проб и ошибок, аварийность будет расти. Необходим системный анализ уже случившихся аварий и катастроф.

4. Необходимо просчитывать или даже прогнозировать появление нелинейностей в моделях физических явлений и процессов.

Пример 8.

- Всем известен закон Ома. Однако при очень малых токах он не выполняется – срабатывают нелинейности, обусловленные флуктуациями плотности электронов в проводниках. При очень больших токах он тоже не выполняется – проводники плавятся и превращаются в плазму - во «взрывающиеся проволочки». А при сверхнизких температурах сопротивление проводников вообще исчезает – возникает явление сверхпроводимости.
- При большой мощности лазерного излучения возникает явление «самофокусировки» - коэффициент преломления среды становится нелинейно зависимым от мощности излучения. В таком случае в точке фокусировки лазерного луча среда превращается в плазму. Даже воздух!

Учитывая вышесказанное, можно предложить простую методику анализа элементов систем и связей между ними.

В таблице 1 по вертикали выписываются все возможные поля взаимодействия между элементами (подсистемами) рассматриваемой системы. Каждая из строк может быть разбита на несколько, в соответствии с различными видами имеющегося и возможного взаимодействия между элементами.

Пример 9.

Механическое поле можно рассмотреть примерно так:

- Постоянное поле
- Градиент поля в пространстве
- Перепад поля
- Переменное поле
- Импульсное поле (толчок, удар)
- И т.д.

Пример 10. Допустим «элемент 1» - это силовой кабель. Очевидно, что он предназначен для передачи электромагнитной энергии от генератора к потребителю. Однако не очевидно, как он будет переносить механические нагрузки и вибрации? А перепады давления? А повышение температуры? Будет ли он гореть? Какие продукты горения будут выделяться? Будут ли они ядовиты? И так далее. Такой простой анализ позволяет поставить изобретательские задачи по предотвращению аварий и катастроф.

Таблица 1. Элементы и связи в системах

Элемент \ Поле \	Элемент1	Элемент2	Элемент3	Элемент4	Элемент5	…	ЭлементN
Механическое	?						
Акустическое	?						
Тепловое	?						
Химическое	?						
Электрическое	+						
Магнитное	+						

По горизонтали выписываются все элементы (подсистемы) рассматриваемой системы. В клетках таблицы 1 (на пересечениях) выписываются имеющиеся и возможные взаимодействия с полями. Этот простой способ анализа возможных взаимодействий элементов и полей позволяет системно рассмотреть и предсказать хотя бы очевидные для ТРИЗ явления. Тем самым резко снижается вероятность отказов системы.

Применение системного анализа в бизнесе.

Любой несчастный случай, аварию или катастрофу можно рассматривать как «страховой случай». Нами была проведена систематизация большого числа возможных физических и биологических воздействий на различные объекты («элементы» в

таблице 1): на человека, домашних животных, движимое и недвижимое имущество, промышленные объекты и так далее.

В итоге получилась таблица, содержащая более **тысячи** возможных вариантов страховых событий. Замечу, что ассортимент страховых услуг даже очень крупных страховых компаний в России редко превышает цифру 70…

Пример 11. Где может возникнуть риск воздействия на жизнь человека или его здоровье механического поля в виде перепада давления? Одна из новосибирских страховых компаний нашла с нашей помощью небольшую группу, около 30 человек, для которых этот риск существует каждый день. Это оказалась группа водолазов, ремонтирующих опоры мостов через реку Обь, следящих за состоянием плотины ОбьГЭС, ремонтирующих подводные части судов, прокладывающих подводные коммуникации и так далее. Все они были застрахованы от кессонной болезни. Компания получила весомую прибыль.

Кроме того, нами разработана система анализа и проектирования систем, включающая все основные элементы ТРИЗ: системный и функциональный анализ, противоречия разных уровней, идеальность, законы развития, ресурсы и т.д. Мы назвали ее «Solvers Technology» - технология решателей проблем. С ее помощью можно системно решать проблемы снижения аварийности любых систем. Основы этого подхода докладывались ранее на конференции ETRIA (Bat, UK, 2001, [3]).

Литература

1. Злотин Б.Л.,Зусман А.В. Использование аппарата ТРИЗ для решения исследовательских задач.
2. Академик Легасов В. «Спутник», 1989, N4, с.81.
3. TRIZ Future 2001. Vissarion Sibiriakov, Ludmila Semenova, Avraam Seredinski “Solvers Technology”: a Universal TRIZ-based Resolution Method for the Non-technical Problems.

АСПЕКТЫ ИНТЕГРАЦИИ МЕТОДОЛОГИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ТРИЗ СО СТРАТЕГИЧЕСКИМИ МЕТОДОЛОГИЯМИ ПЛАНИРОВАНИЯ SIXSIGMA И LEAN

А-Р.М. Кассу, Россия

Данное исследование является частью работы автора в области безопасности компьютерных сетей, а именно ее платформной составляющей, которая включает в себе исследование инструментальных средств обработки данных объектов и компонентов технической системы, а также попытку применения некоторых стратегических средств анализа и планирования задач, а именно внедрение элементов методологии ТРИЗ, SixSigma[1] и Lean[2]. Статья является вводной для рассмотрения возможностей интеграции подходов TRIZ с методами Six Sigma & Lean.

Ни для кого не секрет что каждая методология подвергается в своем жизненном цикле определенным видоизменениям, для того чтобы сохранить ее актуальность и эффективность. Одним из таких этапов перемен, является способность методологии к интеграции и слиянию с другими, конкурирующими по свойствам и средствам.

Если говорить более конкретно, в области развития/инноваций технологий и продуктов, возможность взаимодействия соответствующих методологий происходит наиболее естественно и эффективно, т.к. они по сути способны совершенствовать друг друга, дополняя процесс планирования и развития более мощной структурой, гибкой и способной в той или иной момент осуществлять оптимально-необходимый инженерный и аналитический подход.

Почему не может одна действующая методология быть достаточной?

Независимо от уровня совершенствования методики, ее развитие определено первоначальными базовыми принципами. Она имеет отличительный подход к планированию и анализу технических систем. В ней могут быть особо развиты одни инструменты, и менее глубоко другие. А масштаб технологического процесса и актуальность поставленных задач могут быть столь многообразными, что требуют особого подхода, с гибкими атакующими инструментами. С одной стороны такой подход должен обладать гибкостью для переключения между его элементами (механизмы анализа), а с другой стороны должен быть обоснованным, устойчивым и соответствующим первоначальным требованиям.

Другими словами, при решении любой задачи в области техники и технологии очень важно владеть способностью выстраивать эффективную структуру планирования методов и механизмов поиска/реализации решений - "базовый скелет", который можно будет в дальнейшем уверенно развивать и совершенствовать, минимизируя таким образом количество дорогостоящих и порой необратимых ошибок проектирования.

Какие методики нам нужно интегрировать и какие возможности хотим получить?

Рассматривая возможности таких методологических "кораблей" как TRIZ в качестве методологии развития инновационных технологий, Six Sigma и Lean как методологии пред-

[1] Six Sigma это методология для улучшения качества производства . Разработана компанией Motorola в начале 1980х, и успешно применяется во многих софтверных компаниях. Цель Six Sigma производить продукт постоянного качества со статистически измеренной оценкой дефектов, улучшение процесса для устранения дефектов, и мониторинг этих улучшений. Six Sigma успешно применяется, для улучшения организаций различных индустрий.

[2] LEAN (в России также используются названия «Бережливое производство», «Производственная Система Тойоты») - это системный подход к выявлению и сокращению потерь посредством непрерывного совершенствования процесса производства продукции и оказания услуг. Результатом внедрения Lean является вовлечение сотрудников компании в процесс изменений, цели которого - повышение качества, снижение издержек, оптимизация производственных и административных процессов.

назначенные для стратегического планирования и решению специализированных инженерных задач, производилась попытка найти подходящую волну чтобы направить эти корабли в более эффективное русло. Наиболее оптимальной волной оказалась совмещение и слияние сетевых графиков (Roadmaps) этих методологий, состоящие из этапов и комплектов методов и инструментов.

Совпадение некоторых характерных свойств этих методологий на прикладном уровне и перенос их отличительных свойств в некую общую структуру (предлагается обозначить ее как "Сетевой график интеграционной модели" - Integration Model Roadmap), позволяет получить ряд значимых преимуществ, таких как:

1- *Однородность среды* - совместимость решений со средой их разработки, что не часто встречается в реальной жизни. Такая однородность позволяет гибко и плавно переходить с одного состояния технической задачи в другое, а также оптимизировать профессиональные навыки аналитиков и разработчиков.

2- *Перенос метрик* - более объективный и многослойный расчет/оценка производительности планирования задач (вплоть до уровня бизнес логики) Достигается это посредством переключения фокусировки объектов исследования (потоки, процессы, компоненты, .. и т.д.)

3- *Сопоставление требований* - возможность включать и учитывать, до нужной глубины, административные требования и прочие возможные ограничения надсистемы по разработке и/или развитию систем. Такое преимущество позволяет управлять и менять скорость развертывания проектов (short-, mid-, long-terms).

4- *Целесообразность данных* - удобное представление входных и выходных данных на каждом из этапов для каждой заинтересованной службы поддержки, не нарушая при этом или неоправданно разветвляя базовую структуру интегрированной модели.

5- *Целенаправленность инноваций* - более точное попадание найденных решений в область требований различного уровня (административного, рыночного, технического).

Множество работ [1,2,3,4,5] подтверждают и демонстрируют возможности слияния элементов методологий попарно между собой. Отличие данной работы в том, что предлагается построение более конкретизированной схемы взаимодействия одновременно трех вышеупомянутых методологий.

Автором проанализированы аспекты взаимодействия и выявлен перечень потенциальных свойств каждой из рассматриваемых методологий для дальнейшей интеграции. А также построена интеграционная модель в первом приближении. Результаты данных работ предполагается публиковать и развивать в ближайшем будущем.

Литература

1. "Integrating TRIZ and other methodologies in product/process re-engineering" Pierluigi Petrali, TRIZ Journal - 2004. - № 2 [www document] http://www.triz-journal.com/archives/2004/02/2004-02-03.pdf
2. "Seeking innovation in a Six-Sigma Project by applying TRIZ theory", Haiyan Ru, Haibo Ru, HuangChao, TRIZ Journal - 2005. - № 9 [www document] http://www.triz-journal.com/archives/2005/09/05.pdf
3. "Six Sigma Trends: TRIZ Six Sigma for Cost reduction: Strategic breakthrough Training Based Projects", Elena A. Averboukh, TRIZ Journal - 2006. - № 7 [www document] http://www.triz-journal.com/archives/2006/07/06.pdf
4. "Software Process Improvement - TRIZ and Six Sigma (Using Contradiction Matrix and 40 Principles)", Garikapati Pavan Kumar, TRIZ Journal - 2005. - № 4 [www document] http://www.triz-journal.com/archives/2005/04/07.pdf
5. "TRIZ as a Lean Thinking Tool" Sergei Ikovenko, Jim Bradley, TRIZ Journal - 2005. - № 2 [www document] http://www.triz-journal.com/archives/2005/02/02.pdf
6. Womack, James P. and Jones, Daniel T. (1998), *Lean Thinking* Free Press, ISBN 0-7432-4927-5.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНА ПОВЫШЕНИЯ ДИНАМИЧНОСТИ ДЛЯ АНАЛИЗА ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Б.К. Чернов, Россия

В работе рассмотрены особенности применения Закона Повышения Динамичности для анализа технических систем, принципы работы которых основываются на использовании электромагнитных полей и, в частности, оптических полей. Проведено обобщение широко известной традиционной трактовки Закона с учетом различных уровней рассмотрения оптических систем (лучевого приближения, волнового приближения и приближения квантовой оптики). Приведены конкретные примеры анализа оптических систем.

Законы развития технических систем, повышение динамичности системы, полевые системы, оптические системы.

В работах [1-3] отмечается, что поля обладают большей управляемостью и изменчивостью, чем вещества, поэтому полевые системы являются наиболее динамичными. В свою очередь, полевые системы в процессе развития также проходят несколько этапов повышения динамичности. В работе [2] приведена широко используемая в настоящее время трактовка Закона Повышения Динамичности для полевых систем. В соответствии с этой трактовкой полевые системы последовательно проходят следующие ступени динамизации:

1. Закономерность развития технических систем, заключающаяся в том, что новая полевая система обычно содержит постоянное поле.
2. Закономерность развития технических систем, заключающаяся в том, что в процессе развития происходит переход к системе с полем, имеющим градиент.
3. Закономерность развития технических систем, заключающаяся в том, что в процессе развития происходит переход к системе с нарастающим или убывающим полем (плавная регулировка освещенности).
4. Закономерность развития технических систем, заключающаяся в том, что в процессе развития происходит переход к системе с переменным во времени или импульсным полем.
5. Закономерность развития технических систем, заключающаяся в том, что в процессе развития происходит переход к системе с переменным полем в режиме резонанса.
6. Закономерность развития технических систем, заключающаяся в том, что в процессе развития происходит переход к системе с интерференцией полей.

Нам представляется, что, в общем случае, этапы повышения динамичности связаны с последовательным углублением и детализацией анализа свойств и параметров полей, используемых в системе. На наш взгляд, можно выделить три основных этапа или уровня развития оптических систем. Первый уровень соответствует системам для описания основных принципов работы которых достаточно использования приближения геометрической оптики (лучевого приближения). Второй уровень соответствует системам, описываемым с достаточной полнотой в приближении физической оптики (волновом приближении), и третий уровень - системам , для описания которых необходимо использовать приближение квантовой оптики (рис. 1). Следуя трактовке Закона Повышения Динамичности, приведенной в работе В. Петрова [3], можно отметить, что переход к рассмотрению системы на третьем уровне в некотором смысле подобен переходу от анализа структуры на макро уровне к анализу на микро уровне.

В свою очередь, на каждом уровне можно выделить несколько "подуровней" развития. Каждому "подуровню" соответствует определенная совокупность свойств и параметров полей, рассмотрение которых позволяет объяснить принцип работы системы (рис. 1).

Подобное распределение оптических систем по уровням не означает, что оптическая система первого уровня всегда менее совершенна, чем любая система второго или третьего уровня. Это означает только, что наиболее вероятное направление совершенствования данной системы связано с переходом к анализу системы с учетом "подуровней", стоящих дальше в ряду развития на данном уровне, а затем и с переходом на следующий уровень анализа.

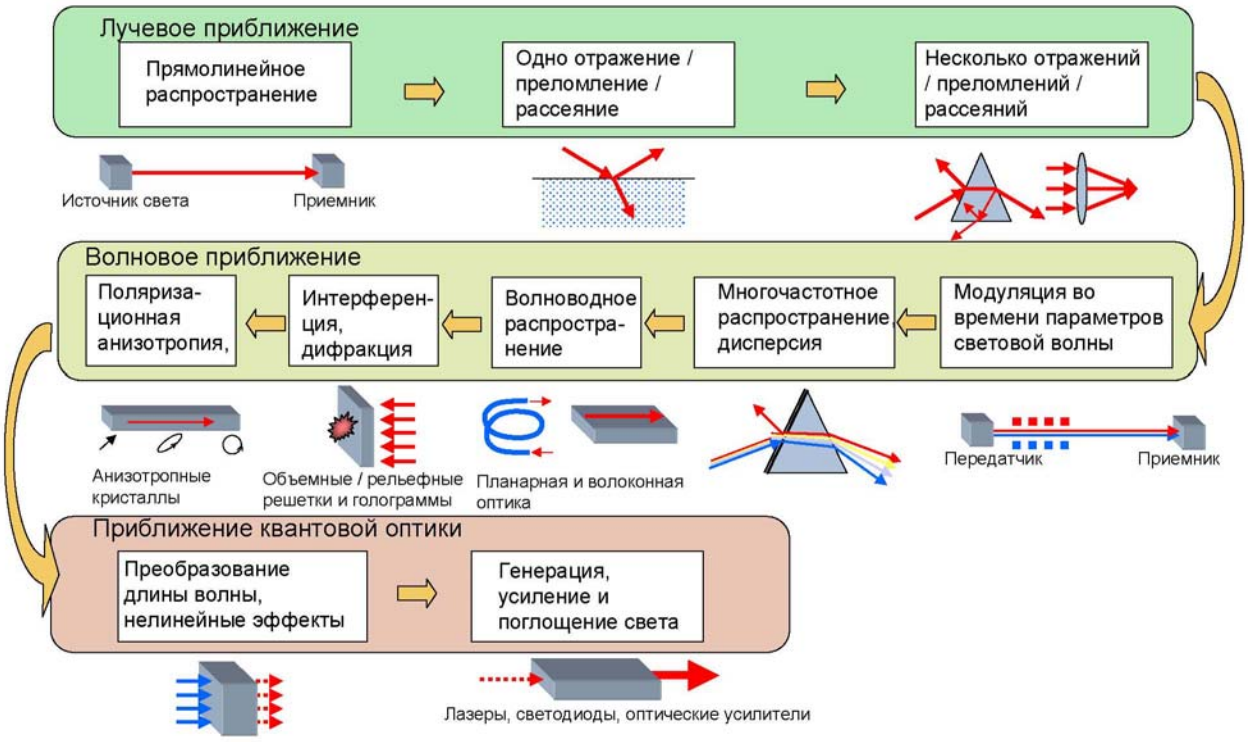


Рис. 1. Обобщение Закона Повышения Динамичности для анализа оптических систем

Представленный на рис.1 порядок следования "подуровней" соответствует последовательному увеличению степени детализации и сложности описания световой волны. Очевидно, что выбор порядка следования "подуровней" в пределах одного уровня во многом субъективен. Поэтому при проведении анализа системы по изложенной выше методике следует убедиться, что в анализируемой системе в достаточной степени использованы возможности совершенствования, заложенные в предыдущих "подуровнях" данного уровня.

Определенный субъективизм в выборе последовательности "подуровней" или ступеней развития полевых систем присутствует и в опубликованных ранее работах [1,2]. Так в работе Ю.П. Саламатова [1] рассматривается последовательный переход от постоянного поля к импульсному полю, затем к переменному полю, однако на наш взгляд, импульсное поле является частным случаем переменного. В работе [2] переменные и импульсные поля соответствуют одной ступени динамизации полевых систем, с этим нельзя не согласиться. Однако, нарастающие или убывающие поля в работе [2] соответствуют другой ступени динамизации, несмотря на то, что их также можно рассматривать как частный случай переменных во времени полей.

Важно подчеркнуть, что предложенная в работе [2] последовательность ступеней динамизации полностью совпадает с последовательностью соответствующих им "подуровней", представленной на рис. 1. Так ступень 1 (постоянное поле) соответствует первому "подуровню" на рис.1, ступень 2 (поле, имеющие градиент в пространстве) соответствует третьему "подуровню", ступени 3 и 4 (переменные во времени поля) соответствуют первому "подуровню" второго уровня. Приведенный работе [2] пример цветомузыкальной системы может быть отнесен одновременно к первому и ко второму "подуровням" второго уровня. Ступень 5 (по-

ле в режиме резонанса) может быть поставлена в соответствие третьему "подуровню" второго уровня. Это связано с тем, что условием волноводного распространения световой волны является наличие поперечного резонанса в волноводе. Ступень 6 (интерференция полей) соответствует четвертому "подуровню" второго уровня. Таким образом, приведенная на рис.1 трактовка Закона Повышения Динамичности оптических систем может рассматриваться как некое обобщение формулировки закона, приведенной в работе [2].

В качестве примера, подтверждающего обоснованность предложенной трактовки Закона Повышения Динамичности, рассмотрим эволюцию оптических систем передачи информации (ОСПИ). С древних времен использовались примитивные ОСПИ, в которых источником света являлся костер или факел, а приемником глаз человека ("подуровень" 1 на рис.1). Затем для увеличения дальности связи стали использоваться простейшие оптические устройства в виде зеркал, подзорных труб и биноклей ("подуровни" 2 и 3). Для описания основных принципов работы этих устройств достаточно использовать приближение геометрической оптики (лучевое приближение, уровень один на рис. 1).

Дальнейшее совершенствование ОСПИ и увеличение их пропускной способности стало возможным благодаря развитию физической оптики (волновое приближение, уровень два на рис. 1). В этом приближении свет рассматривается как электромагнитная волна характеризуемая определенной амплитудой, частотой (длиной волны), поляризацией, формой волнового фронта и т.д. Такое представление позволило создать ОСПИ с модуляцией во времени и в пространстве интенсивности (амплитуды), частоты, фазы и поляризации световой волны ("подуровень" 1 второго уровня). Для передачи информации наряду с аналоговыми методами стали применяться цифровые методы, предполагающие использование импульсных сигналов ("подуровень"1 второго уровня). Все это позволило в тысячи раз увеличить пропускную способность отдельного оптического канала за счет использования принципов временного уплотнения каналов (TDM, Time Division Multiplexing). Дальнейшее увеличение пропускной способности ОСПИ стало возможным благодаря использованию принципов спектрального уплотнения каналов (WDM, Wavelength Division Multiplexing). При этом методе уплотнения передача осуществляется одновременно на нескольких оптических несущих, различающихся частотой (длиной волны) света. Разделение каналов на приемном конце осуществляется демультиплексорами, содержащими дисперсионные элементы ("подуровень" 2 второго уровня).

Значительного повышения помехозащищенности и эффективности ОСПИ удалось добиться переходом от ОСПИ с открытым трактом распространения света к волоконно-оптическим системам передачи (ВОСП) с волноводным распространением световой волны ("подуровень" 3 второго уровня). Использование принципов спектрального уплотнения в этих системах потребовало разработки компактных и высокоэффективных демультиплексоров на базе объемных и рельефных решеток (в том числе, голограммных решеток). Создание этих устройств стало возможным благодаря развитию теории интерференции и дифракции световых волн ("подуровень" 4 второго уровня). Еще большему увеличению пропускной способности ВОСП препятствует поляризационная модовая дисперсия импульсов в волоконном световоде. Для преодоления этого препятствия были разработаны компенсаторы дисперсии на базе волоконных брэгговских решеток и анизотропные волокна, поддерживающие поляризацию ("подуровень" 5 второго уровня).

Дальнейшее совершенствование ОСПИ стало возможным благодаря развитию квантовой оптики. В приближении квантовой оптики свет рассматривается не только как электромагнитная волна, но и как поток фотонов (уровень три на рис.1). Разработка теории нелинейных взаимодействий в материале световодов позволила найти методы уменьшения влияния нелинейности на пропускную способность WDM систем, а также создать экспериментальные высокоскоростные ОСПИ с солитонным распространением оптических импульсов ("подуровень" 1 третьего уровня). В настоящее время происходит переход к более экономичным, высокоскоростным, полностью оптическим системам передачи (AON, All Optical Networks). Ключевыми элементами этих систем являются полностью оптические волновые конверторы

(преобразователи длины волны света, "подуровень" 1 третьего уровня) и волоконно-оптические усилители ("подуровень" 2 третьего уровня). Дальнейшее совершенствование ОСПИ невозможно без повышения когерентности источников света и увеличения эффективности фотоприемных устройств ("подуровень" 2 третьего уровня).

В заключении отметим, что в настоящей работе приведено описание особенностей применения Закона Повышения Динамичности для анализа оптических систем и дано обобщение традиционной трактовки Закона с учетом различных уровней рассмотрения этих систем. Практика применения изложенной выше методики анализа оптических систем при выполнении реальных консультационных проектов по оптической тематике показала ее эффективность.

Литература

1. Саламатов Ю.П. Система законов развития техники (основы теории развития технических систем). – изд. 2-е испр. и доп., Книга для изобретателя изучающего ТРИЗ. INSTITUTE OF INNOVATIVE DESIGN: Красноярск, 1996. – 157 с.
2. Любомирский А., Литвин С. Законы развития технических систем . – GEN3 Partners, Февраль 2003. . – http://www.metodolog.ru/00767/00767.html
3. Петров В. Закон увеличения степени динамичности . – http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-11-dinamiz.pdf

О СТАБИЛИЗАЦИИ ГОНДОЛЫ КАНАТНОГО ПОДЪЕМНИКА

Л.С. Чечурин, Россия, И.М. Шахов, Россия

В статье соотносится классический анализ задачи стабилизации колебаний на примере стабилизации гондолы канатного подъемника и ТРИЗ. Вторичная цель - познакомить ТРИЗ специалистов с некоторыми интересными явлениями теории колебаний, не включаемые в известные нам «базы данных физических эффектов», но могущие быть успешно использованными в решении задач стабилизации или возбуждения колебаний. This paper introduces TRIZ application to problem of stabilization. The ropeway gondola is considered. Secondary the paper introduces some useful scientific effects of stability theory, which are not listed in known "scientific effects databases".

Стабилизация, колебания, физический эффект, stabilization, oscillation, scientific effect.

Введение

Деятельность конструктора формализована лишь отчасти. Процесс вынашивания технической концепции и структуры создаваемой системы и ее узлов в редких случаях имеет строгий алгоритм действий и потому лучше всего описывается словом «придумывание». ТРИЗ претендует на определенную алгоритмизацию придумывания, однако, чем серьезнее изучаемая проблема и чем четче она поставлена, тем меньшая польза от предлагаемых адептами этой теории слишком общих, отчасти наивных «решений». В статье обсуждаются реализованные и возможные пути решения технической задачи, имеющей почти классическую механическую постановку. Показана дистанция между тризовским принципом решения и технической проработкой его воплощения, требующей профессиональных знаний физики, теории колебаний и теории автоматического управления. Комментируются известные и предлагается ряд новых технических решений, основанных на замечательных явлениях, свойственных нелинейным колебательным системам.

Постановка задачи

Гондола канатного подъемника (рис.1) слишком легко раскачивается под порывами ветра в плоскости, перпендикулярной движению. Цель – минимальными изменениями в конструкции гондолы (желательно, присоединением к существующей конструкции некоего компактного «успокоителя») устранить это явление (качание гондолы).

Рис.1. Гондола канатного подъемника, примеры

Отсекаемое *a priori* обсуждение существенных или экзотических изменений в конструкции канатной дороги и режиме движения гондол («объединить их в поезд», «проскочить» и т.п.), а также альтернативных способов доставки пассажиров на гору (пешком, на воздушном шаре и т.п.), весьма ограничивает традиционный тризовский арсенал обходных путей решения задачи и предлагает сконцентрироваться на механической системе «подвес-гондола».

Обсуждение возможной концепции

Воспользуемся житейски разумным тризовским клише создания идеальной технической системы.

Путь 1, предотвращение. Очевидно, что нужда в новой ТС означает существование некой вредной ТС (для подробностей см. статью В.А. Леняшина из этой же конференции, секция 3, «Вредная система. Использование этого понятия в современной ТРИЗ»). Постараемся выяснить механизм возникновения колебаний и устранить его.

Путь 2, борба. Пусть колебаний возбудились. Постараемся создать наиболее простой успокоитель.

Путь 3, игнорирование. Можно ли устроить всё так, чтобы раскачивание гондолы не являлось проблемой?

Поскольку главное последствие раскачивания гондолы в рассматриваемом случае – недовольные пассажиры, путь игнорирования (с раздачей перед посадкой бесплатных леденцов и прочие затеи) оставим в покое.

Выяснение возможных причин колебаний

а) Вредной технической системой является ветровое воздействие на гондолу, основная составляющая которого обусловлена парусностью кабины. Этот очевидный прямой и практически неустранимый механизм возникновения крутящего момента (см. рис. 2) в плоскости вращения. Стандартным ходом является попытка выделить преобладающую частоту в спектре возмущения и сравнение ее с частотой собственных колебаний гондолы с целью недопущения резонанса. Желательным будет такое изменение конструкции гондолы (длины подвеса), при котором частоты разнесутся: нечто подобное можно распознать в тризовских принципах разделения физических противоречий, в данном случае, по частоте. Однако, разумно предполагать порывистость возмущения, более того, динамике движения воздушных масс в атмосфере свойственна турбулентность, а значит, в данном случае мы имеем дело с заведомо «широкополосным» воздействием.

Кроме прямой парусности, нужно учесть возможные аэродинамические эффекты (подъемную силу), имеющие некоторую составляющую в плоскости, перпендикулярной движению. Как будет показано ниже, влияние этой силы на поперечное раскачивание, парадоксальным образом, может иметь место.

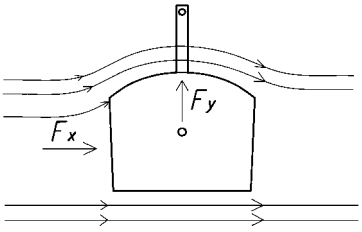


Рис.2. Составляющие ветрового воздействия на гондолу

б) Помимо собственных раскачиваний гондолы в системе, очевидно, будут иметь место колебания, связанные с нежестким (канатным) ее подвесом. Иными словами, уточненной моделью системы может быть плоский гравитационный пружинный маятник (рис. 3), описываемый системой нелинейных уравнений (1), см. Приложение.

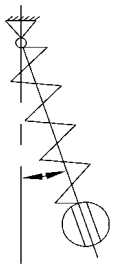


Рис.3. Плоский гравитационный маятник на упругой нити

Можно показать [9], что при определенном сочетании параметров происходит перетекание энергии из вертикальных колебаний в горизонтальные, иными словами, вертикальные колебания груза ставятся неустойчивыми. Полная масса гондолы варьируется в достаточно широких пределах в зависимости от количества пассажиров, натяжение троса (жесткость подвеса) изменяется как от опоры к опоре, так от подножья горы к вершине – следовательно, критическая комбинация массы и жесткости вполне возможна.

Способы компенсации колебаний

Если механизм возбуждения колебаний неустраним, применяют различные схемы их компенсации. Разумеется, введение дополнительного пропорционального скорости демпфирования существенно сокращает время затухания собственных колебаний, однако, очевидно, трудность рассматриваемого случая заключается в отсутствии неподвижной основы, т.е. невозможности «абсолютного» демпфирования. Поэтому применяют более сложные схемы с относительной (взаимной) пассивной или активной компенсацией применяют схемы с пассивной и активной компенсацией. Для гондолы известны два метода компенсации: динамический абсорбер [1], [2] и гироскопический стабилизатор [3], [4]. В настоящей статье они дополняются двумя новыми идеями стабилизации гондолы.

Кратко разберем указанные схемы. Известные решения основаны на идее введения в модель новой точки (массы) так, что или между двумя движущимися точками происходит диссипация энергии или/и в нужном месте образуется «узел» колебаний. Более точная классификация:

a) Пассивная компенсация в плоскости колебаний (динамически пассивный абсорбер)
b) Пассивная компенсация (гироскопический эффект)
c) Активная компенсация в плоскости колебаний (динамически активный абсорбер)
d) Активная компенсация (гироскопический стабилизатор)

В работах [1], [2] предложен пассивный компенсатор в плоскости колебаний (рис.4).

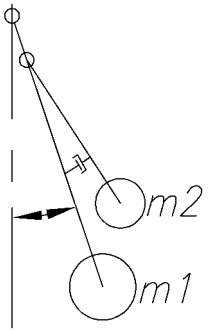


Рис.4. Пассивный компенсатор в плоскости колебаний

На рисунке *m1* – гондола, *m2* – компенсатор.

В работе [5] проведена оптимизация настройки пассивного компенсатора. В [6] предложен и рассчитан двойной пассивный компенсатор (рис.5) для обеспечения робастности[1] с учетом неизвестных параметров системы (жесткости, длинны подвеса и др.).

[1] Под робастностью по некоторому показателю качества понимают свойство системы сохранять этот показатель в допустимых пределах при достаточно большом отличии параметров объекта от номинальных.

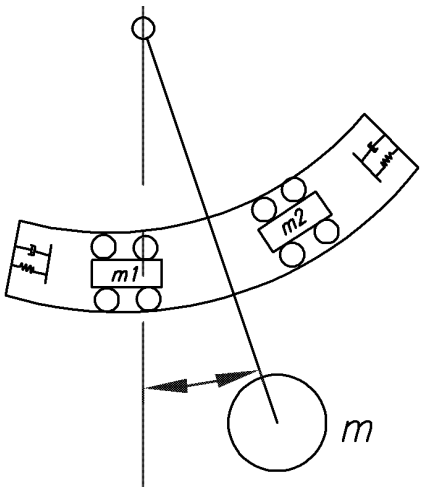


Рис.5. Схематическое изображение двойного пассивного компенсатора

На рисунке *m1, m2* – двойной динамический компенсатор, m – гондола. Демпфирование происходит за счет трения и за счет концевых демпферов. Массы m1, m2 подбираются так, чтобы компенсировать гондолу на наиболее опасных частотах.

Эффект гироскопической компенсации для стабилизации бортовой качки корабля впервые описан в 1903 году (Schlick's gyroscope US-769,493 [7]) (рис. 6).

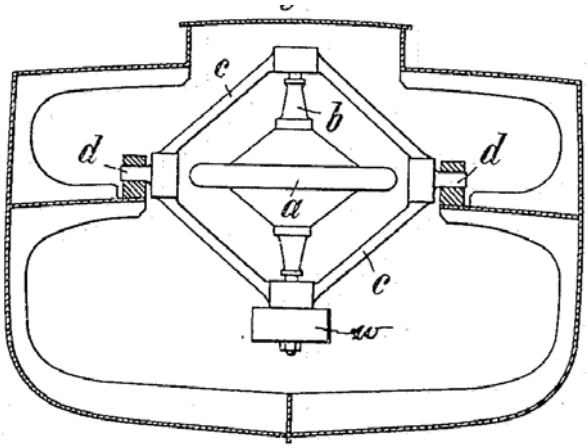


Рис.6. Гироскопический компенсатор Шлика, патент US-769,493

В работе [8] рассмотрено применение пассивного и активного гироскопического компенсатора для задачи стабилизации гондолы.

Базовая структура активного гироскопического компенсатора (рис. 7) отличается только наличием активного, с обратной связью, управления углом поворота оси подвеса.

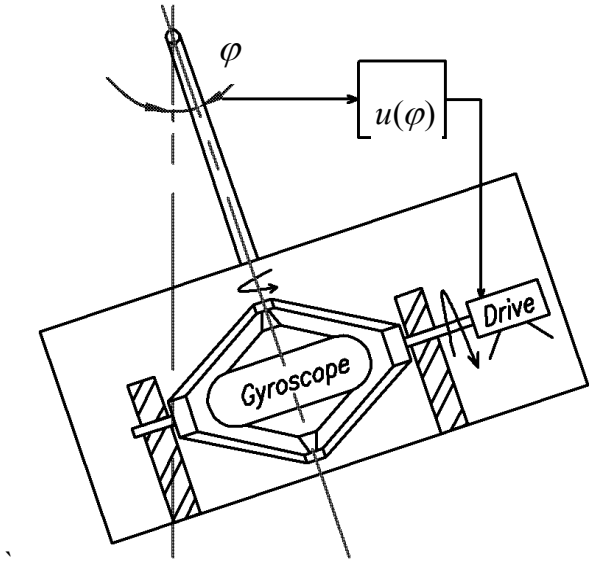


Рис.7. Схема активного гироскопического компенсатора

Далее предложим две новые схемы компенсации. Схемы основаны на отмеченном выше эффекте перехода колебаний из горизонтальной плоскости в вертикальную, иными словами из колебаний по углу φ в колебания по длине упругого подвеса L. Нечто подобное усматривается в тризовском принципе обращения «вреда в пользу». Согласно первой идее (рис. 8), предлагается установить в гондоле вертикальный, возможно задемпфированный, пружинный маятник и подобрать его параметры так, чтобы при раскачивании он колебался максимально хорошо. Это будет означать отбор энергии (компенсацию) от раскачивания.

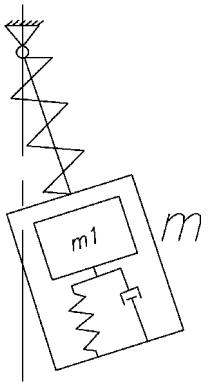


Рис.8. Модель гондолы с демпфированием в вертикальной плоскости

На схеме m – масса гондолы, m1 – масса компенсатора.

Согласно второй идее, предлагается установить в гондоле активный компенсатор в вертикальной плоскости (рис.9). Эта идея имеет интуитивно понятное объяснение – если качели можно раскачать, то можно и успокоить. Строгие условия этого явления рассмотрены в [9], где оно названо параметрической стабилизацией. «Идеальность» такого успокоителя могла бы быть осуществлена за счет приседания и вставания пассажиров по команде с определенной частотой и фазой. Меняющийся параметр, как и в классическом случае, – расстояние от точки подвеса до центра масс системы.

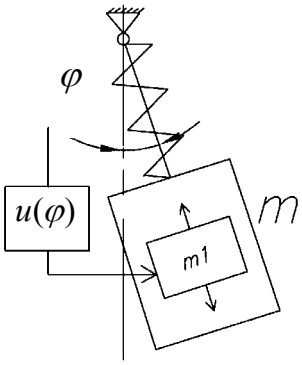


Рис.9. Модель гондолы с активным компенсатором в вертикальной плоскости

При «недоступности» использования пассажиров, очевидно, можно выбрать технический механизм реализации управляемых вертикальных колебаний массы *m1*.

Заключение

Принцип каждой из рассмотренных идей компенсации основан на использвании не слишком очевидных для непрофессионала следствий из законов динамики («параметрический резонанс», «синхронизация нелинейных колебаний» и т.п.). Каждое из них может быть объявлено т.н. «эффектом» и включено в т.н. «базы данных физэффектов». Однако это никогда не поможет далекому от механики консультанту. Во-первых, попытка учесть каждое явление в некоторой базе сравнима с пересчетом звезд, ибо бесконечным количеством этих эффектов одаривают восхищенного исследователя уже самые «простые» нелинейные системы. Во-вторых, только профессионал может оценить их применимость и применить наилучшим образом. Более того, использовать эффект, не имея опыта в предметной области, весьма опасно. (Так, например, нужно иметь в виду, что схема пассивной динамической компенсации крайне чувствтительна к настройке по частоте, схемы с сильной обратной связью часто становится причиной неустойчивости и т.п.).

Обозначенная в конкретном примере огромная дистанция от общих советов типа «примени обратную связь» или «используй вибрацию» до технически обоснованной конструкции демонстрирует системную трудность - поверхностность ТРИЗ в профильных технических приложениях. Этой поверхностностью, возможно, и объясняется настороженное восприятие этой теории как научно-академической единицы.

Приложение

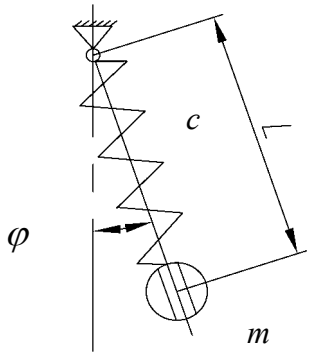


Рис.П1. Плоский гравитационный маятник на упругой нити

$$\begin{cases} m\ddot{L} - mL\dot{\varphi}^2 - mg\cos\varphi + c(L - L_0) = 0 \\ L\ddot{\varphi} + 2\dot{L}\dot{\varphi} + g\sin\varphi = 0 \end{cases}, \quad (1)$$

где переменные φ - угол отклонения маятника, L – длина подвеса, параметры L_0 – длина подвеса в статике, c - жесткость подвеса, m – масса маятника.

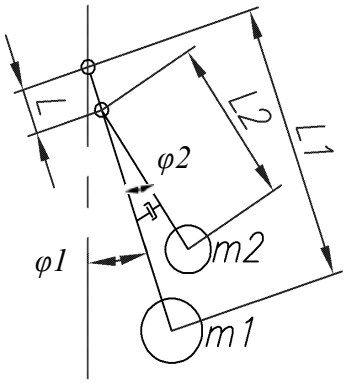


Рис.П2. Пассивный компенсатор в плоскости колебаний

Уравнение движения такой системы, возбуждаемой внешней периодической силой Pe^{jwt}:

$$\begin{cases} (m1L1^2 + m2L2^2 + m2L^2 - 2m2LL1)\ddot{\varphi}1 + (m2L2^2 - m2LL2)\ddot{\varphi}2 + \\ \quad + (m1L1 + m2L2 - m2L)\varphi 1 + m2L2g\,\varphi 2 = PL1e^{j\omega t} \\ (m2L2^2 - m2LL2)\ddot{\varphi}1 + m2L2^2\ddot{\varphi}2 + cL2^2\dot{\varphi}2 + m2gL2\varphi 1 + m2gL2\varphi 2 = 0 \end{cases}, \quad (2)$$

где $m1$ – масса гондолы, $m2$ – масса компенсатора, $L1$ – длинна подвеса гондолы, $L2$ – длинна подвеса компенсатора, $\varphi 1$ - угол отклонения гондолы от положения равновесия, $\varphi 2$ - угол отклонения компенсатора от гондолы.

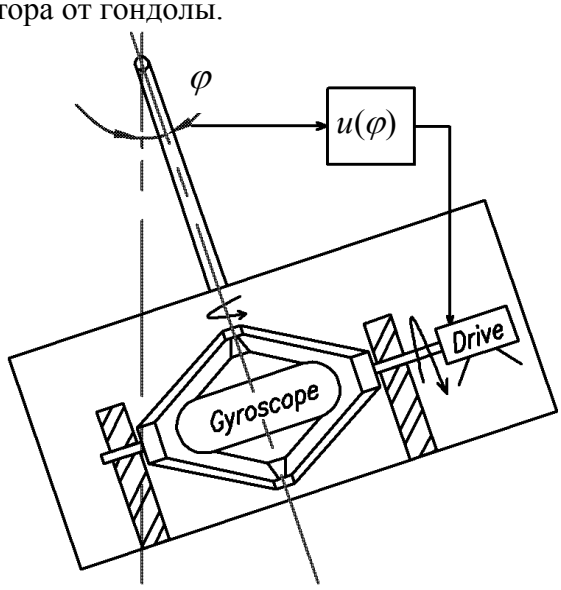


Рис.П3. Схема активного гироскопического компенсатора

Момент, противодействующий отклонению по углу φ:

$$M = J\Omega\dot{\Theta}\cos(\Theta), \qquad (3)$$

где J - момент инерции системы, Ω - скорость вращения гироскопа, Θ - угол наклона подвеса гироскопа.

Литература

1. Matsuhisa, H., at al (1994), Vibration reduction of gondola lift by dynamic absorbers, The First World Conference on Structural Control, pp. WP4-70-79.
2. Matsuhisa, H., at al (1993), Vibration control of gondola by passive-type dynamic absorber, Trans. Of JSME, Vol.59, No.562, pp.1717-1722.
3. Nishihara, O., et al (1994), Gyroscopic damper for anti-sway stabilization of a rigid body pendulum, The First World Conference on Structural Control, pp. TP1-90-99.
4. Kanki, H., et al (1992), Development of CMG active vibration control device for gondola, The First International Conference on Motion and Vibration Control, pp.310.
5. Matsuhisa, H., at al (1995) Design of dynamic absorber for gondola lift, Asia-Pacific Vibration Conference ‘95
6. Nishihara O., and Matsuhisa, H., (1995) Design optimization of dual dynamic absorber for rigid body pendulum, Proc, of JSME
7. Schlick O. US-769,493 (1904) Device for minimizing the oscillatory movements of ships
8. Nishihara O., Matsuhisa, H., Sato S., (1991) Vibration damping mechanisms with gyroscopic moment.
9. Чечурин С.Л., Чечурин Л.С. Физические основы теории колебаний. СПб.: изд. Политехн. ун-та, 2005. 258 с.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ РАБОТ

Jürgen J.	Empirical-report - TRIZ in Austria first experiences with the support-training course (TRIZ & Sustainable Development) A workshop series about TRIZ & Sustainable Development	71
Аверина Е. Д.	Ориентирование новой формируемой подсистемы на уже существующие в системе	110
Азизова И.Ю.	Приемы ТРИЗ для развития метаметодических понятий	152
Аксельрод Б.М.	Проблемно-ориентированный поиск по действию с использованием патентных баз данных: новый поисково-решательный инструмент	408
Андржеевская И.Ю.	Договор с природой	145
Бердоносов В.Д.	Оценка эффективности мышления на базе изучения курса «развитие творческого мышления»	23
Блинов А.М.	О представлении результатов концептуального этапа консультационного проекта	399
Брагина Л.М.	Кто учит нас творчеству	175
Брагина Л.М.	Система обучения ТРИЗ в условиях ограниченных временных ресурсов	180
Братцева Г.Г.	Связь законов развития технических систем с этапами функционально-стоимостного анализа	339
Буш Е.Д.	Соответствие рыночных трендов и законов развития технических систем	362
Бушуев А.Б.	Х-элемент: поиск, захват, слежение	310
Быстрицкий А.А.	Алгоритм выбора инженерных задач – АВИЗ	302
Быховский М.В.	Проблемы интегральных оценок технических систем	367
Гареев Р.Т.	Мобильная система обучения КИП-М	97
Гасанов А.И.	Где искать новые законы развития технических систем	198
Гафитулин М.С.	Формирование системно-генетического мышления	88
Герасимов В.М.	Перенос ресурсов (развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему)	298
Гин А.А.	Отчет о деятельности группы «ТРИЗ-Профи», Москва	67
Гин А.А	Образование динамичного мира (и место в нем ТРИЗ-педагогики)	77
Гин А.А.	Договор с природой	145
Гуткович И.Я.	Общественная организация «Волга – ТРИЗ»: положение дел и перспективы	69
Давыдов В.Н.	Аналитические материалы по проверке работ VII конкурса по решению творческих задач «ТРИЗ–2006»	123
Давыдов В.Н.	О некоторых химических закономерностях развития технических систем	237
Давыдова В.Ю.	Аналитические материалы по проверке работ VII конкурса по решению творческих задач «ТРИЗ–2006»	123
Долотов Б.И.	Оценка эффективности мышления на базе изучения курса «развитие творческого мышления»	23
Долотов Б.И.	Общая теория развития систем	186
Долотова М.Б.	Оценка эффективности мышления на базе изучения курса «развитие творческого мышления»	23
Дьяконова В.В.	Школа творчества	138
Жужа М.А.	Задачи по физике и ТРИЗ	160
Жужа М.М.	Задачи по физике и ТРИЗ	160

Захаров А.Н.	Универсальная схема эволюции	259
Захарова О.Р.	Просто я работаю волшебником	151
Зиновкина М.М.	Концепция многоуровневого непрерывного креативного образования (НФТМ-ТРИЗ)	81
Иванов Г.И.	Алгоритм выбора инженерных задач – АВИЗ	302
Кавтрев А.Ф.	Решение открытых задач с использованием виртуальных лабораторий	182
Камин А.Л.	«Интеллектуальное Айкидо» - учебный курс творческого мышления	100
Камин Д.А	«Интеллектуальное Айкидо» - учебный курс творческого мышления	100
Канер В.Ф.	Проблемы инноваций при проектировании сложных технических сооружений	429
Карамышев С.В.	Куда вывезет S-кривая?	250
Кассу А-Р.М.	Аспекты интеграции методологии инновационных технологий триз с стратегическими методологиями планирования SixSigma и Lean	437
Ким Х.Д.	«Вредная система»: использование этого понятия в современной ТРИЗ	284
Кислов А.В.	РОО "ТРИЗ-Петербург" и Ленинградская научная школа ТРИЗ	63
Кожевникова Л.А.	Перенос ресурсов (развитие альтернативных технических систем путем их объединения в надсистему)	298
Косарев Д.С.	База данных к указателю химических эффектов	239
Котова А.А.	Санкт-Петербургский центр детского технического творчества – ресурсный центр по ТРИЗ-педагогике	83
Котова М.И.	Ментальные карты как один из методов мнемотехники на уроках ТРИЗ	116
Кручинин М.Л.	Полуавтоматизированный анализ патентов для определения тенденций развития технических систем и решения других изобретательских задач	417
Крячко В.Б.	Плагиат и торжество справедливости	6
Крячко В.Б.	Презентация комплекта новых методических материалов для 4 класса	126
Ксенофонтова М.М.	Особенности функционального анализа веществ и материалов	328
Кудрявцев А.В.	Тонкая структура идеальной модели ТС	204
Кудрявцев А.В.	Соответствие рыночных трендов и законов развития технических систем	362
Кукалев С.В.	ФСА в потоке времени	318
Кынин А.Т.	Методы ТРИЗ в материаловедении	243
Леняшин В.А.	«Вредная система»: использование этого понятия в современной ТРИЗ	284
Леонов В.П.	Анализ многосистемных технических объектов	386
Минакер В.Е.	Алгоритм «многоэкранного» мышления	266
Минакер В.Е.	Проблемы интегральных оценок технических систем	367
Минакер В.Е.	Алгоритм оценки технических систем по частным параметрам	374
Михайлов В.А.	Отчет о работе ОО «ТРИЗ-Чебоксары» за 1976 - 2006 гг.	65
Михайлов В.А.	База данных к указателю химических эффектов	239
Мурашковский Ю.С.	За пределами законов	229
Новицкая Е.Л.	Прогнозное дерево эволюции GUI	279
Петров В.	История развития приемов	32
Петров В.	История законов развития технических систем	42
Петров В.	История развития системы стандартов	50

Петров В.	Закон - антизакон	212
Петров В.	Системный подход в бизнес-проектировании	343
Петров Н.И.	Проблемы инноваций при проектировании сложных технических сооружений	429
Петрова Н.Б.	Проблемы инноваций при проектировании сложных технических сооружений	429
Пиняев А.М.	Объединение полезных свойств изделий	294
Пустов Л.Ю.	Методики сравнения конкурирующих систем: бенчмаркинг продуктов, инженерный анализ, метод структурирования функции качества (QFD) и бенчмаркинг G3:ID	351
Разумова Т.Ю.	Ролевая игра как мастерская гуманитарной ТРИЗ	128
Рожнов А.Б.	Особенности свертывания полисистем	391
Рубин М.С.	О влиянии земных условий на развитие техники	12
Рубин М.С.	Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата	190
Рубин М.С.	Этюды о законах развития техники	219
Сибиряков В.Г.	Технический аудит инвестиционных проектов	420
Сибиряков В.Г.	Системный подход к анализу аварий и катастроф	431
Сидорчук Т.А.	Обучение детей 3-7 лет работе с проблемами средствами ОТСМ-ТРИЗ	133
Случанинов Н.Н.	Использование ТРИЗ для улучшения качества переподготовки инженеров	107
Смирнов Е.Е.	Функциональный метод выделения подсистем в структурно-компонентной модели технической системы	381
Соболева А.Г.	Противоречия раннего развития "от и до" или задачки для учителя	166
Сорванова Л.И.	Школа творчества	138
Соснин Э.А.	База данных к указателю химических эффектов	239
Степанов С.А.	Проблемы инноваций при проектировании сложных технических сооружений	429
Таратенко Т.А.	Аналитические материалы по проверке работ VII конкурса по решению творческих задач «ТРИЗ–2006»	123
Терехова Г.В.	Система работы по воспитанию позитивной социальной позиции младшего школьника к окружающей действительности	172
Тимохов В.И.	Кейс: средство массового обучения ТРИЗ. ТРИЗ-образование без границ	91
Фейгенсон Н.Б.	Как синтезировалась система триз или поиск заветных камушков	26
Френклах Г.	Размышления о переносе опыта ТРИЗ в другие области человеческой деятельности	58
Химюк А.Я.	Функционально ориентированный информационный поиск	403
Хоменко Н.Н.	Обучение детей 3-7 лет работе с проблемами средствами ОТСМ-ТРИЗ	133
Чернов Б.К.	Особенности применения закона повышения динамичности для анализа оптических систем	439
Чечурин Л.С.	О стабилизации гондолы канатного подъемника	443
Чуксин П.И.	Методика прогноза развития технических систем	274
Шахов И.М.	О стабилизации гондолы канатного подъемника	443
Шустерман М.Н.	Проблемы преемственности в преподавании ТРИЗ	141

Программа конференции "ТРИ ПОКОЛЕНИЯ ТРИЗ"

1. Юбилейные чтения

1.	Бабкин Александр Васильевич, д.э.н., проф., дир. НИК СПбГПУ	Приветствие от Санкт-петербургского государственного политехнического университета
2.	Баркан Марк Григорьевич	Открытие Конференции
3.	Баранова Наталья Борисовна	Видеоряд о Генрихе Сауловиче Альтшуллере
4.	Митрофанов Волюслав Владимирович	В память о Генрихе Альтшуллере
5.	Литвин Семен Соломонович	ТРИЗ в развитии - новые подходы и инструменты
6.	Злотин Борис	Исследовательская лаборатория ТРИЗ
7.	Батурин Виктор Николаевич	Идеальность в реальной жизни
8.	Баркан Марк Григорьевич	Новые члены МА ТРИЗ
9.	Кислов Александр Васильевич	Распорядок работы ТРИЗфест. Представление выставки творческих работ
10.	Бердоносов Виктор Дмитриевич	Оценка эффективности мышления на базе изучения курса РТВ
11.	Грановская Рада Михайловна	Интернет-культура и обучение ТРИЗ
12.	Петров Владимир Михайлович	История развития: ТРИЗ инструментов ТРИЗ законов развития технических систем стандартов на решение изобретательских задач
13.	Фаер Сергей Алексеевич	Методика применения ТРИЗ в решении социальных задач на примере PR-кампаний
14.	Рубин Михаил Семенович	О влиянии земных условий на развитие техники
15.	Крячко Валентина Борисовна	Плагиат и торжество справедливости
16.	Тисенко Виктор Николаевич, Черняк Валерий Семенович	ТРИЗ в Институте инноватики СПбГПУ
17.	Кислов Александр Васильевич	РОО "ТРИЗ-Петербург" и петербургская научная школа
18.	Гин Анатолий Александрович	О деятельности ОО "ТРИЗ-профи"
19.	Шустерман Михаил Наумович	О работе ОО "ТРИЗ-Норильск"
20.	Михайлов Валерий Алексеевич	ОО "ТРИЗ-Чебоксары": Обучение ТРИЗ и разработка по химэффектам
21.	Jantschgi Jürgen, Johannes Fresner	TRIZ in Austria - First Experiences with the Workshopseries SUPPORT (TRIZ & Sustainable Development)
22.	In-Sik Choi	TRIZ Activities and it's Future in LTA
23.	Гафитулин Марат Семенович	О деятельности РОО "Восхождение"
24.	Гуткович Ирина Яковлевна	Деятельность ОО "Волга - ТРИЗ": опыт и проблемы
25.	Бердоносов Виктор Дмитриевич	Справка о работе ОО "ТРИЗ-Амур"

2. ТРИЗ-образование

1.	Котова Анна Александровна	Санкт-Петербургский центр детского технического творчества – ресурсный центр по ТРИЗ - педагогике
2.	Гафитулин Марат Семенович	Формирование системно-генетического мышления
3.	Тимохов Виктор Иванович	Кейс: средство массового обучения ТРИЗ
4.	Камин Александр Леонидович	"Интеллектуальное Айкидо" - учебный курс сильного мышления

5.	Случанинов Николай Николаевич	Использование ТРИЗ для улучшения качества переподготовки инженеров
6.	Кузьмин Константин Иванович	Логика и ТРИЗ
7.	Котова Мария Ильинична	Ментальные карты как один из методов мнемотехники на уроках ТРИЗ.
8.	Пчелкина Екатерина Львовна	Конкурс МА ТРИЗ: что дальше? Организационные и смысловые аспекты
9.	Таратенко Татьяна Александровна, Давыдова Вера Юрьевна	Итоги конкурса МАТРИЗ
10.	Плаксин Михаил Александрович	Дистанционный конкурс для учащихся I-VII классов по информатике, системологии и теории решения изобретательских задач как способ продвижения ТРИЗ в школу
11.	Крячко Валентина Борисовна	Презентация новых книг
12.	Скворцов Генрих Евгеньевич	Созидающая Технология и ТРИЗ-образование
13.	Грановская Рада Михайловна	Интернет-культура и обучение ТРИЗ (развитие темы)
14.	Аверина Елена Дмитриевна	Ориентация новой формируемой системы на уже имеющиеся у обучаемого
15.	Кавтрев Александр Федорович	Решение открытых задач с использованием виртуальных лабораторий
16.	Михайлов Валерий Алексеевич	Обучение элементам ТРИЗ и разработка по химэффектам
17.	Брагина Любовь Михайловна	Система обучения ТРИЗ в условиях ограниченных временных ресурсов
18.	Брагина Любовь Михайловна	Кто обучает нас творчеству?
19.	Разумова Татьяна Юрьевна	Ролевая игра как мастерская гуманитарной ТРИЗ
20.	Сидорчук Татьяна Александровна, Хоменко Н.Н.	Обучение детей 3 - 7 лет работе с проблемами средствами ОТСМ - ТРИЗ
21.	Соболева Александра Георгиевна	Противоречия раннего развития детей, или задачки для учителя
22.	Дьяконова Вера Васильевна	Школа творчества
23.	Шварова Светлана Александровна	ТРИЗ в игровом пространстве
24.	Шустерман Михаил Наумович	Проблемы преемственности в преподавании ТРИЗ
25.	Гафитулин Марат Семенович	Итоги

3. Развитие и практика ТРИЗ

1.	Скворцов Генрих Евгеньевич, Кондратьев А.Н., Ачкасов В.А.	О рациональном представлении ТРИЗ
2.	Долотов Борис Иванович	Общая теория развития систем
3.	Рубин Михаил Семенович	Принцип захвата и многообразия в развитии систем. Введение в теорию захвата
4.	Гасанов Александр Искандерович	Где искать новые ЗРТС
5.	Мурашковский Юлий Самойлович	За пределами законов. Границы областей применимости ЗРТС.
6.	Вульфсон Дмитрий Сергеевич, Сергей Яковенко	Trends of Toyota Production System Evolution
7.	Adunka Robert	TRIZ @ Siemens AG, Automation and Drives
8.	Roggel Amir, Tim Mezel	Applying TRIZ for Semiconductor Manufacturing Problem Solving
9.	Петров Николай Иванович, Канер В.Ф., Петрова Н.Б., Степанов С.А.	Проблемы инноваций при проектировании сложных технических сооружений

10.	Фейгенсон Наум Борисович	Как синтезировалась система ТРИЗ
11.	Гальетов Валерий Павлович	Технология эффективной деятельности как обобщение ТРИЗ
12.	Кынин Александр Тимофеевич	Методы ТРИЗ в материаловедении.
13.	Кынин Александр Тимофеевич, Сьюнг-Хъенг Хан, Мин-Къенг Квон	Оценка положения технической системы на S-образной кривой ее развития
14.	Карамышев Сергей Владимирович	Куда вывезет S- кривая. (Проблемы, особенности, аналогии, противоречия)
15.	Пиняев Алексей Михайлович	Объединение полезных свойств изделий
16.	Петров Владимир Михайлович	Системный подход в бизнес-проектировании
17.	Леняшин Василий Алексеевич, Ким Хё Джун	"Вредная система". Использование этого понятия в современной ТРИЗ
18.	Шахов Иван Михайлович, Чечурин Леонид Сергеевич	О стабилизации гондолы канатного подъемника
19.	Бушуев Александр Борисович	Х-элемент: поиск, захват, слежение
20.	Смирнов Евгений Евгеньевич	Функциональный метод выделения ПС в структурно-компонентной модели ТС
21.	Леонов Вячеслав Павлович	Анализ структуры многосистемных технических устройств
22.	Рожнов Андрей Борисович	Особенности свертывания полисистем
23.	Пустов Леонид Юрьевич	Методики сравнения конкурирующих систем: бенчмаркинг продуктов, инженерный анализ, метод структурирования функции качества (QFD) и бенчмаркинг G3:ID
24.	Курги Эдуард Эйнович	АРИЗ-85К. Двадцать лет спустя
25.	Блинов Алексей Михайлович	О представлении результатов концептуального этапа
26.	Чуксин Петр Иванович	Методика прогноза развития технических систем
27.	Новицкая Елена Леонидовна	Прогнозное дерево эволюции GUI
28.	Подшиблов Тарас Олегович	Дерево эволюции «колеса»
29.	Шпаковский Николай Андреевич	Использование деревьев эволюции для обработки технической и патентной информации
30.	Ухлинов Дмитрий Леонидович	К изучению законов развития систем через анализ приёмов проведения исследований и логик
31.	Кукалев Сергей Васильевич	ФСА в потоке времени
32.	Братцева Галина Георгиевна	Связь законов РТС с этапами ФСА
33.	Ксенофонтова Марина Михайловна	Особенности функционального анализа веществ и материалов
34.	Химюк Андрей Ярославович	Функционально ориентированный информационный поиск
35.	Аксельрод Борис Моисеевич	Проблемно-ориентированный поиск по действию (ПОПД) с использованием патентных баз данных: новый поисково-решательный инструмент
36.	Кручинин Михаил Леонидович	Полуавтоматизированный анализ патентов для определения тенденций развития технических систем и решения других изобретательских задач
37.	Буш Евгений Дмитриевич, Кудрявцев Александр Владимирович	Соответствие рыночных трендов и законов развития технических систем
38.	Минакер Виктор Ефимович, Быховский М.В.	Проблемы интегральных оценок технических систем
39.	Минакер Виктор Ефимович	Алгоритм оценки технических систем по частным параметрам
40.	Минакер Виктор Ефимович	Алгоритм много-экранного мышления
41.	Кузьмин Игорь Иванович, Кузьмин Константин Иванович	Разновидности системного оператора

42.	Кислов Александр Васильевич, Новиков И.А., Ильичев А.Б.	Алгоритм расширения функций ТС для прогнозирования и создания новых товаров.
43.	Кислов Александр Васильевич	Загадки системного синтеза
44.	Ведущие конференции	Итоги работы конференции
45.	Баркан Марк Григорьевич	Закрытие конференции

© РОО "ТРИЗ-Петербург, http://www.triz-spb.ru/
Подписано к печати 05.10.2006.
Отпечатано 12.10.2006. Тираж 20 экз.